

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

**ЗБІРНИК ТЕЗ
НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
(Київ, 26-29 березня 2018 року)**

Частина 2



Київ-2018

ЗМІСТ

1. Безпека судноплавства	3
2. Технічні системи судноводіння.....	33
3. Енергетика суден:	
«Суднові енергетичні установки».....	87
«Електрообладнання і автоматика суден».....	125
4. Природничі та технічні науки.....	136
5. Математика та водний транспорт.....	170
6. Математичні аспекти залізничного транспорту.....	201
7. Інформаційні технології.....	231
8. Шляхи формування іншомовної компетентності:	
«Англійська мова на морському та річковому транспорті»...	278
«Іноземні мови в економіці та юриспруденції».....	312
9. Транспортні технології на залізничному транспорті.....	344
10. Екологія та безпека життєдіяльності.....	350
11. Будівельні конструкції і споруди.....	374
12. Вогони та вагонне господарство.....	396
13. Комп'ютерні інформаційно-керуючі системи.....	471
14. Телекомунікаційні технології та автоматика.....	488
15. Залізнична колія та колійне господарство.....	515
16. Теоретична та прикладна механіка.....	560
17. Тяговий рухомий склад залізниць.....	580

УДК 629.12.011

Майборода А.Н., д.т.н., профессор

ГИДРОДИНАМИКА ОБРАТНОЙ ПОВОРОТЛИВОСТИ СУДОВ

Аннотация. Рассматривается гидродинамика обратной поворотливости, присущей большинству судов и определяющей собственную неустойчивость их движения по курсу.

Постановка проблемы. Рыскливость судов, не обладающих собственной устойчивостью, требует непрерывного маневрирования рулём для удержания их на заданном курсе. Это приводит к появлению так называемого балансирующего сопротивления судна и соответственно повышает расход топлива. Поэтому представляет интерес исследование гидродинамического механизма проявления собственной неустойчивости судов с целью возможного её предотвращения на стадии проектирования или в процессе эксплуатации.

Основные материалы исследования. В реальных условиях плавания на прямолинейно движущееся судно воздействуют кратковременные – случайные внешние возмущения (удар волны, налетевший шквал и т.п.), которые вызывают появление угла дрейфа и угловой скорости и отклонение судна от первоначального курса. Принято различать собственную (для судна с закреплённым рулём) и эксплуатационную (с использованием средств управления) устойчивость движения судна. Основным интерес представляет собственная устойчивость движения судна по углу курса. При этом движение судна называют *асимптотически устойчивым* – если после прекращения действия возмущения изменение угла курса затухает до нуля и судно возвращается на прежний курс; *неасимптотически устойчивым* – если изменение угла курса остаётся постоянным, и судно ложится на новый курс; *неустойчивым* – если изменение угла курса продолжает увеличиваться и судно входит в циркуляцию.

По углу курса движение судна может быть либо неасимптотически устойчивым, либо неустойчивым, что определяется характером изменения угла дрейфа под действием возникающих на корпусе судна гидродинамических и инерционных сил и моментов.

Наличие движения дрейфа приводит к косому натеканию на корпус и к моменту зарыскивания, сообщаемому судну вращение на увеличение угла дрейфа, с одновременным появлением встречного демпфирующего момента, стремящегося уменьшить угол дрейфа. Характер дальнейшего движения судна зависит от соотношений его главных размерений и формы подводного объема,

определяющих значения возникших сил и моментов. Если демпфирующий момент приведёт к затуханию угла дрейфа до нуля, судно сохранит изменение угла курса, т.е. ляжет на новый курс – неасимптотически устойчивое судно. Если демпфирующий момент остановит рост угла дрейфа и зафиксирует его, судно входит в циркуляцию – неустойчивое судно.

Большинство судов являются собственно неустойчивыми и при прямом положении руля входят в произвольную циркуляцию, которая в некотором диапазоне углов перекладки (зона неустойчивости) не реагирует на управление рулём – явление *обратной поворотливости*. Такие суда требуют непрерывного маневрирования рулём для удержания их на заданном курсе.

Выводы. Выбором соотношения главных размерений и формы кормовой оконечности на стадии проектирования можно обеспечить собственную устойчивость судна, однако это может привести к ухудшению других мореходных качеств, определяющих его функциональное назначение. В процессе эксплуатации можно при необходимости повысить эксплуатационную устойчивость судна на курсе изменением посадки, в частности некоторым увеличением дифферента на корму.

УДК 621.396:629.564.7

Давыдов В.С., к.т.н., доцент

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОВОЖДЕНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ДИСТАНЦИЙ ДО НАВИГАЦИОННЫХ ОРИЕНТИРОВ

Аннотация. Экспериментально подтверждена гипотеза о возможности высокой точности измерения дистанций и пеленгов способом автоматического захвата навигационных объектов подвижным координатным курсором ЭКНИС.

Постановка проблемы. Результаты анализа практики судовождения в прибрежной зоне плавания свидетельствуют о том, что точность измерения навигационных параметров (пеленгов и дистанций) с помощью судовых РЛС (САРП) и пеленгаторов курсоуказателей является недостаточной для контроля положения судна на траектории его движения, о чем свидетельствует практически неснижающаяся аварийность судов. Высокоточные дифференциальные режимы работы ГНСС GPS и ГЛОНАСС также не оказывают существенного влияния на снижение аварийности судов, связанной с посадками на мель и касаниями грунта. В существующих ЭКНИС не предусмотрены дополнительные опции и функции, позво-

ляющие реализовать эти возможности высокоточного места судна для измерения направлений и дистанций до навигационных объектов.

Основные материалы исследования. Авторским коллективом кафедры судовождения и управления судном предложен один из путей решения этой проблемы за счет разработки научно-технических предложений по повышению безопасности плавания судов с применением ECDIS. Экспериментальное подтверждение получила выдвинутая в 2014 году научная гипотеза о возможности высокой точности измерения дистанций и пеленгов способом автоматического захвата (и последующего автоматического слежения) подвижным координатным курсором ЭКНИС навигационных объектов, координаты которых имеются (или введены) в электронной базе данных ЭКНИС. Предполагаемая точность операций захвата и слежения при реализации данного способа при измерении дистанций будет практически соизмерима с точностью масштаба установленной в ЭКНИС электронной карты, так как операции захвата и слежения будут производиться цифровой следящей системой до полного совпадения кодов, соответствующих географическим координатам навигационного объекта и конца подвижного курсора.

По результатам компьютерного моделирования высокоточной координатной привязки конца курсора с объектом (путем точного ручного их совмещения до полного совпадения координат) точность измерения дистанций в 27,8 раза, точность измерения пеленгов в 5 раз превышает точность измерений этих навигационных параметров при обычном ручном совмещении и многократно превышает точность их измерения с помощью РЛС (САРП). Конечные результаты экспериментального исследования, выполненного путем проведения 100 итераций каждым способом, приведены в таблице 1.

Таблица 1

**СКП измерения пеленгов и дистанций по результатам экспериментов
и с помощью РЛС**

Способ измерения	Визуальное ручное совмещение		Координатное ручное совмещение		С помощью РЛС	
	П	Д	П	Д	П	Д
СКП измерения	$\pm 0,25^\circ$	$\pm 95,9\text{м.}$	$\pm 0,05^\circ$	$\pm 3,44\text{м.}$	$\pm 1,0^\circ$	$\pm 141,3\text{м.}$

Выводы. 1. По результатам проведённого исследования установлено, что измеренные с помощью электронного курсора (в режиме имитации автоматического захвата и слежения) расстояния и направления на объекты ($m_d = 3,44$ метра, $m_p = 0,05$ град.) по точности в десятки раз превышают точность измерения пеленгов и дистанций с помощью РЛС/САРП, вследствие чего мо-

гут служити для контролю местоположення судна (носа і корми) відносно об'єктів і навігаційних небезпек при плаванні в прибережній зоні і в стеснених умовах.

2. В наші часи, до проведення широкомасштабних досліджень і натурних випробувань, а також відповідної доработки ЕКНІС, пропонується спосіб використання координатного курсора в режимі високоточного куломерно-дальномерного пристрою необхідно розглядати як пропозицію по створенню додаткового засобу контролю за местоположенням судна в режимі «on-line» на траєкторії його руху.

3. Пропонується спосіб може бути застосований при вирішенні наступних високоточних завдань судової навігації:

- визначення відстаней до навігаційних орієнтирів, реперних точок, підводних рифів, банок, затонувших об'єктів і напрямків на них;
- виведення судна в точку початку повороту;
- створення «искусствених» створів з допомогою реперних точок при плаванні поблизу необорудованого узбережжя і річок;
- забезпечення підходу судна до причалу по траєкторії, задаваної пеленгом зближення і контролю дистанції до причалу в процесі його швартовки;
- інших завдань судової навігації, що вимагають високоточного координування.

Надійшлисть цього способу забезпечується високими точнісними характеристиками ГНСС і високою ймовірністю їх безотказної роботи.

Спосіб вперше був запропонований колективом викладачів кафедри судової навігації і управління судном КГАВТ в 2014г. Авторське право на спосіб закріплено «Свідомством про реєстрацію авторського права на твір № 60486 від 6.07.2015р. в Державній службі інтелектуальної власності України».

УДК 343.4

Мусяченко А.В., к.ю.н., доцент кафедри кримінального права, Юридичний факультет

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ НАСИЛЬСТВЕННОЙ ПРЕСТУПНОСТИ НА МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. Рассматриваются актуальные криминологические аспекты современного состояния и тенденций насильственной преступности на морском транспорте.

Постановка проблемы. Морской транспорт, являясь ключевым сектором мировой экономики, создает основу международной торговли, поддерживая процесс глобализации и углубляя международную интеграцию. Поэтому в структуре мировой транспортной индустрии он занимает доминирующие позиции как один из самых рентабельных видов современного транспорта, обеспечивающий занятость более чем миллиону моряков. Такая экономическая привлекательность способствует росту пассажиропотока и грузоперевозок на морском транспорте. Все это создает предпосылки для преступности на морском транспорте, что требует всестороннего криминологического изучения и оценки.

Основные материалы исследования. Насильственная преступность – это совокупность преступлений, характеризующихся использованием криминального насилия, а основным признаком, объединяющим отдельные противоправные деяния в насильственные преступления, является физическое или психическое насилие над личностью или угроза его применения. Насильственные преступления по степени общественной опасности и тяжести причиняемых последствий превосходят многие другие криминальные проявления.

Насильственная преступность тесно связана и с активной торговлей оружием, незаконным оборотом наркотиков, наркоманией и наркотизмом, что проявляется в повышении доли преступлений, совершаемых с применением оружия ради овладения наркотическими веществами или в совершении насильственных действий в состоянии наркотического опьянения. К основным преступлениям на морском транспорте, прежде всего, следует отнести пиратство и вооруженный грабёж судов, неправомерную перевозку морским транспортом оружия, нанесение ущерба биологическим ресурсам, незаконную иммиграцию и т.д. В статистке преступлений, совершаемых при международных морских перевозках, пиратство и вооруженный грабёж доминируют.

Таким образом, исследуемый вид преступности, к сожалению, демонстрирует устойчивые тенденции, но еще одной важной особенностью является их трансконтинентальный, транснациональный и организованный характер что увеличивает общественную опасность таких преступлений, придает им международно-правовое значение и актуализирует взаимодействие государства и международных организаций в борьбе с предотвращением преступлений на морского транспорте. Эффективность объединенных международных усилий, направленных на борьбу с пиратством убедительно подтверждает военное патрулирование в Аденском заливе и у берегов Сомали. Однако, по мнению автора, проблему пиратства на современном этапе только карательными мерами, которые были достаточно эффектив-

ны раніше, вирішити крайнє трудно. Піратство, як і любое преступление, соціально обумовлено, а його головні причини знаходяться на березі.

Висновки. Проведене дослідження дозволяє зробити наступні висновки:

- Такі види насильствених преступлений, як піратство і озброєний грабеж на морському транспорті представляє значительную опасность і демонструють стійкі тенденції;
- Преступлення на морському транспорті набули організований, транснаціональний і трансконтинентальний характер;
- Ефективна боротьба з піратством можлива тільки шляхом об'єднання міжнародних зусиль;
- Предупреждение піратства повинно бути направлено на усунення його детермінант. Основой предупреждения преступности, в том числі і насильственої, являється розрешення соціально-економічних, політичних, моральних, правових і інших соціальних протиріччя, в першу чергу тих, які безпосередньо її породжають.

УДК 005.9

Нікітін П.В., к.е.н., доцент

Книрик К.О., аспірантка кафедри інформаційних управляючих систем та технологій, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова

МЕТОДИ ОЦІНКИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Анотація. Запропоновано механізм оцінки конкурентоспроможності вищого навчального закладу на ринку освітніх послуг на основі імітаційного моделювання та представлено систему індикаторів його діяльності. Розроблена імітаційна модель, яка заснована на інтеграції принципів системної динаміки та когнітивного моделювання.

Постановка проблеми. Підвищення конкурентоспроможності є однією з першочергових задач для оптимізації управління діяльністю вищих навчальних закладів, що працюють в умовах ринку. Оптимізація ринкових взаємовідносин ВНЗ з конкуруючими організаціями виступає основною задачею ефективного управління, що призводить до необхідності моделювання та прогнозування динаміки показників конкурентоспроможності з метою аналізу альтернативних стратегій розвитку ВНЗ та вибору оптимальних сценаріїв його поведінки на ри-

нку. Існує ряд невирішених задач, а саме: відсутність універсальних математичних моделей для оцінки та прогнозу конкурентоспроможності, недостатній облік прихованих закономірностей процесу конкуренції в існуючих моделях, складність автоматизації та недостатня оперативність прийняття рішень, відсутність на ринку спеціалізованих програмно-інструментальних засобів управління конкурентоспроможністю. Імітаційне моделювання дозволяє прогнозувати динаміку показників конкурентоспроможності та приймати рішення з вибору заходів для їх підвищення.

Основні матеріали дослідження. Аналіз наукових досліджень, присвячених оцінці конкурентоспроможності ВНЗ показав, що для визначення конкурентного положення ВНЗ можливо використовувати різні методики та інструментарій:

- основні етапи алгоритму визначення конкурентоспроможності;
- визначення цілі оцінювання;
- визначення видів діяльності, що враховуються при аналізі;
- вибір бази порівняння;
- визначення характеристик, що підлягають вимірюванню;
- оцінка обраних характеристик;
- пошук узагальненого, інтегрального показника конкурентоспроможності ;
- висновки відносно конкурентоспроможності.

Як видно з алгоритму, ефективність оцінки конкурентного положення організації залежить від вибору характеристик, визначення їх відносної важливості (ваги в загальній оцінці, %) та оцінці даних характеристик для вузу та його основних конкурентів.

Оцінка конкурентоспроможності проводиться за наступними параметрами: ринкова доля, якість послуг, вартість послуг, використання нових технологій, собівартість наданих послуг, якість менеджерської команди, наявність нових послуг, співвідношення світових та внутрішніх цін, репутація (рейтинг) організації та ін.

Для аналізу взаємовпливу факторів конкурентоспроможності вузу пропонується використати імітаційну модель, що поєднує в собі принципи системної динаміки та когнітивного моделювання. Вибір методологій розробки визначається тим, що ефективним засобом моделювання динамічних керованих систем з високим рівнем абстракції та множиною зворотних зв'язків є апарат системної динаміки. Когнітивний підхід дає можливість синхронізації змін значень параметрів та аналізу взаємного впливу параметрів моделі.

Висновки. На основі дослідження виділено основні показники, що впливають на оцінку конкурентного положення вузу на ринку освітніх послуг; визначені взаємозв'язки між факторами шляхом розгляду причинно-наслідкових ланцюгів; розроблено системно-динамічну імітаційну модель,

що дозволяє зробити прогноз відносно кількості потенційних студентів та частки ринку вже на етапі проектування освітніх послуг. Застосування запропонованого підходу та розробленої моделі дозволить підвищити ефективність оцінки конкурентного положення ВНЗ на ринку освітніх послуг на основі аналізу взаємного впливу показників конкурентоспроможності.

УДК 004.056.53

Тихонов І.В., к.т.н., с.н.с., к.д.п., доцент

ПРОБЛЕМИ КІБЕР-БЕЗПЕКИ В МОРСЬКОМУ СУДНОПЛАВСТВІ

Анотація. Дослідження присвячено проблемам кібер-злочинності в судноплавній галузі та в судових бортових інформаційних системах, підвищенню обізнаності про загрозу, яку кібер-злочинність являє для судноплавної галузі та заходи для захисту систем телекомунікацій.

Постановка проблеми. Кібер-злочинність та пов'язані з нею заходи безпеки є новою проблемою в судноплавній галузі, яка тільки починає отримувати увагу протягом останніх років. Кібер-злочинність відрізняється від звичайних злочинів більшою відстанню та часом між злочинцем та злочином, масштабом прибутків від злочину з точки зору обсягу та цінності. Останнім часом спостерігались вражаючі дорогі напади (з точки зору як грошей, так і репутації), більшість з яких пов'язані з крадіжкою даних або шахрайством. При цьому особливістю кібер-атаки є те, що вона може виникнути в будь-який момент та може стосуватися будь-якого сегменту морської судноплавної індустрії, в тому числі й будь-якого окремого судна.

Основні матеріали дослідження. По мірі того, як судна становляться більш технічно складними, на шляху прогресу до часткової або повної автономності будуть проявлятися технічні уразливості, які пов'язані з:

- з'єднанням між суднами та берегом;
- способами підключення ергатичного навігаційного обладнання на борту;
- використанням на борту суден апаратури GPS, ECDIS, AIS для відстеження та управління активами;
- використання електронної технологічної хмари для опрацювання даних;
- контролем та управлінням судовою енергетичною установкою.

При цьому слід враховувати, що з'єднання «судно-берег» через супутниковий зв'язок Wi-Fi або 4G уразливі у різному ступені: супутниковий зв'язок є найбільш надійним, а Wi-Fi – найменш надійним. Для порушення периметру

безпеки супутникових провайдерів хакеру необхідно мати спеціальні знання та обладнання, що суттєво ускладнює або робить неможливим доступ для впливу на них. В той же час канали Wi-Fi або 4G для перспективного хакера набагато більш перспективні тому, що в них використовуються відносно прості протоколи безпеки, з якими добре ознайомлені хакерами.

Морська індустрія стикається зі реальною загрозою у вигляді кібер-злочинності. Міжнародна морська організація (ІМО) визначає, що цей вид злочинності знаходиться у зростаючій загрозі. ІМО проводить консультації з багатьма галузевими сторонами та експертами для визначення найбільш вдалих методів утримання кібер-злочинців та зменшення наслідків атаки.

ІМО за останні роки вжито низку заходів для підвищення обізнаності про загрозу, яку кібер-злочинність являє для судноплавної галузі. Зокрема, були розроблені «Керівні принципи з кібер-безпеки на борту суден», які були розроблені та запроваджені за участі BIMCO, CLIA, ICS, Intercargo, Intertanko, OCIMF, IUMI у 2016 році, а також «Керівництво з управління морськими кібер-ризиками», видане ІМО 05.07.2017 р.

Відповідно до цього Керівництва, необхідно створити відповідні заходи для відновлення ІТ- систем для відновлення судном звичайних операцій, які складаються з таких кроків:

1. Первісна оцінка: для забезпечення відповідного рішення важливо вияснити:

- як відбувся кібер-інцидент;
- які системи ІТ були порушені і як;
- яка ступень впливу на комерційні та експлуатаційні дані;
- який ступень збереження будь-якої загрози ІТ.

2. Відновлення систем та даних – після первісної оцінки кібер-інциденту системи і дані ІТ повинні бути очищені та відновлені до робочого стану, загрози видалені з системи, програмне забезпечення відновлено.

3. Розслідування інциденту – інформація, отримана в ході розслідування, буде мати важливу роль у разі можливого повторення.

4. Запобігання повторного виникнення інциденту – з урахуванням результатів розслідування слід розглядати дані по усуненню будь-яких недоліків в технічних та процедурних заходах захисту для здійснення коригуючих дій.

Належну увагу буде потрібно приділити конфігурації ергатичних інформаційно-навігаційних систем на борту судна для забезпечення фізичної безпеки бортового обладнання та кабелів, а також належний розподіл між критичними системами та зовнішнім середовищем.

Система електронної навігації «e-Navigation» – нова ініціатива ІМО, направлена на те, щоб судна та судноплавство максимально включали переваги технологічного прогресу, зокрема ті, що використовуються в телекомунікаціях. Система «e-Navigation» визначається як узгоджений збір, інтеграція, обмін, подання та аналіз морської інформації на борту суден та на березі за допомогою електронних засобів для забезпечення комунікації в реальному часі між суднами, портовими засобами та відповідними службами з метою дотримання вимог безпеки та захисту навколишнього середовища. З урахуванням значного інтересу потенційних хакерів щодо впливу на цю комплексну інформаційну систему з широким спектром інформації, система «e-Navigation» має бути забезпечена найбільш ефективними засобами застосування захищеної телекомунікації.

Дослідження щодо встановлення сучасного рівня обізнаності про загрози, пов'язані з кібер-злочинністю в галузі показали, що існують відмінності між респондентами на морі і на березі. В цілому береговий персонал краще усвідомлював кібер-ризик у порівнянні з персоналом суден. Низький рівень підготовки, можливо, вплинув на думки респондентів стосовно їх сприйманого рівня обізнаності про методи, які використовуються кібер-злочинцями.

При подальшому розвитку інтегрованих систем загроза кібератаки буде рости експоненціально. Вкрай важливо, щоб персонал галузі усвідомлював небезпеку і міг йти в ногу з досягненнями в області технологій.

Навчання – найефективніший зі способів, який дозволяє забезпечити максимальний захист працівниками галузі свої робочих місць для зменшення ймовірності і наслідків кібер-атаки.

Питання, пов'язані з кібер-загрозами та кібер-безпекою, необхідно вирішувати в глобальному масштабі і застосовувати уніфіковано в усіх країнах і організаціях. Особливого захисту вимагають судові комплексні інформаційно-навігаційні системи і системи зв'язку «судно-берег». Весь персонал, пов'язаний з інформаційними системами на березі і на судах, повинен проходити спеціальне навчання.

1 жовтня 2016 року ІМО розпочала кампанію «Be Cyber Aware at Sea» для забезпечення безпеки моряків, вантажів, навігаційного обладнання та цілих кораблів в умовах зростаючого ризику кібер-злочинів, атак і аварій.

Ця кампанія та інші заходи ІМО мають допомогти судновласникам, клубам R&I, класифікаційними товариствам, морським юристам і державам прапора поширювати повідомлення для адекватного розуміння ризиків, пов'язаних з кібератаками, і щодо дій, необхідних для усунення проблем.

Висновки. Встановлено, що питання, пов'язані з кібер-безпекою, необхідно вирішувати в глобальному масштабі і застосовувати уніфіковано в усіх країнах і організаціях. Особливого захисту вимагають судові комплексні інформаційно-навігаційні системи і системи зв'язку «судно-берег». Весь персонал, пов'язаний з інформаційними системами на березі і на судах, повинен проходити спеціальне навчання. Система «e-Navigation» має бути найбільш ефективним засобом комплексного застосування захищеної телекомунікації.

УДК 347.793.1

Кирикой Я.В., факультет Судовождения, група 1316

Научный руководитель: к.е.н, доцент Никитин П.В.

ПРАКТИКА РАБОТЫ СУДНА В ТАЙМ-ЧАРТЕРЕ: ОБЗОР И АНАЛИЗ ОБЯЗАННОСТЕЙ КАПИТАНА

Аннотация. Проведен обзор и анализ прямых обязанностей капитана перед судовладельцем и грузоотправителем (фрахтователем).

Постановка проблемы. Работа посвящена исследованиям обязанностей капитана по практике работы судна в тайм-чартере.

Основные материалы исследования. Фрахтователь судна по договору фрахтования на определенное время владеет судном, пользуется им от своего имени, что сближает договор фрахтования судна на определенное время по правовой природе с договором имущественного найма. Капитан судна и другие члены экипажа подчиняются распоряжениям фрахтователя.

Члены экипажа являются работниками судовладельца, и, следовательно, капитан, другие члены экипажа судна подчиняются распоряжениям судовладельца, относящимся к управлению судном, в том числе к судовождению, внутреннему распорядку на судне и составу экипажа судна (п. 1 ст. 206 КТМ).

Фрахтователь по договору тайм-чартера не имеет права давать капитану судна распоряжения по судовождению, внутреннему распорядку на судне и составу экипажа.

Фрахтователь несет ответственность по обязательствам, которые вытекают из документов, подписываемых капитаном судна в доказательство заключения договоров перевозки и во исполнение этих договоров.

Одной из особенностей тайм-чартера является то условие, что, хотя судно и передается фрахтователю в пользование, капитан остается служащим судовладельца.

Все грузовые помещения и палуба предоставляются в распоряжение фрахтователя. В пользовании судовладельца остаются только жилые помещения для капитана, командного состава и команды судна, а также кладовые для таракана, снастей, снаряжения и судовых припасов.

Фрахтователь обязан пользоваться судном и услугами экипажа в соответствии с целями и условиями их предоставления, определенными тайм-чартером (п. 1 ст. 204 КТМ), и его распоряжения, касающиеся коммерческой эксплуатации судна, обязательны для капитана и других членов экипажа судна.

Однако, эти распоряжения, во-первых, должны отдаваться в рамках договора (эксплуатация судна в целях, определенных тайм-чартером; перевозка обусловленных грузов и в обусловленных районах; обеспечение заходов в безопасные порты и т.д.); во-вторых, не должны оказывать влияние на безопасность судоходства. Капитан не вправе выполнять такие указания фрахтователя, даже если они относятся к коммерческой эксплуатации.

Независимо от способа комплектования экипажа судна капитан судна и другие члены экипажа судна подчиняются фрахтователю во всех отношениях.

Капитан обязан осуществлять все рейсы с наибольшей скоростью, подчиняться распоряжениям фрахтователя, касающимся эксплуатации судна, агентирования и других вопросов, связанных с перевозками. Фрахтователь отвечает за все последствия или обязательства, возникшие в результате подписания капитаном, командным составом или агентами судна коносаментов и других документов, за последствия выполнения капитаном всякого рода распоряжений фрахтователя, за неправильное оформление судовых документов и перегруз судна.

Сложности могут возникать в связи с тем, что капитан судна, зафрахтованного в тайм-чартер, имеет право подписывать коносамент, действуя при этом как представитель фрахтователя

Согласно п. 9 проформы "Baltimе", если фрахтователь имеет основания быть недовольным действиями капитана, его помощников или механиков, то судовладелец по получении жалобы фрахтователя обязан срочно ее расследовать и, если это необходимо и целесообразно, провести замену соответствующих членов экипажа.

Фрахтователь снабжает капитана всеми инструкциями и навигационными пособиями, а капитан и старший механик ведут подробные журналы, доступные обозрению фрахтователя и его агентов.

Вознаграждение за спасание и оказание помощи другим судам делится поровну между судовладельцем и фрахтователем после вычета доли, причитающейся капитану и экипажу, и всех прочих законных расходов, включая

арендну плату, уплаченную за время, потерянное судном на спасание, а также стоимость исправления повреждений и израсходованного топлива.

Капитан обязан оказывать суперкарго всю необходимую помощь и содействие, обеспечить ему каюту и за счет фрахтователя питание в кают-компании. Суперкарго не вправе вмешиваться в действия судовой администрации в области судовождения и управления судном, но имеет право в любое время инспектировать техническое состояние судна, в чем капитан должен оказывать содействие.

Если же фрахтователь не привел судно в состояние пригодное для перевозки определенного конкретного груза, или, более того, намерен погрузить груз, который по техническому состоянию судна или по его конструктивным особенностям угрожает безопасности судна, капитан вправе и обязан отказаться от осуществления рейса и сообщить об этом фрахтователю и судовладельцу.

Выводы. Капитан при работе судна в тайм-чартере подчиняется как судовладельцу, так и грузоотправителю (фрахтователю). Но, в определенной мере, а именно, если это касается коммерческой эксплуатации судна, то капитан подчиняется грузоотправителю (фрахтователю), а если относится к управлению судном, в том числе к судовождению, внутреннему распорядку на судне и составу экипажа судна, то капитан подчиняется судовладельцу.

УДК 347.791.3

Козак Д.А., факультет Судноводіння, 2 курс магістратури

Науковий керівник: к.ю.н, доцент Єлєзаров О.П.

МІЖНАРОДНА РЕЄСТРАЦІЯ СУДЕН: ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Анотація. Розглядаються переваги міжнародних реєстрів суден.

Постановка проблеми. Основний Конвенційний механізм регулювання державної реєстрації суден бере свій початок ще з другої половини минулого століття, проте визначення правових аспектів реєстрації суден залишається актуальним до сих пір. Це, перш за все, пояснюється наявністю стійкої практики створення національних міжнародних реєстрів («відкритих реєстрів») і «зручних реєстрів» суден.

Основні матеріали дослідження. Міжнародні (другі) реєстри дозволяють об'єднати переваги реєстрів «зручного» прапора і національних реєстрів. Другі реєстри зберігають економічний зв'язок між судном і державою прапора, юри-

дичну та контролюючу роль держави. Але, правила щодо податків, національності моряків, рівня зарплати та місцезнаходження компанії є більш гнучкими, ніж для традиційних національних реєстрів.

Кожен міжнародний реєстр має свою систему заохочення розвитку судноплавства. У багатьох країнах Європейського Союзу по відношенню до суден, зареєстрованих в міжнародних реєстрах, застосовуються такі заходи, як використання режиму тонажного податку, прискорена амортизація вартості суден, відстрочка податкових зобов'язань, звільнення від податку на збільшення ринкової вартості основного капіталу та інші податкові пільги (звільнення від податку на майно, податку на прибуток, митних зборів і ПДВ та ін.).

З 2001 року в Україні було розроблено кілька варіантів проекту закону про міжнародний реєстр суден, але, на жаль, він до сьогоднішнього дня не прийнятий. З метою розвитку судноплавної галузі України і національної економіки в цілому економічно доцільно прийняти закон України «Про Міжнародний реєстр суден України», в якому буде передбачено оподаткування судноплавних компаній по системі тонажного податку, а також звільнення від оплати митних зборів і ПДВ при ввезенні на територію України обладнання та комплектуючих для будівництва суден за умови реєстрації під державним прапором України протягом певного періоду часу. Прийняттям такого Закону уряд сподівається залучити судновласників під державний прапор України: альтернативними реєстрами окремі країни утримують власників від переводу суден з-під національної юрисдикції в більш вигідні відкриті реєстри.

Однак, експерти вважають, що якщо Україна хоче прийняти міжнародний реєстр, то повинна подбати про свою міжнародну репутацію. Зокрема, не можна допускати реєстрацію застарілих суден (яких в Україні чимало), потрібно обмежити їх вік хоча б десятиліттям.

Висновки. Прийняття закону про міжнародний реєстр суден дозволить розгорнути роботу по створенню і впровадженню цілісної системи підтримки морської індустрії в Україні.

УДК 656.6:626/627

Любарец И.О., факультет Судовождения, группа 1316

Научный руководитель: старший преподаватель Нечитайло В.И.

**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ НАВИГАЦИОННОГО
ПЕРЕХОДА КОНТЕЙНЕРОВОЗОВ КЛАССОВ HANDYSIZE,
HANDYMAX ИЗ ПОРТА С.-ПЕТЕРБУРГ (РОССИЯ) В ПОРТ
БРЕМЕРХАВЕН (ГЕРМАНИЯ) ЧЕРЕЗ КИЛЬСКИЙ КАНАЛ
В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

***Аннотация.** Рассматриваются проблемы судовождения, возникающие при переходе судна в зимний период из порта С.-Петербург в порт Бремерхаузен с транзитным проходом через Кильский Канал. Предлагаются решения этих проблем путём грамотного использования навигационного оборудования судна, информационных знаков береговой и плавучей обстановки, применения практики ледового плавания, а также выбора оптимальных путей на маршруте перехода судна до портов назначения при жестких условиях погоды.*

***Постановка проблемы.** Согласно последним данным независимых страховых экспертов, 90% перевозки всех промышленных, продовольственных товаров и сырья осуществляется морем. В связи с невероятно быстрым экономическим развитием таких государств, как Индия и Китай, спрос на морские перевозки в их направления постоянно растёт. Увеличение объемов транспортной перевозки привело к увеличению количества судов на международных морских путях, в портах указанных государств. Особенно быстро растёт процент контейнерного тоннажа и спрос на все более крупные контейнеровозы, чтобы нести 19,000 + контейнеров. За последние десять лет грузоподъемность крупнейших судов увеличилась более чем на 70%. Конструктивные особенности этих судов совершили своеобразную революцию в мировом судоходстве. Уменьшение времени грузовых операций, легкость обработки грузов, хранения, крепления и упаковки груза привели к тому, что контейнеровозы стали самыми выгодными судами в экономическом и техническом плане. Наиболее экономически выгодные суда данного типа – это контейнеровозы вместимостью 270 – 1000 TEU (Handysize class) и 1000 – 1700 TEU (Handymax class), выполняющие доставку контейнерных грузов в ключевые порты северных портов Европы для их последующей перегрузки на крупнотоннажные контейнерные суда. Со всеми преимуществами конструктивных особенностей указанных судов я ознакомился в полной мере, когда*

меня назначили навигационным помощником капитана, в процессе прохождения плавательной практики. Таким образом, мною приобретен достаточный практический опыт работы штурмана на контейнеровозах класса Handymax. В связи с этим мною принято решение выполнить анализ перехода С. Петербург – Киль Канал – Бремерхафен – Копенгаген – С. Петербург) на примере контейнеровоза типа «Calisto» класса Handymax.

В процессе выполнения переходов судна в ледовых условиях указанным маршрутом капитаны отмечали серьезные недочеты и ошибки в работе некоторых штурманов, обусловленные недостаточным уровнем теоретических знаний особенностей и практического опыта плавания судов во льдах. Ведь попадание судна под воздействие ледовых полей, течения и ветра зачастую приводит к значительным затруднениям в его движении и управлении. Кроме того, навигационные сложности в прохождении некоторых участков Финского залива состоят в том, что в зимний период года большинство буев и вех отсутствуют. Судоводителям приходится постоянно ориентироваться, а также удерживать судно на линии пути по створным знакам и контролировать место при помощи других приметных береговых ориентиров, а если видимость ограничена, то и вовсе осуществлять плавание только по показаниям приборов.

Основные материалы исследования. Перед отходом судна капитан вместе с навигационным помощником должен, в первую очередь, ознакомиться с последней ледовой информацией, собрав её из всех возможных и доступных официальных источников. После ознакомления и анализа метеорологических сведений (сводок), капитан принимает решение о возможности судна отправляться в рейс. Необходимые изменения в план перехода должны быть перепроверены тщательнейшим образом, особенно, когда судно стоит на линии, и у штурманов с течением времени возникает ложное чувство безопасности. Никакое давление и коммерческие интересы со стороны судовладельца (компании) не должно влиять на безопасность выбранного капитаном маршрута. После одобрения капитаном плана перехода делают необходимые приготовления (подготовительные мероприятия), и судно отправляется в рейс.

При движении судна по Невскому морскому каналу (НМК) из контейнерного терминала во время сильных морозов возникают первые трудности предстоящего рейса. Дело в том, что судоходный путь НМК очень узок и его ширина на самых широких участках не превышает 120 м. В зимнее время река Нева покрывается толстым покровом льда. Образованные ледяные речные поля пресной воды становятся очень плотными и при сильных ветрах начинают интенсивную подвижку со скоростью до двух узлов. В таких ледовых условиях самостоятельное плавание судов невозможно. Льды могут быть

преодолимы только при ледокольной проводке судов в составе конвоя и при соблюдении установленных правил практики судовождения в условиях ледового плавания.

При движении ледовым каналом (майне ледокола) свое судно следует держать в кильватере впереди идущего судна. Первое самое мощное судно конвоя идёт за ледоколом. Во время подвижки льда он постоянно смещается, что приводит к сужению пробитого ледоколом канала и очень часто суда вынуждены вплотную прижиматься к его кромке, отчего скорость движения всего каравана судов начинает уменьшаться.

Капитанам и вахтенным помощникам также следует учитывать то, что в районе ледовых перемычек (трудно проходимых участков, образованных сжатием ледовых полей) при задании рулевому нового курса судно может быть подвержено большой рыскливости, но после входа в канал оно станет устойчивым на курсе.

Во время прохождения канала вахтенные помощники должны постоянно контролировать местоположение судна, руководствуясь Воронцовским створом и ледовыми вехами и контролировать дистанции до судов, находящихся по носу и корме своего судна.

Процесс высадки лоцмана с борта на выходе судна из канала является ответственным моментом. Перед капитаном стоит задача – не застрять судном во льдах. Высадку лоцмана рекомендуют проводить на скорости не менее 5 узлов. При движении с такой скоростью судно имеет достаточную инерцию для того, чтобы не оказаться в ледовой ловушке. Если на устоявшемся режиме работы энергетической установки было замечено уменьшение скорости, следует немедленно увеличить обороты двигателя как минимум в 1,2 раза. Также следует избегать больших циркуляций и частых переключений руля. Все повороты нужно делать заблаговременно, как можно медленнее и с большим радиусом, не допускать забрасывания кормы на кромку канала или отдельные льдины. При видимости береговых ориентиров проверять и перепроверять место судна.

При выходе из Финского залива суда подвергаются воздействию сильного волнения, что в сильный мороз может привести к обледенению судов и, как следствие, потере остойчивости. Очень часто опытные капитаны предпочитают обходить штормы, используя природные естественные прикрития.

Например, при следовании из Финского залива в направлении Германии на выходе из залива судно попадет в сильный шторм. Если циклон идет с Запада на Восток, о чем будут свидетельствовать появление нарастающего западного ветра и волнения, то вместо того, чтобы пересекать Балтийское море по диаго-

нали, т.е. кратчайшим путем, многие капитаны принимают решение следовать к берегам Швеции курсом 270° и более градусов, тем самым избегая бортовой качки. После достижения берегов Швеции судно следует под прикрытием берега в пределах глубоководной системы разделения движения судов в зюйдовом направлении. Таким образом, использование естественного прикрытия берега Швеции от штормовых ветров западных четвертей приводит к обеспечению благоприятных условий для плавания судна. На акватории моря в прибрежном плавании условия для развития больших ветровых волн отсутствуют.

На подходах к Кильскому каналу (КК) суда попадают в район оживлённого движения, где штурманам следует быть особенно внимательными. Шлюзование судна нужно выполнять на минимальных скоростях, заблаговременно сбрасывать скорость и обязательно использовать помощь буксира. Следуя каналом, нельзя забывать о влиянии мелководья на управляемость и эффекта присасывания двух судов. Во избежание этих явлений нужно соблюдать правило ограничения скорости при движении каналом и заблаговременно уточнить ее значение, а также других возможных изменений в Правилах плавания КК у лоцмана. Хороший лоцман не только не осудит, но и поприветствует эти действия. Перед входом в КК следует изучить лоцию Канала и местные правила плавания и уделить особое внимание расчету габаритной высоты судна над водой (air draft), проходной высоте под мостами и линиями электропередач. Высота над водой самого низкого моста в Канале составляет 40 метров. Осуществляя движение каналом, информацию о месте судна получают при помощи береговых информационных знаков, установленных через каждые 500 м и указывающих расстояние между шлюзами Канала в километрах.

На выходе из канала суда попадают в реку Эльба, где также действуют местные правила плавания. Река достаточно широкая для расхождений и обгонов судов. Плавание по ней не составляет затруднений.

Устье Эльбы также очень широкое, единственная проблема, которая возникает при следовании судна в порт Бремерхавен, это пересечение системы разделения движения судов (СРДС). Пересекая её, следует руководствоваться международными правилами МППСС-72, предварительно определив границы действия местных правил плавания и нанеся их на карту. Сразу после пересечения СРДС судно принимает портового лоцмана, который помогает капитану привести его к причалу порта Бремерхавен.

Выводы. Подводя итог вышеизложенной информации, необходимо подчеркнуть следующее. В тезисах представлены самые большие и основные проблемы судовождения, возникающие при плавании описанным маршрутом в зимний период и вероятнейшие пути их решения. В действительности про-

блем и неприятностей может возникнуть гораздо больше. Проведение дальнейших исследований в этой области позволит определить правильные подходы к их рассмотрению и нахождению правильных решений как корректирующих действий по предупреждению возникновения аварийных ситуаций на судах в процессе транспортной доставки грузов.

УДК 656.6:626/627

Матвеев В., факультет Судовождения, группа 1316

Научный руководитель: старший преподаватель Нечитайло В.И.

ОСОБЕННОСТИ НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОДЕ ЗОНЫ БАЛТИЙСКИХ ПРОЛИВОВ

Аннотация. Балтийская проливная зона – система естественных водных путей, соединяющих Балтийское и Северное моря, является основным морским путём, связывающим порты Балтийского моря с портами Мирового океана, состоит из проливов Малый Бельт, Большой Бельт, Эресунн (Зунд), Каттегат и Скагеррак.

Постановка проблемы. В Балтийской проливной зоне сложными в навигационном плане судоходными проливами являются Большой Бельт и Эресунн, навигационное обеспечение которых и предлагается к рассмотрению. Через пролив Малый Бельт проход малотоннажных и среднетоннажных судов невозможен.

Основные материалы исследования. Большой Бельт является крупнейшим из трёх датских проливов, которые связывают Каттегат и Балтийское море. Длина пролива составляет около 33 миль, ширина 10-16 миль, наименьшая ширина 2 мили. Через пролив проходит судовой фарватер более 20 метров глубиной, являющийся важнейшим морским путём в Балтийское море. Ежегодно Большой Бельт проходят более 7500 судов и с каждым годом эта цифра растёт.

Безопасный проход Большого Бельта осуществляется разделением его на глубоководный путь Т и рекомендованный курс Н. Глубоководный путь Т предназначен для судов с осадкой более 10 м, а рекомендованный курс Н для судов с осадкой до 10 м. Глубоководный путь Т и рекомендованный курс Н на многих участках совпадают, в том числе на участках, принимаемых за опасные районы. Для судов, чья осадка превышает 11 м, лоцманская проводка является обязательной. Максимальная проходимая осадка судов является 17 м.

В Балтийских проливах введена комбинированная кардинально-латеральная система навигационного ограждения и международная система А (красный сле-

ва). Левою стороною считается та, которая находится слева от судна, идущего со стороны Северного моря в Балтийское. Нумерация буев ведется с севера на юг.

В современных условиях контроль места судна при проходе Балтийской проливной зоны значительно упрощен при комбинированном использовании систем DGPS и ECDIS. Главная проблема судоводителя при плавании в проливных зонах – дефицит времени на определение места судна, отходит на второй план. Однако судоводителю стоит соблюдать бдительность при изменениях курса на путевых точках, обгоне и расхождении с другими судами в условиях стесненной акватории. Дополнительно для контроля места судна необходимо использовать «параллельное индексирование» с помощью РЛС, особенно в условиях ограниченной видимости. Также эффективно определение места судна по буям, как визуально, так и с помощью РЛС. Этот метод является эффективным благодаря точной установки, хорошего обслуживания и простоты распознавания буев.

Особое внимание необходимо уделять при прохождении моста East Bridge, высота пролета которого составляет 65 м. При прохождении моста капитан должен присутствовать на мостике.

В Балтийской проливной зоне действует радиоинформационная служба BELTREP. Контроль за движением судов в проливе Большой Бельт, а также оповещение навигационно-метеорологической обстановки осуществляет Great Belt VTS на рабочих каналах УКВ 11 в секторе 1 и 74 канал, в секторе 2.

Пролив Эресунн является вторым по величине проливом в Балтийской проливной зоне. Его могут пройти малотоннажные и среднетоннажные суда с осадкой до 7,7 м. Ежегодно пролив Эресунн проходят более 40000 судов, основу составляют паромы, пассажирские суда, а так же среднетоннажные суда в балласте.

Пролив Эресунн начинается в южной части пролива Каттегат у буя «11» и заканчивается в районе полуострова Сканер, протяженность составляет 55 миль. Проходить пролив стоит по установленному рекомендованному пути «В».

Особое внимание стоит уделить при проходе Дрогденского канала и проходе Флинтерннан. На этих участках наблюдается наименьшая глубина в проливе и составляет 8,0 м – 8,4 м. Кроме этого, стоит избегать следование этими проливами во время штормов с предельными осадками.

Главной опасностью при прохождении пролива Эресунн является опасность столкновения с паромы, курсирующими между портами Дании и Швеции на больших скоростях, иногда достигающих 40 уз., а также большим количеством рыболовных ботов и яхт, особенно в летний период года. В проливе действуют сильные течение, поэтому стоит непрерывно контролировать поперечный снос судна, как с помощью DGPS, так и методом «параллельного индексирования».

Пролив пересекает мост Орезунд с судоходным пролетом шириной 370 м и высотой 55 м. Расхождение с другими судами на этом участке не рекомендуется и данный маневр следует согласовывать со службой контроля движения судов.

За 5.7 мили с северо-запада до узкости Хельсингер-Хельсинборг, на юго-восток от буя «1», введена система разделения движения. Направление курсов в системе 133–313°. При плавании в условиях ограниченной видимости, на экране РЛС буи можно различить за 5–8 миль.

Контроль за движением судов в проливе Эресунн, а также оповещение навигационно-метеорологической обстановки осуществляет SOUND VTS на рабочих каналах УКВ 73 в секторе 1 и 71 канал, в секторе 2.

Выводы. Балтийская проливная зона экономически является важнейшим морским узлом, соединяющим прибалтийские и скандинавские страны с Мировым океаном. В случае возникновения аварийной ситуации в двух основных проливах (Большой Бельт и Эресунн) может возникнуть ограничение или полное приостановление судоходства на некоторых участках проливов, что в свою очередь вызовет колоссальные финансовые убытки всех сторон торговой и логистической деятельности данного региона, а также возможное загрязнение окружающей среды. Поэтому безопасное навигационное обеспечение в Балтийской проливной зоне является приоритетным.

Для прохождения этих проливов судоводитель должен быть хорошо подготовлен и достаточно опытен, использовать все имеющиеся средства для определения и контроля места судна, проявлять крайнюю бдительность и иметь хорошую морскую практику плавания в данном районе.

До начала рейса данные участки должны быть тщательно спланированы и изучены судоводителем. При прохождении проливов особое внимание стоит уделять непрерывному контролю места судна и глубин, прохождению мостов, расхождению и обгону других судов. Правила МППСС-72 должны соблюдаться в обязательном порядке беспрекословно.

УДК 341.631.2

Медведчук В., факультет Судноводіння, група 1316

Науковий керівник: к.ю.н., доцент Єлеазаров О.П.

РОЛЬ ПРОФСПЛОК У ЗАХИСТІ ПРАВ МОРЯКІВ

Анотація. Розглядається одна з найважливіших проблем, безпосередньо пов'язаних з регламентацією праці і захисту прав моряків, – юрисдикційні про-

блеми, що виникають у трудових відносинах моряків на судах під «зручним прапором».

Постановка проблеми. Специфіка праці моряків і рибалок обумовлює складність дотримання та захисту їхніх прав виключно національними засобами. Причинами цього є: інтернаціональний ринок праці в морській сфері; міжнародний характер судноплавства; поширення на трудові відносини на судні юрисдикції держави прапора; складність контролю за умовами праці моряків з боку держави прапора; низький рівень захисту моряків державою громадянства як в процесі працевлаштування на іноземні судна, так і в процесі роботи «під прапором»; існування системи «зручних» прапорів з низьким рівнем оплати та умов праці. У зв'язку з цим проблема захисту трудових прав моряків не може бути вирішена зусиллями окремих держав, а ефективність прийняття заходів залежить насамперед від поєднання національних засобів з міжнародним співробітництвом на універсальному і регіональному рівнях. Тому створення і дотримання міжнародно-правових стандартів праці моряків стало проблемою міжнародного рівня, вирішення якої можливо тільки в рамках міжнародного співробітництва.

Основні матеріали дослідження. Міжнародний механізм захисту трудових прав моряків, які працюють на судах під іноземним прапором, складають міжнародні нормативно-правові і міжнародні інституції.

Інституційну систему забезпечення трудових прав моряків, які працюють на судах під іноземним прапором, складають різні міжнародні організації – МОП, ІМО, міжнародні морські профспілки на чолі з Міжнародною федерацією транспортників, неурядові міжнародні організації. У центрі уваги останніх, як правило, іноземні моряки, а способи захисту носять як правовий, у тому числі приватноправовий, так і неправовий характер.

У механізмі захисту прав моряків, які працюють на іноземних судах, особливу роль відіграють профспілки.

1. По-перше, профспілки є стороною колективних договорів з іноземним судовласником, тобто іноземним елементом у трудових відносинах, які є невід'ємною частиною трудового контракту. Тому колективні договори є своєрідним джерелом у сфері міжнародних трудових відносин.

2. По-друге, профспілки у значній кількості випадків подають позови про захист трудових прав своїх членів, перш за все про стягнення заборгованості по заробітній платі та моральної шкоди відповідно до ст.ст. 19, 21 Закону України «Про професійні спілки, їх права та гарантії діяльності».

3. По-третє, морські профспілки використовують можливості звернення до МФТ та іноземних профспілок при захисті трудових прав моряків.

Ми проаналізували декілька колективних договорів між українськими морськими профспілками та іноземними судновласниками. Договір А містить п. Арбітраж, арбітражні правила. Наведемо його дослівно: «а. Цей Договір складений відповідно до Конвенції МОП «Про працю моряків у торговельному судноплавстві», чинного законодавства України, міжнародних Конвенцій, договорів і угод, учасницею яких є Україна. Умови цього Договору імплементують вимоги законодавства України, але це не означає, що законодавство України регулює трудові відносини Компанії та Моряка, що є врегульованими Конвенцією МОП «Про працю моряків у торговельному судноплавстві», цим Договором та Контрактом. б. Сторони Договору розглядатимуть і погоджуватимуть виникаючі ситуації і розбіжності в дружній обстановці. с. У разі, якщо Сторони Договору та/або Учасники договору будуть не в змозі дійти взаємної згоди, суперечка буде розглянута в Третейському суді Українського морського союзу відповідно до його регламенту із застосуванням українського процесуального права. d. Рішення, прийняте Міжнародним арбітражем, вважатиметься для Договірних Сторін остаточним».

Висновки. З одного боку, постулюється правова основа складення Договору, з іншого – не зазначено, яке право підлягає застосуванню до трудових відносин, на основі якого права буде розглядатися спір за Договором. Зате арбітражним застереженням визначений орган розгляду спору – Третейський суд Українського морського союзу та процесуальне, але не матеріальне право.

Щодо захисту прав моряків, що плавають на іноземних суднах, міжнародні профспілкові організації відіграють важливу роль в імплементації конвенції МОП та захисту соціальних прав моряків.

УДК 629.123

Надточій С.П., факультет Судноводіння, група 1316

Науковий керівник: к.е.н., доцент Нікітін П.В.

СЕГРЕГАЦІЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Анотація. Розглянуто перелік небезпечних вантажів згідно МОПНВ і вимоги до суден, які їх перевозять.

Постановка проблеми. До небезпечних вантажів, які вимагають особливих запобіжних заходів під час перевезення, відносяться речовини і матеріали з фізико-хімічними властивостями високого ступеня небезпеки.

Основні матеріали дослідження. Правила МОПНВ поширюються на всі судна, за винятком спеціально побудованих або повністю переобладнаних для перевезення небезпечних вантажів певних видів, наприклад, газовозів або танкерів. Всі небезпечні вантажі, включені до Правил морського перевезення небезпечних вантажів (МОПНВ), розбиті на дев'ять класів в залежності від ступеня і характеру їх небезпеки.

Клас 1. Вибухові речовини і предмети, ними споряджені, здатні при відповідному впливі на них дати вибух. До класу 1 належать детонатори, боєприпаси, вибухівка і вибухові речовини промислового призначення.

Клас 2. Гази під тиском в спеціальних посудинах, розрахованих на цей тиск. Для кожного газу встановлюється певна норма наповнення балона в кілограмах газу на літр ємності балона. Розрізняють гази стислі, зріджені або розчинені під тиском.

Клас 3. Легкозаймисті рідини, суміші рідин або рідини, що містять тверді речовини в розчині чи суспензії (фарби, лаки, політури), за винятком речовин, які за своїми властивостями віднесені до інших класів. Речовини з температурою спалаху більше $+61\text{ }^{\circ}\text{C}$ в закритих судинах і $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$ і більше у відкритих посудинах до цього класу не належать.

Клас 4. Речовини, які здатні під час перевезення загорятися в результаті тертя, поглинання вологи, мимовільних хімічних перетворень, а також в результаті нагрівання від зовнішніх джерел тепла; сюди ж відносяться речовини, які можуть легко займатися і горіти. Речовини, що класифіковані як вибухові, в цей клас не включаються.

Клас 5. Речовини, легко виділяють кисень, що сприяє горінню і збільшує інтенсивність пожежі. Багато речовин цього класу в суміші з іншими речовинами здатні викликати самозаймання і вибух.

Клас 6. Речовини, які в результаті необережного поводження з ними в процесі перевезення можуть стати причиною отруєння або зараження людей і тварин.

Клас 7. Радіоактивні речовини з питомою радіоактивністю більше 0,002 а також будь-які вироби, що містять такі речовини.

Клас 8. Їдкі та корозійні речовини, які можуть викликати пошкодження шкіри слизових оболонок очей і дихальних шляхів. Ці речовини можуть викликати корозію транспортних засобів та перевантажувального обладнання, а також можуть бути причиною пожежі при взаємодії з деякими матеріалами. Пари, пил і газы багатьох речовин 8-го класу мають отруйними властивостями і можуть викликати отруєння при попаданні всередину.

Клас 9. Речовини, не включені ні в один з попередніх класів, але такі, які мають інші небезпечні властивості, що зумовлюють застосування до них положення правил МОПНВ.

Висновки. До перевезення небезпечних вантажів можуть бути допущені судна, які мають відповідний запис у класифікаційному свідоцтві Регістру. Можна виконувати перевезення тільки тих класів небезпечних вантажів, які обумовлені даним записом. Судно, спеціально не пристосоване для перевезення небезпечних вантажів, може бути дообладнане і пред'явлене Регістру для отримання відповідного запису в класифікаційному свідоцтві.

УДК 656.61

Павлов В.П., факультет Судовождения, группа 1316

Научный руководитель: старший преподаватель Нечитайло В.И.

МЕЖДУНАРОДНОЕ МОРСКОЕ СООБЩЕСТВО НА ПОРОГЕ АВТОНОМНОГО СУДОХОДСТВА

Аннотация. Рассмотрены проблемы внедрения автономных судов, а также неспособность существующих конвенций регулировать их работу.

Постановка проблемы. В связи с невозможностью применить существующие конвенции и правила для судов автономного типа перед Международной Морской Организацией стала задача о их пересмотре.

Основные материалы исследований. На данный момент мы находимся на пороге важнейших перемен с возможностью широкого внедрения автоматизированных (автономных) судов в ближайшем будущем. Всего представляется три различных этапа в переходе на полностью автономные суда: минимизация состава экипажа, дистанционное управление и автоматический режим (без обслуживающего персонала).

Несколько автономных кораблей уже используются военными и для некоторых спасательных целей, но мы обеспокоены тем, что широкое внедрение автономных судов в коммерческих и военных целях фактически вытеснит большую часть современного флота. Разработчики планируют появление удаленно-контролируемых судов к 2020 г. и полностью автономных судов к 2030 г., также неизбежен период присутствия одновременно в море и пилотируемых, и непилотируемых судов.

Сегодняшнее законодательство составлено с учетом предположения, что на борту судна находятся капитан и экипаж, отвечающие за навигацию, безопасность

и другие операции. Эти законы и конвенции должны быть пересмотрены, чтобы обеспечить их применимость к автономным судам. Суда с минимальным составом, вероятно, будут довольно легко проходить в рамках действующего законодательства, но, скорее всего, это будет более проблематично с беспилотными кораблями, как дистанционно контролируруемыми, так и полностью автономными.

В разных уставах и конвенциях появляются различные определения понятия «судно», и судьям часто приходится решать, является ли плавающий объект им или нет. Однако, ни одно из определений не требует, чтобы плавающий объект был укомплектован персоналом, обычно просто требуя, чтобы он использовался или был способен использоваться в навигации. Является ли это дистанционным управлением или полностью автономным, не важно с точки зрения юридического определения «судна». Поэтому, вполне вероятно, что автономные корабли попадают в юридическое определение «судно» и, поэтому, должны будут соблюдать соответствующие законы и конвенции, хотя сами законы могут потребовать некоторой модификации.

Основные положения, касающиеся строительства и сертификации судов, содержатся в Конвенции СОЛАС, которая требует, чтобы государства, подписавшие Конвенцию, обеспечивали соблюдение ими установленных судов соответствующими минимальными стандартами безопасности при строительстве, оборудовании и эксплуатации.

Это означает, что нужно будет позаботиться об обширном своде правил и нормативных положений, а также положений СОЛАС, и, возможно, внести поправки, чтобы они имели смысл при применении к автономным судам, чтобы избежать проблем, возникающих при сертификации судна.

Учитывая, что могут существовать сотни таких положений, альтернатива может заключаться в том, чтобы обеспечить всеобъемлющее положение, согласно которому правила, касающиеся исключительно экипажа, будут недействительными, если судно предназначено для работы без экипажа. Однако, разработка такого всеобъемлющего положения может оказаться проблематичной.

Юридические и практические вопросы могут также возникнуть для судна, построенного без каких-либо средств для экипажа, если, например, на борту периодически выполняются ремонтные работы. Если на судне нет жилых, кухонных или санитарных помещений, то оно не будет соответствовать MLC, который устанавливает минимальные стандарты для проживания. Кроме того, автономный корабль, по-видимому, не будет нуждаться в каких-либо спасательных средствах или сертификатах.

Конвенция ПДНВ определяет «капитан» как «человек, управляющий кораблем». Будет ли это оператор Береговой Центр Управления (БЦУ)? Если БЦУ укомплектован посменно, будет ли один общий капитан конкретного судна, или это будет тот, кто окажется на дежурстве в БЦУ на тот момент?

Существуют юридические обязательства и суровые наказания за их нарушение, касающиеся капитана судна. Будут ли операторы БЦУ готовы принять эти обязательства? Будет ли автономное судно иметь возможность соблюдать Colreg?

Уход за грузом – вентиляция, перекачка трюмов и т.д. – скорее всего, будет автоматизированным при условии наличия входной информации. В конце концов, вентиляция регулируется такими факторами, как внутренняя температура удержания, температура наружного воздуха и влажность и время суток. Все это должно быть достаточно простым для вычисления для автономного судна.

По-прежнему необходимо очистить трюмы перед погрузкой, а также для загрузки, укладки и обеспечения безопасности грузов. Кто будет смотреть за грузом и признавать его негодным или поставить коносамент, если это необходимо? Несоблюдение этого требования может поставить под угрозу судно или подвергнуть судовладельцев искам о порче груза, за который они несут ответственность, но без правовой защиты, которую они могли бы иметь в противном случае.

Морская перевозка грузов морем – одно из древнейших занятий человечества, прошедшее долгий путь совершенствования. В ближайшем времени она может измениться до неузнаваемости. Переход к автономной транспортной перевозке по морским путям мирового океана требует продуманных подходов к решению глобальных проблем и согласования множества вопросов в части разработки новых международных стандартов безопасности судоходства.

На данном этапе институты Международной морской организации (ИМО) приступили к реализации такой задачи, но для ее всеобщего и полного выполнения потребуется дополнительно привлечь институты морских государств, занимающихся научными разработками в области судоходства и защиты морской среды. Потребуется также большие материальные затраты на ресурсы и подготовку персонала по автономной проводке судов в океане (океанской проводке) и в стесненных условиях (прибрежном плавании). Кроме того, немаловажной проблемой становится перекавалификация многомиллионной армии моряков.

Выводы. Появление автономных судов, несомненно, большой технологический прогресс в морской индустрии, но, на мой взгляд, полное избавление от человеческого вмешательства в области их применения невозможно.

УДК 609.12.001.11:532

Ткаченко Т.О., факультет Судовождения, группа 1316

Научный руководитель: к.т.н., доцент Сёмин А.А.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МНОГОКОРПУСНЫХ СУДОВ В МОРСКОЕ СУДОХОДСТВО

Аннотация. Рассмотрены конструктивные особенности многокорпусных судов, а также их преимущества перед однокорпусными судами.

Постановка проблемы. Секрет двухкорпусных судов был издавна известен полинезийцам, строившим свои быстрые и мореходные лодки с двумя удлинёнными корпусами. Еще в 1663 году в Англии проводились первые опыты с катамаранами, а в 1834 году в царской России был построен первый парход-катамаран, ходивший по Неве. Совершенно очевидно, что общество в то время еще не испытывало потребности в судах такого типа – однокорпусные суда справлялись со всеми задачами вполне исправно. Совсем по-другому обстоит дело сегодня, а тем более будет обстоять в будущем. Новые виды грузов, требующие больших объемов и площадей грузовых помещений, повышенные требования к скорости и особенно к остойчивости судов, которые в связи с быстро развивающимся освоением богатств Океана будут призваны решать принципиально новые задачи на море, делают многокорпусные суда одним из самых перспективных типов судов будущего.

Основные материалы исследования. Самое главное преимущество, которое успели оценить еще древние жители Океании, заключается в исключительно хорошей поперечной остойчивости – качестве, которое предотвращает опасность опрокидывания судна. В частности, это имеет значение не только для научных океанографических судов, мореходных плавучих кранов или малых рыболовных судов, которые должны работать и на взволнованном море, но также для транспортных судов. Такие виды грузов, как контейнеры, автомашины и промышленное оборудование в сборе требуют сравнительно большой кубатуры. Если же размещать эти грузы только в глубине трюмов, то будет недостаточно эффективно использоваться грузоподъемность судна. Поэтому такие грузы оказывается необходимым ставить и вверху, намного

выше ватерлинии и даже на верхней палубе (разумеется, в том случае, если это позволяет остойчивость судна). И там, где возможности однокорпусного судна в этом плане будут исчерпаны, на сцену выходит катамаран. Заслуживают внимания также исключительно хорошие маневренные качества катамаранов. Однако, чтобы рассеять иллюзии, необходимо сразу подчеркнуть, что ни стремление повысить скорость, ни даже желание улучшить маневренные качества не являлись побудительными мотивами постройки уже плавающих катамаранов. Здесь наряду с повышенной поперечной остойчивостью сыграла роль так же увеличенная в несколько раз по сравнению с однокорпусным судном площадь палубы. Это особенно важно для перспективных морских грузоперевозок, когда контейнеры и тяжеловесы станут преобладающими среди генеральных грузов. По вопросу применения катамаранов для грузовых перевозок предварительно следует сказать, что применение многокорпусных судов для морских перевозок грузов является делом отдаленного будущего. Возможность широкого применения катамаранов зависит именно от того, удастся ли уменьшить их сопротивление. Но здесь все будет выглядеть совсем по-другому, если грузовые помещения оставить над поверхностью воды, а необходимые силы поддержания создавать за счет глубоко погруженных корпусов.

В качестве примера такого судна можно взять американский проект многокорпусного судна, известного под названием «Трисек». Главные составные части этого судна, а именно: два сигарообразных подводных корпуса, надводная грузовая платформа и соединяющие их вертикальные стойки имеют весьма технологичную конструкцию, так как состоят преимущественно из цилиндрических и прямоугольных секций, изготовление которых может быть в высокой степени автоматизировано. Модельные эксперименты показали, что суда типа «Трисек» смогут развивать скорость до 40 узлов, а в военном варианте – даже до 80 узлов. Высказываются мнения, что конструкция типа «Трисек» является идеалом для судов будущего, особенно для тех, которым требуется большая площадь грузовых помещений и которые к тому же должны быть очень быстроходными. Разумеется, это может быть реализовано только в том случае, если одновременно будет обеспечена высокопроизводительная технология проведения грузовых операций. Суда такого типа позволят применить новые формы транспортировки, еще неизвестные современному судоходству. Например, сменная верхняя часть – грузовая платформа – может быть совсем удалена с судна и заменена платформой, нагруженной уже новым грузом. Такой метод аналогичен применению буксиров-толкачей со сменными грузовыми лихтерами. Возможна также замена

грузовой платформы новой верхней частью судна совершенно другого назначения. Пока снятая грузовая платформа будет разгружаться и вновь загружаться, нижняя часть судна, приняв на себя верхнюю платформу с помещениями для пассажиров, могла бы совершить, например, еще один, дополнительный рейс. Можно представить себе также пассажирский вариант «Трисека», на котором пассажирам будут предоставлены одновременно все преимущества скоростного надводного и подводного плавания. Нетрудно составить также и другие комбинации. Действительно, можно предположить, что речь идет об идеальном судне.

Выводы. Представляется очевидным, что многообразие типов многокорпусных судов и разнообразие их возможностей может обеспечить либо дальнейшее повышение технических характеристик, либо предложение новых видов обслуживания пассажиров и грузоперевозчиков. Никакие однокорпусные суда не могут соперничать с многокорпусными в этом отношении.

УДК 656.61.052

Войченко Т.О., к.е.н, доцент

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ СУДНОВОДІННЯ

Анотація. Розглянуто принципи побудови бортових комплексних автоматизованих систем, що забезпечують автоматизацію всіх задач судноводіння з урахуванням їх взаємозв'язків.

Постановка проблеми. Практична необхідність в автоматизації процесу судноводіння, тобто застосування математичних методів і спеціальних технічних засобів для підвищення точності і надійності роботи судових систем контролю і регулювання, звільнення судноводія від безпосереднього виконання деяких стандартних операцій з управління судном, створює умови для своєчасного прийняття оперативних рішень. Розробка, впровадження та експлуатація різних автоматизованих систем є найбільш ефективним засобом підвищення продуктивності праці судноводіїв.

Основні матеріали дослідження. Основними принципами побудови автоматизованих комплексів судноводіння (АКС) служать: системний підхід, модульність і ієрархічність, перехід на єдині дискретні основи побудови апаратури, стандартизація обладнання, підвищена надійність, пріоритет оператора, самоконтроль.

Системний підхід полягає в обліку всіх особливостей автоматизованого процесу, всіх істотних зв'язків між різними частинами системи, між нею та іншими системами, між системою і зовнішнім середовищем, між системою і оператором з метою досягнення максимальної ефективності системи. АКС є людино-машинна система, яка полегшує судноводієві прийняття рішень. Тому обсяг, структура і форма інформації, що надається судноводієві, повинна враховувати як особливості автоматизованого процесу, так і психофізіологічні якості людини. На основі системного підходу намічається загальна структура системи, склад інформаційного, математичного і лінгвістичного забезпечення, організація взаємодії з іншими системами і ряд інших питань.

Модульність полягає в поділі апаратури і / або програмного забезпечення на окремі, певною мірою автономні структури (модулі, блоки, підсистеми), які можуть функціонувати як окремо при вирішенні своїх локальних задач, так і спільно при вирішенні загальної задачі. Модульна побудова полегшує

пристосування систем до особливостей суден і до відмінностей виконуваних ними завдань і полегшує розширення функцій систем при їх вдосконаленні.

Ієрархічність означає таку організацію структури системи і її програмного забезпечення, коли модулі розташовуються за рівнями їх значимості. Модулі на нижчому рівні вирішують вузькі завдання, а інші модулі, вищі за ієрархією, забезпечують вирішення завдань більш високого рівня шляхом управління і корекції модулів нижчого рівня.

Перехід на єдині дискретні принципи апаратури означає побудову її на основі мікропроцесорної техніки. Така побудова дозволяє більш просто і надійно організовувати взаємодію між частинами системи, а також між системою та іншим обладнанням.

В сучасних навігаційних приладах і системах, в системах управління рухом судна вже широко застосовується мікропроцесорна техніка - цифрові гірокомпаси, цифрові авторульові, не кажучи вже про сучасні радіолокатори, засоби автоматичної радіолокаційної прокладки, прийомоіндикатори берегових і космічних радіонавігаційних систем, в яких широко використана мікропроцесорна техніка.

Стандартизація обладнання спрямована на забезпечення необхідних експлуатаційних характеристик і сумісності різного виду навігаційної апаратури, що випускається різними фірмами і організаціями. Експлуатаційні вимоги до морських навігаційних приладів та систем визначаються ІМО. Технічні стандарти до електричного і електронного обладнання виробляються міжнародною електротехнічною комісією - МЕК (ІЕС). МЕК також визначає протокол взаємодії пристроїв, що входять до АКС. Створення інформаційних систем та мереж відкрило можливість розробки міжнародних стандартів, що визначають, як повинні взаємодіяти між собою компоненти цих систем і мереж. У всіх країнах ці стандарти називаються протоколами. Протокол в інформаційній системі – це документ, що чітко визначає процедури і правила взаємодії пристроїв, які входять і підключаються до системи. Протокол визначає список команд, якими можуть обмінюватися пристрої, порядок передачі команд, правила, взаємну перевірку роботи, розміри переданих блоків інформації тощо. Протоколи створюються для того, щоб пристрої, які виготовляються різними об'єднаннями і фірмами могли працювати один з одним.

Підвищена надійність технічного і програмного забезпечення АКС обумовлюється підвищеною небезпекою процесу судноводіння, високою вартістю об'єкта управління, вантажу, що перевозиться, і важкими екологічними наслідками аварій суден. У АКС повинні бути передбачені кошти резервування, що підвищують надійність системи і забезпечують навігаційну безпеку пла-

вання протягом частини рейсу, що залишилася після виходу АКС з ладу. Система і пристрої, що з нею сполучаються, повинні працювати при відхиленнях від номінальних значень параметрів суднового електроживлення і мати можливість роботи від аварійних джерел при перервах в подачі електроенергії.

Самоконтроль. Через підвищену небезпеку процесу судноводіння, можливих великих збитків від неправильного функціонування, збоїв і виходу з ладу, в АКС повинен реалізовуватися автоматичний контроль за роботою апаратури та автоматична діагностика несправних елементів. Крім того, в АКС повинні бути і засоби перевірки правильності роботи програмного забезпечення. При збої в роботі і появі несправності повинна спрацювати сигналізація.

Пріоритет оператора. Зважаючи на неможливість запрограмувати все ситуації, які можуть виникнути в процесі судноводіння, і врахувати за допомогою засобів автоматизації всі чинники, які впливають на цей процес, головна роль в прийнятті рішень в цьому процесі відводиться судноводієві. АКС є тільки інструмент, призначення якого – максимальна допомога судноводієві в забезпеченні безпечного плавання. Відповідальність за прийняті рішення лежить повністю на судноводієві. Тому він повинен вміти ефективно використовувати засоби автоматизації, знати обмеження і недоліки цих засобів, використовувати найменшу можливість для контролю їх роботи і правильності одержуваної від них інформації.

Висновки. Автоматизація процесу судноводіння є невід'ємною складовою автоматизації судових виробничих процесів. Тому засоби автоматизації судноводіння повинні розглядатися і як елементи багатофункціонального комплексу автоматизованих систем управління судовими установками і технічними засобами, що забезпечує в цілому функціонування судна як автономного організму. Ефективність роботи судна і безпека плавання залежать від міри ефективності і узгодженості роботи усіх автоматизованих систем, що входять в багатофункціональний комплекс. Через те, проведення досліджень АКС вимагає знань важливіших принципів побудови і функціонування цих систем, які визначені сучасними технічними вимогами до безпеки судноплавства.

УДК 621.396.967

Воробей В.И., к.т.н., доцент

КЛАССИФИКАТОР СИГНАЛОВ СУДОВЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ

Аннотация. Рассматривается методика получения алгоритма самообучения классификации радиолокационных объектов с различной по размерам отражающей поверхностью.

Постановка проблемы. В средствах автоматической радиолокационной прокладки судовых радиолокационных станций автоматически сопровождаемые объекты могут быть классифицированы компьютером в зависимости от их размеров. Классификация должна осуществляться при отсутствии априорной информации о вероятностных характеристиках процесса на входе классификатора, в частности, данных о законе распределения огибающей амплитуд отраженных радиолокационных сигналов. В этом случае для разработки классификатора применяются методы теории адаптивных и обучающихся систем.

Принцип построения обучающихся систем основан на использовании обучения, осуществляемого вероятностными итеративными алгоритмами. В ряде публикаций приводятся результаты разработки алгоритмов и исследование реализующих их систем.

В основе разработки классификатора, как показал проведенный анализ, лежат такие элементы и устройства, как искусственный нейрон, пороговый элемент, персептрон и различного рода обнаружители импульсных сигналов.

Исследования современного состояния синтеза алгоритмов обучения и особенностей классификации радиолокационных сигналов показывают, что в процессе получения алгоритма необходимо учитывать структуру сигнала, представленного в строке автоматического сопровождения объекта в виде пачки (пакета) или группы пачек (области) одиночных импульсов, характерных для судовых навигационных радиолокационных станций кругового обзора. Проблема заключается в том, что известные практические приложения классификации не учитывают сложность структуры сигнала, отраженного от целей разного размера, и поэтому задача состоит в том, чтобы получить алгоритм, который бы учитывал характер процесса в строке автоматического сопровождения объекта и реальную структуру входных реализаций.

Основной материал исследования. В рамках поставленной задачи для получения алгоритма классификации применен аппарат теории обучающихся

систем Цыпкина Я.З. Классификация осуществляется посредством самообучения по вероятностным итеративным методам (методам стохастической аппроксимации), с помощью которых оптимальные параметры реализуемой системы находятся способом последовательных приближений. Цель самообучения состоит в нахождении решающего правила, знак которого определяет принадлежность входной реализации к одному из двух классов – классу больших или классу малых размеров объекта, и цель эта должна быть достигнута только по наблюдаемым ситуациям, без какой-либо информации извне, например, дополнительных указаний учителя.

Для построения самообучающегося классификатора и поиска его оптимальных параметров используем дискретные алгоритмы, представленные в общем виде, как рекуррентные уравнения, позволяющие по предшествующему значению искомого параметра определить его следующее значение

$$c_1[n] = c_1[n-1] - \gamma_1[n] \nabla_{c_1} F_1(X, c), \quad (1)$$

если $f(X, c) < 0$,

$$c_2[n] = c_2[n-1] - \gamma_2[n] \nabla_{c_2} F_2(X, c), \quad (2)$$

если $f(X, c) > 0$,

где $c_1[n]$ и $c_2[n]$ – искомые параметры (регулируемые пороги),

$\gamma_1[n]$ и $\gamma_2[n]$ – переменные коэффициенты усиления цепи обратной связи, определяющие величину очередного шага итерации и, соответственно, время сходимости алгоритма,

$\nabla_{c_1} F_1(X, c)$ и $\nabla_{c_2} F_2(X, c)$ – градиенты функций потерь $F_1(\cdot)$ и $F_2(\cdot)$ соответственно,

$X[n]$ – реализация (пачки импульсов x_k) входного стационарного процесса,

$f(X, c)$ – решающее правило.

Для получения алгоритма, учитывающего характер входного сигнала, необходимо задать соответствующие функции потерь, вычислить их градиенты и определить решающее правило. Выберем в качестве функций потерь функции, реализующие накопительный обнаружитель пачки входных импульсов x_k

$$F_1(X, c) = \frac{1}{2} [z_1(X, c_1) - \eta]^2, \quad (3)$$

$$F_2(X, c) = \frac{1}{2} [z_2(X, c_2) - \eta]^2, \quad (4)$$

$$\text{где } z_1 = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (x_k - c_1), \quad (5)$$

$$z_2 = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (x_k - c_2), \quad (6)$$

η – фиксированный порог обнаружения пачки.

Вычислив градиенты функций потерь и определив решающее правило, как разность этих функций, с учетом (5) и (6) получаем из общего алгоритма (1), (2) алгоритм классификации в развернутом виде

$$c_1[n] = c_1[n-1] - \gamma_1[n] \left[\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (x_k - c_1) - \eta \right], \quad (9)$$

$$c_2[n] = c_2[n-1],$$

если

$$f(X, c) = (c_2 - c_1) \left[\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \left(x_k - \frac{c_1 + c_2}{2} \right) - \eta \right] < 0$$

и

$$c_1[n] = c_1[n-1],$$

$$c_2[n] = c_2[n-1] - \gamma_2[n] \left[\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (x_k - c_2) - \eta \right], \quad (10)$$

если

$$f(X, c) = (c_2 - c_1) \left[\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \left(x_k - \frac{c_1 + c_2}{2} \right) - \eta \right] > 0.$$

Выводы. Таким образом, в работе получен алгоритм самообучения, который позволяет найти оптимальные значения параметров реализующего его устройства, при которых осуществляется классификация радиолокационного сигнала по его принадлежности к одному из двух классов – классу больших или классу малых размеров объекта. Разделение проводится в зависимости от структуры сигнала, представляющей собой последовательность пачек одиночных импульсов, отраженных от автоматически сопровождаемых объектов.

В перспективе целесообразно проведение исследований классификатора при иных видах функций потерь, соответствующих комбинаторным обнаружителям и/или обнаружителям с безвесовой обработкой пачек, исследования в случае многоканального автоматического сопровождения объектов и нестационарности входного процесса, а также оптимального обучения.

УДК 629.05

Михайлова Ж.О., старший викладач

МОРСКАЯ СВЯЗЬ ПОСЛЕДНЕГО ПОКОЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ИНМАРСАТ (INMARSAT FLEETBROADBAND)

***Аннотация.** Представлен краткий обзор услуги морской связи последнего поколения системы Inmarsat Fleetbroadband, а также говорится о доступности, многозадачности и компактности терминалов Fleetbroadband.*

FleetBroadband (от англ. fleet – флот, broadband – широкополосный доступ) представляет собой первую в мире услугу связи для судоходства и мореплавания, запущенную в 2008 году международной компанией Инмарсат (Inmarsat). Термин «broadband» применяется при описании высокоскоростных сетей, позволяющих передавать одновременно сигналы различных служб (например, голос, данные, видео). Терминалы FleetBroadband, в отличие от морских терминалов предыдущих поколений (Fleet 33/55/77), обеспечивают экономически эффективную одновременную широкополосную речевую связь и передачу данных с помощью компактной антенны практически в любой точке планеты. Работают данные терминалы через геостационарные спутники Инмарсат (I-4) поколения.

Сегодня, в связи с возросшими требованиями к режиму эксплуатации судов, обеспечение надёжности связи играет первостепенную роль — независимо от местонахождения судна. Сервис FleetBroadband позволяет отправлять и принимать электронные сообщения с большими прикрепленными файлами, легко обращаться со сложными прикладными программами обработки данных и при этом разговаривать по телефону – по весьма доступным ценам. Среди текущих вопросов (судовая навигация, погодные сводки, снабжение, расходы и т.п.) также большую роль играет поддержка морального духа экипажа и пассажиров путем предоставления им возможности пообщаться по телефону или электронной почте с родными и близкими. Терминалы FleetBroadband компактны, легко устанавливаются и настраиваются, соответствуют строгим стандартам терминалов Инмарсат для морского применения. Обслуживание доступно во всем мире, за исключением приполярных регионов. FleetBroadband обеспечивает услуги e-mail, надёжный доступ к Интернет и Интранет со скоростями передачи данных до 432 Кбит/с, выбор скорости факсимильных услуг: 2,4 и 64 Кбит, что делает возможным организацию мобильного офиса на удаленной буровой вышке, в море, на базе лесозаготовителей и т.д. Благодаря высокой мощности в полосе частот, в FleetBroadband используются небольшие антенны.

Инмарсат включает в целом группировку из 11 геостационарных телекоммуникационных спутников, обеспечивающих непрерывный охват поверхности планеты от 76° северной широты до 76° южной широты. Однако сервис Инмарсат FleetBroadband предоставляется через три, не считая запасного, спутника связи (I-4), эксплуатация которых запланирована до 2020 г.

Геостационарные спутники I-4 — это основа всей современной широкополосной (высокоскоростной) сети Инмарсат. Каждый спутник во много раз превосходит прежние по ёмкости, мощности, эффективности использования спектра и чувствительности приёмников. Как и прежние спутники, они работают в L-диапазоне (1,5-1,6 ГГц), имеют глобальный луч с покрытием трети поверхности земли и девятнадцать широких зональных лучей для обеспечения работы морских терминалов Инмарсат (Fleet F77 128K, Fleet F55, Fleet F33).

Ещё имеются 228 узких зональных лучей для широкополосного обеспечения работы сухопутных терминалов BGAN и морских терминалов FleetBroadband. Технология зональных лучей позволяет значительно уменьшить массу и габариты пользовательских спутниковых терминалов, не ухудшая при этом качества их работы. Зональными лучами покрывается вся суша и основные морские пути. Спутник может перераспределять энергию между своими зональными лучами, увеличивая пропускную способность одного из них за счет ее уменьшения в другом луче, динамически изменяя тем самым нагрузку в соответствии с интенсивностью поступающих из определенного региона спутниковых телефонных звонков.

Инмарсат предлагает несколько классов терминалов с разными рабочими характеристиками на базе стандартной конструкции. Терминалы FleetBroadband просты в установке и интеграции с судовой сетью связи, обеспечивают более доступную, чем когда-либо раньше, глобальную телефонную связь и широкополосную передачу данных, позволяя повысить эффективность эксплуатации и снизить расходы на связь для судовой команды. Также Инмарсат имеет обширный опыт предоставления защищенной связи для военных и правительственных заказчиков, для международных компаний. При необходимости сеть поддерживает дополнительные защитные средства: программы криптографирования для виртуальных частных сетей (VPN) и интегральной цифровой сети связи с комплексными услугами (ISDN).

Система морской связи FleetBroadband на конференции в Лондоне принесла компании Inmarsat, высокую награду — «самый инновационный продукт». В тесном сотрудничестве с Inmarsat компания Thorne & Thorne разработала три типа терминалов FleetBroadband. Разработка FleetBroadband позволила совершить реальный скачок в скорости передачи данных в морской спутни-

ковой связи. SAILOR 250 FleetBroadband поддерживает скорость передачи данных до 284 кбит/с, а SAILOR 500 FleetBroadband – до 432 кбит/с с возможностью ISDN. Впечатляют, конечно, малый вес и размеры антенн: SAILOR 500 FleetBroadband при диаметре антенны менее 60 см весит около 18 кг, а SAILOR 250 FleetBroadband при диаметре антенны менее 30 см весит всего лишь 3 кг. Возможности FleetBroadband соответствуют стандартам мобильной связи третьего поколения, а цены существенно ниже цен предыдущих систем при, несомненно, превосходящих рабочих характеристиках.

УДК 629.05

Алейніков В.М., аспірант

Науковий керівник: к.т.н., доцент Доронін В.В.

МЕТОД ОТРИМАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ ПОПРАВОК ДО ВИМІРЯНИХ ГЛИБИН, ЯКІ ПОЗНАЧЕНІ НА СИСТЕМНІЙ ЕЛЕКТРОННІЙ КАРТІ

Анотація. Робота виконана у рамках дисертаційного дослідження з метою вирішення задач по зняттю невизначеності ситуаційної динаміки використання деталізованого банку глибин в n -мірному просторі руху суден з застосуванням способу інтелектуальної обробки потоку даних з використанням символно-формалізованих перетворень Лапласа.

Постановка проблеми. Найважливішим елементом річкової навігації на ВВШ України є система відображення фактичних глибин на електронній карті. Дослідження та розв'язання актуальної головної задачі полягає в диференційованому відображенні фактичних глибин на системній електронній карті (SENC). Це вимагає розробки додаткових програмних, інформаційних та інструментальних засобів оперативного синтезу дієвих систем підтримки прийняття рішень для вахтових помічників капітанів. Сьогодні головна відмінна особливість ВВШ України полягає в нестабільності глибин, русел річок і характеристик водних потоків. Розробка і впровадження методів реалізації обчислювального інтелекту при використанні деталізованого масиву глибин в Inland ECDIS дозволить усунути відставання в розвитку сучасних транспортних технологій і прискорить процес інтеграції в Європейський союз.

Основні матеріали дослідження. Проведений аналіз останніх досліджень та публікацій за темою. У роботі використаний системний підхід до розробки і впровадження методів реалізації обчислювального інтелекту при викорис-

танні деталізованого масиву глибин на SENC. Внутрішні та зовнішні зв'язки при експлуатації Inland ECDIS можна формалізувати у вигляді єдиної структурної моделі



де G – множина елементів, що утворюють інтелектуальну систему; G_1 – множина елементів основних навігаційних завдань; G_i – множина елементів додаткових навігаційних завдань; Ω – режими роботи (навігаційний Ω_i , інформаційний Ω_i); $R = (\sum p)$ – набір правил, які встановлюють взаємовідношення зв'язків p . Одновходові та одновихідні функціональні перетворення можна виразити у вигляді $y = f(x, C)$.

Розроблена комплексна модель вирішення додаткових експлуатаційних навігаційних завдань, що визначається графами зв'язку та матрицями по кожному елементу включення.

У роботі застосовані методи колективної генерації ідей, сценаріїв і експертні методи. Використана модель «чорного ящика», що описує результати діяльності системи, а входи – ресурси і обмеження. Обґрунтована методологія системної оптимізації і стратегії використання деталізованого масиву глибин при експлуатації Inland ECDIS. Графічно визначені: співвідношення функціональних показників $\Delta h = h_2 - h_1$ і S з проведенням їх аналізу. Особливостями запропонованої методології є подолання багатокритеріальності оптимізаційних завдань, визначення їх обсягу і якості. Розроблена розрахункова S_0 модель n -кутника, що моделює реальний об'єкт судноводіння в межах дії водомірного поста, що дозволяє враховувати глибини та реальну осадку у поточній ситуації



де $\{S_0\}$ – ідентифікатор базової моделі з заданою геометричною конфігурацією багатокутника, що моделює реальний об'єкт; $\{m_0, m_z\}$ – метричні характеристики базового геометричного об'єкта (координати вершин багатокутника, нуль глибин в абсолютній системі відліку); $\{P_0\}$ – положення системи координат ENC (x_0, y_0) відносно системи координат SENC (x_{01}, y_{01}) при різних видах встановленої орієнтації.

Визначена навігаційна область небезпеки $S_0 \rightarrow S_{\text{НОН}}(t)$ у зоні дії водомірного поста під дією природних факторів. Запропоноване геометричне моделювання функціональних нелінійних задач навігації знімає невизначеність безпечних об-

ластей навігації. Зняття невизначеності ситуаційної динаміки використання деталізованого банку глибин у n -мірному просторі при русі судна описане у вигляді диференціально-інтегральних рівнянь, що потребувало її декомпозиції на ряд окремих кроків і визначення відповідних математичних прийомів для їх вирішення. Для інтелектуальної обробки потоку даних застосовані символічно-формалізовані перетворення Лапласа.

У результаті математичної обробки потоку даних одержуємо повний вираз для отримання диференціальних поправок $h(t)$ до вимірюваних глибин, які позначені на SENC.

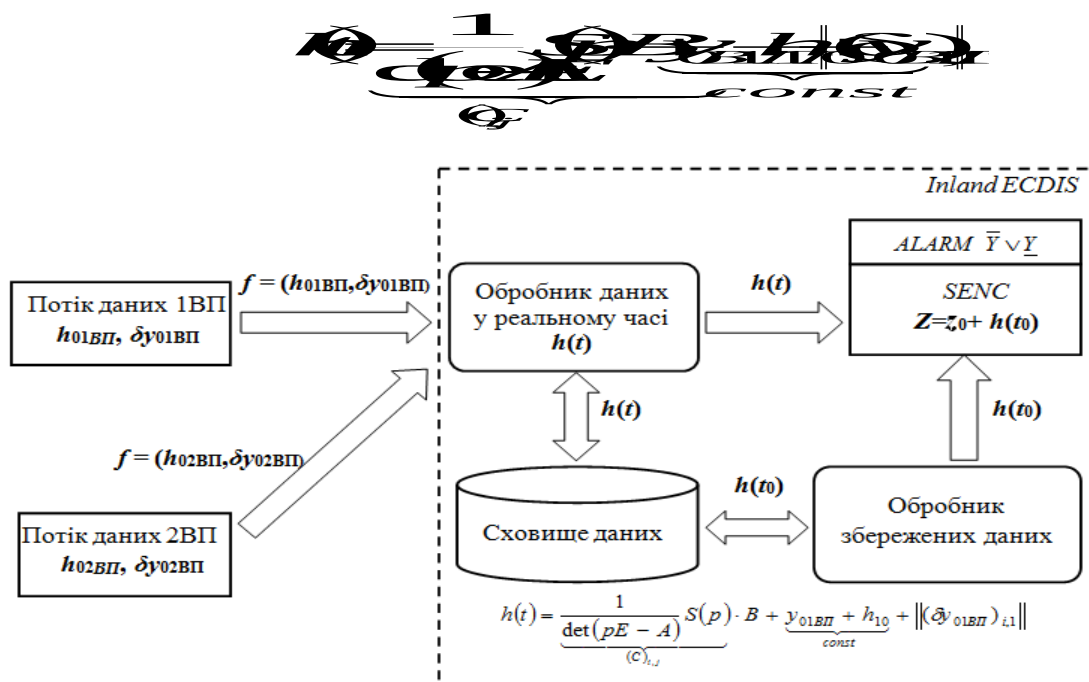


Рис. 1. Концептуальна модель системної архітектури отримання диференціальних поправок від двох ВП

де $S(p)$ – adj (союзна матриця) для $(pE - A)$ з урахуванням заданого вектора; матриця $(pE - A)$ – характеристична матриця; $\det(pE - A)$ – степеневий поліном змінної Лапласа p порядку n ; $y_{01ВП}$ – нуль глибин 1ВП; $\delta y_{01ВП}$ – миттєвий рівень води відносно $y_{01ВП}$; $\|(\delta y_{01ВП})_{i,1}\|$ – матриця-стовпець змін $\delta y_{01ВП}$; h_{10} – можливі зміни $y_{01ВП}$ відносно абсолютної системи координат; $y_{01ВП} = y_{02ВП}$, $h_{10} = h_{20} = const$.

Висновки. Запропонований метод автоматизації відображення фактичних глибин на SENC із застосуванням методів обчислювального інтелекту сприятиме надійності вирішення навігаційних задач для підвищення безпеки руху ВТЗ.

Особливістю викладеної методології системної оптимізації структури і стратегії використання деталізованого масиву глибин є подолання багатокритеріальності оптимізаційних завдань, визначення їх обсягу і якості, подолання ряду невизначеностей, які неминучі при використанні принципів системного підходу тощо.

УДК 629.5.05.527.05

Алєйніков М.В., аспірант

Науковий керівник: к.т.н., доцент Доронін В.В.

КОНТЕКСТНО-ОРІЄНТОВАНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ОБРОБКА ПОТОКІВ ДАНИХ В УМОВАХ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДУ НАВІГАЦІЇ

Анотація. Роботі в рамках дисертаційного дослідження вирішено проблемне завдання щодо реалізації наукового підходу під час інтелектуальної обробки потоків даних в умовах сучасного методу навігації. Застосована теорія ігор і штучних нейронних мереж в методології розробки системи підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності, основою якої є контекст. Проведено математичне моделювання запропонованих методів.

Постановка проблеми. Найважливішою проблемою на ВВШ України є застосування інструментального методу навігації (ІМН). Для досягнення поставленої мети необхідно послідовно вирішити цілий ряд завдань, пов'язаних з впровадженням розподіленої інформаційно-телекомунікаційної системи. Найважливішим етапом вирішення завдань є контекстно-орієнтована інтелектуальна обробка потоків навігаційних даних. Нехай маємо початкову вибірку завдання обробки потоків навігаційних даних в умовах діючого лоцманського методу навігації (ЛМН):

$$A = \{a_k\}, Z = \{z_{kn}\}, P_{\text{л}} = \{p_k(a_k, z_{kn})\}, P^{(n)} = f(A, Z),$$

де $A = \{a_k\}$ – множина елементів системи; $Z = \{z_{kn}\}$ – стан елементів системи; $P_{\text{л}}$ – потік навігаційних даних в умовах діючого ЛМН; $P^{(n)}$ – оброблений потік навігаційних даних в умовах діючого ЛМН.

Це не відповідає закономірностям функціонування складного об'єкта при сучасному ІМН через існуючі локальні, галузеві завдання і принципи забезпечення його життєвого циклу. Вирішення завдання полягає у визначенні комплекс-

них проблем системного об'єкта і процесів, що відрізняються від простої суми властивостей елементів з однотипними багаторівневими зв'язками. Початкова вибірка для завдання обробки потоків навігаційних даних в умовах сучасного ІМН має вигляд:

$$\begin{aligned} A &= \{a_i\}, Z = \{z_{ij}\}, Q = \{q_{ij}\}, D = \{A, Q\}, \\ Z(t_1) &\rightarrow Z(t_2) \rightarrow Z(t_3) \rightarrow \dots, Z(t) = Fc [X(t)], \\ P_{\text{імн}} &= \{p_k(a_k, z_{kn}, k_k)\}, P^{(\text{імн})} = f(A, Z, K), \end{aligned}$$

де $k \neq i, j \neq m$; $Q = \{q_{ij}\}$ – множина зв'язків між елементами системи; $D = \{A, Q\}$ – сукупність елементів системи і зв'язків між ними; $P_{\text{імн}}$ – потік навігаційних даних в умовах сучасного ІМН; $P^{(\text{імн})}$ – оброблений потік навігаційних даних в умовах сучасного ІМН; K, k – критерії оптимальності.

Необхідно вирішити задачу обробки потоку навігаційних даних та функціонування системи у безперервному режимі

$$f(x_0-0) = f(x_0+0) = f(x_0), \forall x \in R, x(t) = T_t x(t_0),$$

де $x(t)$ – ознака динамічної системи в умовах суттєвої невизначеності та впливу середовища на неї; T_t – оператор еволюції.

Основні матеріали дослідження. Для реалізації контекстно-орієнтованого підходу у роботі визначені п'ять етапів. Інтегральна інформація, що складає потік даних, опрацьовується і представляється в Inland ECDIS у вигляді навігаційних параметрів (НП). Запропонована модель, що відображує реальну ієрархію засобів управління. З використанням методології системної оптимізації структури ІМН зафіксований рівень потенціалу якості НП для задач стабілізації руху судна та функціональної стійкості системи ІМН. $\text{НП}_{\min} < \text{НП}(t) < \text{НП}_{\max}$. Враховувалися різні варіанти вибору альтернатив і критеріїв оптимальності: критерії Байєса, Вальда, Джейнса, Лапласа. Розроблений підхід до інтелектуальної обробки потоків даних в умовах ІМН дозволяє розглядати запропоновану систему як шість функціонально взаємопов'язаних складових підсистем $F1, F2, \dots, F6$ з певними класами вхідних сигналів в штучної нейронної мережі з нечітким виводом. Підсумок взаємодії шести підсистем $F1, F2, \dots, F6$ – це виконання поставлених завдань з ймовірністю безпечного плавання $P_{\text{бп}} \geq 95\%$ для конкретних умов руху водного транспорту. Експериментальні дослідження моделювання запропонованого підходу до інтелектуальної об-

робки потоків навігаційних даних виконувалися на тренажері системи відтворення річкових електронних карт *See MYENC*. Проведені експерименти підтвердили працездатність і практичну застосовність запропонованого методу. На рис. 1 представлені графіки отриманих залежностей.

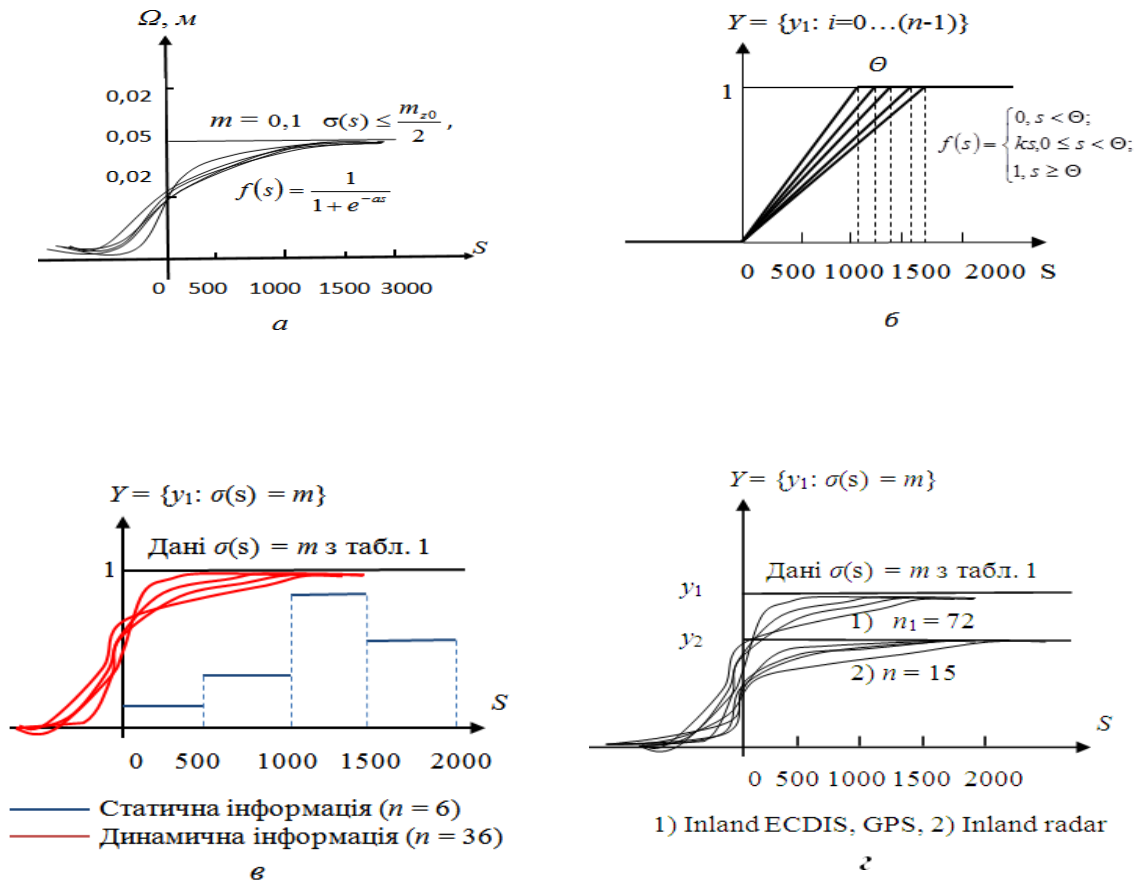


Рис. 1. Графіки залежностей:

а – Ω від S при різних значеннях вхідних сигналів класу 1; б – Y від S при різних значеннях вхідних сигналів класу 2; в – Y від S при різних значеннях вхідних сигналів класу 3; г – Y від S при різних значеннях вхідних сигналів класів 4, 5.

Висновки. Запропонований контекстно-орієнтований підхід забезпечує значно більшу точність прогнозування руху суден, усуває суттєву неоднозначність, розпливчастість та непередбачуваність ситуацій екстремального, ризикованого характеру.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше обгрунтовані такі нові елементи системи навігації (оцінки, ознаки, критерії) з множиною допустимих станів, автоматизований показ дійсного масиву глибин на системній електронній карті тощо.

УДК 656.61.08

Настевич І.М., аспірант

Науковий керівник: к.т.н., доцент, Маранов О.В.

МОДЕЛІ ДАНИХ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СУДНА

Анотація. Розглянута можливість нового підходу до використання моделі оцінки технічного стану судна на основі автоматизованих вимірювальних систем та інформаційних технологій. В основі лежить аналіз даних, що працює на базі структурної моделі судна та використанням хмарних технологій.

Постановка проблеми. Управління та аналіз технічного стану судна під час його експлуатації в сучасних умовах є дуже складною задачею не лише через обробку великих об'ємів даних, але й через оперативність отримання довідкової або розрахункової інформації, що впливає на правильність прийняття управлінських рішень, оскільки непрацездатність систем аналізу та контролю потенційно загрожує здоров'ю та життю людей, довкіллю, а також призводить до значних матеріальних збитків. Тому важливою задачею на етапі системотехнічного проектування є вибір систем та моделей даних які використовуються для оцінки технічного стану основних елементів судна.

Основні матеріали дослідження. Аналіз наявних досліджень та матеріалів показує, що моделі і механізми підвищення ефективності оцінки технічного стану судна та прийняття оперативних управлінських рішень базуються на використанні нових інформаційних технологій, експертних систем, методів комп'ютерного імітаційного моделювання тощо.

Дослідження показують, що оцінка технічного стану судна і прийняття відповідних рішень з управління ними в більшій мірі концентрується на вдосконаленні математичних методів моделювання і прогнозування. У той же час явно недостатньо уваги приділяється процесам інформаційного обміну між особами, що приймають управлінські рішення, і особливо адміністрацією суднохідної компанії, а також між різноманітними підсистемами в рамках конкретного судна.

Одним з можливих шляхів, що ведуть до розв'язання розглянутої задачі, є створення методики формалізації динаміки факторів, що впливають на технічний стан судна, а також аналізу управлінських альтернатив при прийнятті рішень на основі обраних критеріїв.

Відповідно до сучасних уявлень, методи візуалізації повинні дозволяти керівнику судна ефективно, швидко і з низькою ймовірністю помилки сприймати, обробляти інформацію і приймати рішення. Отже, з'являється можливість враховувати більше факторів, які особа, яка приймає рішення, може усвідомлено розподіляти і аналізувати. Очевидно, що для досягнення достатньої гнучкості і ефективності управління інформаційна система повинна включати в себе як відповідний математичний апарат, так і технології представлення даних.

Досить високу ефективність при вирішенні зазначеної проблеми може дати застосування хмарних технологій.

Хмарні технології або хмарні обчислення знаходять все більш широке застосування в різних сферах діяльності. Це пояснюється, перш за все, тим, що користувачеві не потрібно мати у своєму розпорядженні програмне забезпечення, платформи, на яких реалізовані продукти, коштовне апаратне забезпечення, але він отримує можливість працювати в системі через авторизований доступ до нього через систему віддаленого доступу.

Принцип роботи запропонованої системи полягає в об'єднанні даних зібраних автоматизованими діагностичними системами безперервного моніторингу, програмного комплексу обробки інформації та прогнозування оцінки ступеня небезпеки – фізичного зносу і залишкового ресурсу з урахуванням отриманих даних, моделі даних для опису технічних показників, які прийняті як умова нормального функціонування судна, факторів, що впливають на технічний стан судна, та серверного обладнання на якому здійснюється обробка всієї інформації та до якої мають доступ як судновласники так і управлінський персонал судна.

Саме широке впровадження цифрових методів створення проекту, зберігання і передачі структурованої цифрової інформації на всіх етапах життєвого циклу судна використовується в якості «ядра» комплексної моделі оцінки технічного стану - тривимірна комп'ютерна модель судна. Надалі ця модель буде використовуватися як для інформаційного супроводу, так і для прямих розрахунків із застосуванням методу скінченних елементів. В якості граничних і силових умов для таких розрахунків будуть використовуватися дані, отримані безпосередньо при безперервному автоматизованому моніторингу технічного стану судна.

У даній постановці за результатами отриманих даних відомими є безліч змінних, за якими оцінюється стан об'єкта (детермінована модель), межі допустимих значень змінних, потрібні значення цих змінних. Критеріальні змінні мають допустимі межі зміни і деяку область бажаних (оптимальних) значень. Оціночна функція вибирається таким чином, щоб в області допустимих значень змінної її значення належали б необхідному інтервалу, була безрозмірною, визначалися однозначно і функція була б лінійною або частково-лінійною. Такий підхід дає важливу перевагу, оскільки дозволяє знизити дорогі витрати на огляди та обстеження і в багатьох випадках може служити обґрунтуванням для ремонту судна без виведення його з експлуатації. Крім того, використання системи безперервного моніторингу поліпшить розслідування випадків стихійного лиха або масштабних аварій, оскільки з'являється об'єктивна інформація про безпечну експлуатацію і досить повна інформація про процеси під час порушення режиму експлуатації (наприклад, навал судна або перевищення експлуатаційного навантаження).

Висновки. Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що моделі, методи і підходи, спрямовані на аналіз експлуатації судна, нерідко орієнтовані на підтримку процесу прийняття рішення за допомогою слабо формалізованих інструментів, недостатньо взаємопов'язані і не в повній мірі використовують математичний інструментарій прогнозування, що істотно ускладнює формування обґрунтованих оцінок в процесі прийняття управлінських рішень. Для забезпечення необхідної якості і гнучкості управління такою складною системою як судно в умовах ефективного використання інформаційних систем, математичних моделей аналізу і баз даних необхідно застосування засобів і методів які використовують весь спектр можливостей який нам пропонує сьогодення.

Ці інструменти дозволяють поліпшити сприйняття інформації, якість рішень і передачу знань всередині групи осіб, які приймають рішення.

УДК 629.05

Овчинникова А.И., аспирант

Научный руководитель: к.т.н., доцент Давыдов В.С.

СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ РЕЧНЫХ БУКСИРНЫХ СОСТАВОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ INLAND ECDIS

Аннотация. Важнейшей проблемой современного судоходства – является обеспечение безопасности плавания в прибрежных водах и стеснённых условиях, на которые, как показывает статистика, приходится около 80% аварийных морских происшествий. Исходя с данных, Европейского агентства по безопасности на море можно подчеркнуть, что наибольшее количество навигационных аварийных происшествий, столкновений и навалов судов происходит с повреждением оконечностей судов, т.е. нос и корма являются наиболее уязвимыми частями корпуса судна.

Постановка проблемы. Основным видом информации об аварийности мирового флота в настоящий момент являются статистические данные по авариям и гибели судов, которые собираются и анализируются большинством участников морской индустрии, как отдельными странами, так и ИМО.

Электронная картография, спутниковая навигация, совершенствование систем управления судами и энергетическими установками активно развиваются и вселяют уверенность в благоприятном решении проблем безопасности мореплавания, сокращении аварийности судов и снижении числа морских катастроф. Дальнейшее развитие науки судовождения, программ подготовки морских кадров, совершенствование проектирования морских судов и судостроения должны опираться на опыт эксплуатации. Но привело ли все это к уменьшению аварий и катастроф на море?

Основные материалы исследования. Ссылаясь на статистические данные за 2011 – 2015 года European Maritime Safety Agency (Европейского агентства по безопасности в море) можно с уверенностью сказать, что сохраняется тенденция роста аварийных морских происшествий с судами (АМП). Приведена на рис. 1.

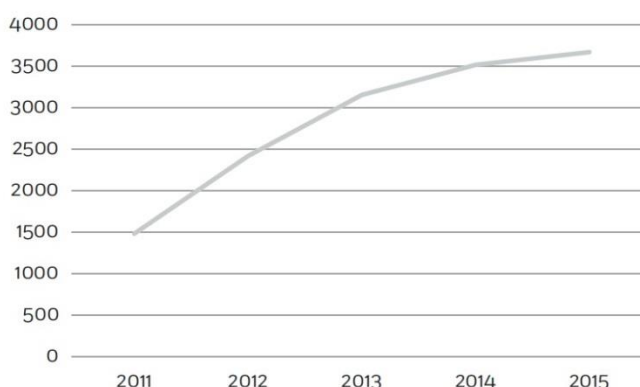


Рис. 1. Количество зарегистрированных АМП

Общее количество зарегистрированных морских аварий и инцидентов составляет 12 591. Стоит отметить, что с ростом технического прогресса, совершенствования навигационного оборудования число катастроф и аварий на море не сократилось.

Использование всех современных методов определения безопасного пути судна недостаточно для безопасного плавания судов. Точности определения места судна на акватории портов с помощью существующих ГНСС не удовлетворяют требованиям МАМС по точности обсерваций, которая определяется величиной в ± 1 м. Время анализа навигационной информации судоводителем и принятие им решений на маневр судна в сложной ситуации являются недопустимо большими. Современные автоматизированные средства судовождения в настоящее время пока не обладают достаточной интеллектуализацией для принятия машинных решений на абсолютно безопасный маневр судна.

Но как же решить эту задачу? Очень просто, с помощью возможности современных ЭКНИС по определению местоположения судна на траектории движения. Информационность ECDIS определяется ее способностью представлять судоводителю параметры картографических объектов (ориентиры, опасности, фарватеры, глубины и др.) и данные об условиях плавания по всему маршруту перехода, способностью к решению традиционных навигационных задач (счисление, прокладка, введение поправок в счислимые координаты, удержание судна на заданном курсе и др.), так и новыми задачами, оказанию помощи в оценивании навигационной безопасности плавания, автоматизации процессов и процедур с ЭК.

Комплексное использование возможностей ЭКНИС и системы разнесенных в оконечности судна приемников ГНСС позволяет решить эту задачу. Для этого необходимо автоматизировать в ЭКНИС процесс автоматической координатной

привязки, захвата и сопровождения концами подвижных координатных курсоров. Исходящих из высокоточных позиций носа и кормы судна на электронной карте (ЭК) навигационных ориентиров, имеющих высокоточную геодезическую основу и координаты которых внесены в электронную базу ЭКНИС или координат реперных точек, выставленных судоводителем самостоятельно на ЭК. При точном совпадении координат навигационных ориентиров или реперных точек с координатами концов подвижных координатных курсоров судоводитель получает с достаточно высокой точностью положение носа и кормы своего судна на траектории движения по пеленгу и дистанции относительно ориентиров или навигационных опасностей в режиме «online». Для повышения точности предложенного способа контроля местоположения носа и кормы крупнотоннажного судна по полярным координатам относительно навигационных опасностей и ориентиров с использованием высокоточных координат ЭКНИС необходима привязка навигационных опасностей и ориентиров (реперных точек) на электронных картах с точностью работы ГНСС «Галилео» - $\pm 1,0$ м. Наиболее очевидным становится использование подвижного курсора в ЭКНИС для определения местоположения носа или кормы крупнотоннажного судна на траектории движения в полярной системе координат относительно неподвижных объектов, которые нанесены на электронную карту с высокой точностью.

Выводы. Исходя из имеющихся показателей аварийности морского и речного транспорта, был предложен способ решения по повышению безопасности судов и толкаемых составов с помощью ECDIS.

УДК 629.05

Сердюк А.В., аспірант

Науковий керівник: к.т.н., доцент Маранов О.В.

РОЗВИТОК ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В СУДНОВОДІННІ

Анотація. Розглянуто розвиток доповненої реальності в судноводінні.

Постановка проблеми. Україна є морською державою, і, щоб розвивалося мореплавство в Україні, мало мати лише морський транспорт, але потрібно мати фахових спеціалістів. Світ не стоїть на місці, а продовжує розвиватися. Тому полягає проблема в покращенні і удосконалення тренажерних центрів України в підготовці фахових спеціалістів, а саме розвитку доповненої реальності в судноводінні.

Основні матеріали дослідження. Доповнена реальність (англ. augmented reality, AR), – термін, що позначає всі проекти, спрямовані на доповнення реаль-

ності будь-якими віртуальними елементами. Доповнена реальність – складова частина змішаної реальності (англ. mixed reality), в яку також входить «доповнена віртуальність» (коли реальні об'єкти інтегруються у віртуальне середовище).

Одним з найважливіших плюсів доповненої реальності є відсутність необхідності в покупці додаткового обладнання або гарнітур. Програми встановлюються на практично будь-які сучасні планшети, смартфони і стаціонарні комп'ютери. Дана технологія знаходить широке застосування організації робочих процесів. Найчастіше доповнена реальність використовується для запису і відтворення зроблених кроків при виконанні завдання. Вона прекрасно ілюструє процес від старту і до завершення, що дає можливість швидко і ефективно проаналізувати всі етапи роботи.

Основною перевагою даної технології є повне занурення в створену реальність, з можливістю відчутти і проаналізувати всі переваги та недоліки планованих дій, змодельовати варіанти розвитку подій. У розвитку доповненої реальності вже зроблено значні кроки і багато відкриттів. Проте, в Україні вона не досить розвинена. Розвиток доповненої реальності в Україні почався зі Львова та його системи інформаційних QR-кодів до Євро-2012. До Чемпіонату Європи запустили проект «Доповнена реальність», який охопив історичні частини Києва, Львова, Донецька і Харкова. Таким чином, можна констатувати, що в Україні технології доповненої реальності хоч і набули певного розвитку, проте не в судноводінні.

Висновки. Розвиток доповненої реальності допоможе підготувати фахових спеціалістів в судноводінні, змодельовати ситуації, які виникають на судні, що в подальшому дасть змогу проаналізувати свої дії в вирішенні даної ситуації, оцінити обстановку і швидко вирішити дану задачу на судні.

УДК 629.5.05. 527.05

Спіян О.М., аспірант

Науковий керівник: к.т.н., доцент Доронін В.В.

ПОБУДОВА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРИ РУСІ СУДНА МЕТОДОМ НЕЧІТКОГО НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Анотація. Робота виконана у рамках дисертаційного дослідження з метою застосування багатокритеріальної моделі інструментального методу навігації, що побудована на штучних нейронних мережах з нечітким виво-

дом. Штучні нейронні мережі є більш ефективними порівняно з традиційними методами, за допомогою яких не завжди можна створити повну математичну модель системи.

Постановка проблеми. Важливим компонентом інструментального методу навігації (ІМН) на ВВШ України є використання берегових і суднових інформаційних систем (ІС). До типів ІС, які використовуються для руху суден, відносяться: системи обробки операцій, управлінські інформаційні системи (Inland ECDIS, PIC, AIS, GPS, Inland radar). Нове покоління ІС, яке набуло розвитку в останні десятиліття, застосування на ВВШ України ще не знайшло. Це в першу чергу системи, побудовані на штучних нейронних мережах (NN) з процесорними елементами. Наявність в умовах ІМН складних завдань, які вимагають аналітичних обчислень на підставі потоку даних викликає потребу в інтелектуальних адаптивних системах керування, спроможних пристосовуватися до дуже широкого діапазону зовнішніх умов. Ключовим аспектом NN є їхня здатність навчатися в процесі розв'язання навігаційних задач. Розробка і впровадження методів нечіткого нейромережевого моделювання дозволить визначити шляхи забезпечення значно більшої точності прогнозування місцезнаходження суден, усунути суттєву неоднозначність, розпливчастість та непередбачуваність ситуацій екстремального, ризикованого характеру. Разом з тим, це дозволить усунути відставання в розвитку сучасних транспортних технологій і прискорить процес інтеграції в Європейський Союз.

Основні матеріали дослідження. Проведений аналіз останніх досліджень та публікацій за темою показав, що проблема, яка досліджується, вивчена ще не повністю, деякі її питання досліджені поверхово і побіжно. Застосована модель штучного нейрона показана на рис.1.

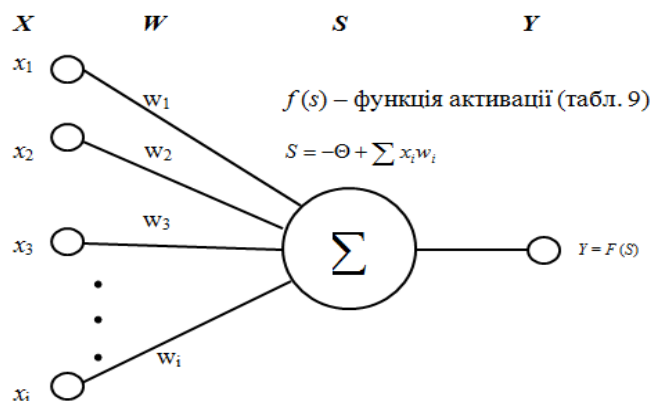


Рис. 1. Застосована модель штучного нейрона

Для кожної функції активації нейронів $f(s)$ визначені математичні вирази, область значень, графічні пояснення. Один штучний нейрон виконує процедуру розпізнавання, в той же час нейронні обчислення здійснюються від з'єднання нейронів в мережі ІМН. Така мережа буде складатися з групи нейронів, що утворюють шари і здійснюють обчислення вихідного вектора Y (компоненти: виходи нейронів y_i). Це можна звести до матричного множення

$$Y = F(XW). \quad (1)$$

Багатошарова мережа ІМН утворюється каскадами шарів. Причому, вихід одного шару є входом іншого. У такому випадку обчислення виразу (1) полягає в множенні вхідного вектора на першу вагову матрицю з подальшим множенням результуючого вектора на другу вагову матрицю з урахуванням функції активації F . Навчання буде здійснюватися шляхом послідовного пред'явлення вхідних векторів з підстроюванням ваг. При такому процесі навчання ваги мережі стають такими, що кожен вхідний вектор вироблятиме вихідний вектор. У мережі ІМН доцільно використовувати алгоритми навчання з вчителем і без вчителя.

Побудована архітектура штучної нейронної мережі ІМН з використанням моделі, що відображує реальну ієрархію засобів управління. Вхідні сигнали в NN ІМН згруповані за класами. Для вхідних сигналів кожного класу побудовані NN . Так, на вхід двошарової NN надходять сигнали по синапсах, що утворюють один шар, який видає три вихідних сигнали

$$y_1 = f\left[\sum_{i=1}^n x_i w_{i1}\right], \quad y_2 = f\left[\sum_{i=1}^n x_i w_{i2}\right], \quad y_3 = f\left[\sum_{i=1}^n x_i w_{i3}\right]. \quad (2)$$

Вагові коефіцієнти $W^{(i)}$ одного шару нейронів зводимо в матрицю по виразу (1) шляхом додавання другого шару, що складається з одного нейрона. Далі отримуємо:

$$\bar{Y} = F\left(\overline{XW}^{(\Sigma)}\right) = F(\bar{V}) = \sum_{i=1}^m v_i \sigma\left(\sum_{j=0}^n x_j \cdot w_{ji}\right), \quad (3)$$

де $\sigma(s) = \frac{1}{1 + e^{-as}}$ – логістична функція активації нейронів.

Складена структурна схема одношарової NN (мережа Хопфілда) з визначенням її функціонування. Аналогічно побудована двошарова NN зворотного

розповсюдження. Приведений математичний вираз навчання NN для вибірки (X_t, D_t) , $t = \overline{1, T}$.

$$E(W, V) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^p (y_k - d_k)^2, \quad w_{ij}^{N+1} = w_{ij}^N - \alpha \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}, \quad v_{jk}^{N+1} = v_{jk}^N - \alpha \frac{\partial E}{\partial v_{jk}},$$
$$f(s) = \frac{1}{1 + e^{-s}}, \quad f'(s) = \frac{e^{-s}}{(1 + e^{-s})^2} = f(s)(1 - f(s)),$$

де y_k – значення k – виходу; d_k – необхідне значення k – виходу; α – параметр швидкості навчання; s – зважена сума входів нейронів.

Висновки. Запропонований метод застосування багатокритеріальної моделі, що побудована на штучних нейронних мережах з нечітким виводом, сприятиме надійності вирішення навігаційних задач для підвищення безпеки руху суден. Особливістю викладеного методу нечіткого нейромережевого моделювання є подолання багатокритеріальності оптимізаційних завдань, визначення їх обсягу і якості, подолання ряду невизначеностей, які неминучі при застосуванні сучасного методу навігації.

УДК 629.05

Грищенко А.Г., факультет Судноводіння, група 1316

Науковий керівник: к.т.н. Маранов О.В.

РАДІОЧАСТОТНІ ІДЕНТИФІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Анотація. Використання пасивних та активних радіочастотних міток, як засобів радіочастотної ідентифікації RFID в судноводінні для підвищення ефективності обслуговування, зниження витрат, зниження ризиків при контролі за судновим майном і обладнанням.

Постановка проблеми. Використання в суднових системах запчастин, які маркуються за допомогою штрих-кодів, на сьогодні не є оптимальним, оскільки розвиток комп'ютерних та інформаційних технологій дозволяє використовувати більш досконалі засоби ідентифікації, такі як технологія RFID.

Основні матеріали дослідження. Радіочастотна ідентифікація RFID – це сучасна технологія, яка є автоматичним методом, що використовується з інформаційно-технологічними системами і є безконтактним методом передачі

інформації для ідентифікації об'єктів, яка надає значно більше можливостей у порівнянні з традиційними системами маркування.

Технологія RFID має наступні переваги: більша відстань зчитування ніж у штрих-коду. Більший обсяг зберігання даних. RFID-мітка може зберігати значно більше інформації, ніж штрих-код. На мікросхемі площею в 1см² може зберігатися до 10000 байт інформації, в той час як штрихові коди можуть вмістити 100 байт інформації.

Система радіочастотної ідентифікації складається із зчитувача та транспондера (RFID-мітка). Більшість RFID-міток складаються з двох частин. Перша – інтегральна схема для зберігання та обробки інформації, модуляції і демодуляції радіочастотного сигналу. Друга – антена для прийому та передачі сигналу.

За типом джерела живлення RFID-мітки діляться на пасивні і активні. Пасивні RFID-мітки не мають вбудованого джерела енергії. Електричний струм, індукований в антені електронним сигналом від зчитувача, забезпечує достатню потужність для функціонування кремнієвого CMOS-чипу, розміщеного в мітці і передачі відповідного сигналу.

Активні RFID-мітки мають власне джерело живлення і не залежать від енергії зчитувача, внаслідок чого вони зчитуються на далекій відстані, мають більші розміри і можуть бути оснащені додатковими сенсорами. Активні RFID-мітки в більшості випадків забезпечують більшу точність зчитування, ніж пасивні. Маючи власне джерело живлення активні мітки можуть генерувати вихідний сигнал більшого рівня, що дозволяє використовувати їх в агресивному середовищі та на великій відстані поза приміщенням. Активні мітки дозволяють передавати сигнал на сотні метрів, радіус зчитування до 300 метрів. Термін дії батареї може бути понад 10 років. Деякі активні мітки мають вбудовані сенсори, наприклад, для контролю за температурою, вологістю, реєстрацією поштовхів/вібрації, світлом, радіацією і наявність газу в атмосфері.

Дані мітки за типом використовуваної пам'яті поділяються на: RO – дані записуються тільки один раз, відразу при виготовленні. Такі мітки придатні тільки для ідентифікації, ніякої нової інформації в них записати не можна. WORM – окрім унікального ідентифікатора такі мітки містять блок одноразового записування пам'яті, яку надалі можна багаторазово читати. RW – такі мітки містять ідентифікатор і блок пам'яті для читання/запису інформації. Дані в них можуть бути перезаписані багаторазово.

Пасивні RFID-мітки порівняно зі штрих-кодом здатні автоматично ідентифікувати та відслідковувати об'єкти не спостерігаючи їх візуально. Зазвичай пасивні мітки мають перевагу, оскільки мають необмежений термін використання.

Встановлення RFID-міток на суднові пристрої забезпечать переваги та нові можливості в більш ефективному проведенні заходів щодо профілактичних робіт і проведенні технічного обслуговування судна, оскільки RFID технологія являє собою швидкий і ефективний інструмент для виявлення несправних запчастин. RFID технологія дозволяє знаходити необхідну запчастину в будь-якій країні світу, тим самим забезпечуючи безперервну роботу судна.

CMMS – це система, що призначена для обслуговування систем та забезпечення ефективної, безпечної і функціональної процедури управління обслуговування. З метою підвищення безпеки, оперативності та доступності, інформація в системах CMMS реалізовується з використанням елементів технологій RFID. Детальну інформацію про елемент або систему можна отримати з EPC (електронного коду продукту) за допомогою комп'ютерної мережі. Системні дані та інформація системи CMMS можуть бути доступними з будь-якого місця цілодобово. Впровадження технології RFID в системах CMMS приносить дві переваги. По-перше, в будь-який момент часу можна побачити точний стан інвентарю, вбудованого в суднові системи та запчастин в судноплавній компанії і на борту судна. По-друге, технологія RFID може запобігти або зменшити помилки під час маніпулювання даними та інформацією. Компоненти технології RFID дозволяють здійснювати автоматичне введення даних в інформаційну систему.

Система ONS – це глобальна система, яка містить електронні адреси, де знаходяться дані про продукт з міткою RFID у системі EPC-IS. EPC-IS – це база даних, створена виробником, яка містить докладний опис кожного продукту.

Висновки. Використання технології RFID як автономної або інтегральної частини процесів обслуговування призводить до наступних переваг: підвищення ефективності обслуговування, зниження витрат, зниження ризиків при контролі за судновим майном та обладнанням, підвищення безпеки даних і точності інформації, розширення використання ресурсів судна та збільшення доходів судна та судноплавної компанії. Спираючись на ці факти, очевидно, що переваги використання технології RFID в судноводінні багаточисельні через можливість краще організовувати робочий процес на судні. Впровадження технології RFID в першу чергу потребує значних матеріальних затрат, проте дана технологія є ефективною у довгостроковій перспективі.

УДК 629.12.018.76

Гурин Я.В., факультет Судовождения, группа 1516

Научный руководитель: ст.преподаватель Овчинникова А.И.

ЭЛЕКТРОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА NaviFisher

Аннотация. Развитие электронных картографических навигационных информационных систем и внедрение их на морском флоте можно ассоциировать с появлением первых персональных компьютеров. Вопросы судовождения и безопасности при разработке требований к ECDIS занимается подкомитет по безопасности судовождения NAV, входящий в состав Морского комитета по безопасности MSC, который входит в ИМО.

Постановка проблемы. До настоящего времени электронные карты базировались, главным образом, на бумажных картах – растровых или переведенных в векторный формат, что приводило к соответствующему переносу местной картографической системы. Исторически так сложилось, что картографические системы бумажных карт являются традиционными национальными картографическими системами. Многие бумажные карты не имеют маркировки, в какой картографической системе они выполнены, поэтому совместимость с электронными картами может быть затруднена.

Основные материалы исследования. Электронно-картографическая информационная система «Navi Fisher» представляет собой программное обеспечение, устанавливаемое на персональный или специализированный компьютер, превращая его в навигационный видео плоттер. Программное обеспечение «Navi Fisher» может входить в состав видео плоттера «Navi Master» производства компании «Транзас». Система специально создана для рыбодобывающего флота. ЭКС «Navi Fisher» значительно облегчает труд рыбака, повышая экономическую эффективность и безопасность ведения промысла.

Расширенные возможности мощного встроенного редактора карт позволяют не только создавать собственные рыбопромысловые планшеты. При этом используются различные типы линий, зон, символов, буквенных индексов и др. В автоматическом режиме можно наносить на карту глубины, индицируемые эхолотом, с заданной временной или дистанционной дискретностью. Каждый нанесенный на карту объект может сопровождаться объемной аннотацией описательного характера, при этом есть возможность придать ему статус опасности (при приближении к такому объекту на заданную дистанцию или ожидаемого времени сближения будет срабатывать сигнализация).

Линии пути собственного судна, а также радиолокационных целей можно наносить на создаваемую карту-планшет в автоматическом режиме.

Базовые функции программного обеспечения «Navi Fisher»:

- Планирование маршрута и работа с маршрутом;
- Работа с картами, создаваемыми пользователем;
- Судовой журнал и архивация данных;
- Печать судового журнала, маршрута, копий экрана;
- Работа с электронной картой;
- Сигнализация;
- Поисково-спасательные операции;
- Функция «Подсказка»;
- Информация по течениям, ветрам, волнению, портам, приливам;
- Датчики систем позиционирования;
- Подключение гирокомпаса, эхолота, лага, авторулевого;
- Подключение датчиков ветра, дрейфа, температуры воды;
- Работа с картами различных форматов;
- Настраиваемое разрешение экрана (1280x1024);
- Режим «Playback» («Черный ящик»);

Для редактирования вручную электронных карт в режиме Add_Info пользователь может выбирать символы из обширной библиотеки, встроенной в электронно-картографическую систему и наносить их на карту различными цветами. Доступ к символам Add_Info обеспечивается с помощью горячих клавиш. Функция Net Track позволяет отмечать позицию при постановке сети. Конвертер Add_Info позволяет транслировать треки судна в маршруты.



Рис. 1. Функция Net Track

Navi-Fisher 3000 имеет функцию построения трехмерной модели рельефа дна на основе данных по глубинам на электронной карте, а также на основе дополнительной информации, вводимой пользователем. Трехмерная модель дна выводится в отдельном окне и отображает рельеф дна под символом судна или в координатном центре экрана ЭКС.

Возможно подключение Navi-Fisher 3000 к обычному эхолоту, при этом в отдельном окне эхолота будет отображаться реальный рельеф дна. В режиме эхолота отображается следующая информация:

- Глубина и единицы измерения Эхограмма
- Профиль дна вдоль маршрута
- Изобаты, взятые с карт формата ТХ-97 или установленные пользователем
- Линия глубин эхолота, установленная пользователем
- Символы путевых точек, их названия и номера
- Дополнительная информация (время, таймер, глубина, дистанция, TTG)
- Схематическая модель трала с различными установками глубин и длины ваеров.

Выводы. Исходя из имеющихся сведений, электронно-картографическая система Navi-Fisher является эффективной и практической составляющей для рыболовного промысла. Первым заказчиком системы стала служба Морской Администрации Швеции (SMA)

УДК 629.05

Ёжиков А.А., факультет Судовождения, группа 1415

Научный руководитель: старший преподаватель Михайлова Ж.А.

СПУТНИКОВЫЙ ТЕЛЕФОН В МОРЕ КРАТКИЙ ОБЗОР СПУТНИКОВЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. Представлен краткий обзор существующих спутниковых сетей, а также возможности и целесообразности использования мобильного спутникового телефона на судне.

Постановка проблемы. Находясь в открытом море, суда оказываются вне зоны действия широко распространенного стандарта GSM, вследствие этого члены экипажа лишены возможности воспользоваться связью в личных целях. С появлением мобильных спутниковых телефонов любой член экипажа судна в любое время и в любом месте может установить персональную двустороннюю телефонную связь с корреспондентом. При бедствии, несмотря

на наличие штатных судовых средств спасения, персональная связь с помощью мобильных спутниковых телефонов увеличивает шанс на скорейшее получение помощи.

Основные материалы исследования. Мобильный персональный спутниковый телефон имеет малые габариты, ненаправленную штыревую антенну, выходную мощность на выходе передатчика около 1 Вт, низкое энергопотребление, позволяющее вести радиосвязь в режимах передачи, приема и ждущем в течение нескольких часов без смены элементов питания или подзаряда встроенного аккумулятора.

Задачу использования спутниковых телефонов на судах удалось решить путем многократного увеличения энергоснабжения на спутниках связи последних поколений, на которых установлены передающие устройства с высокой выходной мощностью. Пространственно направленные приемные и передающие антенны новых спутников имеют большую апертуру, коэффициент усиления антенн увеличен многократно. Например, на спутниках пятого поколения системы «Inmarsat» изменен диапазон частот: сигналы передаются и принимаются не в L (1,4-1,7 ГГц), а в Ka (27-50 ГГц) диапазоне. Изменение диапазона частот при такой же апертуре антенн позволило на два порядка повысить эффективную изотропную излучаемую мощность (ЭИИМ) сигнала на спутниках.

Обзор спутниковых сетей.

У Iridium из-за особенности архитектуры спутникового созвездия, в зависимости от Вашего местоположения и местоположения спутника, могут наблюдаться проблемы со связью. Преимущество Iridium является то, что она работает в каньонах, заваленных горных хребтах и пр. потому что спутники постоянно пролетают у Вас над головой. Рабочая зона телефонов системы Iridium» не имеет ограничений по широте. Телефоны работают во всех морских районах ГМССБ. Решается проблема спутниковой связи на трассах Северного морского пути. Другие характеристики Iridium: телефоны могут быть отслежены в историях местоположения, наличие оповещения паники. Новые модели имеют возможность отправки координат GPS. Телефоны имеют возможность работы со скрытой антенной, но охват и сигнал будет снижен. У флагмана Iridium 9575 есть Wi-Fi и Bluetooth для передачи данных и подключение hands-free.

Сеть Inmarsat проверена временем и находится в эксплуатации около 30 лет. Созвездие геостационарных спутников Inmarsat находится на геостационарной орбите и окружает экватор. Это означает, что, когда соединение установлено – оно стабильно. Их телефон IsatPhone 2, вероятно, наиболее до-

ступний спутниковий телефон, забезпечений при цьому практично глобальним покриттям. Співвідношення показує, що надійність зв'язу значно перевищує той же Iridium, при відносному рівності якості зв'язу у Iridium і Inmarsat. Для якості зв'язу повинно бути «відкрите небо» і нічим не загоріжений горизонт.

Сеть Globalstar на даний момент не є надійною і знаходиться в процесі оновлення своїх супутників другого покоління.

Висновки. Підводячи підсумок, на даний момент є тільки два по-справжньому надійних і глобальних покриття супутникової зв'язу, це Iridium і Inmarsat. Globalstar, к сожалению, не можна віднести до глобального покриття, не говоря вже про деякі проблеми з надійністю мережі. Thruaya ж є регіональним оператором, як і деякі інші мережі.

УДК 656.62

*Железняк Д., факультет Судноводіння, магістр
Науковий керівник: к.е.н, доцент Войченко Т.О.*

ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ ЛЮДИНИ І СУДНОВИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Анотація. Розглянуто проблеми взаємодії людини і суднових автоматизованих систем управління та їх вплив на забезпечення безпеки судноплавства.

Постановка проблеми. Швидкий розвиток можливостей техніки та її впровадження в автоматизовані системи управління загострює одну з ключових інженерно-психологічних проблем - розподіл функцій між людиною та автоматизованими технічними засобами. Зростання рівня автоматизації суден, комп'ютеризація процесів керування викликають і зміни умов трудової діяльності людини взагалі, а останнє у свою чергу змінює і вимоги до судового персоналу.

Основні матеріали дослідження. При скороченні чисельності екіпажів судовий персонал повинен управляти все більшим числом автоматизованих технічних засобів, що ускладнює оцінку їх станів, отже, в свою чергу, ускладнює організацію контролю і управління. Людина все більше віддаляється від керованих процесів та об'єктів і тому не може сприймати їхній стан безпосередньо. Іншими словами, судовий персонал здійснює дистанційне керування, керування по приладах, одержуючи необхідну інформацію в закодованому вигляді з показань лічильників, індикаторів, шкал приладів тощо.

Цю інформацію він повинен декодувати і подумки зіставити із станом керованого об'єкта. Зростають вимоги до швидкодії суднового персоналу, пов'язані з різким підвищенням швидкостей керованих процесів, і до надійності його роботи. Останнє обумовлено безперервним підвищенням складності та важливості, як самої автоматизованої системи управління, так і керованих об'єктів і процесів. З підвищенням рівня автоматизації суден відбувається зростання напруженості розумової, творчої діяльності членів екіпажу судна. Головною функцією суднового персоналу стає аналіз стану технічних засобів, навколишнього середовища, ситуації та прийняття рішення, а керуючі дії спрощуються і зводяться до натискання кнопок, перемикання тумблерів тощо. Зростає ступінь відповідальності суднового персоналу, оскільки помилка може привести до порушення роботи системи і до аварії, а в ряді випадків створити загрозу для життя інших людей.

Під час роботи на судні порушуються умови, звичні для людини. Найчастіше характерне обмеження рухової активності, загальне зменшення кількості виконуваної м'язової роботи, а також необхідність роботи в умовах ізоляції від звичного соціального середовища. Діяльність, наприклад, вахтового механіка протікає, як правило, не в суспільстві людей, а серед приладів і індикаторів. Неухильно зростають вимоги до суднового персоналу відносно високої готовності до екстрених дій. Має місце в ряді випадків різкий перехід від спокійної, монотонної роботи в нормальних умовах до активних енергійних дій у випадку виникнення небажаних ситуацій (аварій). При цьому людина повинна протягом короткого часу переробити велику кількість інформації та прийняти правильне рішення. Це приводить до виникнення сенсорних, емоційних та інтелектуальних перевантажень. Таким чином, зростання рівня автоматизації суден, комп'ютеризація процесів керування викликали зміни умов трудової діяльності людини взагалі, а останнє у свою чергу змінило і вимоги до суднового персоналу. Стрімкий розвиток можливостей техніки та її впровадження в автоматизовані системи управління загострює одну із ключових інженерно-психологічних проблем - розподіл функцій між людиною та автоматизованими технічними засобами.

У табл.1 представлений психологічний аналіз можливостей людини і машини, що базується на порівнянні їхніх характеристик.

Таблиця 1

Психологічний аналіз можливостей людини і машин

<i>Характеристики, за якими людина переве- ршує машину</i>	<i>Характеристики, за якими машина переве- ршує людину</i>
<i>Прийом інформації (сенсорно-перцептивна сфера)</i>	
Чутливість до зорових, слухових, дотика- льних подразників. Сприйняття інформації в незакодованій формі. Виявлення й сприйняття незвичайних та несподіваних подій у навколишньому сере- довищі. Розпізнавання об'єктів при високих рівнях шумів і скороченої корисної інформації. Розпізнавання об'єктів при широкій варіа- тивності їхніх несуттєвих ознак.	Чутливість до подразників, які перебува- ють за межами діапазону чутливості лю- дини (наприклад, до рентгенівських проме- нів, ультразвуку, вібрації високої частоти). Відсутність чутливості до сторонніх фа- кторів, стійкість «уваги». Одночасне сприйняття інформації. Здатність точно пізнавати об'єкти, хара- ктеристики, які визначені програмою. Спостереження й контроль за певними по- діями, постійна пильність, особливо при низькій ймовірності їхньої появи.
<i>Зберігання і відтворення інформації (пам'ять)</i>	
Нагромадження і заощадження протягом тривалого часу великої кількості інформа- ції. Здатність викликати з пам'яті (пригаду- вати) корисні відомості в потрібний момент	Швидке нагромадження великої кількості закодованої інформації, наприклад, довгих рядів числових показників. Швидке і точне викликання (пригадуван- ня), а також збереження упродовж коротко- часних періодів закодованої інформації
<i>Переробка інформації (операції мислення і пам'яті)</i>	
Здатність робити висновки при неповній інформації про події, реагувати на неперед- бачувані і малоймовірні явища відповідним рішенням. Знаходження і застосування евристичних методів рішення практичних завдань. Здатність використовувати минулий досвід і змінювати дії стосовно до змін у середо- вищі. Здатність застосовувати загальні принципи до вирішення конкретних про- блем	Точне і швидке виконання логічних опера- цій, зокрема переробка великих обсягів ін- формації відповідно до програми. Виконання швидких і послідовних реакцій на вхідні сигнали, передбачені програмою. Підрахунок і вимір фізичних об'єктів. Одночасне виконання декількох видів логі- чних операцій, передбачених програмою.
<i>Здійснення (на основі переробленої інформації) впливів на зовнішні об'єкти (моторна сфера)</i>	
Здатність виконувати тонкі рухові операції, особливо в непередбачених ситуаціях. Зда- тність виконувати дії в умовах переванта- жень.	Надійне і точне виконання рухових опера- цій з високим рівнем повторюваності. Тривале і точне здійснення великих фізич- них зусиль (відсутність стомлюваності). Робота у шкідливому для людини середо- вищі.

Висновки. Стрімкий розвиток можливостей техніки та її впровадження в автоматизовані системи управління загострює одну із ключових інженерно-психологічних проблем - розподіл функцій між людиною та автоматизованими технічними засобами. Це вимагає розробки принципів і правил, яких повинен дотримуватися судноводій та судномеханік, при обслуговуванні автоматизованих технічних засобів для підвищення рівня безпечної роботи на судах.

УДК 656.61

Заец А.К., факультет Судовождения, группа 1316, магистр
Научный руководитель: *старший преподаватель Тихонов Л.Ф.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУДОВОЖДЕНИЯ СУДОВ ПРИБРЕЖНОГО ПЛАВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аннотация. Рассматриваются вопросы разработки и применения на флоте высокоточных систем навигации, базирующихся на инновационных технологиях.

Постановка проблемы. В настоящее время одной из важнейших задач на водном транспорте является обеспечение безопасности судоходства. Это особо актуально в случае причаливания, швартовки, захода в шлюз (или док), при прохождении по узким фарватерам, плавании в сложных условиях.

Основные материалы исследования. Безопасность плавания и эффективность эксплуатации судов напрямую зависят не только от уровня подготовки судоводителя, но и от надежности навигационного оборудования. Судоводителю необходимо иметь возможность высокоточного контроля положения судна при плавании в прибрежной зоне, на подходных путях, под мостами, в узких фарватерах, на каналах и в акваториях портов. Возможная авария связана с риском человеческих жертв, порчи гидротехнических сооружений, повреждения судов и грузов, загрязнения окружающей среды.

Современное навигационное оборудование имеет две составляющие: 1) обстановка водных путей и береговое оборудование (всевозможные маяки, буи и створы); 2) судовое оборудования (системы спутниковой ориентации, электронные карты и др.). При их оптимальном сочетании в отдельных случаях можно повысить навигационную безопасность, снизить аварийность. Но особо опасные, сложные условия плавания (узкие фарватеры, низкая прозрачность

атмосферы, осадки, фон огней и т.д.) все равно требуют от судоводителя оперативных действий в ручном режиме, без вспомогательных средств.

Наиболее распространенные в настоящее время стандартные визуальные средства, обладая рядом достоинств (простота использования и отсутствие необходимости дооборудовать суда), имеют и существенные недостатки (невысокая точность и заметное ухудшение видимости при понижении прозрачности атмосферы и при наличии фона посторонних береговых огней, особенно на длинных (свыше 5 км) фарватерах). В современных условиях, когда «человеческий фактор» по-прежнему остается основной причиной транспортных происшествий, а существующие средства навигационного оборудования не всегда эффективны и не могут обеспечить необходимую точность ориентирования, целесообразна разработка и применение на флоте высокоточных систем навигации, базирующихся на инновационных технологиях. Для этих целей перспективными средствами являются лазер, уникальные свойства которого дают рекордную яркость источника и позволяют управлять шириной и направленностью луча, и ультразвук. Их особенности представляют большой интерес не только в прикладной, но и в теоретической области, т.к. на них основаны разработки современных технологий для решения широчайшего спектра задач XXI века.

В работе, носящей комплексный характер, рассматривается ряд узловых вопросов, связанных с навигацией, как главнейшим - фактором безопасности и безопасной эксплуатации, с применением лазерных и близких к ним по характеру средств на флоте. Научная задача – разработка комплекса методов, способов и технических решений, направленных на повышения безопасности судоходства на водных путях.

Цель исследования – повышение безопасности судоходства на водных путях с минимизацией роли «человеческого фактора» путем применения высокоточных систем навигации.

Достижение цели исследования реализуется путем решения ряда частных задач:

1. Провести анализ причин аварий на водном транспорте, установить роль «человеческого фактора», оценить эффективность средств навигационного оборудования;

2. Разработать и применить высокоточные системы навигации на основе инновационных технологий - причаливания и проводки судов, в том числе на основе эксперимента оценить возможность применения ультразвукового лоатора в системе причаливания речного пассажирского судна;

3. Разработать математические, компьютерные модели, имитирующие работу высокоточных систем навигации, позволяющие наглядно обучать специалистов водного транспорта.

Выводы. Разработка и применение на флоте высокоточных систем навигации позволит повысить навигационную безопасность.

УДК 656.61

Заєць В.В., факультет Судноводіння, група 1415

Науковий керівник: старший викладач Ганношина І.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРА НА БЕЗПЕКУ СУДНОПЛАВСТВА

Анотація. Психологічне забезпечення професійної діяльності сучасного судноводія є одним з найбільш конструктивних інструментів для мінімізації впливу людського фактора.

Постановка проблеми. Світова статистика веде облік загибелі суден і аварій на флоті з класифікацією причин виникнення аварій. У число цих причин входять: негода, втрата остійності, і непотоплюваності, посадка на ґрунт, зіткнення суден, навали на стаціонарні об'єкти, пожежі і вибухи, пошкодження механізмів і інші причини. Щорічно 3 - 4 судна пропадають, незважаючи на те, що були обладнані всіма сучасними засобами зв'язку та навігаційними приладами. Велика кількість судів гине від пожеж і вибухів, приблизно 60 суден на рік.

Основні матеріали дослідження. Прийнято вважати, що близько 10% аварій виникає через форс-мажорні обставини, 15% є наслідком технічної недосконалості суден і раптової відмови судового устаткування. Решта 75% прийнято відносити до суб'єктивних чинників, таким як, нехтування заходами безпеки, відсутність почуття відповідальності у членів екіпажу, недостатня професійна підготовка, порушення вимог нормативних документів, слабка організація вахтової служби, надмірна втома екіпажу.

Аналіз документів та виконаних досліджень дозволяє виділити три напрямки діяльності в області безпеки судноплавства:

- нормативне – розробка правил, вимог і стандартів;
- конструкторське-розробки нових конструкцій, обладнання, технологій;
- організаційне – організація служби на судні, склад екіпажу, розподіл відповідальності.

Проте, не дивлячись на вжиті заходи, з різних причин судна продовжують гинути в морі. В результаті аналізу причин виникнення численних аварій на морі ІМО в 1999 р прийняла Резолюцію А.884 «Керівництво з розслідування людських чинників в аваріях і інцидентів на морі». У документі записано: «Аналіз аварій і інцидентів на морі, за останні 30 років, змусив міжнародне морське співтовариство і різні зацікавлені системи безпеки поступово відійти від одностороннього підходу, сфокусованого на технічних вимогах до конструкторії та обладнання судна, і звернути увагу на той підхід, який намагається визнавати роль людських чинників у безпеці на морі і в повній мірі звертатися до нього, в рамках всієї морської галузі ».

В даний час широко використовується поняття «людський фактор». У Резолюції А.947 представлено, що «людський елемент – комплексне, багатовимірне поняття, яке описує предмет, що впливає на безпеку на морі та захист морського навколишнього середовища. Воно включає весь спектр людської діяльності, виконуваної екіпажем; береговими службами управління; органами керівництва, законодавцями та іншими залученими сторонами, які повинні взаємодіяти для того, щоб ефективно діяти в питаннях людського елемента ».

Підготовка персоналу є тільки одним з аспектів людських чинників. Є й інші, що сприяють аваріям та інцидентам на морі, які повинні бути зрозумілі, досліджені і прийняті до уваги. Прикладами цих факторів, стосовно морської галузі, є: спілкування, компетенція, культура, досвід, втома, стан здоров'я, обізнаність про ситуацію, стрес і умови праці.

Узагальнююче дослідження застосування цього терміна дозволяє зробити наступні висновки: «Людський фактор» - це багатозначний термін, що описує можливість прийняття людиною помилкових або алогічних рішень в конкретних ситуаціях; загальний термін, який застосовується для пояснення причин катастроф і аварій, які спричинили за собою матеріальні збитки або людські жертви; результат дії / бездіяльності, навмисного чи ні, несприятливо впливає на функціонування системи забезпечення безпеки мореплавання; психологічні та інші характеристики людини, його можливості та обмеження, які визначаються в конкретних умовах його професійної діяльності.

В якості такої думки слід прийняти результат обговорення і прийняття поправок до конвенції і кодекс ПДНВ на дипломатичній конференції в Манілі в 2010 році (Манільські поправки). В ході аналізу компетенцій, зазначених в таблицях, що містять специфікацію мінімального стандарту компетентностей, виділені наступні компетенції, безпосередньо пов'язані з людським фактором:

1. Управління особовим складом на містку
2. Управління ресурсами машинного відділення

3. Застосування навичок керівника та вміння працювати в команді
4. Використання навичок керівника і організатора
5. Уміння впоратися зі стресом
6. Уміння здійснювати керівництво (Уміння керувати і давати вказівки іншим особам у разі аварійних ситуацій)
7. Встановлення і підтримка ефективного спілкування
8. Сприяння встановленню ефективного спілкування на судні
9. Сприяння встановленню хороших взаємин між людьми на борту судна
10. Розуміння і прийняття необхідних заходів для управління втомою

Особливістю цих компетенцій є той факт, що їх «наявність» у людини не є автоматичним, важко формуються в процесі практики виконання обов'язків (методом проб і помилок) і не може бути сформованим в процесі лекційних занять.

Висновки. В ході дослідження встановлено, що напрямок щодо психологічного забезпечення професійної діяльності сучасного судноводія в даний час представляється одним з найбільш конструктивних інструментів для мінімізації впливу людського фактора на рішення комплексної задачі по забезпеченню безпеки судноплавства в сучасних умовах. Виявлено, що оцінка функціонального стану судноводія є ефективним засобом, що дозволяє впливати на процес забезпечення безпеки судноплавства шляхом прийняття управлінських і коригувальних рішень нівелюють помилки і промахи судноводіїв.

На основі результатів аналізу предметної області сформульовані критерії оцінки функціонального стану судноводія при виконанні ним завдань щодо ефективного та безпечного керування судном.

Як спосіб інструментального контролю когнітивних функцій судноводія розроблений ряд пропозицій по використанню способу ГРВ, що в даний час є новим рішенням актуальної наукової задачі щодо мінімізації впливу людського фактора на процес забезпечення безпеки судноплавства.

УДК 656.61.052

Зозуля І.В., факультет Судноводіння, група 3 ск.

Науковий керівник: к.е.н, доцент Войченко Т.О.

ВИМОГИ ІМО ДО АВТОМАТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ СУДНОВОДІННЯ

Анотація. Розглядаються напрямки розвитку технічних засобів навігації та управління судном, які визначені вимогами міжнародних морських організацій, а також завдання судноводіння для забезпечення безпеки мореплавства.

Постановка проблеми. Протягом останніх п'яти десятиліть зростання кількості та розмірів суден і обсягу перевезених ними вантажів супроводжується роботою з розробки правових і технічних норм, що забезпечують підвищення безпеки судноплавства, яку ІМО здійснює в особі своїх 172 держав-членів. У співпраці з державами-членами та іншими організаціями ІМО застосовує заходи, спрямовані на впровадження та дотримання розроблених нею норм. Однією з найважливіших проблем сучасного судноплавства є забезпечення безпеки мореплавства. З метою підвищення безпеки морського судноплавства процес виконання операцій судноводіння автоматизується.

Основні матеріали дослідження. Зростаюча інтенсивність судноплавства, збільшення вантажоперевезень, інтенсифікація трафіку вимагають активного впровадження засобів автоматизації та обчислювальної техніки в процеси судноводіння. В даний час технічною основою автоматизації операцій судноводіння стали мікропроцесори та мікро ЕОМ, на базі яких будуються сучасні навігаційні автоматизовані комплекси. Вони беруть на себе функції обробки і зберігання інформації, прогнозування розвитку ситуацій, управління рухом і т.п., включаючи вибір заходів, що підвищують ефективність вирішуваних завдань. Цей висновок випливає з аналізу аварійності суден світового флоту за різними статистичними даними, який показує, що три чверті всіх аварій становлять навігаційні, а 80% аварійних випадків сталися з причин, пов'язаних з «людським фактором». Найбільш часто причини цього типу аварій пов'язані з нехтуванням Рекомендаціями для плавання, вибором шляху судна в безпосередній близькості від небезпеки, надмірної швидкістю руху, неправильним урахуванням гідрометеорологічних умов. Це вказує на необхідність більш ефективної організації процесів попереднього опрацювання та планування маршруту переходу, прогнозування траєкторії руху судна.

Передумовами вирішення цих завдань також є нові міжнародні вимоги до процесів планування переходу судна з метою підвищення безпеки мореплавства і запобігання забруднення навколишнього середовища.

Завантаженість стоянковими вахтами, вантажними операціями, інспекціями і т.п. створюють у судноводіїв значний дефіцит часу, крім того, втома, викликана напруженістю ходових вахт при підході до портів, та інші психофізіологічні навантаження негативно позначаються на концентрації і зосередженості уваги при плануванні переходу. Сукупність цих факторів, а також суб'єктивність оцінки безпеки і оптимальності маршруту судноводіями при традиційних «ручних» методах його планування не дозволяють провести якісну обробку і оцінку всієї необхідної інформації для плавання судна (течії, вітру, інші гідрометеорологічні

умови плавання тощо). Зазначені недоліки можна усунути за рахунок автоматизації процесів планування маршруту судна.

Перспективні напрямки розвитку технічних засобів навігації та управління судном, які визначені поправками до SOLAS-74 (глава V), відкривають можливості реалізації алгоритмів автоматичного вибору маршруту і програмних траєкторій руху судна, безперервного їх контролю.

В даний час інформація в навігаційних комплексах представляється, як у вигляді окремих елементів, так і на рівні електронної карти і траєкторії руху судна. Використання електронних картографічних навігаційних інформаційних систем (ECDIS) дає ряд переваг в порівнянні з паперовою морською навігаційною картою в зберіганні та поданні інформації, автоматизації процесу коректури, підбору і зміни карт, вибору їх масштабу, можливостей поєднання з радіолокаційної інформацією тощо.

Однак, аналіз функцій вже діючих і проєктованих ECDIS показує, що їх потенційні можливості не використовуються повною мірою для вирішення завдань судноводіння і забезпечення безпеки мореплавання. Інформаційна база ECDIS може слугувати вихідною для реалізації рішень задач автоматизованого пошуку, планування та оптимізації маршруту переходу судна по критеріям безпеки і економічності. Така постановка завдань судноводіння дозволить:

- 1) перейти до якісно нового рівня організації процесів навігації та управління судном;
- 2) підвищити рівень безпеки мореплавання за рахунок збільшення обсягів переробки інформації і зниження суб'єктивного фактора оцінки безпеки маршруту;
- 3) забезпечити оптимальність маршруту переходу судна за різними критеріями з урахуванням безлічі факторів, які не приймаються до уваги судноводами при традиційних методах;
- 4) підвищити ефективність судноплавства.

Розробка методологічних основ і алгоритмів планування оптимального маршруту переходу судна в автоматизованих навігаційних комплексах вимагає вирішення наступних завдань:

1. Розробки методології оптимізації процесів судноводіння на основі поетапного вирішення завдань, пов'язаних з ідентифікацією району плавання при наявності та відсутності інформації про нього, пошуку і планування найкоротшого маршруту і мінімальної вартості, як основи оптимального маршруту переходу;
2. Формування моделі району плавання на основі теорії графів в залежності від етапів планування і побудови маршруту переходу;

3. Формування гарантованої смуги проводки судна по характерних точках навігаційних небезпек моделі району плавання;

4. Розробки методології визначення інформативних перетинів в гарантованій смузі проводки для пошуку оптимального маршруту судна на основі динамічного програмування;

5. Розробки технології динамічної корекції маршруту судна відповідно до маневрених якостей судна.

Висновки. В основу теоретичних і прикладних досліджень покладені результати і досягнення автоматизації процесів навігації та управління судном з використанням теорії графів, теорії управління і оптимізації, обчислювальних методів і моделювання. Результати повинні знайти практичне застосування на морських судах при вирішенні задач планування і прокладки маршруту переходу в автоматизованих навігаційних комплексах або в берегових системах управління рухом суден.

УДК 629.05

Кирикой Я.В., факультет Судовождения, группа 1316

Научный руководитель: старший преподаватель Ганношина И.Н.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ УЧЕТ ПРИНЯТОЙ ИНФОРМАЦИИ В СУДОВОЖДЕНИИ

Аннотация. Рассмотрены Службы регулирования движения судна (СРДС), принципы их работы, а также возможность автоматически принимать, учитывать и использовать информацию, которую передают СРДС.

Постановка проблемы. Службы регулирования движения судна (далее - СРДС) внесены в Кодекс впервые, с учетом положений Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 года.

Основные материалы исследования. СРДС создается в районах интенсивного судоходства решением центрального органа исполнительной власти в области транспорта, которым согласно действующему законодательству Украины выступает Министерство транспорта и связи Украины. Целесообразность создания или совершенствования существующей СРДС обосновывается технико-экономическими исследованиями. Обоснование направляется для рассмотрения и предоставления выводов в Главной государственной инспекции Украины по безопасности судоходства. В состав СРДС входят центр

СРДС и, в случае необходимости, посты регулирования движения судов с вахтенным персоналом или автоматические радиолокационные посты, которые управляются автоматически с центра.

Министерством транспорта и связи Украины утверждаются правила плавания в определенной зоне действия СРДС. Согласно п. 2.1 Типового положения о службе регулирования движения судов, утвержденным приказом Министерства транспорта Украины от 28 мая 2001 года, зона действия СРДС – это район, в пределах которого СРДС выполняет закрепленные за ним функции. В зависимости от зоны действия СРДС делятся на:

Портовые СРДС, обслуживающих суда в акватории порта и на подходах к нему;

Региональные (прибрежные) СРДС, обслуживающих суда в прибрежных водах и узкостях или в смежных акваториях нескольких морских и морских и речных портов.

Зона действия СРДС при необходимости делится на секторы, количество которых должно быть минимальным. Границы зон и секторов не должны проходить через места, где суда обычно изменяют курс или маневрируют, или они приближаются к районам восхождения, точек соединения путей или пересечения движения судов. Общие участки для двух смежных зон или секторов должны составлять не менее одной мили.

Основным назначением СРДС является радиолокационное обслуживание судов, под которым понимается контроль за безопасностью судоходства, регулирования движения судов, радиолокационное проведение, оказание помощи судам при аварийно-спасательных операций, информирование о движении судов, состояние средств навигационного устройства, гидрометеорологические условия и другие факторы, влияющие на безопасность плавания.

В зависимости от установленной зоны действия, навигационных и гидрометеорологических условий, интенсивности движения судов и оснащенности техническими средствами СРДС осуществляют следующие функции:

- выявление судов на подходах к зоне действия СРДС, установление связи с ними, получение и регистрация необходимых данных о каждом судно;
- информационное обеспечение мореплавания путем передачи на суда гидрометеорологической информации, сведений об изменениях в работе средств навигационного оборудования (далее - ВНО), о смещении плавучих ВНО из штатных мест и другой навигационно-гидрографической и гидрологической информации в зоне действия СРДС, информации о состоянии движения в зоне действия СРДС и факторы, затрудняющие плавания. Информация пере-

дается на суда по объявленному расписанию, по запросу суда или по инициативе СРДС;

- организация и контроль за движением судов путем установления режима движения судов, предоставления судам рекомендаций, касающихся очередности движения, времени начала движения, маршрута, скорости и интервалов движения, места якорной стоянки, а также предупреждение о нарушении судами правил плавания в этой зоне, предупреждения судов в случае развития ситуации опасного сближения с другими судами и рекомендации по предотвращению опасности столкновения, предупреждение судна в случае отклонений от безопасного маршрута плавания и возвращения к указанному маршруту;

- предоставление навигационной помощи (радиолокационное проведение) путем: передачи информации о положении судна относительно навигационного ориентира, фарватеру, промежуточных пунктов маршрута, о курсе и скорости судна относительно грунта, предоставление рекомендаций судну по изменению курса или скорости; передачи информации об идентификационных данных, позиции и намерения других судов, а также предупреждение этих судов. Навигационная помощь предоставляется по запросу капитана или самостоятельно СРДС соответствии с правилами плавания в этой зоне;

- содействие аварийно-спасательным, буксировочным, дноуглубительным и другим специальным работам, которые ведутся в зоне действия СРДС;

- установление связи между судами, береговыми организациями и службами по вопросам, связанным с обеспечением безопасности движения судов.

- сбор, обработка, регистрация и хранение информации о судах;

- взаимодействие со смежными СРДС, лоцманскими, буксирными, аварийно-спасательными и другими службами, которые способствуют мореходству в зоне действия СРДС.

Перечень услуг, предоставляемых конкретным службой регулирования движения судов, степень обязательности отдельных видов радиолокационного обслуживания сообщаются в обязательном постановлении начальника морского порта, лоциях и сообщениях мореплавателям. В свою очередь, в случае необходимости обслуживания судна за пределами территориального моря Украины, такое обслуживание осуществляется только по заявке капитана судна.

Таким образом можно предположить, что можно сделать программное обеспечение, которое будет автоматически принимать, учитывать и использовать информацию которую передают СРДС и другие. Так как в наше время всё идёт быстрым шагом к полной Автоматизации, это допущение имеет

право существовать. Потому что Судоводители или Операторы, которые управляют или будут управлять судами будут иметь всю информацию, плюс дополнительно в районах действия СРДС программное обеспечение построит рекомендованный путь следования или изменит уже имеющийся на более безопасный с автоматическим учётом всех факторов (погодных, встречных судов...). Возможно, этот принцип ускорит автоматизацию / автономность судоходства и так же поднимет безопасность на море и водных путях.

Выводы. Можно перевести СРДС на полностью автоматический уровень, а персонал будет выполнять уже только информационно-вспомогательную функцию, а также проверку исправности системы.

УДК 629.05

Кондратюк Э.Э., аспирант кафедры технических средств судовождения
Научный руководитель: к.т.н., доцент Маранов А.В.

ПЕСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СУДОВОЖДЕНИИ

Аннотация. Работа посвящена теме голографических проекций и методов их применения в судоходстве.

Постановка проблемы. В процессе развития судоходства с момента построения первых плавательных средств до современных судов создавались и совершенствовались средства навигации и методы навигационных счислений для улучшения определения места судна и повышения безопасности судоходства. Именно благодаря улучшению навигационного оборудования существенно увеличивалось качество и достоверность информации, необходимой для безопасного судовождения.

Основные материалы исследования. Голограммы. Этот термин все чаще встречается не только в произведениях фантастов, но и в научных исследованиях и разработках.

Голографические технологии сейчас как никогда близки к своему новому этапу существования, а именно к созданию рабочих образцов голографических проекторов. И это неудивительно, поскольку ученые уже много лет работают над совершенствованием старых технологий изображения и находят новые способы создавать их без привычных мониторов. Мечта создать настоящую голограмму уже давно не дает покоя многим изобретателям и подталкивает к поискам путей воплощения ее в жизнь. За последние 10 лет

исследований в данной области были сделаны огромные шаги и созданы первые образцы голографических проекторов. В основном, они базируются на использовании лазерных установок с необходимыми компонентами, такими как линзы, специальные зеркала и фильтры. Все это требуется для того, чтобы достичь высокой частоты вспышек лазерного луча и отображения определённой длины волны света. Данные исследования нашли немало вариантов развития. На сегодняшний день используются способы создания изображения как с помощью пропуска света через диффузоры, так и с использованием кварцевых столбцов в качестве линз, и с каждым днем они продвигаются все дальше, открываются новые способы и методы, а мечта создать настоящую голограмму в воздухе без мониторов становится все реальной.

В чем же основные преимущества голографической технологии для морской отрасли? Примером может послужить несение вахты на рулевом мостике.

Во время прохождения участков с большим скоплением судов и наличием навигационных опасностей, например, подводных препятствий, внимание всего персонала на рулевом мостике должно быть повышено, а вся информация должна быть как можно более объемной для избегания любых непредвиденных ситуаций. При воспроизведении навигационной информации на мониторах, изображение представлено в двухмерной проекции, что не позволяет в полной мере рассмотреть всю обстановку и всегда требует дополнительных манипуляций для получения более развернутой информации (как минимум, переключение между электронными картами или поворот камеры для просмотра обстановки под другим углом). К тому же, каждый экран ограничен не только количеством информации, которую он может уместить, но и углом обзора. Тут четко наблюдаются первые и основные преимущества, а именно отсутствие монитора, который ограничивает угол обзора и позволяет разместить куда больше информации, которая одновременно рассматривается под разными углами. Это дает возможность наблюдать ее несколько слоев (наблюдать судно, водное пространство вокруг и морское дно одновременно с нескольких сторон).

Чтобы лучше понять, как это выглядит, необходимо представить стоящий в воздухе стакан с водой, на поверхности которого есть кораблик, но самого стакана нет. Такой способ отображения информации дает большее количество данных, необходимых для принятия тех или иных решений, сокращает время ее обработки и предоставляет возможность ее оценки одновременно с разных углов обзора. В сочетании с необходимым программным обеспечением можно получить инструмент, который будет еще более точно обрабатывать всю получаемую навигационную информацию, ее корректировка стане

проще и визуально понятнее даже для неопытных судоводителей. Также не исключен вариант использования этой технологии для отображения информации больших размеров и на большом расстоянии. Снабдив такой технологией спасательные буи, можно воспроизводить изображение в воздухе или даже на облаках. Данный способ применения технологии позволит ускорить нахождение потерпевших при кораблекрушении и с большей точностью определить их местоположение на большом расстоянии от места бедствия. Варианты применения технологии голографической проекции трехмерной информации весьма обширные и лишь ждут своего воплощения в жизнь. Рассмотрев перспективы данной технологии нельзя не упомянуть о самом принципе ее работы.

Создание компьютерных голограмм. Для достижения наиболее реалистичного эффекта, трехмерную модель объекта необходимо текстурировать (придать визуальные свойства материала), задать освещение, анимировать. Создание трехмерных изображений в настоящий момент – это огромная индустрия. 3D технологии уже сейчас широко применяются во многих областях, и список постоянно расширяется: машиностроение, образование, управление воздушным движением, компьютерные игры и симуляторы, научные исследования. Принцип работы построен на отображении компьютерной 3D модели в пространстве с помощью лазеров. Лазер выпускает пучок света определенной мощности и с определенной частотой, проходит через линзы и специальный пространственный световой модулятор, зеркало и сканер Гальвано, который устанавливает позицию зеркала для направления луча. Одним из способов создания картинки является использование инфракрасного лазера, который работает на частоте 1 кГц, ионизирует молекулы воздуха, таким образом создавая точка света в воздухе без каких либо поверхностей для отображения.

Лазер ионизирует определенные точки в воздухе, которые начинают излучать фотоны. При фокусировании лазера происходит ионизация воздуха, появляются воксели – светоизлучающая плазма. Нагрев воздуха лазером вызывает его расширение, поэтому процесс сопровождается характерным «потрескиванием». Разрешение трёхмерных изображений может достигать отметки в 200 000 точек в секунду.

К сожалению, свечение молекул длится недолго, поэтому постоянно необходимо проводить их повторное ионизирование. Для создания безопасных для прикосновения голограмм, разработчики использовали фемтосекундные лазеры. Исследователи японской компании Digital Nature Group применили фемтосекундные лазеры для создания голограмм, безопасных на ощупь. Ключевой тут стала возможность отправки коротких лазерных вспышек.

Также было отмечено, что на ошупь голограмма похожа на наждачную бумагу или статическое электрическое поле. Ученые Digital Nature Group установили, что лазерные вспышки длиной более двух секунд будут обжигать кожу. Для взаимодействия с голографическим объектом под голограммой устанавливается камера, которая отслеживает это взаимодействие, позволяя точкам реагировать на прикосновение.

Выводы. На данный момент развитие 3D технологий, в частности, голографических проекций является наиболее перспективной сферой в разработке навигационного оборудования. 3D технологии предоставляют большой спектр возможностей в развитии современных систем навигации и позиционирования, что существенно облегчит работу судоводителей и повысит безопасность навигации. Развитие 3D технологий и их применение становится все более реалистичным и актуальным. Перспектива использования 3D технологий в совместимости с голографической технологией является не просто идеей. Это предоставляет возможность поднять навигационные системы и безопасность самой навигации на новый уровень. Благодаря использованию голографических технологий увеличится не только скорость выполнения навигационных задач, но и их качество, а также возникнут новые возможности. Работа в экстренных ситуациях будет облегчена и будет предоставлено большее количество информации для анализа и обработки.

УДК 629.05

Литвинов И.О., факультет Судовождения, группа 1416

Научный руководитель: старший преподаватель Михайлова Ж.А.

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОЦЕДУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ЦИВ

Аннотация. Работа посвящена изменениям в процедуре цифрового избирательного вызова.

Наиболее значительные изменения были внесены в эксплуатационные требования к контроллерам ЦИВ в 2004 г, когда была принята 11-я версия Рекомендации М.493 «Система ЦИВ для использования в МПС». В 2007 и 2009 годах были приняты 12-я и 13-я (ныне действующая) версии, которые отличаются от 11-й незначительно.

Введена процедура отмены ложного оповещения о бедствии с использованием ЦИВ, которая заключается в том, что судно, передавшее ложное опо-

вещание, имеет возможность передать подтверждение самому себе. Вслед за этим должна быть передана отмена ложного сигнала бедствия в телефонии на соответствующей частоте.

Передача вызовов ЦИВ категории «Routine» и тестовых вызовов категории «Safety» в диапазонах ПВ / КВ блокируется, если вызывная частота занята (в старых контроллерах это выполняется только в УКВ для вызовов «Routine»).

Вызовы «Position Request» выполняются по формату тестовых вызовов категории «Safety», а формат «Polling» используется береговыми станциями с приоритетом «Routine» для определения нахождения вызываемой станции в зоне действия береговой радиостанции.

В частности, полностью запрещено применять определитель формата «All ships» в диапазонах ПВ / КВ: следует использовать вызовы по географическому району. Упрощен ввод параметров географического района: теперь район оповещения задается координатами центра и его радиусом в морских милях. По умолчанию это текущие координаты собственного судна и радиус 500 м.м.

Еженедельная проверка аппаратуры ЦИВ через береговую радиостанцию распространена и на диапазон УКВ. Теперь проверку можно выполнять через любую другую радиостанцию, береговую или судовую, для чего в меню новых контроллеров ЦИВ есть позиции «Coast station test» и «Ship station test».

УДК 629.05

Хандусь Б., аспірант

Науковий керівник: к.т.н., доцент Маранов О.В.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ В РОЗВИТКУ ПРОЦЕСУ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОСВІТИ, ВИКОРИСТОВУЮЧИ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Анотація. Розглядаються дослідження в сфері освіти, а також аналізується можливість введення інформаційної технології – віртуальної реальності (ВР) у вигляді нового перспективного освітнього середовища у програму навчання майбутніх судноводіїв.

Постановка проблеми. У класичному розумінні засоби навчання - це дидактичні інструменти діяльності педагога і учня, навчальне обладнання, наочні посібники, які є носіями інформації, що реалізують цілі навчання. В цьому відношенні віртуальна реальність передбачає досить складні технічні при-

стосування, спеціальне обладнання. В якості одного з перспективних методів в освітньому процесі сучасні інформаційні технології пропонують нове освітнє середовище - віртуальну реальність (VR).

Головне питання полягає в наступному: чи можна поєднати зміст звичайної програми навчання студентів із запропонованим новим видом навчання та чи зможе навчання з VR підвищити показники якості навчання студентів.

Основні матеріали дослідження. Віртуальна реальність моделюється комп'ютером і розглядається як особлива реальність інформаційного середовища, в якій всі об'єкти представлені в трьох вимірах. При використанні VR-технологій в підготовці фахівців істотно підвищується рівень концентрації уваги, легше засвоюється навчальний матеріал, краще зберігаються і використовуються на практиці набуті знання. Освіта з використанням віртуальної реальності, дозволяє наочно вести лекції і семінари, проводити тренінги, показувати всі аспекти реального об'єкта або процесу, що в цілому дає колосальний ефект, покращує якість і швидкість освітніх процесів. Відмінною рисою цього середовища є зміна зображень в режимі реального часу і переживання ефекту присутності. VR імітує як вплив, так і реакції на вплив. В освітньому процесі віртуальна реальність може служити методом, засобом і технологією навчання одночасно.

Людина отримує 80% інформації з навколишнього світу, при цьому люди запам'ятовують 20% того, що вони бачать, 40% того, що вони бачать і чують, і 70% того, що вони бачать, чують і роблять. Технології віртуальної реальності дозволяють в повній мірі використовувати і зберігати 70% отриманої людиною інформації. Можливості технологій віртуальної реальності для навчання і досліджень мають надзвичайно високий потенціал застосування. Удосконалення системи освіти завдяки новим біоінформаційним віртуальним технологіям дозволить внести в інформаційне суспільство формування інтелекту і розвиток креативності у студентів. Вчені по всьому світу підтримують застосування VR-технологій для навчання, які сприяють розумінню і запам'ятовуванню матеріалу.

За останні кілька років технологія віртуальної реальності вийшла за межі вузькоспеціалізованої спрямованості (наприклад, військової чи авіаційної тематики) і почала ставати масовим інструментом для розвитку і освіти. Її з успіхом можуть застосовувати менеджери, інструктори, вчителі, тренери, лікарі, тобто всі ті, хто зацікавлений в досвіді, який можна передавати іншим людям за допомогою гарнітури віртуальної реальності.

Поки що потрібен час для збору статистики в школах і коледжах, проте неухильне зростання ринку змушує компанії (включаючи zSpace, Alchemy

VR and Immersive VR Education) надавати школам контент і програми для навчальних планів, так само різні засоби для вчителів для їх підготовки і підтримки. Все це робиться для поширення технології віртуальної реальності на школи. Безліч статей, досліджень і презентацій на конференціях свідчать про великий успіх тривимірної іммерсії і технології віртуальної реальності в сотнях класних кімнат у прогресивних школах і навчальних лабораторіях США і Європи. На даний момент багато роботи ведеться для навчання точним наукам у віртуальній реальності, серед них біологія, анатомія, геологія та астрономія. Завдяки віртуальній реальності фокус навчання і можливості збільшуються завдяки взаємодії з тривимірними об'єктами, тваринами або навколишнім середовищем. Наприклад, проект World of Comenius для вивчення біології використовується в Чеській Республіці. Тут в основі лежить контролер Leap Motion і спеціально адаптована гарнітура віртуальної реальності Oculus Rift DK2 (комплект для розробників). Весь цей комплекс є інноваційною моделлю отримання наукових знань.

В інших сферах науки безліч навчальних закладів використовують інструменти віртуальної реальності для спільного створення архітектурних моделей, відтворення історичних подій, географічних локацій та інших тривимірних зображень. Інструктори так само використовують дану технологію для залучення студентів в теми, які стосуються літератури, історії чи економіки завдяки створенню почуття місця і часу, історичного чи такого, що відноситься до нашої дійсності.

Згідно з результатами опитування, проведеного телекомунікаційною компанією Extreme Networks в червні 2016 року, 77% з 350 вищих навчальних закладів та шкіл не використовували VR в класі, і основні причини відмови від використання цієї технології, відповідно до 43% респондентів, були висока вартість обладнання і труднощі в реалізації. Проте, майбутнє VR в секторі освіти зовсім не є похмурих. Близько 53% респондентів показали, що вони планують використовувати VR в майбутньому, а 68% визнали здатність цієї технології залучати студентів до навчання. Віртуальна реальність в освіті має величезний потенціал як інструмент, який може надати навчання за межами навчального закладу. Завдяки таким перевагам, як розширена взаємодія, покращене утримання уваги і здатність блокувати загальні відволікаючі заняття в класі, ця технологія, заснована на симуляції, прогнозується як одна з провідних тенденцій в області навчання в 2019 році. Сприйняття віртуальної моделі з високим ступенем достовірності дозволяє якісно і швидко готувати фахівців необхідного профілю, а також реалізувати процес моделювання надзвичайних ситуацій, тим самим зни-

жуюючи ризик для студентів постраждати від небезпечних впливів зовнішнього середовища під час тренувальних занять.

Висновок. Технологія віртуальної реальності в даний час активно розвивається і вдосконалюється. Така активність не проходить непоміченою для більшої кількості дослідників абсолютно різних областей можливого застосування, що дає право зробити висновок про унікальність і універсальність застосування VR-технології. Це означає, що розвиток і вдосконалення освітньої системи вищих навчальних закладів за допомогою технологій віртуальної реальності має величезний потенціал і перспективу.

УДК 656.61

Цалко І., факультет Судноводіння, магістр

Науковий керівник: к.е.н, доцент Войченко Т.О.

ВПЛИВ РІВНЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА БЕЗПЕКУ УПРАВЛІННЯ СУДНОМ

Анотація. Розглянуто поняття автоматизації суден та заходи щодо підвищення ефективності та безпеки експлуатації сучасного автоматизованого обладнання на морському транспорті.

Постановка проблеми. Автоматизація судноводіння забезпечує безпеку рейсів суден, підвищує надійність і економічність роботи обладнання, збільшує продуктивність і поліпшує умови праці плавскладу, скорочує його чисельність. Це зумовлює необхідність дослідження та аналізу небезпек автоматизованих засобів судноводіння на робоче навантаження людини та його вплив на безпеку плавання і надійність роботи механізмів.

Основні матеріали дослідження. Автоматизація суден – процес, у результаті якого різні функції керування судновим устаткуванням, що раніше виконувалися людиною, передаються технічним пристроям і приладам. Автоматизація суден як транспортних одиниць має на меті оптимізувати використання суден, скоротивши час рейсів і стоянок. Це досягається оптимізацією маршрутів суден і планів їхнього завантаження, впорядкуванням обслуговування в порту, для чого як судно, так і порти обладнаються взаємозалежними пристроями автоматизації. Розрізняють *часткову* автоматизацію суден, при якій автоматизують окремі процеси (зазвичай що не піддаються керуванню людиною, наприклад, через їхню швидкоплинність), і *комплексну* автоматизацію суден, при якій судно в цілому функціонує як єдиний автоматизова-

ний комплекс. *Повна* автоматизація суден, коли судно функціонує без екіпажу, на сучасному етапі економічно недоцільна й здійснюється лише у виняткових випадках (наприклад, дослідницькі підводні апарати). Комплексна автоматизація суден забезпечує підвищення безпеки плавання і надійність роботи механізмів; поліпшення техніко-економічних і експлуатаційних показників судна. Автоматизація, крім того, має велике соціальне значення, тому що поліпшує організацію вахтової служби і умови праці команди.

Але, незважаючи на те, що автоматизовані засоби призначені для полегшення і спрощення трудової діяльності людини, зменшення помилок, зниження чисельності персоналу, підвищення ефективності і безпеки процесів управління, саме автоматизація є причиною багатьох аварій і катастроф.

Високий рівень автоматизації суден породжує ряд специфічних психологічних проблем у сфері людино-машинної взаємодії, пов'язаних з пасивністю і зниженням провідної ролі операторів в управлінні. Крім того, під впливом різноманітності устаткування і складності його функціональних можливостей збільшується інформаційне навантаження на суднових фахівців.

На сучасних суднах людина діє у широкому діапазоні: від вершини ієрархії (капітан) до рівня простого джерела інформації про стан зовнішнього середовища (сигнальник, «той, що дивиться вперед» тощо). Сучасне морське судно один із прикладів системи «людина-машина» – ергатичної системи, у якій людина (або група людей) взаємодіє з технічними пристроями в процесі виробництва матеріальних цінностей, керування, обробки інформації тощо. Тому узгодження параметрів взаємодії людини і технічних засобів та ефективний розподіл функцій між ними перетворилися в найважливіші завдання безпечного управління технікою на судні. Саме в області взаємодії людини і машини виникають ускладнення, що приводять до помилок у роботі суднового персоналу і, як наслідок, до аварій.

У рамках єдиної системи «людина-машина» головними функціями людини стають контроль, прийняття рішень, прогнозування (передбачення), керування (виконання керуючих дій). Аналіз процесу взаємодії суднового персоналу з автоматизованими об'єктами розкриває наступні проблеми:

- при зростанні рівня автоматизації посилюються вимоги до кваліфікації операторів, вони повинні вміти працювати з устаткуванням як у ручному, так і в автоматичному режимі. Постійна робота устаткування в автоматичному режимі позбавляє оператора практики ручного керування, що може стати причиною ускладнень в ситуації, коли необхідно використати ручний спосіб керування системою;
- автоматизація перетворює операторів у пасивно керуючий персонал і в

аварійній ситуації оператор може бути неготовим взяти на себе керування.

- помилкові спрацьовування сигналізації автоматизованих систем збільшують напруженість у діяльності операторів, тому сигналізацію, всупереч інструкції, намагаються відключити, а це може стати причиною аварії;
- зриви автоматичного устаткування викликають недовіру до нього операторів, у результаті, навіть при нормальному функціонуванні оператор прагне виконувати керування в ручному режимі (перегукується з попереднім);
- оператор, що повністю довіряє автоматичі, не звертає уваги на виниклі відхилення в її роботі.

Перераховані вище проблеми взаємодії людини з автоматизованими технічними засобами нерідко приводять до помилок у роботі членів екіпажу.

Варто відзначити ряд принципів і правил, яких повинен дотримуватися судноводій та судномеханік, при обслуговуванні автоматизованих технічних засобів для підвищення рівня безпечної роботи на судах:

- формувати дбайливе ставлення до техніки взагалі і до автоматизованих об'єктів зокрема;
- розуміти та усвідомлювати рівень небезпеки автоматизованих технічних засобів на судні (складність в обслуговуванні, несподіваний вихід з ладу, прихований тиск на оператора, наприклад, попередження або запит параметрів, непідтверджене спрацьовування аварійної сигналізації);
- орієнтуватися на всебічне, повне і систематичне вивчення використовуваних на судні автоматизованих технічних засобів (АТЗ) і систем (інструкції, інтерфейс, режими роботи, можливі несправності, аварійні відключення і т. ін.);
- постійно вдосконалювати практичні навички роботи і рівень свого самоконтролю (тренажерна підготовка, навчання);
- дотримуватися правил техніки безпеки і охорони праці, проходити обов'язковий інструктаж при передачі вахти;
- формувати позитивний психологічний настрій на роботу з АТЗ, зберігати витримку у випадках, коли техніка «не слухається»;
- усвідомлювати, що з накопиченням втоми росте число помилок в процесі роботи, збільшується ризик аварії;
- не ігнорувати показання приладів і спрацьовування аварійної сигналізації;
- бути готовим до оцінки різних станів автоматики: аномальний, аварійний або катастрофічний; передчасний початок роботи; неможливість включиться або виключиться в потрібний час; швидкий перехід від мінімальної до максимальної продуктивності;
- враховувати ту обставину, що на судні члени екіпажу різної національності можуть неоднаково реагувати на АТЗ.

Висновки. Першочерговими завданнями на сучасному етапі розвитку автоматизації в контексті підвищення ефективності та безпеки управління судном постають: підвищення надійності елементної бази; організація технічного обслуговування систем автоматизації в судових умовах і в порту; підготовка кадрів, здатних технічно грамотно експлуатувати системи автоматизації та виконувати необхідні профілактичні заходи.

УДК 629.5

Сьомін О.А., к.т.н., декан факультету Експлуатації технічних систем на водному транспорті

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БЕЗЕКІПАЖНЫХ СУДЕН

Анотація. Розглянуто перспективи розвитку автономних суден з дистанційним управлінням, визначені переваги, а також проблеми втілення безекіпажного судноплавства.

Постановка проблеми. Розвиток світового транспортного ринку, збільшення обсягів вантажоперевезень вимагає від судновласників постійного пошуку нових рішень щодо зниження витрат на побудову та експлуатацію суден, що знаходить відображення у втіленні нових сучасних технологій при керуванні судновими потоками.

Основні матеріали дослідження. Якщо на початку 20 ст. ідеї використання суден з дистанційним управлінням були майже фантастичними, то на сьогодні подібні моделі безекіпажних суден вже частково реалізовані та працюють в тестовому режимі. Країни-судновласники настільки зацікавлені в прискореному втіленні безекіпажного судноплавства, що розробляють цілі комплекси та полігони для тестування таких суден. Незважаючи на це, безекіпажне судноплавство має не тільки ряд переваг, але й низку невирішених питань щодо його застосування.

Серед переваг безекіпажного судна слід виділити наступні:

1. Скорочення термінів, вартості побудови. Конструкція суден з дистанційним принципом керування передбачає відсутність надбудов, капітанського містка, житлових приміщень для екіпажу. У зв'язку з цим вартість побудови безекіпажних судна буде приблизно на 30 % нижче, ніж традиційного. Окрім цього за рахунок спрощення конструкції зменшується вага, збільшується вантажомісткість судна.

2. Скорочення витрат при експлуатації судна. При експлуатації середньостатистичного судна (за даними консалтингової компанії «Moore Stephens LLP» близько 44 % загальних експлуатаційних витрат припадає на забезпечення екіпажу). Безекіпажне судно вимагає в три-чотири рази менше персоналу (який буде зосереджений на березі), що значно скоротить витрати на його утримання.

Енергетика суден: «Суднові енергетичні установки»

3. Безпека судноплавства. Максимальне виключення впливу людського фактору при експлуатації безекіпажного судна забезпечить високий рівень безпеки. Також вирішується проблема піратства, оскільки головна мета його – екіпаж, а конструкція суден максимально забезпечить ускладнення захвату судна.

4. Енергоефективність та екологічність суден. За рахунок можливості зменшення швидкості руху безекіпажного судна, витрати палива в перспективі можна скоротити майже впововину, що безпосередньо підвищить екологічність судна.

Незважаючи на швидкість розвитку інформаційних технологій та впровадження суден з дистанційним управлінням, на сьогодні залишається ряд невизначених питань, а саме:

- безпечне судноплавство пов'язане в першу чергу з необхідністю впровадження комплексу робіт по створенню надійних інформаційних, навігаційних, сенсорних систем, систем штучного інтелекту для керування та діагностики при експлуатації суден.
- потенційна можливість порушення режиму віддаленого доступу при керуванні судном без екіпажу, формування «безперебійних» каналів зв'язку.
- проблеми узаконення пересування безекіпажних суден на світових лініях, і як наслідок неможливість застрахувати судно та вантаж.

Необхідно відмітити, що традиційні екіпажні судна будуть експлуатуватись ще довгий час, оскільки новітні технології поки що мають можливість застосовуватись тільки на негабаритних суднах визначених класів. Розвиток безекіпажних суден перекликається з розвитком технологій в області електричних пропульсивних установок, автономність суден з цим типом установки поки що під питанням.

На сьогодні компанія Rolls-Royce вже створила концепт віртуального капітанського містка, де будуть працювати фахівці з досвідом роботи в морській індустрії. Основою концепції є створення комфортного і безпечного робочого місця для «капітана» судна. При цьому допускається можливість управління одночасно шістьма суднами.

Висновки. Встановлено, що незважаючи на стрімкий зріст новітніх технологій в галузі судноплавства, розробку та застосування проектів безекіпажних суден, традиційні судна з екіпажем ще будуть використовуватись достатньо довго на ринку світового судноплавства.

УДК 530.131; 530.12; 539.125/126

Борисовская Е.М., старший преподаватель

ЭВОЛЮЦИЯ ДИСЛОКАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Аннотация. В работе рассмотрен процесс эволюции дислокационного ансамбля под действием приложенной нагрузки методом дислокационной динамики.

Постановка проблемы. Как известно, металлы отличаются высокими механическими характеристиками, что позволяет им занимать лидирующие позиции в промышленности. Их высокие свойства связаны с наличием в них дефектной структуры, и, прежде всего, линейных дефектов – дислокаций. Именно эти дефекты отвечают за высокую пластичность и трещиностойкость металлов.

Основные материалы исследования. В работе рассмотрен процесс эволюции дислокационного ансамбля под действием внешнего напряжения методом дислокационной динамики. Учтены процессы скольжения, переползания и размножения дислокаций при работе нескольких дислокационных источников. Рассмотрена эволюция дислокационного ансамбля при постоянной нагрузке и при росте приложенного напряжения от времени. Так же рассмотрено взаимодействие эволюционирующего ансамбля дислокаций с трещиной и его влияние на трещиностойкость металла. Проведено моделирование процесса передачи пластического течения от зерна к зерну. Изучено влияние размера зерна на предел текучести, показано, что при больших зернах соблюдается закон Холла-Петча, а при малых, в случае учета сил изображения от границы зерна наблюдается отклонение от закона Холла-Петча, что наблюдается экспериментально.

Выводы. Методом дислокационной динамики промоделирована эволюция дислокационного ансамбля при действии на образец внешнего напряжения. Показано, что дислокации оказывают определяющее влияние на механические свойства металлов, в частности, на кривую нагружения, предел текучести и трещиностойкость. Полученные результаты моделирования соответствуют экспериментальным значениям.

УДК 624.132.345

Чередник В.М., старший викладач

ЕРЛІФТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИДОБУТКУ БУДІВЕЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ДНА ВОДОЙМИЩА

Анотація. Представлені основні технічні характеристики ерліфтної установки для розробки підводних мулистих ґрунтів та видобутку будівельного матеріалу з дна водоймища.

Постановка проблеми. Традиційний шлях скорочення дефіциту будівельної сировини (піску), тобто збільшення обсягів видобування за рахунок континентальних родовищ, в більшості країн, включаючи і Україну, є неперспективним. Ця сировина на суходолі або відсутня, або знаходиться у вигляді бідних руд, розробка яких нерентабельна. Цю проблему можна вирішити шляхом видобування з дна водоймищ. Перспективним способом видобування сировини є застосування ерліфтних установок, які відрізняються від інших низькою енергоємністю та простотою конструкції.

Головною проблемою в даній області є відсутність чітких та точних розрахунків, які можливо використовуватись на практиці.

Основні матеріали досліджень. Мета нашої роботи полягає у встановленні нових закономірностей розробки і розробка моделі, яка б давала більш чіткі результати.

Мною були встановлені розрахунки, які підходять до наших умов: подача ерліфту складає $250 \text{ м}^3/\text{год}$, висота підйому над рівнем води – 3 метри та заглиблення змішувача – 5...20 метрів.

Ерліфт повинен забезпечувати надійну безперебійну роботу на всьому діапазоні абсолютних заглиблень. Приймаємо підйомну трубу з зовнішнім діаметром 219 мм та товщиною стінки 7 мм (ГОСТ 8732-88).

Витрати повітря приведені до нормальних умов складають $9,4 \text{ м}^3/\text{хв}$. Для роботи один компресор продуктивністю $10 \text{ м}^3/\text{хв}$. або два – по $5 \text{ м}^3/\text{хв}$.

Запорукою стабільної роботи є те, що швидкість підйому гідросуміші була більшою, ніж критична.

Швидкість часток на вході в трубу перевищує критичне значення швидкості, $V_{\text{вх}} = 3,7 > V_{\text{кр}} = 3,5$. Це означає, що на початку руху по підйомній трубі вже досягається швидкість, що забезпечує стійкий режим роботи по підйому твердого матеріалу в ерліфті. При

проходженні вверх швидкість аерогідросуміші збільшується за рахунок розширення стислого повітря. Відповідно цього можна стверджувати, що і в вихідному перерізі труби $V_{\text{вх}} > V_{\text{кр}}$. Таким чином, вибрана підйомна труба діаметром $D_{\text{вн}} = 205$ мм відповідає потребам створення необхідних швидкостей для транспортування пульпи.

Розрахунок підвідної труби зводиться до підбору її зовнішнього діаметру, такого, щоб дійсна швидкість руху суміші була більшою, ніж необхідна. Він складає 159 мм з товщиною стінки 8 мм.

Виходячи з розрахунків, маємо діаметр повітряної труби 75 мм та товщиною стінки 4 мм.

Висновки. Основним недоліком цих розрахунків є те, що в них відсутня така складова, як в'язкість суміші, що значною мірою впливає на результат. В подальшій моїй роботі будуть встановлені нові закономірності з ліквідацією цього недоліку.

УДК 629.553

Кукалець Л.М., аспірант, ст.викл. кафедри СЕУ, ДМ та їх експлуатації

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ОНОВЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН ВНУТРІШНЬОГО І ЗМІШАНОГО ПЛАВАННЯ

Анотація. Проаналізовано випадки модернізації суден за останні двадцять років та розглянуто підходи до визначення техніко-економічних показників оновлення пасажирських суден внутрішнього та змішаного плавання.

Постановка проблеми. Модернізація пасажирських суден наряду з побудовою нових, може розглядатися як один з шляхів оновлення матеріальної бази пасажирського круїзного флоту внутрішнього та змішаного плавання. Численність вимог, що висувуються до судна як до складної інженерної споруди значно ускладнює вибір оптимального поєднання його технічних та економічних показників. Для виконання поставленої мети необхідно зібрати дані щодо проведених модернізацій та переобладнань ПСВЗП за останні десятиріччя.

Основні матеріали дослідження. За результатами дослідження було виявлено, що область проектування в частині оновлення існуючого пасажирського флоту є маловисвітленою. Інформація про оновлення, що є в наявності

Енергетика суден: «Суднові енергетичні установки»

не систематизована в тій мірі, яка дозволила б прогнозувати перелік, обсяг робіт з оновлення пасажирського флоту та економічну доцільність. Основними шляхами оновлення є модернізація та побудова нових суден. В свою чергу модернізація охоплює декілька основних напрямів: реновація, реконструкція, рекласифікація, переобладнання, дообладнання та конверсія. Більша частина існуючих вітчизняних та західних круїзних суден були модернізовані за останні 20 років (табл.1), що підтверджує необхідність та затребуваність саме цього шляху оновлення пасажирського флоту.

Таблиця 1

Кількість круїзних пасажирських суден відповідно до напрямів модернізації та їх періодичності

Напрями модернізації	Періодичність згідно життєвого циклу судна (рази)	Країни				Всього	Частина напрямку в загальній кількості оновлених суден, %
		Російська Федерація	Україна	Білорусь	Західна Європа		
Реновація	3-4	56	2	-	15	73	47,4
Переобладнання	0-1	43	4	-	12	59	38,3
Реконструкція	0-2	10	-	-	2	12	7,8
Дообладнання	0-2	3	1	-	2	6	3,9
Конверсія	0-1	3	-	1	-	4	2,6
Рекласифікація	0-1	5*	2*	-	-	7*	-
Всього суден		115	7	1	31	154	100
*- кількість за даним напрямом не врахована до загальної кількості суден							

При аналізі було розглянуто 154 судна пасажирського круїзного флоту і виявлено, що кожне з них було оновлено в тій чи іншій мірі за час існування. Обсяги робіт по кожному судну відрізнялися в залежності від віку, технічного стану судна, можливостей судноплавної компанії, подальшого району плавання та призначення судна.

Співвідношення визначених видів робіт відповідно до напрямів з проведеними на судах обсягами оновлення показав, що вітчизняні судна та судна Західної Європи найчастіше піддавались такому напрямку модернізації, як реновація – 47,4 % від загальної кількості проаналізованих суден. Значна ча-

Енергетика суден: «Суднові енергетичні установки»

стина піддавалася переобладнанню – 38,3%. Наступними в переліку є реконструкція і дообладнання – 7,8% та 3,9% відповідно. Найменший процент серед напрямів модернізації на розглянутих суднах займають конверсія (2,6%) та рекласифікація. Причому рекласифікація завжди відбувалась у поєднанні з іншими напрямками, а саме з конверсією, переобладнанням або дообладнанням суден.

Також було виявлено, що судно протягом життєвого циклу може піддаватися різним напрямкам оновлення. Під час здійснення модернізації напрями суміщаються і мають тенденцію до періодичного повторення. Періодичність повторення того чи іншого напрямку, в першу чергу пов'язана з номенклатурою та обсягом робіт і, як наслідок, вартістю та періодом виконання.

Обґрунтування техніко-економічних показників оновлення пасажирських суден слід розпочинати з визначення комплексу вимог, яким повинно відповідати судно після проведення того чи іншого варіанту модернізації. Основними вимогами до судна є:

1) Експлуатаційно-технічні вимоги – перелік технічних характеристик судна після модернізації для використання за призначенням (головні розміри, конструкція судна, тип енергетичної установки, умови для комфортного розміщення пасажирів).

2) Експлуатаційно-економічні вимоги – завдяки ним судно повинно бути модернізовано таким чином, щоб забезпечити його ефективне використання при найменших витратах праці та засобів на його експлуатацію.

Для здійснення оцінки ефективності того чи іншого варіанту модернізації судна на відповідність комплексу наведених вимог необхідно визначити техніко-економічні показники, які можна поділити на наступні групи: експлуатаційно-технічні, натуральні, вартісні. Враховуючи специфіку пасажирських суден ВЗП, модернізація пасажирського судна повинна бути спрямована в першу чергу на задоволення комфорту та безпеки пасажирів.

Висновки. Сучасні наукові та прикладні методи щодо оновлення пасажирських круїзних суден на сьогодні майже відсутні.

Детальне вивчення, підбір та визначення техніко-економічних показників оновлення надасть змогу більш реально оцінити ефективність того чи іншого варіанту модернізації судна. Пасажирські судна в порівнянні з вантажними мають свою специфіку, яку необхідно враховувати при визначенні техніко-економічних показників оновлення.

УДК 629:628.3

Алексеев А.В., факультет Эксплуатации технических систем на водном транспорте, группа ЭСЭУ-1417

Научный руководитель: старший преподаватель Макаров А.М.

ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННЫХ БИОРЕАКТОРОВ

Аннотация. Рассмотрена проблема загрязнения водной среды сточными водами и технологии их очистки с использованием мембранных реакторов.

Постановка проблемы. Очистка сточных вод является экологическим требованием, которое позволит сохранить сносные условия существования для всего живого. На рынке представлены различные установки, выполняющие очищение сточных вод, в основе их работы – многоступенчатые схемы, поскольку методы биологической очистки не обеспечивают нужное качество очищения. Биологическая технология имеет предел качества очистки, который обусловлен неизбежным выносом с очищенной водой активного ила, которые приводит к повторному загрязнению очищенной воды, после биологической очистки необходимо применять дополнительные технологии для доочистки воды.

Основные материалы исследования. Мембранный биореактор сочетает биологическую обработку активным илом с механической мембранной фильтрацией. Мембранный модуль используется для разделения иловой смеси и представляет собой альтернативу широко применяемому методу осаждения активного ила во вторичных отстойниках, используемую в традиционных системах биологической очистки в аэротанках.

В настоящее время для обеззараживания очищенной сточной воды после классического биореактора используют добавление гипохлорита натрия или ультрафиолетовые лампы. Гипохлорит натрия вызывает необходимость использования сорбционных фильтров на конце технологии, а ультрафиолетовые лампы не дают необходимой эффективности обеззараживания. Мембранный биореактор решает данные проблемы высокой степенью надежности. Использование мембранных биореакторов является наиболее перспективным направлением для очистки промышленных сточных вод.

Технология MBR это комбинирование различных биохимических и мембранных процессов. Мембранный биореактор сочетает в себе процессы мик-

рофилтрации и ультрафилтрации, а также процесс аэробной биологической очистки сточных вод.

Последние технические инновации и значительное снижение стоимости мембран привели к росту популярности мембранных биореакторов. Их применяют для обработки и повторного использования как бытовых, так и промышленных сточных вод. Об успешном применении данной технологии свидетельствует тот факт, что на рынке появляются новые типоразмеры мембранных реакторов, а также увеличивается мощность этих устройств.

Преимущества технологии мембранных биореакторов:

1. Возможность произвести, без включения в технологическую схему дополнительных блоков, глубокую очистку сточных вод от загрязняющих веществ до показателей, удовлетворяющих требованиям по сбросу очищенных стоков в природные водоемы всех категорий.

2. Возможность увеличения или уменьшения производительности без изменения технологического процесса.

3. Снижение на 20-40% массогабаритных характеристик емкостных сооружений, т.к. необходимое количество активного ила находится в меньшем объеме при более высокой концентрации.

4. Получение малого количества избыточного активного ила, что значительно влияет на стоимость его механического обезвоживания и утилизацию.

5. Сокращение на 30-70% площади, занимаемой оборудованием (благодаря отсутствию вторичных отстойников, блоков доочистки, иловых площадок).

6. Обеспечение высокой микробиологической безопасности очищенных стоков.

7. Исключен вынос активного ила из системы в резервуар с очищенной водой.

Выводы. Очистка сточных вод является экологическим требованием, которое позволит сохранить сносные условия существования для человечества. Очистка сточных вод с помощью мембранного биореактора позволит очищать активный ил и сбрасывать его во все естественные воды, не причиняя вреда окружающей среде.

Биологическая технология имеет предел качества очистки, который обусловлен неизбежным выносом с очищенной водой активного ила, которые приводит к повторному загрязнению очищенной воды.

Мембранные биореакторы (МБР) являются современными высокоинтенсивными сооружениями биологической очистки в котором отделение хлопьев активного ила от очищенных сточных вод достигается за счет филтрации иловой смеси через ультрафилтрационную или микрофилтрационную мембрану с размером пор в диапазоне от 0,04 до 0,4 микрон.

УДК 629:504: 502.175

Данченко Б.С., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група ЕСЕУ-1417

Науковий керівник: старший викладач Кукалець Л.М.

СУТНІСТЬ ТА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ПОКАЗНИКА СУДНА (ESI)

Анотація. Розкрито сутність та методику визначення екологічного показника судна, запропонованого Міжнародною асоціацією портів та гаваней з метою підвищення екологічності суден на виконання вимог Додатку IV до МАРПОЛ 73/78.

Постановка проблеми. Зміни клімату через збільшення концентрації парникових газів в атмосфері є актуальним питанням світового масштабу. Тому, у нинішній час чітко прослідковується тенденція посилення вимог щодо забруднення навколишнього середовища з транспортного флоту (Міжнародна конвенція MARPOL 73/78, Додаток VI). З 2016 року набрав чинності стандарт Tier III, у якому закладені високі вимоги щодо обмеження викидів шкідливих речовин у атмосферу з морських суден. Контроль за викидами здійснює Комітет із захисту морського середовища, (МЕРС) при Міжнародній морській організації (ІМО), також МЕРС регламентує вимоги щодо наявності на борту судна плану управління енергоефективністю (SEEMP). План повинен включати комплекс рекомендацій і заходів направлених на зменшення витрат енергії (механічної, електричної і теплової), що як наслідок призведе до зменшення витрат палива і зменшення шкідливих викидів у атмосферне повітря оксидів азоту, сірки і вуглецю. Таким чином, працівники морського транспорту, а також студенти морських навчальних закладів усього світу, повинні мати уяву, як оцінити екологічність судна.

Основні матеріали дослідження. Розуміючи складність і важливість вирішення цієї проблеми, Міжнародна асоціація портів і гаваней (ІАРН) у 2011 році презентувала міжнародну програму «Світові порти, кліматична ініціатива» (WPCI), в якій був введений екологічний показник судна (Environmental Ship Index, ESI). ESI оцінює кількість викидів оксиду азоту (NO_x), оксиду сірки (SO_x), а також містить схему звітності щодо викидів парникових газів на судні.

ESI є ідеальним індикатором екологічних характеристик морських суден і сприятиме визначенню рейтингу екологічно чистих суден в світі. На даний

Енергетика суден: «Суднові енергетичні установки»

час, визначення ESI відбувається на добровільних засадах, але WPCI сподівається, що глобальне портове співтовариство візьме на себе важливу роль по зменшенню забруднення атмосфери с морських суден. Через ESI порти та інші зацікавлені сторони заохочують судновласників використовувати більш чисті двигуни, паливо і отримувати пільги у вигляді знижок на портові збори, надають бонуси та інші вигоди, співставлені з рівнем чистоти.

ESI визначається за формулою:

$$ESI\ SCORE = ESI\ NO_x + ESI\ SO_x + ESI\ CO_2 + OPS\ (max.\ 100),$$

де ESI_NO_x , ESI_SO_x , ESI_CO_2 – екологічні показники судна для оксидів азоту, сірки, вуглецю, джерело живлення на березі (OPS). Відповідно всі складові визначаються за окремими виразами.

Відомо, що емісія NO_x у основному залежить від характеристик двигуна, емісія SO_x - від вмісту сірки у паливі, а емісія CO_2 - від кількості витраченого палива. Найбільш токсичною речовиною, яка потрапляє в атмосферу з відпрацьованими газами (ВГ) від двигунів внутрішнього згоряння, є NO_x . Взагалі загальна екологічна ефективність судна оцінюється безрозмірним показником і повинна перебувати у діапазоні від 0 до 100.

На даний час, до програми WPCI приєдналось 7100 суден. Ступінь екологічності суден по системі ESI оцінюється крім Роттердама в портах Антверпен, Лос-Анджелес, Нью-Йорк, Ванкувер, Сохар, Токіо і, з недавнього часу, в Ульсані. У Роттердамі судна, які мають високий індекс ESI, отримували знижку з портових зборів близько 10%, а з 1 січня 2015 року розмір знижки подвоюється, якщо судно демонструє викиди оксиду азоту нижче певного показника. У минулому році Адміністрація порту Роттердам надала судам з високим рейтингом ESI знижки на суму майже 2 млн. євро.

На сьогодні по рейтингу ESI (Показник $ESI = 83.6$) перше місце займає судно «Normand Supporter», номер IMO 9591868, судновласник «Solstad Farstad». Для цього судна знижки будуть діяти з 1 січня 2018 до 30 червня 2018 року. Далі екологічні показники судна повинні перераховуватися.

Висновки. Визначення індексу екологічності судна є прикладним застосуванням вимог Додатку IV до конвенції МАРПОЛ 73/78. Визначення індексу та підтримання рейтингу енергоефективності судна, наряду з суттєвим впли-

вом на світову екологію, надасть пільги та інші переваги судновласникам при сплаті портових зборів.

УДК 629:621.43

Данченко Б.С., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група ЕСЕУ-1417

Науковий керівник: старший викладач Гаращенко М.І.

ІННОВАЦІЇ В РОЗРОБЦІ АКсіАЛЬНИХ ДВЗ І МОЖЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

***Анотація.** Висвітлено питання історичного розвитку аксіальних ДВЗ, а також можливості їх застосування на морському транспорті.*

***Постановка проблеми.** Пошук альтернативних конструкцій поршневих ДВЗ, перевагою яких буде мінімальна масо-габаритна складова, а також мінімальне забруднення навколишнього середовища.*

***Основні матеріали дослідження.** Ми звикли до класичної конструкції двигунів внутрішнього згоряння, які експлуатуються більше століття. Швидке згоряння горючої суміші всередині циліндра приводить до збільшення тиску за рахунок якого поршень переміщується від однієї мертвої точки до іншої і приводить в дію кривошипно-шатунний механізм двигуна. Якщо ми хочемо отримати двигун потужніший, в першу чергу потрібно збільшувати об'єм камери згоряння, що в свою чергу приведе до збільшення розмірів діаметрів поршня, втулки циліндра і ходу поршня. Збільшуючи розміри циліндрично-поршневої групи збільшується вага поршнів, що негативно позначається на збільшенні інерційних сил та лінійних розмірах двигуна в цілому. Такі конструктивні зміни не завжди себе виправдовують це пов'язано з умовами експлуатації у замкнутому просторі. На сьогоднішній день передові сучасні компанії рішення цієї проблеми шукають в зміні форми і конструкції самого двигуна. Прикладом можуть служити зіркотипові та аксіальні (осьові) двигуни.*

У 1911 році компанія «Macomber Rotary Engine Company» з Лос-Анджелеса продемонструвала перший з аксіальних (осьових) ДВС (двигун Макомбера). Їх ще називають «бочковими» двигунами. Оригінальна схема дозволяє розмістити циліндрично-поршневі групи навколо головного вала паралельно його осі. Обертання вала відбувається за рахунок шайби, на яку по черзі тиснуть шатуни поршнів. У аксіального двигуна інженера Макомбе-

Енергетика суден: «Суднові енергетичні установки»

ра було 7 циліндрів. Цей двигун був здатний працювати від 150 до 1500 обертів за хвилину, а при 1000 об / хв. мав потужність 50 к.с. Виготовлений з доступних у той час матеріалів, він мав вагу 100 кг і розміри 710мм × 480 мм. Такий двигун був встановлений на літак «Срібний дротик Уолша». авіатора-першопрохідника Чарльза Френсіса Уолша.

У 1916-му році в Росії був виготовлений перший аксіальний двигун конструкції А. А. Мікуліна і Б. С. Стечкина, а в 1924 р – двигун конструкції інженера В.С.Старостіна. При проведенні випробувань аксіального двигуна конструкції А.А. Мікуліна і Б.С.Стечкина в 1924 р, виявили підвищені зношення на тертя і великі навантаження на окремі елементи цих двигунів. Тому, такі двигуни не набули широкого поширення – в великий і малій авіації. Така схема циліндрично-поршневі групи двигуна до речі не прижилася в мотоциклах, де компактність в значній мірі відіграє велику роль.

Двигуни такої конструкції встановлюються в основному в торпедах – завдяки тому що, вони вписуються в корпус циліндричної частини торпеди. Головна відмінна риса аксіального ДВС – компактність. Крім того, в його можливості входить зміна ступеня стиснення (об'єму камери згоряння) шляхом зміни кута нахилу шайби відносно осі вала. Зміна кута нахилу шайби (коливання шайби) на валу виконується завдяки сферичному підшипнику.

Новозеландська моторобудівна компанія «Duke Engines» в 2013 році запропонувала варіант аксіального двигуна, в складі якого п'ять циліндрів, три форсунки для впорскування палива і відсутня клапанна система. Також цікавою особливістю двигуна є той факт, що вал і шайба обертаються в протилежних напрямках. Відносно осі вала в двигуні здійснюється кругові оберти не тільки шайба і вал, а і циліндри з поршнями. Завдяки цьому вдалося позбутися клапанної системи. Рухомий циліндр в момент запалювання проходить повз отвори, куди впорскується паливо і де встановлена свічка запалювання. На стадії випуску циліндр проходить повз випускний отвір для газів. Завдяки такій системі кількість необхідних свічок запалювання і паливних форсунок виходить меншим, ніж кількість циліндрів. За один оберт вала двигуна в сумі стільки ж робочих ходів поршня, як у 6-циліндрового рядного двигуна. При цьому вага аксіального двигуна на 30% менше 6-циліндрового рядного двигуна такої ж потужності. Крім того, інженери компанії «Duke Engines» стверджують, що і ступінь стиснення в бензинових двигунах компанії «Duke Engines» становить 15:1, а в стандартних автомобільних двигунах цей показник дорівнює зазвичай 11:1. Всі ці показники вказу-

Енергетика суден: «Суднові енергетичні установки»

ють на зменшення витрати палива, і як наслідок – зменшення забруднення навколишнього середовища.

Висновки. На сьогоднішній день компанія «Duke Engines» пропонує аксіальні (осьові) двигуни для експлуатації їх в сфері автомобільного транспорту, морського і річкового флоту (двигуни для моторних човнів, генераторів) і для малої авіації. Крім цього, доцільним буде використання двигунів компанії «Duke Engines» в рятувальних шлюпках, так як менші габарити і вага двигуна, дозволить взяти на борт шлюпки більше запасів їжі та води, або інших необхідних речей.

УДК 629:656

Данченко Б.С., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група ЕСЕУ-1417

Науковий керівник: к.п.н., доцент Марченко В.М.

ОЦІНКА СТАНУ БЕЗПЕКИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНА

Анотація. Висвітлено питання ролі оцінки стану безпеки технічної експлуатації судна. А також використання матриці рівнів ризику для визначення несправності за ступенем їх впливу на втрату пропульсивних якостей судна.

Постановка проблеми. Англійський клуб захисту та відшкодування збитків зазначає, що людські помилки обходяться морській індустрії в 541 млн. доларів США на рік. На основі аналізу 6091 позовів загальною вартістю в 2,6 млрд. доларів цей клуб наводить такі дані з причин аварійності суден на морському флоті за останні 15 років і в тому числі щодо впливу людського фактора: помилки судноводіїв – 30%; помилки механіків – 2%; помилки інших членів екіпажів – 15%; помилки берегових фахівців – 7%; помилки лоцманів – 8%; недоліки конструкції – 7%; несправності механізмів – 6%; несправності обладнання – 9%; інші причини – 16%. Інститут економіки судноплавства в Бремені вважає, що основними причинами помилок і неправильних дій суднових фахівців є неадекватність і недостатність їх підготовки, а також перевантаження моряків, особливо на стоянках суден в портах. Отже важливим напрямком підвищення безпеки мореплавства є використання що людського ресурсу в результаті поліпшення професійної підготовки і взаємодії суднових фахівців в екстремальних умовах.

Енергетика суден: «Суднові енергетичні установки»

Основні матеріали дослідження. У зв'язку з вступом в дію Міжнародного кодексу з управління безпекою нова дисципліна «Менеджмент судновий машинної команди» була включена в навчальні плани підготовки фахівців і магістрів у всіх вищих морських навчальних закладах. Судновий екіпаж є характерним прикладом взаємодії малих соціальних груп. Для кожної служби можна визначити оптимальну чисельність групи, при якій досягається найбільш висока ефективність. Але справа не тільки її чисельності. Важливим є те, як організована соціальна група. Завданням менеджменту судновий машинної команди є побудова ефективно взаємодії колективу. Що стосується забезпечення безпеки технічної експлуатації, визначається як відсутність неприпустимого ризику, пов'язаного з нанесенням шкоди. Це визначення було зроблено на основі застосування методу формальної оцінки безпеки – Formal Safety Assessment (FSA), прийнятим IMO в 1997 р. Принципи FSA знайшли своє відображення в матриці рівнів ризику, запропонованої в методі FSA і представленої на рис.1.

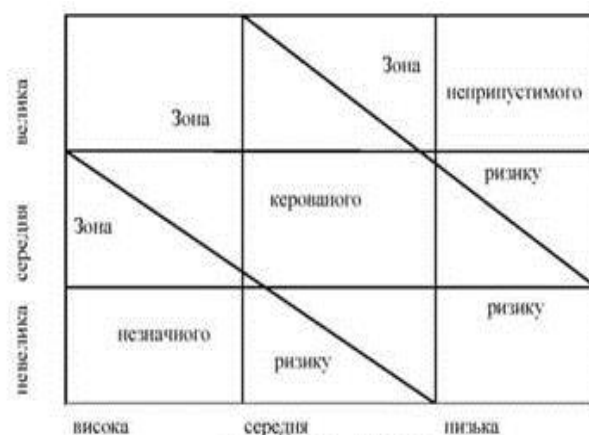


Рис. 1. Матриця рівнів ризику

Матриця є графічним відображенням ризику, як функції від частоти і наслідків. На основі світової практики наводяться рекомендації щодо кордону недопустимого індивідуального ризику на рівні, що перевищує $1 \cdot 10^{-4} \text{ рік}^{-1}$, тобто протягом року від аварій гине не більше, ніж 1 людина з 10000.

Значення ризику $1 \cdot 10^{-6} \text{ рік}^{-1}$ в економічно розвинених країнах зазвичай приймають за межу допустимого рівня ризику. У зв'язку з цим рівень ризику в діапазоні $1 \cdot 10^{-4} \div 1 \cdot 10^{-6} \text{ рік}^{-1}$ вважається прийнятним для того, щоб зробити спеціальні заходи по управлінню ним. З методу FSA слід, що ризик визначається як добуток значення частоти виникнення небезпечної події на величину збитку, заподіяного цією подією

$$R_A = \lambda_A \cdot Y, \quad (1)$$

де λ_A - частота виникнення аварії, рік⁻¹; Y - величина збитку від аварії, без розмірності.

На підставі визначення логарифма можна записати, що

$$Lg(R_A) = Lg(\lambda_A) + Lg(Y), \quad (2)$$

де $Lg(R_A)$ = R- ранг ризику; $Lg(\lambda_A)$ = F (Frequency) - ранг частоти аварій; $Lg(Y)$ = S (Severity) - ранг шкоди від аварії.

Тоді з урахуванням прийнятих позначень величина рангу ризику

$$R = F + S. \quad (3)$$

Величини рангів F, S визначаються на основі статистичних даних або експертним методом. Вираз (3) дозволяє заповнити матрицю рангів ризику запропоновану FSA.

Висновки. За допомогою заповненої матриці можна зробити висновок про необхідні в заходи щодо кожної несправності для забезпечення безпеки технічної експлуатації судна. Таким чином, запропонований метод оцінки рангу ризику за допомогою матриці ризиків дозволяє аранжувати виявлені несправності за ступенем їх впливу на втрату пропульсивних якостей судна і визначити найбільш ефективні заходи, які спрямовані на зниження ризику.

УДК 629:504: 502.175

Дмитренко М.О., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група 1319-магістри.

Науковий керівник: д.т.н., професор Панін В.В.

МЕТОДИ ДОСЯГНЕННЯ ВИСОКОГО РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНА

Анотація. Розглянута проблема експлуатації суден при якій у навколишнє середовище потрапляють газоподібні, рідкі викиди та тверді відходи. Використано новий підхід до очищення викидів з суден в атмосферу, гідросферу та літосферу за рахунок енергопотенціалу самих викидів.

Постановка проблеми. У третьому тисячолітті розвиток судноплавства висуває нові вимоги до екологічної безпеки при побудові та експлуатації суден. У процесі побудови та експлуатації суден у навколишнє середовище потрапляють газоподібні та рідкі викиди. Енергетичні установки та системи генерують газоподібні й рідкі середовища: двофазні середовища у вигляді від-

працюваних газів та аерозолів від різноманітних систем і технологічних процесів; нафтовмісні води, що утворюються від змішування палива й змащувальних масел з охолодною водою та конденсатом пари, вуглеводів у МВ теплоенергетичних об'єктів та ін.

Масляні аерозольні середовища містяться в системах суфлювання газотурбінних двигунів (ГТД) і системах вентиляції картера двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Водно-масляні аерозолі утворюються в енергосистемах стисненого повітря від потрапляння масла та крапель води від компресорів, а також в енергоносії – стисненому повітрі пускової системи суднових дизелів.

Основні матеріали дослідження. Попадання аерозольних середовищ у навколишнє середовище викликає забруднення атмосфери і втрату дорогих матеріалів, наприклад масел. Їхнє вловлювання та повернення в технологічний процес дозволяють вирішити екологічні й ресурсозберігаючі проблеми.

Газові викиди різні за походженням, складом та параметрами. Ряд викидів містить дорогі матеріали, має високо- й низькопотенційну енергію, які доцільно використовувати для очистки газів та забрудненої води методом її випаровування. Останнє дозволяє виключити її потрапляння в навколишнє середовище. Енергопотенціал таких органічних відходів доцільно застосовувати в процесі їх переробки.

Для підвищення рівня екологічної безпеки використано новий підхід до здійснення очистки викидів із суднобудівних підприємств та суден в атмосферу, гідросферу й літосферу за рахунок енергопотенціалу самих викидів.

Для очистки газових і рідких викидів запропоновано використовувати енергетичний потенціал викидів, обумовлений силами гідродинамічної та термодинамічної природи. Розроблено основні напрями підвищення ефективності очистки та утилізації газових викидів у рамках внутрішньої задачі - осадженні аерозолів при русі в каналах, і зовнішньої - осадженні при обтіканні перешкод (пластин, циліндрів, сфер тощо).

У внутрішній задачі головні напрямки підвищення ефективності очистки зводяться до такого:

збільшення швидкості осадження часток; збільшення часу перебування часток у каналі за рахунок його подовження; розвитку поверхні каналів в одиниці об'єму за рахунок зменшення еквівалентного діаметра каналу.

Очищення газових викидів належить до практичних завдань газодинаміки й масопереносу в дисперсних двофазних потоках. Аналіз сучасного стану газоочисних пристроїв для суднобудування та суден показав перспективу використання для очищення імпульсних струминних двофазних потоків у неізо-

термічних умовах, коли відбувається обтікання поверхонь початковими ділянками струменя й розвинутих поверхонь багатофункціонального призначення - гідродинамічних коагуляторів. У них можна реалізувати відомі й нові методи інтенсифікації переносу як високо-, так і низько-інерційних часток за рахунок сил інерції, турбулентної дифузії, турбофореzu при помірних енергетичних витратах у рамках внутрішньої та зовнішньої задач.

Масловіддільники розроблено для систем суфлювання суднових ГТД, систем вентиляції картера ДВЗ. Ефективність очистки складає 99,99%. Вони перевищують світові аналоги та мають підвищену надійність.

Висновки

1) Виконано широкий комплекс експериментальних досліджень з використанням сучасних неконтактних методів – доплерівської лазерної анемометрії, голографічної інтерферометрії в реальному часі, фотометрів та газоаналізаторів, які дозволили отримати принципово нові результати з гідродинаміки та інтенсифікації переносу дисперсної фази у високо турбулентних неізометричних двофазних середовищах.

2) Розроблено узагальнену технологічну послідовність робочих процесів автоматизованого проектування обладнання очистки та утилізації викидів, на основі якої створено базові екологічні й ресурсозберігаючі пристрої для очистки та утилізації викидів, що охоплюють широкий інтервал витрат газу та рідини, вимог до ступеня очищення й робочих станів дисперсного двофазного середовища.

УДК 629:621.43

Дмитренко М.О., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група 1319-магістри.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Сардак А.Г.

ГАЗОТУРБОНАДДУВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Анотація. Розглянута проблема експлуатації газотурбонаддуву двигунів внутрішнього згорання. Використано новий підхід для підвищення КПД газотурбонаддуву за рахунок енергопотенціалу відпрацьованих газів.

Постановка проблеми. Одним із недоліків турбонаддуву є його низька ефективність економічність на пускових режимах і режимах малих навантажень роботи двигуна, тобто при потужності $Ne < 50\%$. На таких режимах че-

рез малу кількість газів турбіна, що приводить в дію повітряний компресор, працює неефективно. Із-за недостатньої кількості повітря, що буде надходити у камеру згоряння ДВЗ, має місце неповне спалювання палива - двигун димить. Підвищення ефективності турбонаддуву на пускових режимах, у прототипі відбувається за рахунок перепуску повітря із проміжного ресивера. Таке виконання значно ускладнює систему турбонаддуву і не може бути економічним, особливо для двигунів незначної потужності. Подібні недоліки мають рішення. Відомий спосіб підвищення ефективності наддуву на пускових і малих навантаженнях двигуна, це використання електронаддуву. Такий спосіб використовується у дизельних двигунах MAN B&W K6FC, Sulzer RTA та інших. Разом з тим таке рішення потребує додаткової зовнішньої потужності, що ускладнює систему наддуву двигуна і потребує додаткової енергії.

Основні матеріали дослідження. В основу винаходу поставлена задача забезпечення, самим двигуном, подачі необхідної кількості повітря для спалювання палива на режимах, які відрізняються від оптимальних. Така необхідність має місце на пускових, перехідних і малих навантаженнях ДВЗ.

Задача полягає в інтенсифікації і регулюванні турбонаддуву на режимах, що відрізняються від оптимальних безпосередньо самим газовим потоком двигуна внутрішнього згоряння. Поставлена задача вирішується тим, що безпосередньо перед газовою турбіною, вільно на осі по периметру газоходу під кутом до його осі установлені напрямні для утворення найменшого допустимого перерізу газоходу. Напрямні виконані сегментно випуклими пластинами по периметру газоходу і розміщені під кутом до його осі газоходу. Крім того, напрямні верхньої частини периметра газоходу на зовнішній стороні у осі коливання мають додатковий вантаж, а напрямні нижньої частини периметра газоходу мають додатковий вантаж з протилежної сторони осі коливання. Регулювання перерізу газоходу напрямними двигунів різних потужностей виконується вагою додаткових вантажів, розміщених в осі коливання напрямних. Таким чином, підвід відпрацьованих газів до турбіни здійснюється через переріз газоходу, регульований самим газовим потоком. Зміна перерізу газоходу для проходження газів безпосередньо перед турбіною забезпечує збереження заданої швидкості газів на усіх режимах роботи двигуна. Слід зазначити, що регулювання перерізу газоходу виконується самим газовим потоком двигуна. Так, при малих навантаженнях ДВЗ переріз для проходження газів зменшується, що дозволяє підвищити швидкість газів, тобто динамічну дію газового потоку на турбіну, а відповідно і на компресор. Таким чином, виконується регулювання перерізу газоходу для проходження газів у за-

лежності від динамічного напору газів, тобто режиму роботи ДВЗ. Пристрій може бути також представлений набором напрямних по формі газоходу розміщених безпосередньо перед турбіною. Напрямні розміщені відповідно до верхньої і нижньої половини периметра газоходу.

Висновок. Підвищення швидкості газів, за рахунок запропонованого пристрою збільшує аеродинамічну силу, що діє на робочі лопатки турбіни, практично, підтримуючи оберти ротора турбіни постійними на усіх навантаженнях двигуна. Як наслідок, циліндри двигуна наповнюються достатньою кількістю повітря, забезпечуючи повноту згоряння палива, що зменшує його витрати, особливо на пускових режимах.

УДК 629:621.43

Еремин Н.И., факультет Эксплуатации технических систем на водном транспорте, группа 1319-магистры

Научный руководитель: д.т.н. Кривошей Ф.О.

ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТЬ ПОРШНЕВОГО ДНИЩА ПРИ НАГРУЗКЕ И РАЗГОНЕ ПО АВАРИЙНОЙ ПРОГРАММЕ

Аннотация. Поршневые ДВС находят самое широкое применение во многих отраслях экономики страны в качестве источников энергии. Помимо традиционных сфер (транспорт, строительство, сельское хозяйство и др.), в последние годы поршневые ДВС все шире используются в системах аварийного энергообеспечения объектов особого назначения и при сооружении мини-ТЭЦ.

Постановка проблемы. Целью нашего исследования являлось определение температурных напряжений в днище поршня и деформаций, вызванных как температурными напряжениями, так и давлением газов.

Основные материалы исследования. Для решения задач теплонапряженности применяется так называемое пакетное решение, когда сначала решается задача нестационарной теплопроводности, в результате которой находят распределение температуры внутри анализируемого сечения, а затем, по правилам теории упругости, определяются как термические деформации, так и деформации, вызванные действием внешних сил, и далее – соответствующие механические напряжения.

Для расчета задачи нестационарной теплопроводности использовались граничные условия третьего рода, когда заданы свойства материала (тепло-

проводность, теплоемкость, плотность), температуры газов и коэффициенты теплоотдачи от среды к поверхности тела.

Температура дымовых газов вдоль поверхности днища поршня не является постоянной, и выше всего она во впадине днища. Ближе к стенкам цилиндра она уменьшается примерно на 20 %, а к центру поршня – примерно на 15 % по отношению к максимальной температуре. Именно такое распределение ее принималось нами при формулировании условий однозначности в расчетах.

Условия теплообмена с разных сторон поршня значительно отличаются, к тому же поршень имеет сложную форму, и это не позволяет решить задачу аналитически. Поэтому задача решалась численным методом с помощью специального пакета ELCUT, предназначенного для решения задач электростатики, электродинамики, стационарного и нестационарного теплообмена методом конечных элементов. При решении тепловых задач используется дифференциальное уравнение теплопроводности. Для нелинейных задач в осесимметричной постановке оно имеет вид

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda(T) r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda(T) \frac{\partial T}{\partial z} \right) = -q - c(T) \rho \frac{\partial T}{\partial t},$$

где T – температура; t – время; $\lambda(T)$ – коэффициент теплопроводности как функция температуры, представленная кубическим сплайном; q – удельная мощность тепловыделения; $c(T)$ – удельная теплоемкость, в нелинейном случае это функция температуры, аппроксимированная кубическим сплайном; ρ – плотность.

Алгебраический аналог приведенного дифференциального уравнения получен в результате автоматического деления плоского сечения на треугольные элементы и записи для каждого из них уравнения теплового баланса. В итоге это дает замкнутую систему алгебраических уравнений, которую решают одним из общепринятых методов, например, методом прогонки.

Выводы. Таким образом, отработанная методика расчетов позволила получить достаточно достоверную информацию о теплонапряженности и механических напряжениях, а значит, и наметить конструктивные усовершенствования отдельных элементов поршня (галтели и др.), которые могут способствовать повышению надежности и работоспособности машины. Ряд вариантов расчетов позволяет подобрать оптимальную с высказанной точки зрения конструкцию.

УДК 629:621.5

Еремин Н.И., факультет Эксплуатации технических систем на водном транспорте, группа 1319-магистры

Научный руководитель: к.п.н., доцент Марченко В.М.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ BOX-COOLERS В СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрены вопросы внедрения кулинг-боксов (box-coolers) в системы охлаждения двигателя на судне, их принципы работы, преимущества и недостатки.

Постановка проблемы. При работе главный двигатель на судне нагревается, для избежания перегрева установлена система охлаждения. Система охлаждения обеспечивает отвод тепла от главного двигателя и деталей В связи с тем, что система охлаждения занимает большое количество места в машинном отделении и требует большого внимания к обслуживанию и дополнительное оборудование, можно сделать вывод что это затратно для судовладельца. В связи с этим инженеры компании “GEA Bloksma” разработали устройство под названием box coolers.

Основные материалы исследования. В зависимости от мощности системы применяются box coolers GEA Bloksma двух типов:

- круглого типа (для небольших мощностей);
- прямоугольного типа (для больших мощностей).

Принцип работы прост: охлаждаемая вода проходит через U-образный трубный пучок, который помещен в кингстонный ящик, имеющий входные и выходные решетки. Охлаждающий эффект достигается естественной циркуляцией забортной воды в кингстонном ящике или циркуляцией воды за счет движения судна. Забортная вода нагревается и поднимается вверх, обеспечивая естественную циркуляцию. В случае, если площади охлаждающей поверхности одного box coolers недостаточно, возможно комбинировать устройства последовательно или параллельно. Box coolers GEA Bloksma имеют широкий диапазон, применяемый в системах охлаждения:

- главных двигателей; - вспомогательных двигателей (генераторов);
- подруливающих устройств; - системы воздушного кондиционирования.

Очень важным преимуществом теплообменников типа box coolers является то, что они не занимают места в машинном отделении, т.к. расположены в

кингстонных ящиках. Использование box coolers возможно на всех типах судов: любого дедвейта и района плавания. Но при использовании теплообменников данного типа возникает проблема обрастания, поэтому они комплектуются системой защиты от обрастания GEA Bloksma.

Выводы. Box cooler является инновацией в системе охлаждения, делая ее более простой в работе и обслуживании на морских судах. Так же наиболее выгодна в ценовых отношениях по сравнению с системой охлаждения, применяемой в данный момент на судах.

УДК 629:621.436

Павленко О.М., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група 1319-магістри.

Науковий керівник: д.т.н. Дубинець О.І.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНИЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ КОМПОНЕНТІВ, ЩО МІСТЯТЬ СІРКУ, ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПАЛИВОПІДГОТОВКИ СУДНОВИХ СЕРЕДНЬООБЕРТОВИХ ДИЗЕЛІВ

Анотація. Метою дослідження є підвищення екологічної ефективності і збереження працездатності суднового СОД шляхом зниження сіркомісткості високов'язкого палива.

Постановка проблеми. Наукова гіпотеза полягає в тому, що десульфуризація високов'язкого палива в умовах судна досягається шляхом дії на його сірковмісні молекули.

Головешці завдання наукового дослідження полягає в розробці способу, засобів і ефективного режиму десульфуризації високов'язкого палива системою паливопідготовки суднового СОД.

Важливість рішення завдань по забезпеченню необхідної якості палива визначається вимогами Додатка VI конвенції МАРПОЛ, а також резолюціями Міжнародної морської організації МЕРС.203(62) і МЕРС.213(63) де, зокрема, в якості одного із способів підвищення конструктивної енергетичної ефективності судна розглядається вдосконалення паливопідготовки.

Основні матеріали дослідження. Одним із способів виконання цих вимог є використання в СЗУ палив зі змістом сірки 0,01...0,1 %. Проте, на сьогоднішній момент нафтопереробні заводи не здатні забезпечити споживачів па-

Енергетика суден: «Суднові енергетичні установки»

ливом подібної якості в повному об'ємі, а судноплавні компанії не завжди можуть піти на підвищені фінансові витрати, пов'язані з купівлею подібних палив. Це, а також необхідність поповнення запасів палива в різних морських портах (у ряду з яких можливе постачання судів тільки важким паливом), призводить до того, що для забезпечення роботи СОД застосовуються палива зі змістом сірки 2,5... 3,5%, використання яких призводить до підвищеного корозійного зносу деталей ЦПГ і тому вимагають додаткової паливопідготовки в судових умовах.

При цьому питання поліпшення якості високосірчастих палив шляхом вдосконалення системи паливопідготовки судових двигунів вимагає дослідження і рішення методами:

- дедукції (при здійсненні інформаційного пошуку);
- системного аналізу (при визначенні мети і завдань дослідження, а також при розробці технологічної карти дослідження);
- математичного і фізичного моделювання (при розробці моделі об'єкту дослідження і при визначенні впливу параметрів ультразвукової обробки на структурний склад палива, а також при визначенні впливу характеристик палива на показники судового СОД);
- статистичної обробки даних (при обробці результатів експериментів).

Висновки. Наукове дослідження спрямоване на рішення науково-прикладного завдання - підвищення екологічної ефективності і збереження працездатності судових середньообертових дизелів шляхом вдосконалення їх систем паливопідготовки.

УДК 621.431.74

Петренко В.А., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група ЕСЕУ-1517

Науковий керівник: старший викладач Чередник В.М.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУДНОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Анотація. Розглянуті основні перспективні шляхи розвитку судового дизельного двигуна та способи покращення його працездатності.

Постановка проблеми. В даний час дизельна установка є основним типом судової енергетичної установки. Висока економічність дизелів, широкий

Енергетика суден: «Суднові енергетичні установки»

діапазон агрегатних потужностей, великий ресурс і можливість комплексної автоматизації управління дозволяють з достатнім ступенем вірогідності передбачити та на найближчі десятиліття широке використання дизелів на судах всіх призначень.

Основні матеріали дослідження. Розвиток дизелів буде йти по підвищенню паливної економічності та впровадженню технічних рішень, що підвищують ефективність суднових дизельних установок в цілому, а також по поліпшенню масогабаритних показників й зниження металоємності двигунів. Останнє буде досягатися за рахунок застосування двоступінчастого наддуву при $P_{me} = 1,8-2$ МПа для двотактних та 3 МПа і вище для чотиритактних дизелів, що дозволить скоротити їх питому масу в 1,4-1,5 рази в порівнянні з існуючими конструкціями. Подальше вдосконалення малообертових дизелів пов'язано із застосуванням довгоходові двигунів, в яких хід поршня збільшений в порівнянні з вихідним варіантом приблизно на 22%, а частота обертання колінчастого валу відповідно знижена. Термодинамічні переваги такого двигуна, а також зростання пропульсивного ККД суднових дизельних установок за рахунок зменшення частоти обертання гвинта призводять до зниження питомої витрати палива на 5-8%.

Необхідний температурний режим деталей камери згоряння при $P_{me} = 1,5-1,6$ МПа та тиску наддуву 0,3 МПа буде забезпечуватися інтенсивним охолодженням втулки і кришки циліндра. Дизелі будуть мати гідравлічний привід випускних клапанів й повітряний демпфер замість пружини клапана. При N_{et} близько 51% буде забезпечуватися питома витрата важкого палива на рівні 165-170 г/(кВт·год). Цим умовам вже відповідають деякі дизелі фірм «Бурмейстер і Вайн», МАН та «Зульцер».

Найбільшого поширення на судах в якості ГД отримали високоекономічні МОД, що пов'язано з можливістю їх роботи на низькосортних важких паливах. Слід очікувати, що в МОД будуть використовуватися важкі палива з в'язкістю до 500 мм²/с.

Подальше підвищення економічності малообертових дизелів піде по шляху вдосконалення системи газотурбінного наддуву, поліпшення якості подачі палива, сумішоутворення та зниження механічних втрат. Висока економічність малообертових дизелів сприяє розширенню їх використання, а створення малообертових дизелів з діаметром циліндра до 350 мм і числом циліндрів до 4 розширило нижча межа їх агрегатної потужності до 1,5 МВт, та вони стали конкурувати в тій області потужностей, де домінували середньообертові дизелі. Поряд з малообертовими дизелями широке

поширення набувають середньообертові дизелі; суднові енергетичні установки з такими дизелями оптимальні для спеціалізованих транспортних суден із суцільними палубними перекриттями й обмеженими обсягами машинного відділення.

До позитивних якостей середньообертових дизелів слід віднести можливість їх застосування в широкому діапазоні потужностей, менші маси та габарити в порівнянні з малооборотних дизелями. Сучасні середньообертові дизелі можуть працювати на високов'язких паливах, але по економічності та надійності дещо поступаються малооборотних дизелів.

Висновки. Таким чином, створення нових потужних рядів високоекономічних судових дизелів - один з головних напрямків розвитку судової енергетики.

УДК 621.431

Самсоненко П.Н., факультет Эксплуатации технических систем на водном транспорте, группа 1319-магистры.

Научный руководитель: д.т.н. Кривошей Ф.А.

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДВИГАТЕЛЯ MAN K6Z 57/80

Аннотация. Рассмотрена проблема «бегущей волны» и предельные значения температуры, при которой происходит термические повреждения (микротрещины – «паутина») теплообменных поверхностях двигателя внутреннего сгорания MAN K6Z 57/80.

Постановка проблемы. Определение температуры огневой поверхности поршня при аварийном нагружении двигателя и выбор метода решения этой проблемы. Цель исследования – прогнозирование термического повреждения теплообменных поверхностей двигателей внутреннего сгорания.

Основные материалы исследования. Под тепловой напряженностью имеется в виду абсолютная температура на поверхности стенок цилиндропоршневой группы ($T_{ст1}$, $T_{ст2}$), а также температурные напряжения из-за неравномерности температуры в различных точках деталей цилиндра. Связь между тепловой нагрузкой и температурой на поверхности деталей устанавливается уравнениями теплоотдачи и теплопроводности:

$$q_{\text{охл}} = \alpha_1 (T_{\text{газ}} - T_{\text{ст1}}) \quad (1)$$

$$q_{\text{охл}} = \lambda / \delta (T_{\text{ст1}} - T_{\text{ст2}}) \quad (2)$$

На установившемся режиме работы двигателя температура в каждой точке поверхности ЦПГ и в толще металла сохраняется практически постоянной, несмотря на циклические изменения температуры газов в цилиндре за цикл и соответственно изменение величины $q_{\text{охл}}$ – это объясняется большой тепловой инерционностью металла, благодаря чему температура деталей не следует за изменением температуры газов в цилиндре. Небольшие колебания температуры наблюдаются лишь на самой поверхности стенок камеры сгорания.

При аварийном нагружении двигателя из «холодного состояния» (328. . . 333 K) резко возрастает напряженность его деталей. Поскольку термические повреждения, в частности, днища поршня за времена порядка 10. . . 15 мин проникают на глубину 3. . . 5 мм, то допустимо рассматривать его как полуграничное тело вдоль оси цилиндра. Численная оценка такого допущения показала, что его относительная погрешность по температурам составляет 2. . . . 3%. Известно, что в строгой постановке задача нестационарного конвективного теплообмена должна формулироваться и решаться как сопряженная задача с граничными условиями (ГУ) IV рода. Такая постановка предполагает решение внешней гидродинамической задачи и сопряжение ее результатов с решением внутренней задач теплопроводности. Однако сложность быстропротекающих нестационарных гидродинамических процессов в цилиндре делает как формулировку, так и решение задачи в такой постановке практически не возможными. Поэтому в практике исследований теплонапряженности двигателей для оценки интенсивности теплообмена широко (но вынужденно) используют ГУ III рода.

По данным для двигателя MAN K6Z 57/80 $\alpha = 210 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$, $\lambda = 35 \text{ Вт/мК}$, $a = 9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, средняя за цикл температура газов $T_r = 1173 \text{ К}$, начальная температура перед аварийным нагружением $T_n = 333 \text{ К}$

На рис.1 показано изменение температуры поверхности теплообмена во время аварийного нагружения двигателя.

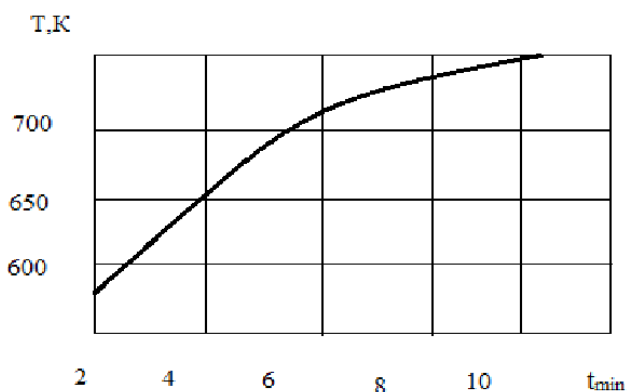


Рис.1. Изменение температуры поверхности теплообмена во время аварийного нагружения двигателя MAN K6Z 57/80

Выводы. При $t = 1200 \dots 1800$ с температура днища поршня достигает предельного для данного металла значения 750 K, что повышает риск его термического повреждения. При форс-мажорных обстоятельствах (аварийном нагружении двигателя или его перегрузках при плавании во льдах) необходимо использовать съемные днища поршней из жаропрочной стали.

УДК 629:004

Самсоненко П.Н., факультет Эксплуатации технических систем на водном транспорте, группа 1319-магистры

Научный руководитель: к.э.н., старший преподаватель Мельник О.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА СУДОХОДНОЙ КОМПАНИИ

Аннотация. Представлено решение организации технического менеджмента судоходных компаний на основе автоматизированных модулей в рамках программы TRIM.

Постановка проблемы. Для повышения рентабельности в судоходстве важнейшей задачей является эффективное управление техническим обслуживанием и ремонтом судов (ТОиР). Одним из путей повышения эффективности методов решения задач технического менеджмента является их автоматизированная реализация в рамках Computerized Maintenance Management System (CMMS) путем внедрения корпоративной автоматизированной системы технического менеджмента на базе программного комплекса TRIM.

Цель исследования. Целью данной работы является изучение возможности модулей программы TRIM для решения задач технического менеджмента управление техническим обслуживанием и ремонтом судов (ТОиР), повышения качества информации о состоянии судна.

Основные материалы исследования. В судоходстве уровень рентабельности составляет 6-9%. Это обусловлено жесткой конкуренцией, особенно в морских перевозках, где в борьбе за грузовую базу может участвовать любая судоходная компания; недогрузка судов из-за снижения глубин; отнесенные на себестоимость перевозок канальные и шлюзовые сборы. Также с увеличением возраста судна, мировые фрахтовые ставки снижаются на десятки процентов. В тоже время судоходная компания может влиять на эксплуатационные затраты (расходы на топливо и технический менеджмент), во многом определяющие рентабельность предприятия. Технический менеджмент является действенным ресурсом для повышения рентабельности, так как в структуре эксплуатационных затрат издержки на ТОиР составляют 20-30%. Вот почему эффективный технический менеджмент становится жизненно важным для многих судоходных компаний.

Управлению ТОиР в судоходстве всегда уделялось большое значение. В отрасли функционируют компании или отдельные службы внутри компаний, занимающиеся исключительно вопросами эксплуатации судов как технических объектов и объединяемые емким понятием «технический менеджмент». В то же время, на определенном этапе развития возможности традиционных методов управления исчерпываются. Один из возможных методов повышения управления на основе автоматизации – это внедрение корпоративной автоматизированной системы технического менеджмента на базе программного комплекса TRIM (Targets Related Infrastructure Management).

Программный комплекс TRIM является сетевой системой, сочетающей в себе технологию «клиент-сервер» и многоуровневую (multi-tier) технологию построения программного обеспечения с использованием распределенной базы данных. Продукт имеет модульную структуру, состоящую из группы прикладных и группы базовых модулей.

Модуль системы для технического менеджмента TRIM-PMS (TRIM-Planned Maintenance System) является программно-методической платформой, с помощью которой руководители технических служб смогут повысить управляемость и эффективность процессов технического обслуживания и ремонта (ТОиР).

Система TRIM-PMS охватывает всю деятельность персонала небольшой ремонтной (сервисной) службы. В ней персонал может регистрировать первичные данные по оборудованию (паспортизация), вести нормативы на ТОиР, создавать каталоги запчастей, регистрировать дефекты и отказы, формировать план-графики ремонтов и обслуживания, составлять заявки на закупку запчастей и материалов, отчитываться о выполнении ремонтов и других работ и т.д. Руководители могут контролировать в системе деятельность персонала, получать из системы и анализировать численные значения показателей надежности и работоспособности оборудования, показатели выполнения планов работ, показатели затрат на ТОиР и другие.

Если на предприятии существует и используется своя система технического обслуживания и ремонта (например, система ППР), то программные средства TRIM-PMS позволят повысить ее эффективность за счет автоматизации планирования, формирования отчетности, повышения качества учета и анализа результатов работ.

Цели внедрения:

- Оптимизация затрат на техническое обслуживание и ремонт судов.
- Сокращение непроизводительных простоев судов.
- Снижение аварийности, повышение безопасности эксплуатации судов.
- Повышение эффективности использования персонала.
- Переход к управлению, ориентированному на производственный процесс.

В конфигурацию системы TRIM-PMS входят следующие модули комплекса TRIM: М – техобслуживание, SP – снабжение и сбыт, W – склад, В – бюджет, Р – персонал, DOC – документооборот, DISP – диспетчерский журнал, а также служебные модули CAT – каталог и А – администратор.

В результате внедрения системы TRIM в деятельность компании можно получить следующие результаты.

Основной массив информации, связанной с ТОиР судов компании, сведен в единую базу данных. В любой момент времени руководители разного уровня могут использовать эту информацию, определить сбои в работе подразделений, связанных с техническим менеджментом судов вплоть до конкретного исполнителя, конкретной операции (работы). При этом исключено дублирование при вводе информации: информацию вносит один исполнитель, в обязанности которого входит именно эта операция.

Использование системы позволяет с достаточной степенью достоверности иметь сумму затрат на ТОиР каждого внесенного в базу данных судна, срав-

нивать плановые затраты с фактическими после проведения ТОиР и закупок под ТОиР каждого судна. Система позволяет иметь актуальную информацию из удаленных подразделений по всем вопросам ТОиР судов с заданным периодом устаревания

Значительно сократилось время создания ремонтных ведомостей (РВ), поскольку функциональность системы позволяет их создавать путем копирования из типовых, имеющихся в системе. Составление новой типовой РВ техническими менеджерами, ее нормирование и осмечивание технологом достаточно для того, чтобы эта РВ стала доступна в любом заданном подразделении компании. Накопление типовых РВ позволяет подходить к стоимости работ с единых позиций, предъявлять обоснованные требования к объемам и срокам работ. Автоматизирован процесс отправки РВ судоремонтным заводам на оценку, получения РВ с оценкой, проведения конкурса среди судоремонтных заводов, выбор оптимальных предложений, победителя конкурса.

Также сокращено время отправки торговых документов (заявок, заказов поставщикам), т.к. отправка ведется непосредственно из системы без перевода информации в промежуточные файлы. Полученные от поставщиков ответы автоматически попадают в систему, в конкурс поставщиков. Что касается результатов конкурса, то они прозрачны для тех пользователей, которым даны полномочия выбора поставщиков.

Выводы. Внедрение автоматизированной системы технического менеджмента позволит оптимизировать затраты на техническое обслуживание и ремонт судов, сократит непроизводительные простои, снизит аварийность, повысит безопасность эксплуатации судов и эффективность использования персонала.

УДК 629:614.84

Сергеев Е.А., факультет Эксплуатации технических систем на водном транспорте, группа ЕСЕУ-1617

Научный руководитель: старший преподаватель Блиндарук А.Н.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОБЪЁМНОГО ОЖАРОТУШЕНИЯ NOVEC 1230

Аннотация. Предложено ввести новую систему пожаротушения, ранее не использующуюся на судах.

Постановка проблемы. Пожар на судне является одним из самых страшных бедствий. Тушение пожаров на современных судах требует особого подхода и отличается от обычных действий. Несвоевременная ликвидация возгораний вдалеке от причалов грозит человеческими потерями и материальным ущербом из-за невозможности быстрой эвакуации. Суда оборудованы самими разными системами, помогающими спасти судно и людей, локализуя и нейтрализуя очаги возгорания. К сожалению, они не совершенны. Система, которая без особых усилий тушит пожар класса «А» может оказаться абсолютно бесполезной против пожара класса «Б» или «Е». Сложно предугадать локацию и тип пожара на судне. Бегать с огнетушителями? Можно найти универсальную противопожарную систему, с универсальной жидкостью или газом для тушения если не всех типов и пожаров, то многих.

Основные материалы исследования. На мой взгляд, более эффективный метод борьбы с пожарами – это хладагент Noves1230 (в обществе названный «сухой водой»). Noves1230 – это синтетическое органическое вещество, в молекуле которого все атомы водорода заменены на прочно связанные с углеродным скелетом атомы фтора. Такие изменения делают вещество инертным с точки зрения взаимодействия с другими молекулами. Это позволяет тушить пожары класса «А», «В», «Е» а после сертификации «С» – последнего класса. Почему «сухая» вода? Noves 1230 (ФК-5-1-12) представляет собой бесцветную прозрачную жидкость со слабовыраженным запахом, которая тяжелее воды в 1,6 раз и, что особенно важно – не проводит электричество. Его диэлектрическая проницаемость – 2,3 (за единицу в качестве эталона принят осушенный азот). Инновационные свойства этого огнетушащего вещества объясняются строением его шестиуглеродной молекулы, имеющей слабые связи. Они позволяют Noves 1230 быстро переходить из жидкого состояния в газообразное и активно поглощать тепловую энергию огня. Подавление пожара осуществляется за счет эффекта охлаждения (70%). Также происходит химическая реакция ингибирования пламени (30%). При этом не снижается концентрация кислорода в помещении (что важно для увеличения времени эвакуации людей из помещения). Вещество мгновенно испаряется, не вступая в химические реакции, что позволяет не наносить ущерб материалам и дорогостоящему оборудованию, а диэлектрические свойства предотвращают короткое замыкание. Возгорание оборудования на мостике безусловно страшно, ведь парализуется все судно, а последствия тушения пожара зачастую бывают столь же тяжелыми, как и воздействие самого огня. Вода, порошок портят оборудование, документацию, и все ценное, что находит-

ся в помещении; газы – инерген, хладон, углекислота воздействуют на материальные ценности не так сильно, но они смертельно опасны для людей, находящихся в защищаемом помещении, поэтому требуют их немедленной эвакуации. В поиске сочетания параметров эффективности и безопасности пожаротушающих веществ за последние десятилетия сменилось несколько их поколений от углекислоты и инертных газов – до хладонов. Однако в большинстве своем они обладают серьезными ограничениями по применению. Как я упоминал ранее, системы на углекислоте смертельно опасны для человека, а хладоны первого поколения запрещены во всем мире в связи с колоссальным негативным воздействием на атмосферу, но только не «сухая вода», она полностью распадается в атмосфере под действием ультрафиолетовых лучей за 3-5 дней, не оставив и следа. А это немаловажный фактор, ведь глобальное потепление идет рекордными темпами. К примеру, ледник на горе Килиманджаро, который по подсчетам ученых должен был растаять к 2015 году, растаял уже в 2005 году. Это делает «сухую воду» идеальным средством для тушения навигационного мостика, радиорубки, жилых кают и даже машинного отделения. Сейчас Noves1230 активно используется в картинных галереях, серверных центрах, диспетчерских вышках аэродромов, и подобных организациях где необходимо быстро и безопасно потушить возгорание.

Выводы. Использование системы пожаротушения Noves1230 подходит для тушения всех типов пожаров. При этом, она гораздо безопаснее для людей, груза, оборудования, окружающей среды и способна заменить, если не все системы пожаротушения, то большинство из них.

УДК 656.615.073.28.679

Сидоренко А., факультета Эксплуатации технических систем на водном транспорте, группа ЕСЕУ-1517

Научный руководитель: старший преподаватель Вильдяева Л.Н.

АППРОКСИМАЦИЯ КРИВЫХ УДЕЛЬНОЙ ЭНТАЛЬПИИ ВОДЫ И ПЕРЕГРЕТОГО ВОДЯНОГО ПАРА H-S ДИАГРАММЫ

Аннотация. Автоматизировать расчет параметров воды и водяного пара для H-S диаграммы является задачей актуальной, т.к. расчеты эти используются для расчетов двигателей, турбин, а также для теоретического анализа экономичности тепловых машин.

Энергетика судов: «Суднові енергетичні установки»

Постановка проблемы. Создание компьютерной программы, которая обеспечивала бы стандартные вход и выход в программы расчета тепловых машин является первостепенной. На сегодняшний день необходимые для расчетов тепловых циклов параметры H-S диаграммы рассчитываются графически, что не обеспечивает достаточной точности, требует значительной затраты времени и не обеспечивает непрерывности процесса.

Основные материалы исследования. В настоящей работе проанализированы и выведены формулы для кривых, заданные в международной скелетной таблице, приведенной в книге Вукаловича М.П. «Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара» и представлены в таблице 1.

Таблица 1

Международная скелетная таблица Удельная энтальпия воды и перегретого водяного пара (Кдж/Кг)										
Давле- ние МПа	Энтальпия Э при температуре в градусах Цельсия С°									
	Р/Т	200°	250°	300°	350°	375°	400°	425°	450°	500°
	0	2880	2978	3077	3178	3229	3280	3332	3384	3489
	0,1	2876	2975	3074	3175	3227	3278	3330	3383	3488
	0,5	2857	2961	3064	3168	3220	3272	3325	3377	3484
	1,0	2830	2943	3051	3158	3211	3264	3317	3371	3478
	2,5	853	2881	3009	3125	3184	3240	3295	3350	3462
	5,0	854	1086	2925	3068	3134	3196	3257	3317	3434

В табл. 1 представлена та часть H-S диаграммы, которая отражает параметры воды и водяного пара за критическими параметрами. Кривые монотонно возрастают и не имеют точек разрыва. Анализ кривых проводился методом наименьших квадратов. Целесообразно было воспользоваться средствами EXCEL, где метод наименьших квадратов реализует функция тренда. Были обследованы кривые для соответствующих давлений прямой, параболами от 2-го порядка до 6-го порядка. Был проведен анализ кривых логарифмической функцией, но он не дал хорошего результата. Результаты отклонений от заданных точек занесены в таблицу 2. Кривые на больших давлениях (Р=2,5 МПа и Р=5 МПа) требуют разбиения на участки. Для расчета энтальпии с учетом поправки на промежуточное давление целесообразно использовать коэффициент пропорциональности $P = \frac{P - P_H}{P_H - P_K}$, где P_H и P_K - давле-

Энергетика судов: «Суднові енергетичні установки»

ния, соответствующие аппроксимированным температурам, Обязательное условие $P_H < P_K$

Таблица 2

Давление Р в МПа	Отклонения по аппроксимирующим параболом (порядок указан в ячейке)											
	1	abs	2	abs	3	abs	4	abs	5	abs	6	abs
0	0,79	2,03	-1,5	1,5	3,62	3,62	0,31	0,31	-164	164	102	102
0,1	0,18	2,3	1,13	1,13	3,08	3,08	15,8	15,8	83,6	83,6	2507	2507
0,5	0,053	0,87	2,24	2,24	1,22	1,22	2,57	2,57	194	194		
1,0	0,02	1,27	7,25	7,25	-30	-30	76,2	76,2				
2,5	0,002	3,65	-5,8	5,8	10,2	10,2						
5,0	1,54	1,65										

По результатам минимальных отклонений была выбрана кривая наиболее приближенная к исходным точкам. Результаты занесены в табл. 3.

Таблица 3

№	Давление Р МПа	Диапазон тем- ператур в градусах С°	ЭНТАЛЬПИЯ Е (КДж/Кг) Уравнение кривых	Наименьшее Среднее отклонение	Отклонение по модулю
1	0	200°<=Т<=500°	$E = -3 \cdot 10^{-10} \cdot T^4 + 4 \cdot 10^{-7} \cdot T^3 + 0,0001 \cdot T^2 + 1,8638 \cdot T + 2500,4$	0,31	0,31
2	0,1	200°<=Т<=500°	$E = 2,0421 \cdot T + 2463,5$ $E = 0,0003 \cdot T^2 + 1,8256 \cdot T + 2498,8$	0,18 1,13	2,3 1,13
3	0,5	200°<=Т<=500°	$E = 2,0863 \cdot T + 2438,6$	0,053	0,871
4	1,0	200°<=Т<=500°	$E = 2,1511 \cdot T + 2403,5$	0,02	1,27
5	2,5	200°<=Т<=250° 250°<=Т<=500°	$E1 = 40,56 \cdot T - 7259,0$ $E2 = 2,305 \cdot T + 2314,1$	0 0,002	0 3,65
6	5,0	200°<=Т<=300° 300°<=Т<=500°	$E1 = 0,3214 \cdot T^2 - 139,99 \cdot T + 15996$ $E2 = -0,0017 \cdot T^2 + 3,8974 \cdot T + 1911,5$	0 1,54	0 1,647

Выводы. В данной работе рассмотрена только часть Н-S диаграммы, а именно те параметры, которые находятся за критическими параметрами. Для расчета энтальпии в указанных пределах независимыми переменными являются давление и температура, которые не должны выходить за определенные

интервалы. Вышеприведенные формулы позволяют таблицы перевести в электронный вид, а, значит, автоматизировать расчет параметров, необходимых для расчета тепловых машин.

УДК 624.143

Стороженко А.А., факультет Эксплуатации технических систем на водном транспорте, группа ЕСЕУ-1617

Научный руководитель: старший преподаватель Блиндарук А.Н.

СПЕЦИАЛЬНОЕ ПОКРЫТИЕ КАК МЕТОД БОРЬБЫ С ОБЛЕДЕНЕНИЕМ СУДНА

***Аннотация.** Предложен новый и более эффективный способ борьбы с обледенением судов.*

***Постановка проблемы.** Обледенение судов является очень опасным. Обледенение судна вызывает ухудшение мореходности из-за: уменьшения плавучести вследствие увеличения водоизмещения, увеличения дифферента и крена, потери продольной прочности вследствие возрастания изгибающего момента на вершинах волн при обмерзании оконечностей судна, а также представляет опасность и для личного состава, когда сосульки льда падают на палубу. Сейчас основные методы борьбы с обледенением – это механические (ручные) средства (ломы, топоры, колуны, пешни, скребки, лопаты, деревянные кувалды и т. п.), но ведь это недостаточно эффективно.*

***Основные материалы исследования.** На мой взгляд, более эффективный метод борьбы с обледенением – это специальное покрытие. Подверженные обледенению части поверхности судна обтягиваются крышкой из какого-либо пористого материала. Во время обледенения в пространство между поверхностью судна и крышкой под давлением подается противообледенительная жидкость, которая, проникая через поры материала, выступает на его поверхности в виде мельчайших капель. Количество жидкости, поступающей на поверхность пористого материала, зависит от рода материала и от давления, под которым подается жидкость. В случае опасности обледенения экипаж может постоянно поддерживать на поверхностях тонкий слой антифриза. Эксперименты данного способа проводились в авиации.*

Употребляющаяся при этом методе противообледенительная жидкость должна отвечать следующим требованиям: иметь низкую точку замерзания,

смешиваться с водой в любой пропорции (т.е. не размываться водой), значительно понижать точку замерзания воды и быть безопасной в пожарном отношении. Подходящей жидкостью, удовлетворяющей этим требованиям является этиленгликоль. Температура вспышки (т.е. минимальная температура жидкости, при которой над ее поверхностью образуются пары, способные образовывать воспламеняемую паровоздушную смесь) этиленгликоля 125° . Точка замерзания этиленгликоля (-18°). Так как обледенение может возникнуть при температуре -20° , а в некоторых редких случаях и при более низких температурах, то в чистом виде этиленгликоль для этой цели мало пригоден. Для понижения точки замерзания этиленгликоля можно прибавлять к нему другие жидкости. Например, добавление бутилового спирта понижает температуру замерзания до -30° , температура вспышки при этом почти не понижается и равна 118° , что можно назвать вполне безопасным в пожарном отношении в условиях эксплуатации судна.

Пористый материал, применяемый в качестве покрышки, должен удовлетворять следующим требованиям: при подаче жидкости с внутренней стороны пористой покрышки (под давлением, слегка превышающим атмосферное) жидкость должна проникать через поры в виде мелких капель, материал должен допускать возможность регулировки количества жидкости, пропускаемой через поры, путем изменения давления, под которым она нагнетается, материал не должен изменять своих свойств (формы, прочности, эластичности и т.п.) как от воздействия антифриза, так и при различных климатических условиях, наружная поверхность материала должна быть гладкой. В качестве пористого материала для борьбы с обледенением можно использовать дублёную кожу, которая соответствует всем вышеупомянутым требованиям.

После обработки поверхностей всех надстроек на судне, при обледенении лёд будет терять трение с поверхностью и под действием силы гравитации и собственного веса будет падать вниз на палубу. Теоретически данный метод не будет опасен для экипажа, ведь ответственный человек постоянно будет поддерживать насыщение поверхности антифризом и большие куски льда, опасные для человека, не будут успевать образовываться. Лёд, скопившийся на палубе судна, не затруднит убрать воздушным потоком с помощью компрессора.

Что касается вредности химической смеси: данная смесь опасна в случае контакта с человеком или перорального употребления, поэтому при работе со смесью человек должен быть в защитной одежде и придерживаться правил безопасности, в самой же системе и во время эксплуатации химическое вещество вреда человеку не принесёт.

Энергетика судов: «Суднові енергетичні установки»

Выводы. В наш век технологий бороться с обледенением с помощью лома и молотка достаточно странно, а ведь обледенение может привести к глобальным проблемам и потерям, а также может угрожать жизни человека и экологии, поэтому, на мой взгляд, стоит обратить особое внимание на методы борьбы с обледенением судов.

УДК 621.313

Губаревич О.В., к.т.н., доцент

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Анотація. Розглянуті шляхи підвищення експлуатаційної надійності електрообладнання за рахунок оперативного діагностування та прогнозування технічного стану та перспективи розвитку вібродіагностики та вібромоніторингу.

Постановка проблеми. Надійність поняття комплексне, в нього входять такі властивості об'єкта, як: працездатність, безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, збереженість, граничний стан, напрацювання до відмови, термін служби, ресурс. Однак, максимально високі показники надійності електромеханічного обладнання ще не гарантують його високу експлуатаційну готовність до розрахованого часу безвідмовної роботи. Раптові відмови в процесі експлуатування електрообладнання звісно можуть виникати та вимагати великого часу для їх виявлення і ліквідації, що може бути критичним у зв'язку з відповідністю виконуваних обладнанням функцій та можуть потребувати досить великого часу відновлення працездатності, що призведе до економічних збитків. Усунення їх можливо шляхом своєчасної діагностики, потрібного технічного обслуговування і планових ремонтів. Таким чином, експлуатаційна надійність електромеханічного обладнання визначається пристосованістю його до виявлення несправностей і відмов, не допускаючи зупинки устаткування аварійного характеру.

Основне завдання надійності при експлуатації електромеханічного обладнання – це зведення до мінімуму вірогідності раптової відмови або відмови аварійного характеру за рахунок встановлення тобто прогнозування часу безвідмовної роботи. Рішення цього питання можливе лише на основі своєчасної інформації про стан устаткування, отриманої при обробці даних діагностики електрообладнання.

Існуюча система ППР (Планового попереджувальних робіт) є малоефективною і економічно не доцільною та безнадійно застаріла у ракурсі сучасних вимог. Система ППР полягає в необхідності періодичної планової зупинки електромеханічного устаткування і заміні ресурсних (згідно з нормами) деталей та елементів, які могли ще працювати, на нові, не завжди якісніші і

не завжди зі встановленим точним ресурсом роботи. З врахуванням цього, питання оперативної діагностики саме працюючого електроустаткування стає найбільш важливим і актуальним.

Основні матеріали дослідження. Діагностичні методи контролю та оцінки технічного стану електричних машин, засновані на вимірі і аналізі параметрів вібрації, є головним і сучасним способом в оцінці стану працюючого устаткування і займають особливе та найбільш перспективне місце серед інших видів діагностики. Зняття і аналіз інформації про величину і структуру сигналів вібрації в контрольних точках обладнання дозволяє не тільки вчасно помітити появу порушень в нормальній роботі обладнання, а й з'ясувати природу з'явлення дефекту, сформулювати перелік необхідних видів робіт і запасних частин, своєчасно зупинити обладнання і провести його ремонт з мінімальними тимчасовими витратами.

Причиною підвищеної вібрації електричних машин можуть бути як різні внутрішні електромагнітні дефекти, так і прояв дефектів механічного походження, а у ряді випадків це можуть бути специфічні особливості нормальної роботи агрегатів, що обертаються. Для підвищення точності встановлення причин підвищеної вібрації електричних машин, діагностика повинна проводитися при максимальному навантаженні двигуна із застосуванням спектроаналізаторів високої роздільної здатності.

Найпростіший спосіб вібромоніторингу технічного стану електричної машини – це вимір контактним віброметром середньоквадратичного значення (СКЗ) вібрації (одиниця виміру мм/с) і порівняння його з допустимими нормами. Норми вібрації визначені рядом значень у відповідних стандартах, або вказуються в документації на обладнання і наводяться в основному для віброшвидкості, тому при оцінці вібраційного стану використовується термін «СКЗ віброшвидкості». Для різних за типом і потужністю машин задаються свої нормативні значення з цього ряду. Практично в кожній галузі розроблені і застосовуються власні нормативно-методичні рекомендації за оцінкою і прогнозуванням стану електромеханічних систем по вібраційних сигналах. Навіть володіючи обмеженою інформацією вібраційного спектру сигналів для оцінки розвитку різних дефектів електричних машин, прогнозування і оцінка технічного стану може мати попередній і оцінний характер, проте такий оперативний вигляд вібродіагностики дозволяє значно понизити відмови аварійного характеру та позапланові ремонти обладнання. Крім того, періодичні виміри параметрів вібрації дозволяють оцінити швидкість розвитку

пошкодження або погіршення стану електромеханічної системи по динаміці збільшування вимірних значень.

В даний час для вібродіагностики і оперативного моніторингу елементів електромеханічного устаткування випускаються і широко застосовуються наступні контактні прилади:

1. Віброметри – вимірюють лише одне інтегральне значення вібрації. Найпоширеніше – СКЗ віброшвидкості, оскільки існують стандарти для визначення стану агрегату саме за значенням СКЗ віброшвидкості.

2. Віброаналізатори (аналізатори вібрації) – вимірюють сигнал вібрації з вібродатчика і за допомогою обчислень перетворюють отриманий вимір в інші види, наприклад, в спектри. Сучасні аналізатори дуже компактні, вони дозволяють переглядати дані на місці експлуатації устаткування і оперативно проводити діагностику дефектів машини. Для складніших випадків вимірні дані зберігаються в пам'яті приладу, а потім передаються на комп'ютер для подальшого аналізу. У всіх віброаналізаторах також є режим віброметра.

Головною перевагою такого простого і досить інформативного методу діагностики дефектів працюючого електрообладнання по загальному рівню вібрації є також те, що для його використання немає необхідності в додатковому навчанні обслуговуючого персоналу, а вартість необхідного технічного обладнання мінімальна.

Для вирішення більш складних завдань як встановлення характеру виявленого дефекту, ступеня його небезпеки, і, особливо, формування прогнозу безаварійної роботи обладнання з досить високою точністю, необхідно мати величезний арсенал статистичних даних для програмних засобів вібродіагностики, що несуть в собі інформацію про вібраційні ознаки прояву та розвитку всього різноманіття дефектів на різних ступенях, що виникають у всіх видах електромеханічного устаткування. Розвиток вітчизняної діагностичної бази вібродіагностичних апаратно-програмних комплексів з урахуванням специфіки експлуатації серій електродвигунів, вироблених і застосовуваних в нашій країні, вже дозволяє значно підвищити як надійність так і точність прогнозування стану елементів електрообладнання і звести до мінімуму відмови раптового характеру.

Висновки. Вібраційна діагностика електрообладнання є порівняно молодю галуззю серед сучасних методів неруйнівного контролю, але має значні перспективи створення діагностичного комплексу найбільш точного розпізнавання технічних станів машин і механізмів за інформацією віброакустичного сигналу. Крім виявлення явних несправностей, вібромоніторинг елект-

ромеханічних систем дозволяє перевіряти центрування валів, стан з'єднувальних муфт, проводити балансування ротора та інших обертових частин машин, визначати поточний стан підшипників і дефекти електрообладнання на ранніх стадіях їх розвитку, що в кінцевому підсумку дозволить звести до мінімуму, а можливо і виключити відмови устаткування аварійного характеру, а значить підвищити експлуатаційну надійність електромеханічного устаткування.

УДК 629:656.61

Колесник В.В., к.т.н., с.н.с.

ВПЛИВ ТИПУ СУДНА ПРИ ЗМЕНШЕННІ ШВИДКОСТІ РУХУ З МЕТОЮ ЕКОНОМІЇ ПАЛИВА

Анотація. Розглянуто підхід до визначення обґрунтованого зменшення швидкості руху з урахуванням типу судна.

Постановка проблеми. Один із варіантів зменшення витрат палива в процесі експлуатації суден полягає в зменшенні швидкості їх руху. Так, для типового сучасного великого контейнеровоза типу «Панамакс», зменшення швидкості судна від номінальної на 4 вузли (з 25 до 21) призводить до зменшення потужності, що має розвивати двигун, практично в два рази. Але це зовсім не означає такого ж зменшення (потенційного) витрат палива.

Основні матеріали дослідження. Для розгляду проблеми введемо наступні позначення.

N_{nom} , V_{nom} , γ_{nom} – номінальні (проектні) потужність головного двигуна [кВт], швидкість руху [км/год], питома витрата палива [кг/кВт·год] при русі зі швидкістю V_{nom} , відповідно.

α_v – ступінь зменшення швидкості руху по відношенню до номінальної, $0 < \alpha_v \leq 1$.

$V = V_{nom} \cdot \alpha_v$ – реальна швидкість руху. $\beta = \beta(\alpha_v)$ – ступінь зменшення необхідної потужності двигуна при русі зі швидкістю V ; $\beta(1) = 1$.

$N(\alpha_v) = N_{nom} \cdot \beta(\alpha_v)$ – фактична необхідна потужність, двигуна при русі зі швидкістю V .

Енергетика суден: «Електрообладнання і автоматика суден»

$$\Delta\gamma(\alpha_v) = C_\gamma \cdot \left\langle \frac{N_{nom} - N}{N_{nom}} \right\rangle^2 = C_\gamma \cdot (1 - \beta(\alpha_v))^2 - \text{збільшення питомої витрати палива}$$

внаслідок роботи двигуна в режимі, відмінному від номінального. Тут коефіцієнт C_γ інтегрально відображає реакцію різних складових систем двигуна на відхилення від номінального режиму роботи і, як результат, зменшення к.к.д. двигуна. Обчислення значення цього коефіцієнту для конкретного двигуна становить предмет окремого дослідження.

$$\gamma(\alpha_v) = \gamma_{nom} + C_\gamma \cdot (1 - \beta(\alpha_v))^2 - \text{реальна питома витрата палива.}$$

Таким чином, зменшення швидкості руху призводить не тільки до бажаного потенційного зменшення витрати палива, але й до погіршення умов роботи двигуна, а отже – до збільшення питомої витрати палива.

Крім того, при вирішенні питання щодо степені зменшення швидкості руху, треба зважати на те, що таке зменшення збільшує час плавання. Тому має існувати крайня межа зменшення швидкості, після якої сукупний вплив збільшення часу плавання та збільшення питомої витрати знівелює очікуваний ефект.

Суттєвим чинником при розгляді проблеми є наявність на судні сталих споживачів енергії (палива), збільшення часу роботи яких (часу плавання) означає лише додаткові витрати. Це різного роду допоміжні судові механізми, системи керування судном та системи життєзабезпечення. Ці системи під час стоянки практично не споживають паливо, що знаходиться на судні, а споживання ними палива під час руху може різним.

Одночасно на судах певного типу додаткове суттєве споживання палива може бути пов'язаним з характером та кількістю вантажу, що транспортується. В першу чергу це судна рефрижераторного типу, що потребують значної кількості енергії для підтримання необхідної температури. Тому збільшення часу плавання для суден зазначеного типу безпосередньо призводить до додаткового збільшення витрат палива.

В загальному випадку, якщо сукупна потужність власних допоміжних систем судна та систем обслуговування вантажу дорівнює N_{ad} при питомій витраті палива γ_{ad} , а при плаванні на дистанції L зі швидкістю V загальний час плавання дорівнює $\tau = L/V$. то загальна витрата палива M [кг] за рейс становитиме

$$M = (N \cdot \beta \cdot \gamma + N_{ad} \cdot \gamma_{ad}) \cdot \frac{L}{V} = \{N_{nom} \cdot \beta(\alpha_v) \cdot [\gamma_{nom} + C_\gamma \cdot (1 - \beta(\alpha_v))^2] + N_{ad} \cdot \gamma_{ad}\} \cdot \frac{L}{V_{nom} \cdot \alpha_v}.$$

Енергетика суден: «Електрообладнання і автоматика суден»

Ефективність використання палива можна оцінити за допомогою приведенного коефіцієнта $\mu = \frac{M}{N_{nom} \cdot L}$, що відображає питому витрату палива на одиницю встановленої номінальної потужності двигуна на один кілометр руху [кг/(кВт·км)]. Якщо $\lambda = \frac{N_{ad}}{N_{nom}}$, то

$$\mu(\alpha_v) = \frac{1}{V_{nom}} \cdot \frac{\beta(\alpha_v) \cdot [\gamma_{nom} + C_\gamma \cdot (1 - \beta(\alpha_v))^2] + \lambda \cdot \gamma_{ad}}{\alpha_v}$$

Вплив степені зменшення швидкості руху судна можна оцінити по відсотку зменшення коефіцієнта μ та відсотка одночасного збільшення часу плавання τ , відповідно

$$\Delta\mu(\alpha_v) = [\mu(\alpha_v) / \mu(1) - 1] \cdot 100 = \left[\frac{\beta(\alpha_v) \cdot [\gamma_{nom} + C_\gamma \cdot (1 - \beta(\alpha_v))^2] + \lambda \cdot \gamma_{ad}}{\alpha_v \cdot (\gamma_{nom} + \lambda \cdot \gamma_{ad})} - 1 \right] \cdot 100$$

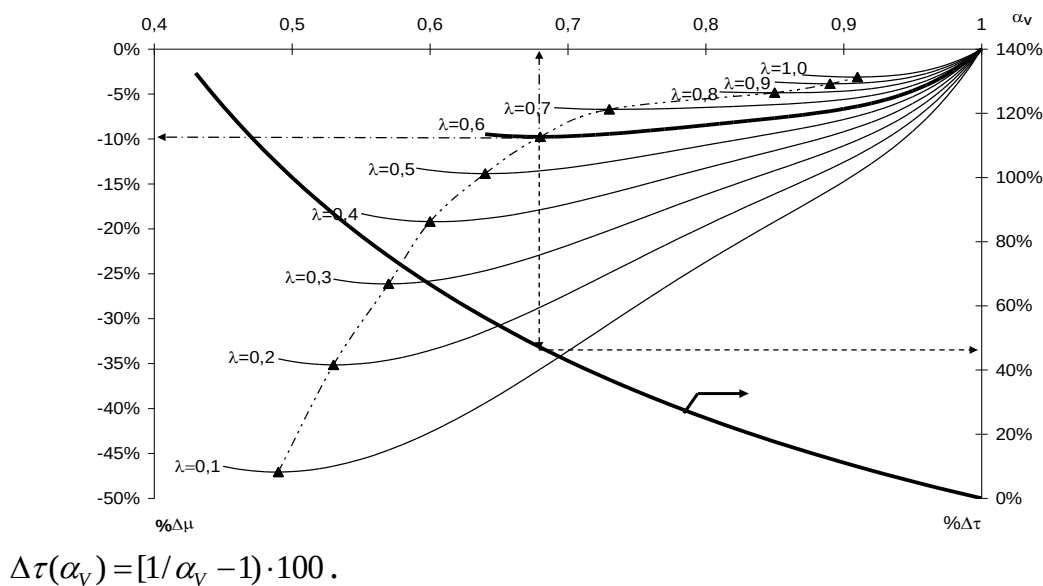


Рис. 1. Графік розрахунків показника $\Delta\mu(\alpha_v)$ для різних значень λ

Як приклад на графіку наведені розрахунки показника $\Delta\mu(\alpha_v)$ для різних значень λ , на яких трикутником позначений максимальний відсоток зменшення цього показника, а суцільна жирна лінія відображає відсоток додатко-

вого збільшення часу плавання у порівнянні з номінальним режимом. Показано, що для $\lambda=0,6$ при зменшенні коефіцієнта α_v в діапазоні $[1;0.68]$ $\Delta\mu$ змінюється від 0 до -9,76% з одночасним зростанням $\Delta\tau$ від 0 до 47%.

Висновки. Показано, що знання поточних морехідних якостей судна (залежність $\beta(\alpha_v)$), стану головного двигуна (коефіцієнти γ_{non} , C_γ), характеристики додаткових споживачів палива (коефіцієнти λ , γ_{ad}) дозволяє вибрати оптимальну швидкість руху в межах наявного ресурсу часу та можливого штрафу за запізнення прибуття в порт призначення.

УДК 629:681.5

Львов О.А., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група ЕСЕОЗА-1517

Науковий керівник: старший викладач Тихомиров О.М.

ОГЛЯД ПІДХОДУ ДО ФОРМУВАННЯ МЕТОДИКИ ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Анотація. Позначена можливість побудови експертної системи, яка на основі аналізу динаміки зміни параметрів системи у часі буде сигналізувати про необхідність виконання певних профілактичних робіт.

Постановка проблеми. Існуючі експертні системи діагностики технічного стану електромеханічних систем під час їх функціонування будуються на логіці порівняння оцінок параметрів, що вимірюються, з граничними оцінками, які заздалегідь занесені у базу знань. Таким чином приймається рішення про технічний стан системи у даний час. Практикою доведено, що при такому підході сигналізація про настання проблем у технічному стані обладнання надходить занадто пізно, коли вже відмова настала, або коли вона настане найближчим часом. Крім того, особливістю електромеханічних систем є те, що майбутня відмова може починати проявлятися по перше епізодично, що може привести до пропущення її перших ознак, а по друге зміна значень параметрів у бік погіршення технічного стану може починатися ще до того, як вони досягнуть граничних значень, внаслідок чого експертна система не буде сигналізувати про вже існуючу проблему.

Основні матеріали дослідження. З метою з'ясування можливості побудови експертної системи, яка була би в змозі надійно виявляти майбутні відмови електричного обладнання на ранній стадії, були проаналізовані наступні методики:

- ранньої діагностики захворювань у спортивної медицині;
- побудови інтелектуальних систем на основі методів ситуаційного аналізу;
- побудови систем об'єктивного контролю у повітряному транспорті;
- сучасної діагностики електричного обладнання під час його функціонування.

Крім того, була проаналізована статистика причин відмов електричних машин, яка складена на ремонтному підприємстві.

На основі цих знань зроблено ряд висновків:

- інформація про проблеми у технічному стані обладнання в деяких випадках може бути отримана до досягнення усереднених граничних оцінок вимірювальних параметрів – через аналіз їх зміни у часі;
- оцінки вимірювальних параметрів певним чином залежать від зовнішніх умов, в яких функціонує обладнання – від того, що у термінах штучного інтелекту називається «ситуацією»;
- методи ситуаційного аналізу дозволяють виявляти аналогічні ситуації і коректно порівнювати оцінки вимірювальних параметрів;
- методи об'єктивного контролю дозволяють документувати інформацію про режими роботи обладнання та умови його функціонування у виді, потрібному для подальшого аналізу експертною системою;
- методики побудови діагностичних моделей з визначеними залежностями вимірювальних параметрів від зовнішніх умов дозволяють внести у програму експертної системи знання, необхідні для генерування висновків про технічний стан обладнання.

Спираючись на ці висновки, побудована узагальнена блок-схема експертної системи (рис.1)

Енергетика суден: «Електрообладнання і автоматика суден»

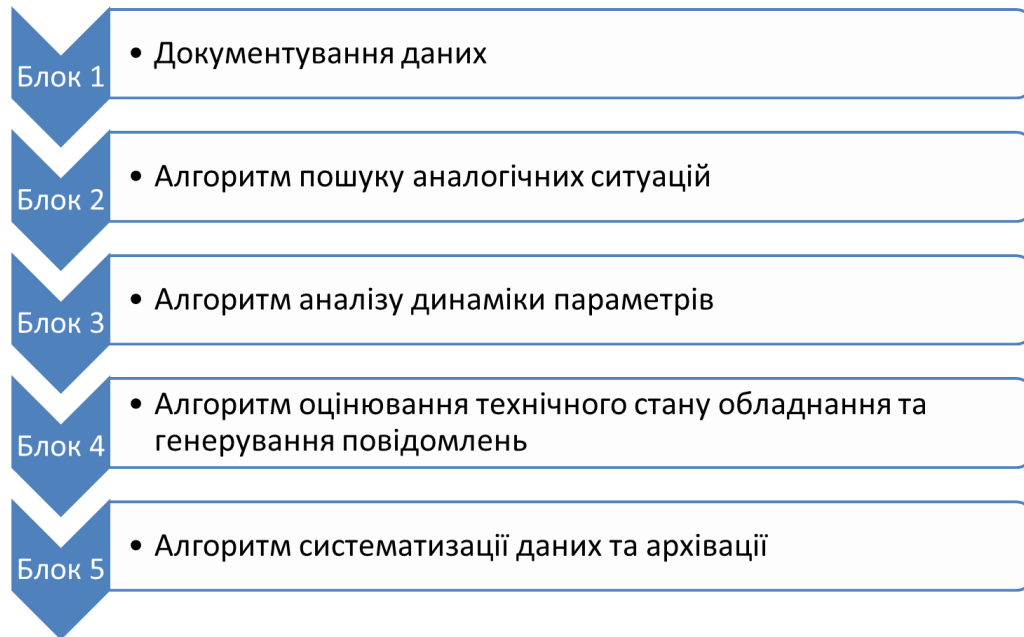


Рис.1. Блок-схема аналізу технічного стану обладнання

Висновки

1. Технічна можливість для побудови експертної системи ранньої діагностики технічних систем існує.
2. Для практичної перевірки ефективності цього підходу необхідні дослідження у двох напрямках:
 - побудова діагностичних моделей конкретних пристроїв з визначенням вузлів, що потребують контролю, які параметри характеризують їх технічний стан та якими методами вони можуть бути оцінені, а також виявлення зовнішніх умов, що впливають на оцінки параметрів та видів залежності параметрів від цих умов;
 - створення програмного продукту з визначенням математичних моделей аналізу вимірювальних параметрів та методів їх порівняння.

УДК 629:621.83

Недов И.Ф., Бородуля И.В., факультет Эксплуатации технических систем на водном транспорте, группа СК-17 ЕСЕЗА

Научный руководитель: старший преподаватель Степук В.А.

РАСЧЕТ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА

Аннотация. *Предлагается метод экспериментального измерения момента инерции распределительного вала относительно главной оси.*

Постановка проблемы. В современном мире часто приходится разрабатывать новые технологии для двигателей внутреннего сгорания, но делать расчеты для каждого нового двигателя является достаточно затратным и по трудоресурсам, и по времени, и экономически. Нами предложено альтернативное решение этой проблемы.

Основные материалы исследования. Инерция (inertia) в переводе с латинского означает «покой», бездействие. Под инерцией или инертностью понимают стремление тела сохранить неизменным своё состояние по отношению к инерциальной (в первом приближении - неподвижной) система отсчета. В поступательном движении мерой инерции тела является его масса. Условно принято считать, что масса элементарной частицы определяется полями, которые с ней связаны. Однако количественной теории массы еще не создано.

Моментом инерции механической системы относительно неподвижной оси («осевой момент инерции») называется величина J , равная сумме произведений масс всех n материальных точек системы на квадраты их расстояний до оси.

Осевой момент инерции тела J_a является мерой инертности тела во вращательном движении вокруг оси подобно тому, как масса тела является мерой его инертности в поступательном движении.

Распределение масс в теле наглядно характеризуется так называемым радиусом инерции. Радиус инерции – это такое расстояние от оси, на которое надо поместить центр масс тела, чтобы момент инерции этого центра относительно оси был бы тем же, что и момент инерции всего тела

$$R = \sqrt{I/M},$$

где R – радиус инерции, M – масса тела.

Учитывая перечисленное выше, предлагаем метод экспериментального измерения момента инерции распределительного вала относительно главной оси. С этой целью, нами был изготовлен стенд с расположенным на диске барабаном, на котором закреплен распределительный вал. Экспериментальным путем, раскручивая распределительный вал, был определен момент инерции каждого кулачка.

Выводы. Таким образом, разница в мере инертности прямолинейного движения и вращения состоит в том, что в первом случае она измеряется массой, а во втором – моментом инерции.

УДК 372.14

Зорька О.В. к.п.н, завідувач кафедри ПТЗДВТ, факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІСТОРІЇ НАУКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

Анотація. В дослідженні проаналізовано вплив історії науки на засвоєння теоретичного матеріалу під час викладання фізики і наведено історію відкриття закону збереження енергії.

Постановка проблеми. Сучасна освітня парадигма проголошує, що фундаментальна університетська освіта має формувати глибокі природничо-наукові знання з високим рівнем засвоєння загальнолюдських цінностей.

Вітчизняними і зарубіжними науковцями розглянуто методологічні й методичні проблеми вивчення історії фізики в загальноосвітній середній школі та ВНЗ, формування світогляду, розвитку пізнавальних інтересів та моральних поглядів учнів і студентів. Зокрема, це праці відомих науковців: В.Андріанова, М.Берулави, О.Бугайова, С.Гончаренка, М.Головка, Г.Голіна, Є.Коршака, Л.Кудрявцева, В.Ільїна, В.Мощанського, В.Спаського, М.Шута та ін.

Основні матеріали дослідження. Історія відкриття нових законів, як правило, тісно пов'язана із долею людей, які відкривали їх. І не завжди нові відкриття в науці приносили славу та задоволення своїм творцям. До таких відкриттів належить один із найфундаментальніших законів природи – закон збереження енергії.

Ідеї, що спричинили відкриття цього закону, висловлювались протягом життя не одного покоління. Коріння їх у стародавній грецькій філософії, а за нового періоду вони пов'язані з іменами Р. Декарта, Х. Гюйгенса, Г. Лейбніца, М. Ломоносова.

Термін формування закону збереження і перетворення енергії або «сил», як тоді говорили, було дано в працях Саді Карно (1832р.), Майкла Фарадея (1840р.).

Саді Карно (І.VI.1796 – 24 III.1832) закінчив Політехнічну школу в Парижі. Свої наукові дослідження Карно розпочав, посідаючи посаду офіцера інженерних військ. У Парижі за його життя в 1824р вийшла єдина праця. «Роздуми про рушійну силу вогню і про машини, які здатні розвивати цю силу». Життя С. Карно обірвала холера на 37 році.

Брат вченого Іполіт Карно опублікував роботи та наукові записки Саді Карно через 46 років після його смерті, в яких був сформульований закон збереження і перетворення енергії. Але це вже було після формулювання цього закону іншими вченими.

Майкл Фарадей (22.IX.1791 – 22.VIII.1867) народився у сім'ї коваля у передмісті Лондона. З 13 років почав працювати у палітурній майстерні. У вільний час відвідував лекції відомого хіміка Г. Деві.

Деві взяв М.Фарадея до себе асистентом в лабораторію, а також особистим секретарем та прислугою. Але дуже скоро М. Фарадей своїми працями перевершив свого вчителя і господаря.

Робер Юліус Майєр (24.VI.1814 – 20.III.1878) народився в сім'ї аптекаря. Вивчав медицину в Тюбінгенському університеті. У 1832р. захистив дисертацію і отримав звання доктора медицини.

Для розширення світогляду Р. Майєр найнявся лікарем на судно «Ява», що прямувало до однойменного островця. Перебування на судні і привело його до відкриття закону збереження і перетворення енергії.

Джеймс Прескотт Джоуль (24.III.1818 – 11.X.1889) народився в Манчестері в родині пивовара. 20 років (до 1854р.) пропрацював на пивоварному заводі свого батька. В той же час захоплювався фізикою, хімією, математикою.

Джоуль займався точним вимірюванням електричного струму. В 1840 р. опублікував закон, відомий як закон Джоуля – Ленца (перетворення енергії електричного струму в теплову енергію).

Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц (31.VIII.1821 – 12.XI.1834) народився в родині викладача гімназії, а за професією був військовим хірургом. У дослідках з фізіології Гельмгольца цікавили фізичні процеси. Нічого не знаючи про роботи Майєра і Джоуля, Гельмгольц намагався довести закон збереження енергії за допомогою дослідів із скороченням м'язів під дією електричних розрядів.

Навчальна біографія вченого – це не хроніка подій його життя, а “біографія” його думок, поглядів і вчинків на фоні тих соціально-політичних умов, в яких він жив і працював.

Отже, наукова творчість лікарів Р. Майєра і Г. Гельмгольца, військового інженера С. Карно, пивовара Дж. Джоуля, палітурника М. Фарадея завершилася формулюванням одного з найфундаментальніших законів природи – закону збереження і перетворення енергії.

Висновки. Історичний підхід у навчанні фізики служить сильним і дієвим засобом у боротьбі з догматизмом і формалізмом, дає можливість систематизувати навчальний матеріал, сприяє фундаменталізації отриманих знань, свідомому їх засвоєнню і формуванню творчої особистості.

УДК 531.011

Горалік Є.Т. к.т.н, доцент

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАТОПЛЕННЯ ОДНОГО З ВІДСІКІВ ПЛАВЗАСОБУ НА ЙОГО РІВНОВАГУ

Анотація. Наведено розрахунок параметрів рівноваги металевого понтона до і після затоплення його середнього або одного з крайніх відсіків водою.

Постановка проблеми. Розгляд задач теоретичної механіки, пов'язаних з майбутнім фахом студентів, незмінно викликає їх підвищений інтерес, сприяє кращому засвоєнню теоретичного матеріалу та наступному сприйняттю спеціальних дисциплін. Враховуючи важливість теми непотоплюваності суден для студентів спеціальності «Річковий та морський транспорт», розгляд задач про рівновагу плавзасобів при затопленні частини їх відсіків є актуальним.

Основні матеріали дослідження. В якості об'єкта дослідження в роботі розглядається прямокутний понтон масою $m = 2740$ кг з розмірами $L \times B \times H = 12 \times 2,4 \times 0,9$ м, зварений з листової сталі товщиною 4 мм з трьома герметичними відсіками довжиною 3 м, утвореними за допомогою поперечних переборок.

Для рівноваги плавзасобу необхідно і достатньо, щоб сила плавучості F_A дорівнювала вазі плавзасобу P , а центр ваги G та центр величини C лежали на одній вертикалі.

Позначивши координати центра ваги G через x_g, y_g, z_g , а координати центра величини C через x_c, y_c, z_c , можна записати рівняння рівноваги:

$$\rho V = m ; \quad (1)$$

$$x_g = x_c ; \quad (2)$$

$$y_g = y_c, \quad (3)$$

де $\rho = 1000$ кг/м³ – питома маса води, $g = 9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння, V – об'єм витісненої понтоном води.

При збереженні герметичності усіх відсіків понтона об'єм витісненої ним води $V = L \cdot B \cdot h$, де h – осадка понтона. Після підстановки в (1) останнього виразу для V осадка понтона визначиться з виразу: $h = \frac{m}{\rho LB}$.

При повороті системи координат на кут ψ в положення x_1oz_1 вісь x_1 паралельна ватерлінії, а вісь z_1 вертикальна., тобто паралельна силі вазі та силі плавучості. В повернутій системі координат $x_{1g} = 0,45 \sin \psi$ та $x_{1c} = \frac{a+2}{3} \operatorname{tg} \psi \sin \psi + (2 - \frac{a+2}{3} \cos \psi$.

Прирівнявши праві частини останніх виразів згідно рівняння (2), та розділивши обидві частини отриманого рівняння на $\cos \psi$ отримаємо $0,45 \operatorname{tg} \psi = \frac{a+2}{3} \operatorname{tg}^2 \psi + 2 - \frac{a+2}{3}$, або після спрощення

$$(a+2) \operatorname{tg}^2 \psi - 1,35 \operatorname{tg} \psi - (a+2) + 6 = 0.$$

Після підстановки в останнє рівняння виразу для $\operatorname{tg} \psi$ з (4) та позначення $a+2 = k$, в результаті спрощень отримаємо рівняння четвертого степеню:

$$k^4 - 6k^3 + 3,0825k - 5,2136 = 0. \quad (5)$$

В результаті розв'язання рівняння (5) за методом Феррарі знайдено єдиний раціональний додатний корінь, що задовольняє умовам задачі, $k = 5,94$ м.

Звідси $a = 5,94 - 2 = 3,94$ м, і, згідно з виразом (4),

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{2,2833}{5,94^2} = 0,0647 \text{ та } \psi = 3^\circ 42'.$$

Висновки. Отримані результати демонструють можливості розв'язання задач рівноваги плавзасобів методами теоретичної механіки і можуть бути використані на практичних заняттях та при розробці розрахункових завдань з дисципліни «Теоретична механіка» з метою поглиблення фахової спрямованості її викладання.

УДК 530.12.531.51

Федотов В.Г., к.ф.-м.н., доцент

ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕГИСТРАЦИИ

Аннотация. Дается анализ не только актуальным проблемам теории гравитации, но и рассматриваются вопросы регистрации гравитационного излучения, его свойства, характер воздействия на приборы и их чувствительность.

Постановка проблемы. Многие аспекты гравитации рассматриваются по аналогии с теорией электромагнитного поля. Это относится и к гравитационному излучению. Однако, при ближайшем рассмотрении оказывается, что

гравитационное излучение обладает рядом качественно иных свойств, а, следовательно, иначе воздействует на приборы. Необходимо классифицировать детекторы гравитационного излучения, оценить их чувствительность и какие трудности могут возникнуть при создании антенн нового поколения.

Основные материалы исследований. Как известно, электромагнитные волны в вакууме описываются линейными уравнениями Максвелла, а гравитационные – существенно нелинейными уравнениями Эйнштейна. Это также является источником многих трудностей в их исследовании.

Оценки показывают, что во всех реальных ситуациях гравитационные волны настолько слабы, что пока не могут быть обнаружены современными приборами. Ведущиеся экспериментальные поиски рассчитаны на сверхмощные источники, в основном гипотетической природы.

К ним относятся импульсные источники (несимметричный коллапс звезд, взрывы сверхновых звезд, коллапс ядер галактик и т.д.). Источники этой группы в среднем на 15 порядков более мощные, но, к сожалению, заранее невозможно указать время и место их появления.

Наиболее удобно характеризовать гравитационные волны относительной деформацией систем, т.е. безразмерной величиной $h = \Delta l / l$, где l – линейные размеры системы в отсутствие гравитационной волны, Δl – изменение размеров под действием волны. Очевидно, что ожидаемая величина h чрезвычайно мала $h \sim 10^{-20}$.

Решением этой технической задачи сейчас занимаются в нескольких лабораториях первоклассные экспериментаторы. Подробное обсуждение таких технических проблем выходит за пределы тематики данного сообщения. Здесь лишь кратко упомянем, что основное препятствие представляют «шумы» установки, которые обусловлены: а) броуновским шумом самого цилиндра и б) шумами измерительной и усиливающей аппаратуры. Броуновским шумом цилиндра длины l обусловлена формула

$$(\Delta l / l) \sim (kT\omega_{рез} \cdot \tau_{изм} / \pi M v_{зв} Q)^{1/2}$$

где $\omega_{рез}$ – резонансная частота цилиндра, $\tau_{изм}$ – время измерения, $v_{зв}$ – скорость звука в цилиндре, T – температура установки, Q – добротность. Напомним, что добротность указывает, во сколько раз уменьшается энергия детектора за один период колебания.

Как видно из приведенной формулы, для уменьшения $(\Delta l / l)$ можно пойти по пути увеличения массы и уменьшения температуры. В этом направлении

работает группа Стэнфордского университета в США. Другой путь состоит в увеличении добротности Q . Для этого следует перейти от алюминия с добротностью $Q \sim 10^5$ к другому материалу. Наиболее целесообразно использовать в качестве цилиндра монокристаллы из кварца, кремния или, лучше всего, сапфира (с $Q \sim 5 \cdot 10^9$).

Имеются и другие технические проблемы. Например, нужно разработать подходящие устройства для измерения и усиления малых колебаний цилиндра.

Началась разработка принципиально иного типа гравитационных детекторов, в основе которых лежит лазерный интерферометр. С его помощью предполагается измерять относительные колебания зеркал, расстояния между которыми могут быть значительными. Такие установки разрабатываются в России, США, Англии, ФРГ.

В качестве примера укажем: для того, чтобы зарегистрировать всплески сверхновых в скоплении галактик Virgo, нужно достичь чувствительности $h \sim 10^{-21}$, что диктует использование лазера с мощностью 10^4 Вт. Отметим, что преимуществом является их широкополосность.

Большие надежды можно возлагать на антенны третьего поколения, которые будут в состоянии регистрировать смещение с точностью $h \geq 10^{-21}$. Однако такая точность лежит уже в так называемой квантовой области. Принцип неопределенностей Гейзенберга не позволяет измерять движение торцов цилиндра с точностью, большей, чем $h \sim 10^{-20}$. Вследствие этого возникает еще одна принципиальная проблема – проведение квантовых невозмущающих измерений. Согласно работам В.Б. Брагинского и К. Торна имеется возможность достижения точности $h \sim 10^{-21}$ и большей.

Выводы. На сегодняшний день имеются довольно веские основания утверждать, что в недалеком будущем гравитационное излучение космического происхождения будет обнаружено. Если в игру не вступят какие-либо принципиально новые факторы, то ожидается, что с открытием гравитационных волн человечество получит ключи к практическому освоению нового канала информации о процессах во Вселенной.

УДК 331. 45

Велигдан Н.В., старший викладач

АНАЛІЗ СТАНУ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В ГАЛУЗІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ

Анотація. Проведено аналіз виробничого травматизму на водному транспорті.

Постановка проблеми. Безперечно, головним питанням залишається створення безпечних умов праці, соціальний захист моряків, а також профілактика виробничого травматизму. Зазначені заходи мають максимальний ефект після проведення аналізу виробничого травматизму в галузі.

Основні матеріали дослідження. За інформацією Фонду соціального страхування, від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України, за період з 2009 по 2015 рік в Україні сталося 68016 випадків виробничого травматизму, із яких 3918 випадків зі смертельним наслідком. На підприємствах водного транспорту України у період з 2009 по 2015 роки сталося 25 нещасних випадків, пов'язаних з виробництвом, у тому числі 4 із смертельним наслідком.

Виробничі травми (нещасні випадки) за характером дії на організм людини поділяються на: механічні (переломи, забої, поранення та ін.); термічні (опіки, обмороження); електричні (опіки, електричні удари та ін.); хімічні (отруєння, хімічні опіки та ін.); променеві (променева хвороба та ін.); комбіновані.

За кількістю потерпілих нещасні випадки бувають: одиночні та групові (травмовано або поранено двох та більше осіб).

Для потерпілих наслідки нещасних випадків призводять до тимчасової, стійкої втрати працездатності та смерті.

Розслідування та облік нещасних випадків на виробництві проводиться у відповідності до Порядку проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 р. № 1232, яким визначено процедуру проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, що сталися з працівниками на підприємствах, в установах та організаціях незалежно від форми власності або в їх філіях, представництвах, інших відокремлених підрозділах.

За видами робіт або дій на судні нещасні випадки класифікуються: судові, технічне обслуговування обладнання, ремонт обладнання, роботи по

утриманню судна в чистоті, роботи по обслуговуванню екіпажу та пасажирів, пересування по судну, надзвичайна подія, роботи по за межами судна та ін.

По типам суден нещасні випадки поділяються на такі що стались на: вантажопасажирських суднах (пасажирські морські та пасажирські річкові); суховантажних (малотонажні, універсальні в тому числі: судна змішаного плавання, ліхтеровози, судна багатоцільового призначення; судна типу ро-ро); лісовози; навалювальні; рефрижератори; інші суховантажні судна; учбові; експедиційні; наливні судна (нафтотанкери, газовози та ін); криголами; паромі; буксири; несамохідні судна (баржі, ліхтери та ін.)

Розподіл нещасних випадків з урахуванням стану судна та моря розподіляється на стоянці (в порту при тихій погоді; в порту при штормовій погоді; на рейді при тихій погоді; на рейді при хитавиці) та під час ходу судна (при тихій погоді; при хитавиці; в штормових умовах).

У разі настання нещасного випадку на судні морського, річкового чи рибпромислового флоту під час плавання або перебування в іноземному порту комісія утворюється капітаном такого судна, про що повідомляється власнику судна, який, в свою чергу, відповідно до Порядку, повідомляє Фонд соціального страхування про нещасний випадок за місцем реєстрації (приписки) судна.

За даними Державної служби України з питань праці, протягом 2016 року в Україні сталось 4428 нещасних випадків пов'язаних з виробництвом, у тому числі 400 із смертельним наслідком, на морському та річковому транспорті сталось 19 аварійних подій, в яких 6 осіб загинули та 4 особи отримали травми, що свідчить про необхідність продовження плідної роботи з питань охорони праці.

Для забезпечення безпеки праці на водному транспорті, майбутнім фахівцям необхідно знати всі фактори ризику, які впливають на виробничий травматизм в галузі, та шляхи їх зменшення, основні нормативно-правові акти, як національні, так і міжнародні щодо трудового законодавства, безпеки праці та соціального захисту моряків.

Слід зазначити, що в Україні діє традиційно сформоване відношення до оцінки виробничого травматизму. Основний акцент робиться на смертельних та важких випадках, менший - на легких травмах та зовсім не приймається до уваги (не розслідуються, не беруться на облік) мікротравми та виробничі інциденти які не призвели до травмування, а відповідно, не підлягають аналізу і управлінню небезпечні фактори та ризики.

Дослідження показують, що одному смертельному випадку передують 10-30 тяжких травм, біля 100-300 легких (з втратою працездатності на один

робочий день і більше) та 1000-3000 мікротравм або 10000-30000 небезпек, які існують на виробництві. Все це можна зобразити у вигляді піраміди Дюпона – піраміда розподілу травм та небезпек (рис. 1).



Рис. 1. Піраміда Дюпона

Висновки. Виходячи з викладеного вище, загальна кількість нещасних випадків з тимчасовою втратою працездатності має бути на рівні 1600-4800, а не 100, як зазначено у офіційних даних виробничого травматизму на водному транспорті в Україні, що свідчить про приховування виробничих травм роботодавцями, та, як наслідок, відсутність факторів соціального захисту для потерпілих.

УДК 629.5. 531.011

Лупіна Т.О., старший викладач

ПРО ТАНГАЖ РЯТУВАЛЬНОЇ ШЛЮПКИ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ

Анотація. Наведено розрахункові оцінки параметрів тангажу (обертання у вертикальній площині) при сході з рампи рятувальних шлюпок вільного падіння трьох типорозмірів, які моделюються за допомогою однорідного стрижня.

Постановка проблеми. Шлюпки вільного падіння (ШВП) сьогодні вважаються найбільш надійними рятувальними засобами, які мають в порівнянні з іншими рятувальними шлюпками суттєві переваги, зокрема, з 2006 року

ШВП є обов'язковим рятувальним засобом на балкерах. Тому питання, пов'язані з особливостями їхнього руху, є актуальними.

Основні матеріали дослідження. Наразі, точний аналітичний розв'язок задачі про обертання ШВП при її сході з рампи відсутній. Спроби наближеного розв'язку цієї задачі обмежені складанням алгоритму для визначення параметрів руху ШВП після скидання з аварійного судна та загальними оцінками. При цьому результати для конкретних типорозмірів ШВП та спускних пристроїв не були опубліковані.

Рух ШВП складається з трьох етапів:

- 1) розгін по похилій рампі до суміщення її центру мас з останніми нижніми роликами рампи;
- 2) продовження прискореного руху по рампі з наростанням кута нахилу ШВП до сходження її корми з нижніх роликів рампи (тангаж);
- 3) вільне падіння до досягнення поверхні води.

Після проходження центру мас шлюпки над останнім роликом спускної рампи виникає обертальний момент, що викликає тангаж шлюпки (обертання у вертикальній площині). Для оцінки тангажу використовуємо у якості моделі шлюпки однорідний стрижень масою m і довжиною l .

Нехтуючи тертям, прискорення a шлюпки при русі по роликах рампи, нахиленої на кут α до горизонту, час t руху до моменту проходження її центру мас над останнім роликом рампи та швидкість V_0 центру мас можуть бути визначені за формулами:

$$a = g \sin \alpha, \quad t = \sqrt{2s_0 / g \sin \alpha}, \quad V_0 = \sqrt{2s_0 g \sin \alpha},$$

де g – прискорення вільного падіння, s_0 – шлях від початкового положення центру мас до останнього ролика рампи.

Час t_1 від моменту проходження центру мас шлюпки над останнім роликом рампи до проходження над ним кінця шлюпки знайдемо з рівняння:

$$\frac{l}{2} = V_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2}.$$

$$\text{Звідси} \quad t_1 = \frac{-2V_0 + 2\sqrt{V_0^2 + a l}}{2a}.$$

Максимальне значення обертального моменту

$$M_{\max} = 0,5 m g l \cos(\alpha + \varphi),$$

де φ – кут тангажу в момент відриву шлюпки від останнього ролика рампи.

Максимальне кутове прискорення

$$\varepsilon_{\max} = \frac{M_{\max}}{I},$$

де $I = \frac{ml^2}{12}$ – момент інерції шлюпки (однорідного стрижня).

Поклавши середнє значення кутового прискорення $\varepsilon = \frac{1}{2} \varepsilon_{\max}$, знайдемо кут тангажу в момент відриву:

$$\varphi = \frac{M_{\max}}{I} \frac{t_1^2}{4},$$

Враховуючи вираз для $M_{\max}$, отримаємо рівняння

$$\frac{\varphi}{\cos(\alpha + \varphi)} = \frac{3}{2} \frac{gt_1^2}{ml},$$

розв'язавши яке методом послідовних наближень, знайдемо наближене значення кута тангажу φ .

Кутову швидкість тангажу в момент відриву шлюпки від останнього ролика рампи знайдемо з виразу

$$\omega = \varepsilon t_1.$$

З використанням отриманих робочих формул було проведено розрахунки для реальних ШВП «Юнітех Марин» трьох типорозмірів при кутах нахилу рампи $\alpha = 25^\circ$, $\alpha = 35^\circ$ та $\alpha = 45^\circ$ для $s = 0,65l$, результати яких представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

α , град	m , кг	l , м	t_1	φ град	$\alpha + \varphi$ град	ω с ⁻¹
25	4293	5,9	0,4092	20,27	45,27	1,729
	6403	6,75	0,4803	12,87	37,87	1,653
	8685	8,5	0,5389	8,9	33,9	1,549
35	4293	5,9	0,3512	13,95	48,95	1,386
	6403	6,75	0,4125	8,69	43,69	1,301
	8685	8,5	0,4626	5,97	40,97	1,209
45	4293	5,9	0,409	14,58	59,58	1,244
	6403	6,75	0,480	14,58	59,58	1,060
	8685	8,5	0,539	14,60	59,6	0,945

Висновки. За результатами розрахунків, мінімальні кути тангажу мають місце при куті нахилу рампи $\alpha = 35^\circ$ і зменшуються від $13,95^\circ$ до $5,97^\circ$ зі збі-

льшенням типорозміру ШВП. При $\alpha = 25^\circ$ кути тангажу зі зростанням типорозміру ШВП теж зменшуються від $20,27^\circ$ до $8,9^\circ$, в той час як при $\alpha = 45^\circ$ для різних типорозмірів вони майже не змінюються ($14,58-14,6^\circ$).

Кутова швидкість ω в момент відриву від рампи зменшується зі збільшенням типорозміру ШВП та збільшенням кута нахилу рампи.

При $\alpha = 25^\circ$, $\alpha = 35^\circ$, $\alpha = 45^\circ$ значення ω знаходяться відповідно в діапазонах $1,729 - 1,543 \text{ c}^{-1}$, $1,386 - 1,209 \text{ c}^{-1}$ та $1,244 - 0,945 \text{ c}^{-1}$.

Найбільший повний кут нахилу шлюпки до вертикалі $\alpha + \varphi$ має місце при $\alpha = 45^\circ$ і наближається до 60° .

УДК 620.193.47

Серова Т.О., старший викладач

ВПЛИВ КОРОЗІЇ У СЕРЕДОВИЩАХ З РІЗНИМ ЗНАЧЕННЯМ pH

Анотація. Розглянуто питання впливу корозії на електрохімічні характеристики сталі в різних розчинах.

Постановка проблеми. Корозія змінює геометрію поверхні сталей і при цьому може змінюватися її мікроелектрохімічна гетерогенність, що в свою чергу впливатиме на їх опірність корозійно-механічному руйнуванню.

Основні матеріали дослідження. Гетерогенність поверхонь сталей після кородування у середовищах з різним значенням pH пасивується за рахунок утворення щільної пасувальної плівки на поверхні сталі. Це спричиняє зменшення мікроелектрохімічної гетерогенності.

Мікроелектрохімічні дослідження поверхні сталей виявили, що під час корозії в розчинах, де спостерігається пасивування (0,4 % NaOH, 0,7 % Na₂S, 3,5 % NaCl), мікроелектрохімічна гетерогенність поверхні є вище, ніж після її активного розчинення.

Таблиця 1

Електрохімічні характеристики сталі після кородування в різних розчинах

Різниця потенціалів	Розчини				
	3,7 % HCl, pH 1,40	3,5 % NaCl, pH 5,95	0,4 % NaOH, pH 12,45	0,7 % Na ₂ S, pH 12,25	0,7 % Na ₂ S + 3,5 % NaCl, pH 12,15
ΔE , mV	30...110	20...100	40...160	40...180	20...180
$\Delta E'$, mV	60...170	40...140	50...220	150...320	80...280

Нейтральні та слаболужні води містять домішки сульфідів, хлорид-іонів, які визначають корозійну активність водних середовищ. Вони пришвидшують корозію сталей та сприяють локалізації корозійних пошкоджень.

Висновки. Пасивна плівка не нівелює різницю потенціалів між окремими ділянками поверхонь, а лише знижує швидкість її розчинення. Під час руйнування плівок на поверхні сталі можуть розвинутиись локальні корозійні процеси, які призведуть до утворення концентраторів напружень і сприятимуть пришвидшеному тріщиноутворенню – подальшому корозійному пошкодженню.

УДК 504.75

Валянський М.А., факультет Судноводіння, група 1716

Науковий керівник: старший викладач Сєрова Т.О.

ЕНЕРГЕТИКА УРБАНІЗОВАНИХ РАЙОНІВ

Анотація. Розглянуто питання енергетики урбанізованих районів та перспективи розвитку використання «зеленої енергетики» в Україні.

Постановка проблеми. Під час зростання значення міст в розвитку суспільства, зростає і використання енергетичних ресурсів з метою вироблення енергії. Галузі господарства, що входять до складу енергетики: вугільна промисловість, нафтогазова промисловість, теплоелектростанції, гідроелектростанції, негативно впливають на навколишнє середовище. Розвиток альтернативних джерел енергетики може вирішити цю проблему.

Основні матеріали дослідження. Енергетична стратегія України на період до 2030 року передбачає динамічний розвиток цих галузей. Доля відновлюваних джерел енергії має досягти 30% до 2030 р.

За рівнем розвитку законодавства у галузі впровадження альтернативних технологій Україна іде значно попереду країн СНД і багатьох азійських держав.

В Україні діє «зелений» тариф, котрий приваблює багатьох зарубіжних інвесторів, що спеціалізуються на відновлюваній енергетики. У зв'язку з цим, поява в Україні великих вітропарків – це питання найближчого часу.

Вітрова енергетика – перспективна галузь, яка дає суттєвий внесок в енергетичний баланс деяких європейських країн. Сонячні колекторні батареї вже впевнено увійшли в побут європейців. Незважаючи на те, що перша в світі потужна вітроенергетична установка була збудована в Україні у 1931 році, розвиток вітрової енергетики і досі знаходиться на початковому етапі.

Україна має науковий потенціал і промислові потужності для виробництва сонячних батарей, які не знайшли поки належного місця в енергетиці країни, але мають значний попит у країнах Західної Європи.

Геотермальні електростанції завжди географічно «прив'язані» до районів геотермальних родовищ. Першу геотермальну систему в Україні збудовано у 1988 р. на території с. Іллінки Сакського району Крима.

Станом на 2004 р. в Україні введено дев'ять геотермальних установок загальною потужністю 10,6 МВт. Звичайно, в сукупному енергетичному балансі геотермальна енергія не може відігравати значної ролі. Але для районів зі сприятливими умовами геотермальні станції можуть задовольнити місцеві потреби в електроенергії. Вони доцільні в технологічних процесах харчової та місцевої переробної промисловості, при виробництві будівельних матеріалів тощо.

Програма «Екологічно чиста геотермальна енергетика України», розроблена у 1996 році, однак, про суттєві результати реалізації цієї програми, на жаль, говорити не доводиться.

На початок 50-х років ХХ ст. кількість малих ГЕС в Україні становила 956 одиниць із загальною потужністю 30 тис. кВт. Однак через концентрування виробництва електроенергії на потужних ТЕС і ГЕС їхнє будівництво було призупинено, почалася їхня консервація і демонтаж. Сотні малих ГЕС зруйновано, залишилось лише 48 малих ГЕС, які характеризуються незадовільним технічним станом.

Експлуатація малих ГЕС дає можливість виробляти майже 250 млн. кВт електроенергії на рік, що еквівалентно щорічній економії до 75 тис. тонн дефіцитного органічного палива. Акціонерне Товариство «Київенергомаш» розробляє проекти з відновлення і реконструкції існуючих та будівництва нових малих ГЕС в рамках «Програми розвитку малої енергетики України».

Оскільки малі ГЕС спричиняють зменшення стоку, то внаслідок їхнього функціонування виникає загроза гідробіонтам і зонам відпочинку, можуть зруйнуватися мальовничі ландшафти водно-болотних угідь.

Висновки. В Україні наразі внесок нетрадиційних джерел енергії дуже низький і становить в останні роки 0,3-3,0% у структурі загального енергетичного балансу. Проте, існують значні передумови для їх розвитку. Перспективними напрямками є одержання енергії із біомаси, відходів лісопереробної, харчової та інших галузей промисловості, відходів тваринницьких комплексів, твердих побутових відходів. Такий підхід до отримання енергії більш екологічний, ніж використання в якості сировини сільськогосподарської продукції, яка стає дедалі більш дефіцитною у зв'язку з наростаючою світовою кризою у виробництві продуктів харчування.

УДК 681.5

Грушко Р.Р., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група 1718

Науковий керівник: старший викладач Лупіна Т.О.

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ФОРСУНКАХ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Аннотация. Описывается физическая природа прямого и обратного пьезоэлектрического эффекта, а также проводится анализ характеристик и перспективы применения пьезоэлектрических форсунок в дизельных двигателях внутреннего сгорания.

Постановка проблемы. Пьезоэлектрические устройства занимают лидирующие позиции по таким показателям, как быстродействие, энергосбережение, миниатюризация, адаптивность к компьютерным системам управления. Поэтому специалисты, обеспечивающие функционирование судовых дизельных двигателей, должны понимать принцип действия, способы управления и особенности эксплуатации узлов, построенных на основе пьезоэлектрического эффекта.

Основные материалы исследования. Пьезоэлектрический эффект в кристаллах был обнаружен в 1880 г. братьями Кюри, наблюдавшими возникновение на поверхности пластинок, вырезанных определенным образом из кристалла кварца, электростатических зарядов под действием механических напряжений. Эти заряды пропорциональны механическому напряжению, меняют знак вместе с ним и исчезают при снятии напряжения.

Образование электростатических зарядов на поверхности диэлектрика и возникновение электрической поляризации внутри него в результате воздействия механического напряжения называется прямым пьезоэлектрическим эффектом. При отсутствии внешних механических напряжений дипольный момент элементарной ячейки равен нулю (рис.1). Если под действием таких напряжений ячейка растянется или сожмется, то возникает электрический дипольный момент. Он будет равен

$$P = \pm q \cdot \Delta a,$$

где q – заряд ионов, Δa – растяжение или сжатие ячейки.

Наличие электрических дипольных моментов внутри пьезоэлектрика обнаруживается по появлению электрических зарядов на противоположных гранях кристалла или электродах пьезоэлемента (рис.1).

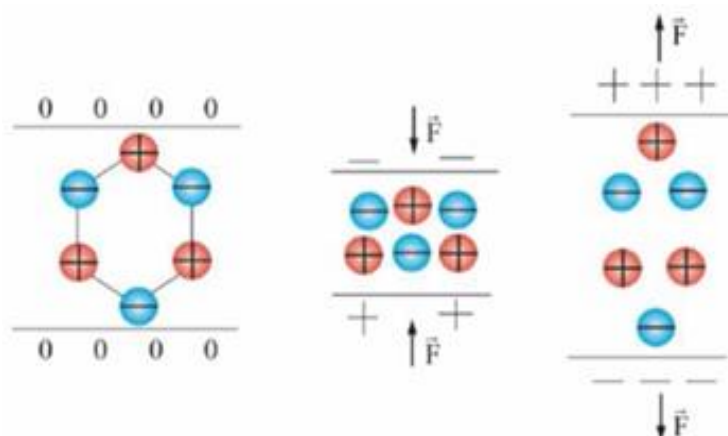


Рис. 1. Схема образования пьезоэффекта

Величина заряда, возникающего при пьезоэлектрическом эффекте, определяется соотношением $q = d_{ij} F_x$, где F_x – величина силы, вызвавшей деформацию; d_{ij} – пьезомодуль (в общем виде тензор).

Наряду с прямым, существует обратный пьезоэлектрический эффект. Он заключается в том, что в пластине, вырезанной определенным образом из пьезоэлектрического кристалла, под действием приложенного к ней электрического поля возникает механическая деформация, которая пропорциональна напряжённости электрического поля.

Все инжекторные двигатели оснащены системой впрыска топлива, важная часть которой – форсунка. Форсунки предназначены для распыления топлива внутри камеры сгорания за счет подачи топлива под высоким давлением через сопло форсунки. Благодаря форсункам, внутри камеры сгорания возникает топливный факел, то есть происходит разбивка топлива на микроскопические капли, которые смешиваются с воздухом. На сегодняшний день в системах впрыска используется 4 типа форсунок: механические, электромагнитные, электрогидравлические, пьезоэлектрические.

Механическая форсунка – это клапан, который открывается при достижении определенного давления. Внутри корпуса находится игла, которая закрывает сопло под действием пружины. Механическая форсунка обладает высокой надежностью и простой конструкции, но не подходит для установки

на современные дизельные двигатели, так как не способна обеспечить необходимые характеристики.

Основное отличие электромагнитной форсунки от механической заключается в том, что открытие сопла происходит после подачи сигнала от контроллера на встроенный электромагнит, который располагается в верхней части форсунки. Якорь электромагнита соединен с иглой. При подаче напряжения на электромагнит игла двигается. Электромагнитные форсунки нашли широкое применение в бензиновых двигателях, но в дизельных их не используют, так как они не способны работать под большим давлением.

В электрогидравлических форсунках собраны все положительные качества двух предыдущих типов. Давление топлива на иглу осуществляется снизу и сверху в местах расположения топливных камер, которые связаны между собой (давление в них одинаковое). Верхняя камера (камера управления) соединена со сливной магистралью посредством электромагнитного клапана. Топливо в нее поступает из впускной магистрали через дроссель (канал с сужением).

Как только клапан получает импульс от контроллера, топливо из камеры управления начинает поступать в сливную магистраль. Это сопровождается падением давления в камере. Теперь на иглу оказывается давление только снизу. Из-за этого игла приподнимается и происходит впрыск топлива. В этот момент камера управления все еще соединена с впускной магистралью, и впускной дроссель не позволяет топливу заполнить камеру. Электрогидравлические форсунки используются в дизельных двигателях и системах впрыска Common Rail, они отличаются простотой и надежностью.

Пьезоэлектрические форсунки являются самыми современными. Их наиболее часто используют в дизельных двигателях с системой впрыска Common Rail. Принцип действия этих форсунок схож с электрогидравлическими, за исключением того, что в качестве элемента, который воздействует на клапан и заставляет его открываться, чтобы топливо из верхней камеры попало в сливную магистраль, выступает пьезоэлектрический кристалл. Такой кристалл под действием электричества удлиняется и толкает поршень клапана, отвечающего за подачу топлива из камеры управления в сливную магистраль.

Эти форсунки отличаются от остальных своим быстродействием. Длина пьезокристалла изменяется, и клапан открывается в 4 раза быстрее, чем это происходит в электромагнитных форсунках. Благодаря пьезоэлектрическим форсункам, появилась возможность осуществлять несколько впрысков за один такт двигателя. В результате были разработаны двигатели с форсунками, которые способны за один такт делать до 9 впрысков.

Выводы. Кроме очевидных преимуществ, у пьезоэлектрических форсунок есть недостаток – невозможность контролировать работоспособность клапана, отказ которого приводит к несвоевременной детонации топлива. Устранить этот недостаток поможет разработка новых типов форсунок с пьезоприводом, работающим на принципе прямого и обратного пьезоэлектрических эффектов.

УДК 331. 45

Дмитренко М.О., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група 1319

Науковий керівник: старший викладач Велигдан Н.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ФОРМАЛІЗОВАНОЇ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ НА СУДНАХ

Анотація. Наведено основні вимоги застосування формалізованої оцінки безпеки, як одного із інструментів в системі зниження виробничих ризиків на судах, що дозволяє попереджати нещасні випадки та аварії в судноплавстві.

Постановка проблеми. Задля безпечного проведення робіт на судах, щоденно виникає необхідність прийняття рішень щодо визначення ризиків, прийняття певних заходів щодо їх зменшення, через визначення небезпечних факторів, ймовірність наслідків, та визначення додаткових засобів безпеки.

Основні матеріали дослідження. У 1993 році Міжнародна морська організація (далі ІМО) на 62 сесії вперше почала розглядати питання, пов'язані з впровадженням методів превентивного нормування. У зв'язку зі значним числом катастроф з судами, що перевозять навалочні вантажі, Агентство по морській безпеки Великобританії в 1995 році надало в ІМО основи методики формалізованої оцінки безпеки. У 1996 році спільна робоча група Комітету з безпеки на морі і Комітету по захисту навколишнього середовища підготувала проект Тимчасового керівництва ІМО з формалізованої оцінки безпеки.

Оцінка ризику – процес оцінювання ризиків (ймовірності та наслідків) для безпеки та здоров'я, пов'язаних з впливом небезпек на роботі. Це процес систематичного виявлення небезпек і визначення величини ризиків. Загальною метою оцінки ризиків є підвищення рівня безпеки праці. Під небезпекою або фактором небезпеки, маються на увазі небезпеки, що виникають у процесі роботи чинники, характеристики або явища, які можуть

призвести до травмування працівника або завдати шкоди його здоров'ю.

Оцінка ризиків є складовою управління ризиками – систематичної роботи щодо поліпшення умов праці на робочому місці та забезпечення гарного самопочуття персоналу. Управління ризиками включає всі заходи, що вживаються для зниження і ліквідації ризиків. Щоб оцінка ризиків дійсно приводила до підвищення безпеки праці на практиці, необхідно на основі отриманих даних визначити пріоритети підвищення безпеки праці. Передбачувані заходи повинні бути конкретними і контрольованими у процесі здійснення. Постійність оцінки ризиків передбачає також оцінку ефективності впроваджених заходів, постійне спостереження за ризиками та взаємодія з працівниками, схильними до ризиків.

Планування та підготовка до оцінки ризиків проводиться після прийняття рішення про здійснення такої оцінки керівництвом підприємства. Зобов'язання роботодавця в оцінці ризиків означає, окрім формальної обіцянки виконати оцінку, зобов'язання зробити практичні дії для забезпечення успіху оцінки ризиків – виділення необхідних ресурсів та виконання згодом практичних заходів, намічених за результатами оцінки. Безперечно, проведення зазначених заходів неможливо без взаємодії із трудовим колективом підприємства, який повинен приймати безпосередню участь як у виявленні виробничих ризиків, так і при проведенні заходів щодо поліпшення умов праці на конкретному робочому місці, в кожному структурному підрозділі і в цілому на підприємстві.

Оцінка ризику – загальний процес кількісної оцінки величини ризику та прийняття рішення щодо його прийнятності.

На сьогодні оцінка ризику є єдиним інструментом, який дозволяє визначити фактори ризику виникнення нещасного випадку чи аварії на виробництві, їх співвідношення та окреслити на цій основі пріоритети діяльності щодо мінімізації ризиків.

До основних завдань оцінки виробничих ризиків можна віднести:

- 1) визначення можливої вірогідності виникнення ситуацій, що можуть призвести до небажаних наслідків;
- 2) оцінка масштабів наслідків виникнення небажаних подій;
- 3) висновок про рівень виникнення ризику.

Планування попереджуючих та коригувальних дій здійснюється з урахуванням типу ризику і його визначальних факторів та обов'язково включає заходи зі зниження ймовірності виникнення небезпечних ситуацій, зменшення наслідків відмов і аварій.

З метою зменшення рівня виробничих ризиків, на підприємствах за участі трудових колективів необхідно створювати плани щодо зниження рівня ви-

робничих ризиків. Заходи в даних планах повинні поділятися за ступенем важливості та обов'язково включати завдання:

- по управлінню ризиками;
- по мотиваційному регулюванню.

Розробка заходів по управлінню ризиками повинна відображати виробничі потреби підприємства, а значить, і характер виробничих ризиків, що можуть виникати.

Заходи по мотиваційному регулюванню повинні визначатися роботодавцем стосовно характеру виробничої діяльності та особистих даних працівників і впроваджуватися у плані заходів з метою підвищення ефективності управління виробничими ризиками. Визначення шляхів мотивації працівників до безпечних та нешкідливих умов праці покладається на роботодавця.

Відповідно до величини виявленого ризику, заходи щодо зменшення рівня впливу на працюючих виробничих ризиків можна поділити, як: незначний ризик (ризик настільки незначний, що впровадження заходів не потрібне.); малий ризик (впровадження заходів не обов'язкове).

Необхідно контролювати ситуацію з метою недопущення переходу рівня ризику на наступний рівень); помірний ризик (заходи щодо зменшення рівня ризиків необхідно спланувати та впроваджувати за графіком); значний ризик (необхідно терміново впроваджувати заходи; роботи в зоні ризику призупиняються до зменшення його рівня); неприпустимий ризик (необхідно негайно впроваджувати заходи щодо ліквідації ризику; всі роботи в зоні ризику забороняються до його ліквідації).

Висновки. Мета формалізованої оцінки безпеки – зниження величини ризику та оцінення наслідків. Встановлено, що методи формалізованої оцінки безпеки дають можливість розглядати потенційні небезпеки до того, як виникають аварії на судах – це є ключовим моментом всієї методики.

УДК 628.35

Євтушенко О.В., Єребакан К.І., факультет Управління і технологій, група 1601

Науковий керівник: старший викладач Сєрова Т.О.

БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Анотація. Наведено огляд існуючих методів біологічного очищення води.

Постановка проблеми. Скидання неочищених вод у водойми зумовлює їх забруднення, а також значно зменшує ресурси чистої прісної води. В Україні на державному рівні неодноразово приймалися рішення про підвищення ефективності заходів щодо охорони природи, більш раціональне використання водних ресурсів. Особливо важливим є комплексне перероблення стічних вод, тобто перетворення забруднювальних домішок на корисні продукти.

Основні матеріали дослідження. Методи очищення стічних вод розділяють на механічні, хімічні, фізико-хімічні і біологічні. Застосування того чи іншого методу визначається характером забруднення і ступенем вмісту шкідливих домішок у стічних водах.

Зміст біологічного очищення води полягає у свідомому застосуванні гідробіонтів для звільнення води від небажаних домішок.

Гідробіонти – це мікроорганізми, представники тваринного і рослинного світу, які живуть у воді.

Як і будь-яка інша біотехнологія, біологічні методи очищення води ґрунтуються на використанні тих чи інших живих істот, їхніх комплексів – біоценозів. Таких біоценозів в очищенні води нині відомо п'ять:

- 1) біоплівка;
- 2) активний мул;
- 3) анаеробні мікроорганізми, зокрема гранульований мул;
- 4) селекціоновані мікроорганізми – деструктори певних забруднень;
- 5) гідробіоценози, що становлять просторову сукцесію (біоконвеєр).

Саме ці біологічні угруповання є основою всіх існуючих біотехнологій очищення води: найрізноманітніших біофільтрів, аеротенків, окситенків, бактеріальних біореакторів, анаеробних споруд, прямотечійних мікробіо-, зоо- та фітореакторів. Біологічне очищення є основою надзвичайно складного процесу перетворення брудної, токсичної рідини на чисту, екологічно безпечну, біологічно повноцінну воду.

Біологічні процеси відбуваються у воді на всіх етапах проходження її крізь очисні споруди. Більше того, вони розпочинаються в момент утворення стічних вод, тривають під час збирання і транспортування цих вод до очисних споруд, не припиняються після будь-якого, навіть найбільш ретельного очищення і незараження води. Стерильної води на поверхні Землі немає і бути не може.

Висновки. Сутність біологічного методу полягає в мінералізації органічних забруднювачів бактеріями і мікроорганізмами. Біологічний метод у даний час застосовується найчастіше для очищення комунально-побутових стічних вод і стоків целюлозно-паперових, нафтопереробних, харчових підприємств, а також на водному транспорті.

УДК 628.5

Жачко К.С., Михайлов О.О., Рибальченко Д.В., факультет Судноводіння, група 1715

Науковий керівник: старший викладач Сєрова Т.О.

ВИМОГИ ДО ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ТЕПЛООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ НА ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ

Анотація. Проведено аналіз вимог до хімічного складу води, що використовується для технологічних та теплообмінних процесів на водному транспорті.

Постановка проблеми. Вимоги до хімічного складу технічної води визначаються умовами її використання в конкретних технологічних процесах.

Основні матеріали дослідження. Вода виконує роль робочого агента в циклі парових машин, її використовують як теплоносії – для передачі тиску в гідравлічних системах. Вода використовується як технологічний компонент в промислових процесах, а також для охолодження систем.

Вимоги, що висуваються до якості технічної води, це: загальна твердість, лужність, вміст оксиду силіцію (IV), міді, мангану, заліза, кисню, нітратів, рівень рН та інші.

Морські судна, зазвичай, обладнуються незалежними трубопроводами питної, для миття і заборотної води. До якості питної води пред'являють дуже строгі вимоги. Тому зберігання питної води на судні проводиться в спеціальних вкладних цистернах, які не стикаються з заборотною водою і цистернами палива.

Для виміру рівня води цистерни обладнані водомірними склами або дистанційними рівнемірами. Застосовувати футшок для визначення кількості питної води забороняється. Воду для миття на судах зазвичай зберігають у відсіках подвійного дна, виготовлених з нержавіючої сталі і обладнаних бактерицидними установками.

Нормальна робота систем водопостачання та їх утримання у справному стані забезпечуються повсякденними наглядом і доглядом. Для збільшення термінів зберігання система питної води обладнується іонізаційними бактерицидними установками.

Висновки. Хімічний склад води, яка використовується для технологічних і теплообмінних процесів на водному транспорті, є дуже важливим показником. Від нього залежить довгострокове використання обладнання на судні,

здоров'я людей і вплив на навколишнє середовище. Тому контролювати показники хімічного складу води на судах є необхідним завданням в процесі експлуатації суден та їх систем.

УДК 681.128.621.183.9

Карпенко П.В., факультет Експлуатації технічних систем на водному транспорті, група 1617

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Федотов В. Г.

КОНДЕНСАТОРНЫЕ И ОПТИЧЕСКИЕ УРОВНЕМЕРЫ ЖИДКОСТИ

Аннотация. Описаны два типа уровнемеров жидкости: первый с использованием конденсаторного датчика в виде цилиндрического конденсатора, а во втором в качестве датчика используются оптически нелинейные свойства монокристаллов дифосфидов цинка и кадмия.

Постановка проблемы. В процессе подготовки специалистов для сферы водного транспорта студентам интересно применить данную методику эксперимента с целью получения конкретных результатов, а также разработки схемы нового типа жидкостного уровнемера с использованием оптически нелинейных свойств монокристаллов дифосфидов цинка и кадмия.

Основные материалы исследования. На первом этапе были проведены эксперименты по изучению зависимости электроемкости цилиндрического конденсатора от уровня его заполнения жидкостями с различной диэлектрической проницаемостью. Для непрерывного измерения электроемкости по шкале микроамперметра был собран пикофарадометр. Измерения проводились для пяти жидкостей с различной диэлектрической проницаемостью в пределах от 0 до 4000 пФ.

Исследования показали, что электроемкость конденсатора линейно зависит от уровня заполнения жидким диэлектриком, а наклон графиков зависимости, построенных на полученных результатах, определяется величиной диэлектрической проницаемости.

На втором этапе исследования использовался оптический дискретный измеритель уровня жидкости, в котором в качестве датчиков были установлены монокристаллы дифосфидов цинка и кадмия. Работа датчиков основана на свойстве этих кристаллов изменять оптическую активность с изменением температуры, при этом зависимость вращательной способности плоскости поляризации от температуры остается линейной.

Набор регулярно расположенных пластин из дифосфида кадмия или цинка, вырезанных перпендикулярно к главной оптической оси, просвечивается лазерным лучом. На боковые поверхности датчика нанесены токопроводящие дорожки, подсоединенные в цепь подогрева источника постоянной мощности.

В отсутствии жидкости угол поворота плоскости поляризации лазерного луча каждой пластиной составляет φ_0 . При соприкосновении с жидкостью каждый датчик, охлаждаясь, уменьшает угол поворота на величину:

$$\varphi = \frac{dp}{dT} l \Delta T,$$

где $\frac{dp}{dT}$ – зависимость удельного вращения плоскости поляризации от температуры; l – толщина пластины датчика; ΔT – разность температур датчика, погруженного в жидкость и находящегося в воздухе.

Регистрирующая система измеряет угол поворота плоскости поляризации с помощью следящего устройства, который устанавливает анализатор в положении максимального (минимального) пропускания.

Суммарный угол поворота плоскости поляризации относительно начального угла φ_0 будет:

$$\Delta\varphi = N \frac{dp}{dT} l \Delta T,$$

где N – число датчиков, погруженных в жидкость.

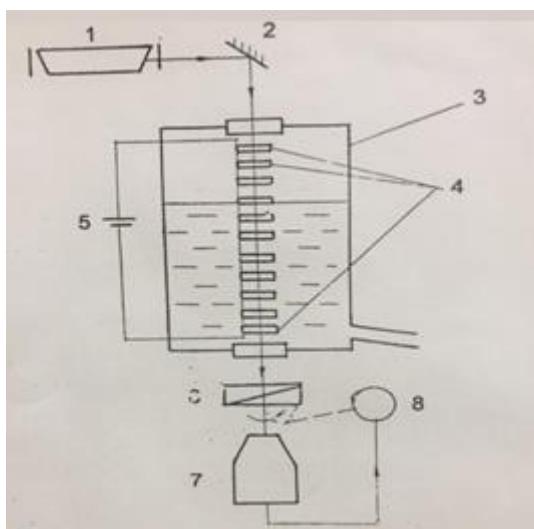


Рис. 1. Дискретный измеритель уровня жидкости:

1 – лазер; 2 – зеркало; 3 – бак с жидкостью; 4 – пластинки CdP_2 или ZnP_2 ; 5 – источник тока подогрева; 6 – анализатор поляризации; 7 – фотоприемник; 8 – мотор для вращения анализатора.

Таким образом, измеряя угол поворота анализатора, мы будем контролировать положение уровня жидкости. Преимущество последней измерительной системы в том, что она не связана с изменением абсолютного значения интенсивности проходящего света, которая может изменяться из-за рассеивания света и его отражения в жидкости.

Если принять толщину одного датчика из CdP_2 $l=1\text{ мм}$, $\Delta T=5\text{ К}$, то при прохождении поверхности жидкости через датчик плоскость поляризации повернется на величину порядка двух градусов.

Аналогичное устройство, но с одним датчиком, можно использовать в качестве индикатора сплошности среды или датчика состава среды, если известна зависимость теплоотода от ее состава. Поставив датчик в поток жидкости, получим измеритель скорости потока (термоанемометр), в котором скорость пропорциональна углу поворота плоскости поляризации.

Выводы. Применение уровнемеров не ограничивается измерением уровня жидкости. Их можно применять для определения различных характеристик: диэлектрической проницаемости, плотности, объема, измерения температуры, прозрачности, состава и уровня слоев жидкости, разной плотности, а также скорости потока жидкости (термоанемометр). Одним типов датчика такую задачу решить практически невозможно. Для решения поставленной задачи необходимо использовать датчики, работающие на разных физических принципах.

УДК 502.5

Попов Р.Р., факультет Судноводіння, група І СВ СК 17

Науковий керівник: к.п.н., доцент Гуренкова О.В.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОНАННЯ ВИМОГ ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ ЗАБРУДНЕННЮ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Анотація. Розглянуто питання міжнародного регулювання охорони навколишнього середовища, зокрема, ефективність охорони морського середовища.

Постановка проблеми. Розвиток людського суспільства неможливо уявити без різнобічного використання Світового океану, який є величезною коморою біологічних і мінеральних ресурсів. Проблеми охорони Світового океану набули глобального значення для всіх держав внаслідок того, що морське середовище не розділене кордонами. Системою течій, через поверхневий стік, взаємозв'язок з атмосферою шкідливі речовини розповсюджуються

на величезні площі і значні відстані від конкретного джерела забруднення. Саме тому міжнародне співробітництво у цій галузі має виключне значення для всього світового співтовариства.

Основні матеріали дослідження. Варто констатувати, що охорона морського середовища повинна здійснюватися комплексним шляхом, створюючи при цьому нові технологічні процеси, методи та засоби попередження забруднень, а також створення нормативно правової бази щодо обмеження викиду забруднюючих речовин в море як на національному, так і на міжнародному рівнях. Слід зазначити, що до системних джерел забруднення відносяться: морські перевезення нафти, вантажні операції з нафтою, скид зливних вод і бункерівка усіх суден, катастрофи, берегові міські і промислові стоки, добування нафти в морі, вуглець із атмосфери, природне просочування із морських родовищ.

Так звана, «Конституція морського права» – Конвенція ООН з морського права 1982 р. (UNCLOS-82) містить досить значний правовий матеріал щодо захисту та збереження морського середовища (Частина XII «Захист та збереження морського середовища»). Вона також підкреслила доцільність регіонального підходу до вирішення морських екологічних проблем.

Конвенція ООН з морського права 1982 р. дає нам розуміти основоположні засади міжнародної співпраці по запобіганню забрудненню з суден.

Однак, на сьогодні основним міжнародно-правовим документом, що регламентує дії морських суден у частині попередження забруднення моря не тільки нафтою, але й іншими шкідливими речовинами є Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден 1973 року та Протокол 1978 року до Міжнародної конвенції (MARPOL 73/78).

Лондонська Конвенція про запобігання забрудненню моря скидами відходів та іншими матеріалами від 1972 р., яка вступила в силу 30 серпня 1975 р., регламентує відносини у сфері захисту морського середовища. У цій Конвенції передбачається запобігання забрудненню морського середовища тільки навмисними скидами, і вона не розповсюджується на випадки скидів відходів, що відбуваються у процесі нормальної експлуатації суден. Положення зазначеної Конвенції не застосовуються, якщо скидання викликано необхідністю забезпечення безпеки людського життя чи самого судна при форс-мажорних обставинах, викликаних стихією.

Окрім зазначених міжнародно-правових актів щодо захисту морського середовища від забруднення, також діє Міжнародна конвенція щодо втручання у відкритому морі у випадках аварій, які призводять до забруднення нафтою від 1969 р., що вступила в силу 6 травня 1975 р. та яку було доповнено Про-

токолом про втручання у відкритому морі у випадках аварій, які призводять до забруднення моря речовинами іншими, ніж нафта від 1973 р., що вступив у силу 30 березня 1983 р. Ці документи визначають заходи, які держави-учасниці можуть застосовувати до іноземного аварійного судна у відкритому морі. Конвенція 1969 р. та Протокол, загалом, підкреслюють право прибережних держав на прийняття таких заходів, які є необхідними для запобігання, зменшення чи ліквідації серйозної та реальної загрози їх узбережжю чи їх інтересам у зв'язку з забрудненням або загрозою забруднення моря нафтою у результаті морської пригоди.

Ознайомившись із вже відомими правилами запобігання забрудненню з суден, варто зазначити про останні зміни Конвенції МАРПОЛ-73/78 р. та про майбутні поправки.

На своєму 68-му засіданні в травні 2015 року Комітет ІМО з захисту морського середовища (МЕРС) прийняв резолюції, що містять поправки до Конвенції МАРПОЛ. Зміни пов'язані з розвантажувальними з'єднаннями та трубопроводами з резервуарами з нафти (шлам), щоб звести до мінімуму можливість вивантаження нафтових залишків у морі (ДОДАТОК Б):

1. Відповідно до Резолюції 266 (68), положення 12, глава 3, MARPOL, були внесені поправки, щоб забезпечити належне скидання мастил.

2. Відповідно до Резолюції 265 (68), прийнятої у травні 2015 року, згідно з додатками до МАРПОЛ були внесені поправки, щоб зробити положення щодо Полярного кодексу, що стосуються довкілля, обов'язковим.

Вищезгадані поправки вступили в силу 1 січня 2017 року. Полярний кодекс вступає в силу 1 липня 2018 року.

Об'єднана група експертів з наукових аспектів захисту навколишнього середовища на морі (GESAMP), дорадчий орган, який консультує ООН з наукових аспектів охорони навколишнього середовища на морі, видав нові рекомендації щодо категоризації шкідливих речовин навалом. На своєму 69-му засіданні в квітні 2016 р. об'єднана група експертів вирішила переглянуту процедуру оцінки небезпеки GESAMP. Додаток 1 до МАРПОЛ, що стосується Правил контролю за забрудненням шкідливими рідкими речовинами оптом, були переглянуті. Відповідно, таблиці, наведені в процедурі оцінки небезпеки, також були замінені.

Наразі, дійсно, щорічно проводяться різноманітні перевірки, обстеження, які призводять до позитивних змін шляхом редагувань вже існуючих нормативних актів та створень нових положень, додатків тощо.

Висновки. Вдосконалення чинного законодавства у сфері охорони морського середовища являє собою найважливіше завдання сучасної нормотворчої

діяльності, юридичної науки і практики, оскільки ефективність охорони морського середовища багато в чому залежить від досконалості закону.

На перший погляд може здатися, що питання охорони навколишнього середовища легко піддаються міжнародному регулюванню. Здавалось би, важко собі уявити, аби в умовах задимленого повітря та забруднених нафтою вод хтось став заперечувати проти боротьби із забрудненням. Проте, при ближчому розгляді стає очевидним, що такий підхід базується на загальних умовах, які не можуть бути в однаковій мірі застосовані до всіх частин земної кулі та до всіх рівнів економічного розвитку. В нас лише одна Земля, але, тим не менше, окремі члени міжнародної спільноти можуть бути абсолютно різним чином зачеплені регулюванням навколишнього середовища. Тому досягнення спільної мети збереження навколишнього середовища пов'язане з труднощами і вимагає постійного пошуку делікатного балансу між всіма інтересами, що зачіпаються.

Слід визнати, що поки що ефективного виконання не досягнуто. Тому основна увага найближчим часом повинна бути звернута на ширшу участь держав в існуючих угодах, а не на встановлення строгіших правил. Можливо, дієвим виявиться запровадження певних стимулів для запобігання забруднення моря з суден.

УДК 550.380

Сирица М.П., факультет Судовождения, группа 1615

*Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент Федотов В.Г.,
доцент Коришонов М.Я.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОГО НАКЛОНЕНИЯ НА ШИРОТЕ КИЕВА

Аннотация. Приводятся экспериментальные данные по измерению магнитногоклонения на широте Киева. Исследования проводились тремя методами, используя разные физические явления.

Постановка проблемы. Для устранения влияния магнитного поля Земли на показания навигационных приборов в судовождении необходимо разными методами измерять его основные элементы: горизонтальную, вертикальную и полную составляющую магнитного поля Земли на данной широте.

Основные материалы исследования. Исследования магнитного наклоения на широте Киева проводились тремя методами с использованием различных инструментов и методик.

1. Метод земного индуктора

Земной индуктор представляет собой круговую катушку радиусом 20 см, на которую намотано 10 витков изолированного провода. Концы обмотки подключены к баллистическому гальванометру. Плоскость витков мы располагали как вдоль, так и поперек магнитного меридиана, после чего, поворачивая на 90° сам контур относительно данной оси, вызывали изменения магнитного потока.

Осью вращения катушки является один из ее диаметров. Если расположить катушку так, чтобы ось вращения совпадала с горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, то при вращении катушки индуцирующим полем проявляется только вертикальная составляющая H_z магнитного поля Земли. При повороте катушки на некоторый угол в цепи, состоящей из катушки и гальванометра, пройдет количество электричества $q = \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{R}$,

где Φ_1 – начальное значение магнитного потока через катушку; Φ_2 – конечное значение магнитного потока; R – сопротивление цепи.

Если выбрать начальное положение катушки так, чтобы ее плоскость была горизонтальна, то поток Φ_1 , пересекающий при этом катушку, может быть выражен следующим образом:

$$\Phi_1 = \mu_0 H_z S N,$$

где S – площадь катушки; N – число витков катушки.

Угол поворота удобно выбирать таким, чтобы $\Phi_2 = 0$. Для этого нужно повернуть катушку на 90° из горизонтального положения в вертикальное, тогда

$$q_1 = \frac{\mu_0 H_z S N}{R} \quad (1)$$

При этом первый отброс m_1 светового «зайчика» баллистического гальванометра пропорционален количеству электричества, прошедшего через рамку гальванометра:

$$q_1 = C_q m_1, \quad (2)$$

где C_q – баллистическая постоянная гальванометра.

Если затем катушку расположить так, чтобы ось вращения стала вертикально, а плоскость катушки – перпендикулярно к плоскости магнитного меридиана, то при вращении катушки индуцирующим полем проявляется толь-

ко горизонтальная составляющая H_0 магнитного поля Земли. При повороте на 90° заряд, прошедший по цепи, $q_2 = \frac{\mu_0 H_0 S N}{R}$. При этом первый отброс светового «зайчика» баллистического гальванометра будет равен m_2 , и, соответственно, $q_2 = C_q m_2$. Учитывая выражения (1) и (2), получим $\operatorname{tg} \theta = \frac{H_z}{H_0} = \frac{q_1}{q_2} = \frac{m_1}{m_2}$.

В результате пяти измерений для каждого положения контура в магнитном поле Земли средние отбросы «зайчика» баллистического гальванометра были $m_1 = 34$ деления и $m_2 = 18$ делений, а среднее значение угла θ магнитного наклона было равно $62^\circ 12'$.

2. Метод отклонения электронного луча в магнитном поле Земли

При проведении этого эксперимента наблюдалось действие магнитного поля земли на пучок электронов, выпущенный катодом электронно-лучевой трубкой (рис.1). Электронно-лучевая трубка установлена на штатив, с закрепленным на нем транспортиром, с которого будем снимать величину земного наклона. Светящаяся точка на экране займет при этом какое-то положение в зависимости от расположения оси трубки относительно направления напряженности магнитного поля Земли.

Это отклонение будет равно нулю при совпадении направления напряженности магнитного поля с осью трубки, так как в этом случае сила Лоренца будет равна 0. Поворачивая трубку вверх-вниз и около оси ее вращения то в одну, то в другую сторону добиваемся минимального отклонения светящейся точки от центра экрана. Это положение оси трубки будет соответствовать магнитному наклону.

В результате пяти измерений среднее значение угла θ магнитного наклона в результате проведенного эксперимента было равно 62° на данной широте.

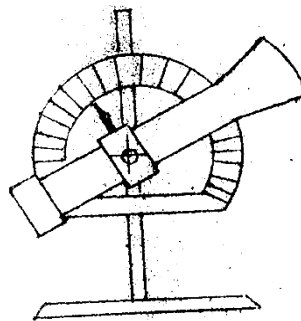


Рис.1. Электронно-лучевая трубка на стойке с транспортиром

3. Метод инклинатора

Главной частью инклинатора является магнитная стрелка наклона C , которая может свободно вращаться около горизонтальной оси, перпендикулярной к плоскости вертикального круга D и проходящей через центр этого круга и центр тяжести стрелки. Перед началом эксперимента мы установили прибор на абсолютно ровную горизонтальную поверхность. Принцип измерений состоит в том, чтобы выставить вертикальную шкалу инклинатора строго по направлению магнитного меридиана Земли.

После проведения пяти измерений среднее значение угла θ магнитного наклона равно 76° . После измерений, проведенных тремя разными способами, экспериментально установлено, что среднее значение угла θ земного наклона равно $66^\circ 44'$.

Выводы. Используя значение наклона и значение горизонтальной составляющей, можем рассчитать полную напряженность и вертикальную составляющую магнитного поля Земли на широте Киева по формулам

$$T = \frac{H_0}{\cos \theta} = 38,56 \frac{A}{м}; H_z = H_0 \operatorname{tg} \theta = 33,88 \frac{A}{м}.$$

УДК 538.71

Широкий А.В., факультет Судовождения, группа 1616

Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент Федотов В.Г., доцент Коршунов М.Я.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА ШИРОТЕ КИЕВА

Аннотация. Приводятся экспериментальные данные по измерению горизонтальной составляющей магнитного поля Земли на широте Киева. Исследования проводились тремя методами с использованием разных методик.

Постановка проблемы. Для устранения проблем, связанных с магнитным полем Земли, в частности, устранения девиации магнитного компаса, необходимо измерять горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля на данной широте местности.

Основные материалы исследования. Исследования горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля на широте Киева проводились тремя методами с использованием различных инструментов и методик.

1. Метод тангенс-гальванометра

Тангенс-гальванометр представляет собой круговой проводник радиусом 20 см из 6 витков проволоки. В центре круга находится магнитная стрелка со шкалой. При отсутствии тока магнитная стрелка устанавливается в плоскости магнитного меридиана. В этой же плоскости устанавливается и плоскость кругового витка обмотки. При пропускании тока по виткам обмотки тангенс-гальванометра магнитная стрелка поворачивается на некоторый угол α . Измерения проводились с разными направлениями тока.

Для удобства измерения проводились для угла отклонения величиной 45° .

Измерения проводились пять раз. И в результате мы получили, что среднее значение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, измеренной методом тангенс-гальванометра, $H_0 = 16,21 \frac{A}{м}$.

2. Метод бесконечно длинного проводника с током

Магнитная стрелка располагается на определенном расстоянии от модели бесконечно длинного проводника, расположенного вертикально. При отсутствии тока стрелка устанавливается в плоскости магнитного меридиана. При пропускании тока магнитная стрелка поворачивается на некоторый угол. Общий вид и принцип работы установки представлен на рис. 1.

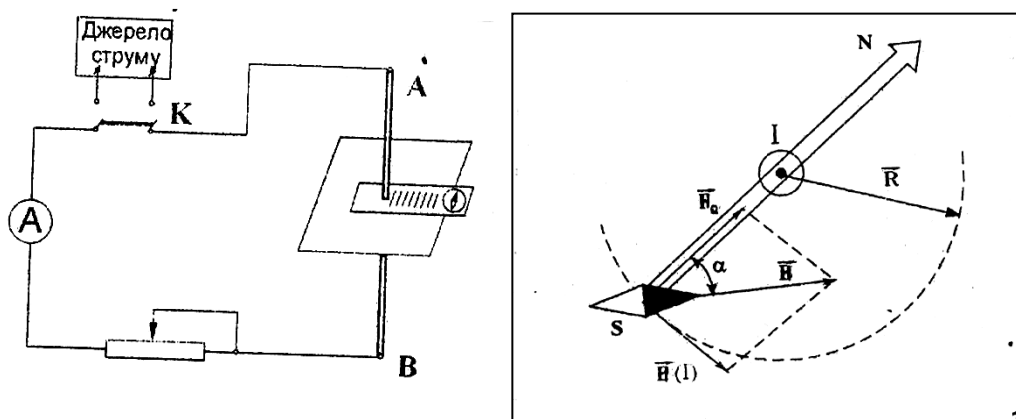


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Так же, как и в предыдущем методе, ток пропусклся в одном и обратном направлении. Показания амперметра снимались для угла 45° . Среднее значение горизонтальной составляющей для метода бесконечно длинного проводника равно $H_0 = 18,02 \frac{A}{м}$.

3. Метод Гаусса

Этот метод, в отличие от двух предыдущих, не связан с токами. Установка состоит из линейки, буссоли (магнитная стрелка со шкалой) и магнитного стержня.

Измерения проводились в два этапа.

В обоих случаях линейка устанавливалась вдоль магнитного меридиана, но менялось положение магнитного стержня: в одном случае он устанавливался вдоль, во втором – перпендикулярно направлению магнитного меридиана.

Таким образом, магнитное поле стержня отклоняло стрелку буссоли на некоторый угол β .

Полученные в результате пяти измерений данные подставляли в формулу

$$H_0 = \frac{2\pi}{T r} \sqrt{\frac{J}{2\pi\mu_0 r \operatorname{tg}\beta}},$$

где $J = \frac{(l^2 + d^2)m}{12}$ – момент инерции магнитного стержня массой m , длиной l и диаметром d относительно оси, проходящей через его середину; T – период колебания стержня в магнитном поле Земли; r – расстояние от полюса магнитного стержня до магнитной стрелки компаса.

Среднее значение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли на широте Киева, измеренная данным методом, оказалась равной $H_0 = 19,00 \frac{\text{А}}{\text{м}}$.

После измерений, проведенных тремя разными методами, экспериментально было получено, что среднее значение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля на широте Киева $H_0 = (17,74 \pm 1,02) \frac{\text{А}}{\text{м}}$.

Выводы. Магнитное поле Земли подвержено суточным, годовым и вековым колебаниям. Соответственно, меняются и элементы земного магнетизма. Кроме того, имеют место кратковременные нерегулярные отклонения, вызванные местными особенностями либо аномальной активностью Солнца.

Описанные методы исследований и полученные результаты будут особенно интересны людям морской профессии, в частности, будущим судоводителям. Инструмент, который используется штурманом, функционирует на принципах использования магнитного поля Земли. Поэтому понимание основных процессов и закономерностей земного магнетизма, способов определения напряженности магнитного поля в конкретной точке – это неотъемлемая часть подготовки судоводителя.

УДК 51+629.5.072.8:378

Кліндухова В.М., к.п.н., доцент

ПІДГОТОВКА ЗАДАЧ ДО КОНКУРСУ «МОРСКОЕ ДЕЛО 2018»

Анотація. *Якісна підготовка майбутніх фахівців транспортної галузі передбачає поступове «занурення» студентів у професійну сферу, яке має відбуватись і під час вивчення фундаментальних дисциплін.*

Постановка проблеми. Реалії сьогодення, зокрема імплементація вимог кодексу ПДНВ, вимагають якісного перегляду певних елементів навчального процесу підготовки студентів-моряків, зокрема і вивчення ними математичних дисциплін.

Основні матеріали дослідження. Фахівці розуміють, що під час вивчення курсу вищої математики закладається підґрунтя як для вивчення інших дисциплін природничого циклу так і для дисциплін професійного спрямування. Неявно, опосередковано відбувається формування необхідних компетенцій та компетентностей. Виявляється розуміють це не лише освітяни, науковці, викладачі-практики, а і представники бізнес кіл, сучасні меценати та фундаменти. Так, у листопаді 2017 року благодійний фонд Бориса Колесникова дав старт освітньому проекту для студентів «Морское дело 2018». Загалом, згаданий фонд уже 9 років реалізує освітні конкурси для українських студентів технічних спеціальностей. До конкурсу приєдналися усі провідні профільні ВНЗ України із спеціальностями, що пов'язані із морським та річковим транспортом. До підготовки одного із етапів проекту були залучені і викладачі кафедри вищої та прикладної математики ДУІТ. Зокрема силами кафедри були підготовлені завдання до першого етапу конкурсу присвяченого точним наукам.

Укладені завдання повинні були за своїм математичним змістом або сюжетним навантаженням бути пов'язаними із спеціалізацією студентів. Таким чином було запропоновано два блоки завдань, які давали шанси для успішної участі у проекті студентам різних курсів. Завдання першого блоку були розраховані на загальну математичну культуру та на залишкові знання студентів із курсу шкільного курсу математики. А другого блоку – на знання студентів із курсу вищої математики. Наведемо приклади деяких запропонованих задач, одну з яких представимо із розв'язанням.

Приклади задач першого блоку

1. Окіл морських компасів ділиться на 32 рівні частини, які називають румбами. Скільки градусів складають 4 румба?
2. Два судна вийшли з порту, один на північ, інший на захід. Швидкості їх дорівнюють відповідно 15 км/год та 20 км/год. Яка відстань буде між ними через дві години?
3. З літака повідомляють капітану риболовецького судна, що літак знаходиться над косяком риби на висоті 1000 м. З судна повідомляють кут, під яким видно літак над горизонтом – 30° . Знайти відстань від судна до косяка риби.
4. У морі зустрілися два судна. Перше з них йшло у східному напрямку, друге – у північному. Швидкість першого судна на 2 вузли більша швидкості другого судна. Через дві години відстань між ними дорівнювала 60 миль. Знайти швидкість кожного судна.
5. Перевезення вантажу морем з Одеси до Стамбула, що знаходяться на відстані 342 морські милі, має вартість 300 умовних грошових одиниць. А в інший порт, що знаходиться на відстані 1500 морських миль – 1200 умовних грошових одиниць. Встановити залежність вартості перевезення у від відстані x при умові що вартість є лінійною функцією відстані. Побудувати графік встановленої залежності.

Приклади задач другого блоку

6. Два судна здійснюють прямолінійний рух. Залежність пройденого ними шляху від часу задані рівняннями: $S_1(t) = \frac{1}{3}t^3 + 2t^2 + 45$; $S_2(t) = \frac{1}{2}t^2 + 4t + 65$. В який момент часу їх швидкості будуть однаковими. Обчислити значення цієї швидкості.
7. Через t годин після відправлення із порту судно набуває прискорення $a(t) = 3t^2 - 4t + 40$ (км/год²). Знайти швидкість руху судна через 1 годину та відстань яку пройшло судно упродовж цієї години.

Розв'язання: враховуючи фізичний зміст інтегралу, знайдемо швидкість судна за одну годину.

Для цього можна використати:

- або поняття невизначеного інтегралу та умову, що у початковий момент часу судно не рухаючись знаходилося у порту

$$V(t) = \int a(t)dt = \int (3t^2 - 4t + 40)dt = t^3 - 2t^2 + 40t + C; \quad V(0) = 0; \\ C = 0;$$

$$V(t) = t^3 - 2t^2 + 40t; \quad V(1) = 39 \frac{\text{км}}{\text{год}};$$

- або поняття інтегралу із змінною верхньою межею:

$$V(t) = \int_0^t a(t)dt = \int_0^t (3t^2 - 4t + 40)dt = t^3 - 2t^2 + 40t; \quad V(1) = 39 \frac{\text{км}}{\text{год}};$$

Аналогічно, враховуючи фізичний зміст визначеного інтегралу, знайдемо швидкість руху судна через t годин. Для цього також можна використати два підходи:

- або поняття невизначеного інтегралу та умову, що у початковий момент часу судно знаходилося у порту:

$$S(t) = \int V(t)dt = \int (t^3 - 2t^2 + 40t)dt = \frac{t^4}{4} - \frac{2t^3}{3} + \frac{40t^2}{2} + C; \quad S(0) = 0; \\ C = 0;$$

$$S(t) = \frac{t^4}{4} - \frac{2t^3}{3} + \frac{40t^2}{2}; \quad S(1) = 19 \frac{7}{12} \text{ км};$$

- або поняття інтегралу із змінною верхньою межею:

$$S(1) = \int_0^1 V(t)dt = \int_0^1 (t^3 - 2t^2 + 40t)dt = \frac{t^4}{4} - \frac{2t^3}{3} + \frac{40t^2}{2} = 19 \frac{7}{12} \text{ км} \\ \approx 19,58 \text{ км}$$

Відповідь. Швидкість руху судна через одну годину дорівнюватиме $39 \frac{\text{км}}{\text{год}}$, а пройдена за цей час відстань дорівнюватиме $19 \frac{7}{12} \text{ км} (\approx 19,58 \text{ км})$.

8. Ватерлінія річкового судна має форму плоскої кривої, що визначається рівнянням:

$$\begin{cases} x(t) = 2(1 - 0,2t - \cos 0,1\pi t) \\ y(t) = 2 \sin 0,1\pi t \end{cases}, \quad t \in [0; 10]$$

Знайти площу перерізу судна на рівні ватерлінії.

9. Вартість плавання судна протягом години виражається в гривнях емпіричної формулою виду $a + bv^3$, де a і b – сталі для заданого судна, а v – швидкість судна у км/год. У формулі $a + bv^3$ стала частина витрат a – стосується амортизації судна й утримання команди, а частина витрат bv^3 – вартості палива. При якій швидкості судно подолає будь-яку необхідну відстань із найменшими витратами.

10. Дзеркальна поверхня прожектора утворена обертанням параболи навколо її осі симетрії. Діаметр дзеркала 80 см, а глибина 10 см. На якій відстані від вершини параболи слід розмістити джерело світла, якщо для відбиття світла паралельним пучком він має знаходитися в фокусі параболи?

Висновки. І фундатори проекту, і очільники провідних морських ВНЗ України одноголосно стверджують, що зміни в морській галузі слід починати із впровадження нових освітніх ініціатив, оновлених підходів до самої освіти та стимулювання і мотивації студентів. Морська та річкова галузі є важли-

вою складовою економіки України. Ця сфера потребує реформ та кваліфікованих молодих кадрів, які в найближчому майбутньому мають забезпечити і стабільний розвиток, і залучення інвестицій. За результатами проведення конкурсу (перший етап: розв'язування задач з точних наук; другий етап: тестування з технічної англійської мови; третій етап: представлення власних проектів перед експертами галузі) тридцять переможців відвідають Міжнародну виставку суднобудівної промисловості та морської справи Posidonia 2018 в Афінах.

УДК 372.8

Гейлик А.В., к.п.н., в.о. доцента

«ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ» В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ

Анотація. *Окреслена роль і місце нормативної дисципліни «Теорія прийняття рішень» у системі підготовки майбутнього фахівця. Встановлені міжпредметні зв'язки. Наведені основні етапи становлення дисципліни. Визначені вимоги до знань та вмінь студентів.*

Постановка проблеми. Дисципліни «Теорія прийняття рішень» відноситься до циклу математичної, природничо-наукової підготовки бакалаврів (спеціальності) «122 Комп'ютерні науки» та базується на знанні дисциплін «Вища математика», «Комп'ютерні методи дослідження та аналіз даних», «Алгоритмічні мови та програмування», «Математичне програмування та дослідження операцій». Курс використовується при вивченні дисциплін «Інформаційні технології в системах управління», «Інтелектуальні засоби систем автоматизації та управління», «Системи управління в комплексних розгалужених системах», «Планування експерименту», «Теорія автоматичного управління» в дипломному проектуванні та при підготовці магістрів. Також окремі розділи дисципліни є змістовими модулями вивчення курсу «Методи математичного моделювання в судноводінні» для студентів спеціальності «271 Річковий та морський транспорт» спеціалізації «Навігація та управління суднами» і розкриває питання математичного моделювання процесів судноводіння з позиції систем прийняття рішень за умов нечіткої інформації, невизначеності та ризику, багатокритеріальності, оптимального розподілу пошукових зусиль, теорії корисності.

Основні матеріали дослідження. Мистецтво прийняття якнайкращих рішень (децидування), що ґрунтується на досвіді та інтуїції, є сутністю будь-якої людської діяльності. Виникнення математичної теорії прийняття рішень нагадує процес, що проходив під час формування кібернетики. Хоча до виникнення кібернетики існували конкретні теорії управління в техніці, військовій справі, економіці та соціальному житті, потрібна була абстрактна теорія, що розглядала б процеси управління з єдиної, загальної точки зору, щоб глибше зрозуміти основні їх принципи та закономірності. Те саме можна сказати й про теорію прийняття рішень.

Наука про вибір найкращого варіанта рішення як самостійна дисципліна – теорія прийняття рішень (ТПР) – склалася порівняно недавно, на початку 1960-х років. Тоді ж була сформульовано і головну мету – *раціоналізувати процес ухвалення рішень*. Математичні методи прийняття рішень одержали суттєвий розвиток в опублікованій 1944 р. видатним математиком Джоном фон Нойманом і економістом Оскаром Морґенштерном фундаментальній праці, яку було присвячено теорії ігор і економічній поведінці. Ця теорія дає рекомендації, як раціонально виконати вибір в економіці за умов невизначеності та ризику. Із такими ситуаціями доводиться часто зустрічатися в економіці, коли конкуренцію між суб'єктами господарювання можна розглядати в термінах теорії ігор. У політиці боротьбу між лідерами, партіями та коаліціями також можна описати як своєрідну гру.

Пізніше було створено й прикладну теорію статистичних рішень, яка дала змогу проаналізувати і виконати широкий клас управлінських завдань, пов'язаних з обмеженим ризиком (проблем вибору, розміщення, розподілу тощо). Невизначеність і суб'єктивні аспекти прийняття рішень доволі успішно враховує апарат теорії нечітких множин, запропонований Л. Заде, що написав свою основоположну працю про нечіткі множини в 1965 р. Зазначена праця має не лише історичне значення. У ній започатковано новий науковий напрям у цій галузі, з'явилося безліч публікацій, багато з яких присвячені практичним застосуванням.

Отже, поряд із практичним досвідом, здоровим глуздом та інтуїцією не лише в економіці, але й у політиці, соціальному управлінні та інших царинах суспільної діяльності все ширше застосовують системний аналіз проблем із подальшим точним аналізом можливих способів раціонального вибору та розв'язання задач, ґрунтуючись на побудові математичних моделей. З ускладненням задач виникли різноманітні напрями ТПР, які розглядають одну й ту саму проблему аналізу можливих способів дій для знаходження оптимального – у певному розумінні найкращого за наявних умов розв'язання проблеми.

У наш час теорію прийняття рішень застосовують переважно для аналізу тих проблем, які можна відносно легко й однозначно формалізувати, а результати досліджень адекватно інтерпретувати. Так, методи ТПР використовують у різних галузях управління: проектуванні складних технічних і організаційних систем, плануванні розвитку міст, доборі програм розвитку економіки й енергетики регіонів, організації нових економічних зон тощо.

Потреба в застосуванні засобів і методів ТПР в управлінні очевидна: швидкий розвиток і ускладнення економічних зв'язків, виявлення залежностей між окремими складними процесами та явищами, які раніше здавалися не пов'язаними один з одним, призводять до різкого зростання труднощів під час ухвалення обґрунтованих рішень. Витрати на прийняття рішень зростають, наслідки помилок стають усе серйознішими, а звернення до фахового досвіду й інтуїції не завжди зумовлює вибір найкращої стратегії. Застосування методів ТПР дає змогу розв'язати цю проблему, до того ж швидко й достатньо точно.

У світі широко відомі праці українських учених О.Г. Івахненка, який запропонував і розробив метод групового врахування аргументів, що знайшов застосування в різноманітних галузях, В.М. Глушкова, котрий зробив величезний внесок у розроблення та впровадження оптимізаційних задач і методів прийняття оптимальних рішень в АСУ, В.С. Михалевича й І.В. Сергієнка, які досягли вагомих успіхів у галузі дискретної оптимізації, В.П. Гладуна, котрий багато зробив для розвитку теорії прийняття рішень, евристичного пошуку рішень у складних середовищах, і багатьох інших.

На вивчення дисципліни у процесі підготовки фахівця відводиться значний обсяг часу. Так, для спеціальності «Комп'ютерні науки» він становить загальний обсяг 144 год., з них 60 год. відводиться на аудиторні заняття і 84 год. на самостійне вивчення дисципліни.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні методи і моделі прийняття рішень для розробки програмних засобів підтримки рішення в автоматизованих системах управління. Теоретичні і практичні основи математично обґрунтованого процесу прийняття рішень. Кількісні та якісні методи вирішення поставленої проблеми прийняття рішень, які застосовуються до різних сфер діяльності.

Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія прийняття рішень» є теоретична та практична підготовка спеціалістів, що включає вивчення змістовних та формалізованих постановок задач прийняття рішень, методів їх розв'язання та способів реалізації за допомогою комп'ютерної техніки.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Теорія прийняття рішень» є: опанування знаннями і навичками застосування сучасних методів прийняття рішень для розв'язування реальних прикладних задач ринкової економіки; розуміння тенденції та перспективи розвитку математичних методів та інструментарію підтримки прийняття рішень; реалізація та застосування належних методів прийняття рішень до вирішення конкретних проблем у різних галузях виробництва.

Висновки. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні знати: місце і роль теорії прийняття рішень в інженерній та науковій діяльності; змістовні та формалізовані постановки задач прийняття рішень; теоретичні основи та алгоритми розв'язання одно- та багато- критеріальних задач цілочисельного, нелінійного, динамічного програмування, управління запасами, теорії ігор; сучасні пакети програм, що дозволяють проводити оптимізацію підтримки та прийняття рішень; психолінгвістичні аспекти прийняття рішень.

УДК 519.2

Вяла Ю.Е., старший викладач

ІМОВІРНОСНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Анотація. Проведено аналіз деяких існуючих імовірнісних методів оцінки показників надійності складних компонентів і систем.

Постановка проблеми. Оцінка надійності складних систем виконується за допомогою методів, пов'язаних з використанням даних про відмови та відновлення елементів, отриманих в процесі експлуатації систем.

Основні матеріали дослідження. Для розрахунку показників надійності технічних систем застосовуються аналітичні методи. До них відносяться методи теорії випадкових процесів, теорії експертних оцінок, декомпозиції, логіко-імовірнісні, асимптотичні, аналітико-статистичні методи. На практиці часто використовують методи імітаційного і статистичного моделювання.

Теорія випадкових процесів є основою аналітичних методів розрахунку показників надійності. Розрахунок надійності складних технічних систем часто базується на припущенні про те, що час безвідмовної роботи і час відновлення елементів мають експоненціальний розподіл ймовірностей. Процеси, що протікають в системах з експоненціальним розподілом інтервалів часу, є марковськими, тобто при яких імовірність переходу системи в новий стан за-

лежить тільки від стану системи в даний момент і не залежить від того, коли і яким чином система перейшла в цей стан. Саме однорідні марковські процеси з кінцевим числом станів і безперервним часом є основним математичним апаратом дослідження надійності складних систем з відновленням.

Процеси, що протікають в системах з довільними розподілами інтервалів часу (Ерланга, нормальне), є напівмарковських, тобто при яких імовірність переходу системи з одного стану в інший залежить ще й від часу, проведеного в першому стані.

Можливості застосування методів, заснованих на напівмарковських процесах, обмежені (дозволяють визначати лише стаціонарні значення показників надійності), оскільки в загальному вигляді на їх основі не вдається розробити математичну модель відновлюваної технічної системи з урахуванням структурної надлишковості.

Багатовимірні марковські процеси описують функціонування технічних систем при довільних розподілах часу безвідмовної роботи і відновлення елементів з урахуванням структурної та тимчасової надмірності, з урахуванням контролю технічних засобів, з урахуванням кількох видів відмов. Розрахунок показників надійності методом багатовимірних марковських процесів здійснюється за допомогою статистичного моделювання.

Для оцінки надійності складних технічних систем з малим числом станів можуть використовуватися асимптотичні методи. Встановлено асимптотична незалежність показників надійності від вихідних розподілів. Розподіл тривалості безвідмовної роботи резервованих систем в умовах «швидкого» відновлення асимптотично експоненціальне. Недоліком асимптотичних методів, що обмежує їх застосування, є локальність одержуваних рішень. Вони дозволяють знайти рішення задачі лише в невеликих межах зміни параметрів системи. На практиці ж часто потрібно вийти за ці межі.

Для прогнозування надійності об'єктів застосовують методи експертної оцінки. Вони засновані на статистичній обробці незалежних оцінок значень очікуваних показників надійності об'єкта (індивідуальних прогнозів). Сутність методу оцінки експертної оцінки надійності відновлюваних систем полягає в об'єднанні груп елементів цієї системи в один еквівалентний елемент. Тим самим відбувається зменшення числа елементів в системі. Метод не дозволяє встановити похибки обчислень і застосовується виключно для випадку високонадійних елементів і систем.

Метод декомпозиції (еквівалентування) складних технічних систем заснований на побудові математичних моделей, що дозволяють отримувати досить точні верхню і нижню межі оцінюваного показника надійності.

Метод статистичного моделювання (або метод Монте-Карло) застосовується для дослідження поведінки імовірнісних систем в умовах, коли невідомі в повній мірі внутрішні взаємодії в цих системах. Цей метод полягає у відтворенні досліджуваного фізичного процесу за допомогою імовірнісної математичної моделі і обчисленні характеристик цього процесу. Таке відтворення функціонування системи називають реалізацією (або випробуванням).

Методи імітаційного моделювання в цілому є універсальними і допускають розгляд систем з великою кількістю елементів. Однак їх використання в якості методу дослідження задач надійності доцільно лише тоді, коли важко або неможливо отримати аналітичне рішення. Основними етапами такого дослідження є: побудова формальної моделі, розробка програм імітації траєкторій моделі, проведення імітаційних експериментів.

Методи статистичного та імітаційного моделювання не дозволяють в повному обсязі визначати надійність системи, якщо врахувати велику кількість супутніх чинників, що впливають на її функціонування.

В теорії надійності великих систем актуальним завданням є розробка математичного апарату для розрахунку, аналізу і прогнозування надійності функціонування, що дозволяють аналізувати технічні системи, що описуються рівняннями великих розмірностей. При розробці математичної моделі технічної системи з великим числом станів стикаються з наступними перешкодами, що суттєво ускладнюють аналіз її надійності: неоднозначність поняття відмови системи, взаємовплив відмов елементів і частин системи, невизначеність вихідних даних і т.д.

Для оцінки показників надійності складних технічних систем з великим числом станів використовуються методи імітаційного моделювання, асимптотичного аналізу, випадкових процесів і пов'язаних з ними інтегродиференціальних рівнянь. У теорії надійності передбачається, що технічні системи та їх компоненти можуть перебувати в двох можливих станах: працездатному і відмовному. При цьому відмови елементів незалежні, і система потрапляє в стан відмови при відмові певного числа елементів.

Для складних систем ці припущення часто бувають неприйнятними. Між характеристиками окремих частин системи є тісний взаємозв'язок, і відмови окремих частин системи є залежними подіями.

Висновки. Аналітичні методи є важливими для дослідження надійності реальних технічних систем, оскільки для великої кількості факторів, що впливають на надійність систем, висока вірогідність імітаційного моделювання практично недосяжна. Існуючі аналітичні методи оцінки надійності технічних систем мають свої недоліки. Таким чином, оцінка надійності та ефектив-

ності функціонування складних систем з великим числом станів вимагає розробки нових нестандартних підходів і методів аналізу, що дозволяють оцінити похибки обчислення показників надійності з необхідною точністю. При розробці математичної моделі функціонування складної технічної системи і методів її аналізу стикаються з необхідністю врахування особливостей функціонування.

Таким чином, при вивченні кожної складної технічної системи необхідно, ґрунтуючись на традиційних методах, розробити методику, що враховує особливості функціонування і своєрідність конкретної системи.

УДК 519.86

Валянський М.А., факультет Судноводіння, група 1716

Науковий керівник: д.т.н., професор Крюков М.М.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧАХ ЕКОНОМІЧНОГО ЗМІСТУ

Анотація. Розглянуто застосування математичного моделювання при вирішенні задач економічного змісту, зокрема, в банківській сфері.

Постановка проблеми. Реальне життя часто вимагає від людей розв'язувати задачі в різних галузях: обчислювати відсотки, розраховувати податкові платежі, прибуток, рентабельність, аналізувати статистичні данні, моделювати і прогнозувати зміну економічних величин. Сучасна математика застосовується до вивчення фізичних, біологічних, економічних, гуманітарних та інших процесів. Це відбувається за допомогою побудови і аналізу математичної моделі явища, яке вивчається.

Основні матеріали дослідження. Що таке математична модель? У кожного слово «модель» викликає різні асоціації. Для одних – це діючі моделі роботів, для інших – муляжі тварин, для третіх – асоціюється з моделлю літака, машини. Іноді замість слова «модель» застосовуються інші терміни: «макет», «копія». Тобто складне, багатогранне явище реального світу замінюється його спрощеною схемою. Серед великої кількості моделей особливу роль відіграють математичні моделі. Математична модель – це наближений опис якого-небудь явища зовнішнього світу, який виражений за допомогою математичної символіки, який замінює вивчення цього явища дослідженням і розв'язанням математичних задач. Економіка і математика зв'язані між собою вже більше як тисячу років. Поява чисел, їх назва і написання, система

підрахунку і всього того, що тепер складає основу математики, було викликано самим життям (виробництвом, обміном, торгівлею).

Розглянемо декілька прикладів задач пов'язаних з банківською сферою.

Приклад 1. Маючи певний початковий капітал, підприємець взяв у кредит суму, що дорівнювала цьому капіталу, заплативши за кредит 1 тис. грн. Після цього він знову взяв у кредит суму, що дорівнювала тому капіталу, яким тепер володів, і знову заплатив за кредит 1 тис. грн. Подібне повторилося ще два рази. Проте, після сплати за останній кредит, підприємець залишився без грошей. Яким був початковий капітал підприємця?

Розв'язання. Позначаючи через x тис. грн. початковий капітал підприємця, можна записати умову задачі так:

$(x + x - 1)$ тис. грн. – сума після одержання й оплати першого кредиту,

$((x + x - 1) \cdot 2 - 1)$ тис. грн. – сума другого кредиту,

$((((x + x - 1) \cdot 2 - 1) \cdot 2 - 1)$ тис. грн. – сума третього кредиту,

$(((((x + x - 1) \cdot 2 - 1) \cdot 2 - 1) \cdot 2 - 1)$ тис. грн. – сума четвертого кредиту.

З умови задачі випливає, що

$$(((x + x - 1) \cdot 2 - 1) \cdot 2 - 1) \cdot 2 - 1 = 0.$$

Звідки $x = 0.9375$ тис. грн. = 937,5 грн.

Відповідь: 937,5 грн.

Приклад 2. Яку суму поклали в банк під прості відсотки за ставкою 22% річних, якщо через п'ять років вклад досягнув величини $A_5 = 94500$ грн.? На скільки гривень збільшився вклад за п'ять років?

Розв'язання. В нашому випадку $p = 22, n = 5, A_5 = 94500$.

З формули підрахуємо $A_0 = \frac{100A_n}{100 + np}$

Підставимо сюди задані значення і отримаємо $A_0 = \frac{9450000}{210} = 4500$ (грн.).

За п'ять років вклад збільшився на $A_5 - A_0 = 4500$ (грн.).

Нарахування простих відсотків не дуже справедливий спосіб розрахунку із вкладником. Насправді, якщо вкладник не буде знімати грошей з рахунку, то він опиниться в не вигідному положенні: так в кінці першого року на його рахунок буде знаходитися сума $A_1 = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)$ і банк буде весь рік користуватися цією сумою, а в кінці другого року нарахує відсотки із суми A_0 , яка менша чим A_1 . Розглянемо інший спосіб розрахунку банку з вкладником, вільний від цього недоліку. Його суть в тому, що, якщо вкладник не знімає з

рахунку суму нарахованих відсотків, то ця сума приєднується до основного вкладу, а в кінці наступного року банк буде нараховувати $p\%$ вже на нову, збільшену суму. Це означає, що банк буде тепер нараховувати відсотки не тільки на основний вклад A_0 , але і на відсотки, які до нього додалися. Такий спосіб нарахування «відсотків на відсотки» в математиці називають складними відсотками, а операцію приєднання нарахованих відсотків до основного вкладу називають капіталізацією відсотків. Нехай вкладник вніс на свій рахунок в банку A_0 грн. Банк виплачує $p\%$ річних за схемою складних відсотків. З'ясуємо, як зміниться сума грошей вкладника в залежності від кількості років, які вклад A_0 грн. знаходився в банку. Через один рік сума нарахованих відсотків складе $\frac{A_0 p}{100}$ грн. і на рахунку вкладника буде A_1 грн., де

$A_1 = A_0 + \frac{A_0 p}{100}$, або $A_1 = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)$. Якщо початковий вклад A_0 грн. пролежить в

банку n років, то сума грошей на рахунку вкладника досягне величини

$$A_n = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n, \quad n = 1, 2, 3$$

Формула називається формулою складних відсотків. У кожній державі діють тисячі комерційних банків, роботу яких контролює один або кілька центральних. Центральний банк встановлює частку вкладів, яка обов'язково повинна бути в резерві банку у вигляді готівки. Резерви, зазвичай, зберігаються в центральному банку, який ними розпоряджається. Їх називають обов'язковими резервами банку. Решту грошей (вільні резерви) можна надавати в кредит під визначені відсотки. З цих прибутків вкладникам виплачують відсотки за користування їхніми грошима. Частка резервів, як правило, коливається від 5% до 25%.

Характерною властивістю сучасної системи комерційних банків є те, що спроможність до кредитування в усіх комерційних банках, набагато більше, ніж у кожному банку окремо.

Приклад 3. Обчислити сумарний об'єм кредитів, які видані системою із шести банків, якщо обов'язкові резерви становлять 20% і внесений вклад 1000000 грн.

Розв'язання: Капітал банку 1000000 грн., величина вільних резервів становить $1000000 \times 0,8 = 800000$ грн. Таку суму може надавати банк у вигляді кредитів, коли працює самостійно. Коли ж банк буде членом корпорації, то сума

можливих кредитів становитиме: $p = \frac{P_0}{100} = 0,2$; $q = 1 - p = 0,8$;

$$b_1 = 1000000 \cdot 0,8 = 800000; S_6 = \frac{800000 \cdot (1 - (0,8)^6)}{1 - 0,8} = 2951424 \text{ грн. } 2951424 \div 800000 \sim 3,7.$$

Таким чином кредитоспроможність зросте в 3,7 рази.

Висновки. Сучасна економіка широко використовує математичні методи. Ці методи дозволяють їй точно й компактно вираховувати основні положення економічної теорії, отримувати теоретичні висновки при вирішенні економічних задач, прогнозувати, давати рекомендації і встановлювати зв'язок між економічними характеристиками. Тільки перелік товарів та послуг в сучасному виробництві нараховує десятки мільйонів назв. Тому так важлива особливість моделювання економічних процесів.

УДК 511

Довгенко С.В., факультет Управління і технологій, група 1719

Науковий керівник: старший викладач Вяла Ю.Е.

МАГІЯ ЧИСЕЛ

Анотація. Розглянута унікальна здатність чисел впливати на життя людини. Ще Корнеліус Агріппа говорив, що кожне число має якусь силу, яку цифра або символ для позначення цифри виражають не лише кількісно. Ці сили полягають в окультних зв'язках між відносинами речей і принципів у природі, вираженнями яких вони є.

Постановка проблеми. З самого народження людину переслідують числа, і з цим не можна не погодитися – дата народження, номер телефону, номер паспорта тощо. Числа, числа, числа ... Це не могло не відбитися на психологічну сторону відносин людини до чисел. Саме тому метою даної роботи є: дослідити роль чисел в житті людини і як вони взаємопов'язані з його долею. Число було універсальним символом, носієм мудрості і розуміння світу, майже амулетом. Число завжди несло в собі таємницю. Числа ...

Основні матеріали дослідження. Унікальна числова система, яка досліджувала єдність людини з Природою, бере свій початок від єгипетських священнослужителів. Якою мірою єгиптяни зуміли висловити свої пізнання як в магії чисел, так і в гармонії пропорцій ми можемо спостерігати з їх пам'ятників архітектури і мистецтва. Всі вимірювання храмового зодчества,

пропорції єгипетських пірамід, барельєфи, предмети побуту і прикраси засновані на символізмі чисел. Як стверджував великий Піфагор математик і родоначальник філософії, на силі чисел побудований світ. З їх допомогою можна визначити шифр свого імені, співвіднести його з числом, що позначає дату народження, і зазирнути в таємницю свого характеру і долі. Назва такої закономірності – нумерологія: стародавня наука, що вивчає числа.

Нумерологія приваблює людей можливістю за допомогою чисел розпізнати долю. Свої нумерологічні школи і системи були ще в Стародавньому Китаї, Греції, Єгипті, Японії. Вважалося, що дата народження людини – число, місяць і рік, має прямий вплив на його характер і вчинки, зумовлює якісні його особистості і повороти долі.

У Китаї тим часом з'явилася своя власна нумерологічна методика, яка дозволяє передбачати захворювання, що загрожують людині. Китайська філософія сформувала унікальну концепцію п'яти першоелементів, в ній визначено основні параметри світобудови. Така структура отримала назву У-Сін.

Китайська нумерологія широко використовувала значний багаж знань стародавньої східної медицини. З її допомогою можна було передбачити, яке у людини здоров'я, ким вона стане, чи буде вдалою її доля. Тобто ця числова система давала людині більше шансів на виживання в ті далекі часи нескінченних воєн і катаклізмів і, таким чином, робила життя людей більш передбачуваним. Методика У- Сін, об'єднавши в собі багато накопичених людьми знань, стала унікальною.

Хоча нумерологія й здобула велику популярність порівняно недавно, насправді вона належить до однієї з прадавніх наук. Певним чином вже самі числа утворюють власну мову, яку розуміли та якою користувалися багато первісних племен, підтримуючи зв'язки між собою мовою чисел. А в прадавніх алфавітах (наприклад, у давньоєврейському) чисельні значення приписувалися й літерам.

Не поринаючи в лабіринти та глибини кабалістичної космології та її езотеричних доктрин, сучасна нумерологія віддає перевагу спрощеному числовому й алфавітному коду, що базується на теоріях Піфагора, великого давньогрецького математика та містика, який прославився приблизно в 550 році до нашої ери.

Як нам відомо, Піфагор, його учні та послідовники скоротили всі числа до цифр від 1 до 9 включно, оскільки вони є вихідними числами, з яких можуть бути отримані всі інші.

Через двадцять століть знаменитий Корнеліус Агріппа у своїй праці «Окультна філософія», опублікованій у 1533 році, назвав ці числа та їх значення.

Вони дозволяють в будь-який момент побачити енергетичну суть навколишньої дійсності:

- 1 - переважання его
- 2 - пара (взаємини)
- 3 - духовність
- 4 - матеріальність
- 5 - відмінний результат
- 6 - негатив
- 7 - гармонія
- 8 - нескінченність
- 9 - божественність
- 10 - мета

Нумерологи розраховують число особистості, число характеру, число долі, та інше.

Розглянемо найбільш простий приклад-розрахунок «вібруючого числа», або числа характеру:

Щоб знайти своє «вібруюче» число - складайте всі цифри в даті вашого народження, поки не отримаєте натуральне число (від 1 до 9).

Один з методів нумерології – обчислення особистого числа року. Спочатку потрібно порахувати цифри свого року народження. Наприклад, ви народилися 19 липня 1980 року. Складаємо: 1, 9, 7, 1, 9, 8 і 0. $1 + 9 + 7 + 1 + 9 + 8 + 0 = 35$. Тепер складаємо $3 + 5$, виходить 8. Тобто, число року народження (базове число) – 8. Точно такий же спосіб розраховують і число будь-якого іншого року.

Нумерологія імені здатна пояснити справжнє значення імені, показати таємні інтереси, захоплення, прагнення людини, допомагає вибрати ім'я для дитини.

Щоб дізнатися цифру імені, необхідно перевести літери імені російською мовою в числа та скласти їх. Вираховуючи число імені, необхідно робити розрахунки за повним іменем, а не за скороченим, оскільки лише воно зв'язане з майбутнім, визначає долю.

Розглянемо на прикладі ім'я «Софія»

А - 1, Б - 2, В - 6, Г - 3, Д - 4, Е - 5, Ж - 2, З - 7, І - 1, Й - 1, К - 2, Л - 2, М - 4, Н - 5, О - 7, П - 8, Р - 2, С - 3, Т - 4, У - 6, Ф - 8, Х - 5, Ц - 3, Ч - 7, Ш - 2, Щ - 9, Ї - 1, Ъ - 1, Ь - 6, Ю - 7, Я - 2.

«С-3, О-7, Ф-8, І-1, Я-2»

$$3+7+8+1+2=21=2+1=3$$

Число що розкриває таємницю імені Софія дорівнює трьом.

Висновки. Світ чисел лише віддзеркалення нас самих. І ті люди, які працюють з числами – бухгалтери, касири, банківські працівники в нашому оточення є найбільш явними "дзеркалами" нас самих. Числа всюди. Головне пам'ятати їх значення: і номер машини, який ви отримуєте і номер квартири, і номер телефону і номер кредитних карт. І як тільки відбуваються зміни в реальності в ваше життя входять нові числа. Змінюється номер телефону, машина, квартира, виходить нова банківська карта, змінюється номер в якомусь списку.

Число дня народження незмінне, воно постійне в житті людини та має вібруючий вплив, що існує з часу її народження.

Згідно з теорією, дві людини з тим самим числом дня народження повинні бути багато чим схожі одна на одну, але так буває доволі рідко. Напевно, число дня народження просто розкриває успадковані риси людини, що полягають у її здібностях управляти обставинами, вони слугують радше управляючими факторами, ніж пануючими.

УДК 004.9:529.5.05

Заєць О.К, факультет Судноводіння, група НУС-1316

Науковий керівник: к.п.н. Гейлик А.В.

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СУДНА

Анотація. Наведено аналіз теоретичного моделювання інформаційної безпеки судна з використанням ймовірнісного апарату. Розглянуто математичні моделі загроз інформаційної безпеки на шляху руху судна.

Постановка проблеми. Важко переоцінити важливість математичної моделі будь-якого процесу. Маючи математичну модель можливо якісно і кількісно оцінити досліджуваний процес, знайти аналітичні залежності, необхідні для виконання проектних робіт. Будь-яка сучасна система управління передбачає наявність математичної моделі керованого об'єкта. Тому проблема створення адекватних математичних моделей об'єктів є актуальним завдан-

ням. Як відомо морське судно, з точки зору суворої формалізації, є складним об'єктом. Завдання побудови найбільш адекватної моделі судна досі повністю не вирішена. Причиною цього є велика кількість факторів впливу на динаміку руху судна. З іншого боку ряд факторів досить складно оцінити, що призводить до неоднозначного підходу при формалізації динаміки руху морського судна. З розвитком засобів обчислювальної техніки і прикладної математики з'явилася можливість відійти від спрощень, таким чином, зберігши нелінійні властивості судна, але тоді ми стикаємося з громіздким завданням - оцінкою величезної кількості параметрів моделі. Ідентифікація цих параметрів для реального судна є складним завданням. Тому дослідження спрямовані на пошук рішення найбільш оптимального підходу до формалізації процесу руху морського судна є актуальними.

Основні матеріали дослідження. Практична значимість розв'язання задач математичного моделювання процесів судноводіння зацікавила багато вчених. Такі дослідники, як: А.М. Басін, К.К. Федяєвський, Г.В. Соболев, Я.І. Войткунський, Ю.М. Мاستушкін та ін. створили фундаментальні основи для теоретичних розрахунків параметрів руху судна. У результат плідної праці науковців була отримана математична модель, яку вважають базовою. Але недоліком цієї моделі є значна кількість параметрів, розрахунок яких являє собою достатньо складну задачу. У зв'язку з цим були отримані похідні моделі, в яких використані елементи лінеаризації та спрощення.

В працях М.В. Івановського, С.П. Голікова, С.Г. Чорного, О.С. Кузьменко та Д.Г. Куценко вдалося зберегти всі деталі класичної моделі, не вдаючись до спрощуючи наближень і лінеаризації, для того щоб отримана модель мала велику ступінь достовірності. В свою чергу це дозволило перетворити модель до найбільш універсальної формі, розрахованій відносно похідних, з безрозмірними коефіцієнтами і змінними, засобами перегруповування доданків, шляхом приведення подібних доданків і виділення керуючих функцій: кута перекладки керма $\alpha(t)$, тяги рушія $T(t)$, які в загальному випадку є функціями часу.

Зупинимося детальніше на математичній моделі інформаційної безпеки судна на водному шляху, та подання інформаційного простору процесу судноводіння математично побудованою поверхнею інформаційної безпеки в умовах дії загрози «Посадка на ґрунт» за передумовою «Втрата орієнтації в навігаційних обставинах», що розроблена в дослідженнях Г.Б. Вільського та М.М. Надич.

Судно як складний морський рухомий об'єкт інформаційної безпеки неможливо завжди подавати у вигляді матеріальної точки, так як його габарити в стислих умовах руху є визначальними факторами аварійності. Моделюван-

ня процесу руху судна неможливо без урахування його розмірів і обрання центру ваги за початок системи координат. Основними характеристиками такого руху є залежність місця розташування і швидкості центру ваги від часу.

Функцію часової залежності руху судна можна подати у вигляді вектор-функції $r = r(t)$ скалярної змінної t . Радіус-вектор центру ваги судна у разі зміни параметра t описує в просторі окрему криву — годограф, що збігається з маршрутом руху судна.

При цьому найдоцільніше використати такі методи моделювання випадкових подій, як: метод обігу функції розподілу, нормальний розподіл, метод Неймана, метод динаміки середніх, моделювання випадкових векторів і потоків подій.

Наприклад, розглянута інформаційна безпека судна під час руху в стислих умовах плавання на водному шляху Бузько-Дніпровсько-лиманського морського каналу (БДЛК). Розрахунок параметрів безпечної суднової зони здійснювався для її геометричної побудови у вигляді двовимірної ділянки Z_1 , що з імовірністю P , близькою до одиниці, містила б істинне положення об'єкта. Розв'язання цього завдання вимагає розв'язання (згідно з теоремою Радона-Нікодима) такого рівняння:

$$P = \iint_{Z_1} f(x, y) dx dy \quad (1)$$

Його розв'язок в загальному випадку дає безліч ділянок, з яких вибирається та, котра має мінімальні розміри. При цьому для пошуку тієї ж ділянки використовується нормальний розподіл Гауса, двовимірна щільність якого має вигляд:

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \exp \left[- \left(\frac{x^2}{2\sigma_x^2} + \frac{y^2}{2\sigma_y^2} + \frac{xy}{2\sigma_{xy}} \right) \right] \quad (2)$$

де σ_x та σ_y середні квадратичні відхилення векторіальної похибки по осях x і y відповідно, а $\sigma_{xy} = \sqrt{D_{xy}}$ — другий змішаний момент.

Розглянемо щільність імовірності розподілу випадкової величини X , що є передумовою до виникнення загрози (у цьому випадку «Втрата орієнтації в навігаційних обставинах»), за фактом виникнення загрози Y (у цьому випадку «Посадка на ґрунт») на прямолінійних ділянках БДЛК і в зонах повороту. Щільність розподілу, або нормальний розподіл Гауса, виражається функцією розподілу, аналітичний вираз якої має вигляд:

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \exp \left[- \left(\frac{(x - \mu_x)^2}{2\sigma_x^2} + \frac{(y - \mu_y)^2}{2\sigma_y^2} \right) \right] \quad (3)$$

де μ_x , μ_y – математичні очікування, відповідно, передумови «Втрата орієнтації в навігаційних обставинах» і загрози «Посадка на ґрунт»; σ_x , σ_y – їхні дисперсії.

На підставі аналізу вибірки, складеної з кількісних показників аварійності за останні 20 років у разі виникнення передумови «Втрата орієнтації в навігаційних обставинах» за фактом виникнення загрози «Посадка на ґрунт», визначають їхні математичні очікування і дисперсії.

Після підстановки значень μ та σ на поверхні інформаційної безпеки видно створений розподіл імовірності передумови «Втрата орієнтації в навігаційних обставинах» за фактом виникнення загрози «Посадка на ґрунт». Це тільки на прямолінійній ділянці шляху. Рух судна в зоні повороту створює більш вагому передумову щодо виникнення загрози, що підвищує імовірність реалізації пари «передумова-загроза».

Висновки. Проаналізовані наукові дослідження показали, що на розташування зони підвищеної небезпеки щодо стінок каналу впливають інерційно-гальмівні характеристики судна. Чим вища маневреність судна, тим ближча зона небезпеки до стінок каналу і тим ширша безпечна зона руху судна.

Запропоновані математичні моделі створюють теоретичну базу для практичного моделювання безпеки судноводіння, яка дозволяє прогнозувати причинно-наслідкові зв'язки аварійності суден та вдосконалюють процес судноводіння за рахунок використання імовірнісних характеристик загроз інформаційної безпеки.

УДК 656.61.052

Кирикой Я.В., факультет Судовождения, група НУС-1316

Научный руководитель: к.п.н. Гейлик А.В.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ

Аннотация. Рассмотрены теоретические основы построения имитационных математических моделей. Представлено пошаговое описание построения модели систем с учетом решения векторных уравнений во временном интервале.

Постановка проблемы. Моделирование – это изучение реальной системы (оригинала), путем замещения его новым объектом его моделью, имеющего с ней определенное объектное соответствие и позволяющее прогнозировать ее функциональные особенности, т.е. при моделировании экспериментируют не самим объектом, а объектом, который называют заменителем.

Основные материалы исследования. Методы моделирования применяются во всех областях деятельности человека, при решении научно-технических задач, для изучения социальных, экономических, военных, технических и экологических проблем.

Математическая схема – это звено при переходе от содержательного к формализованному описанию процесса функционирования системы с учётом воздействия внешней среды, т.е. имеет место цепочка: описательная модель – математическая схема – имитационная модель.

Каждая конкретная система S характеризуется набором свойств, под которыми понимаются величины, отображающие поведение моделируемого объекта (реальной системы) и учитываются условия её функционирования во взаимодействии с внешней средой (системой) E .

Полнота моделирования регулируется, в основном, выбором границ «Система S – среда E ».

Математическую модель (ММ) объекта моделирования, т.е. системы S можно представить в виде множества величин, описывающих процесс функционирования реальной системы и образующих в общем случае следующие подмножества:

- совокупность входных воздействий на S $x_i \in X, i=1, \dots, n_x$;
- совокупность воздействий внешней среды $v_l \in V, l=1, \dots, n_v$;
- совокупность внутренних (собственных) параметров системы $h_k \in H, k=1, \dots, n_h$;
- совокупность выходных характеристик системы $y_j \in Y, j=1, \dots, n_y$.

В перечисленных множествах можно выделить управляемые и неуправляемые величины. В общем случае непересекающиеся множества X, V, H, Y содержат как детерминированные, так и стохастические составляющие. Входные воздействия E и внутренние параметры S являются *независимыми (экзогенными) переменными*, $\bar{X}(t); \bar{V}(t); \bar{H}(t)$. Выходные характеристики – *зависимые (эндогенные) переменные* $\bar{Y}(t)$. Процесс функционирования S описывается оператором F_S :

$$\bar{Y}(t) = F_S(\bar{X}(t), \bar{V}(t), \bar{H}(t), t), \quad (1)$$

где $\bar{Y}(t)$ – выходная траектория, F_S – закон функционирования S . F_S может быть функция, функционал, логические условия, алгоритм, таблица или словесное описание правил.

Алгоритм функционирования A_S – метод получения выходных характеристик $\bar{Y}(t)$ с учётом входных воздействий $\bar{X}(t)$; $\bar{V}(t)$; $\bar{H}(t)$. Очевидно один и тот же F_S может быть реализован различными способами, т.е. с помощью множества различных A_S .

Соотношение (1) является математическим описанием поведения объекта S моделирования во времени t , т.е. отражает его *динамические свойства*. (1) – это динамическая модель системы S . Для статических условий ММ есть отображения X, V, H в Y :

$$\bar{Y} = f(\bar{X}, \bar{V}, \bar{H}). \quad (2)$$

Соотношения (1), (2) могут быть заданы формулами, таблицами и т.д. Также соотношения в ряде случаев могут быть получены через свойства системы в конкретные моменты времени, называемые *состояниями*.

Состояния системы S характеризуются векторами:

$\bar{Z}^I = (\bar{z}_1^I, \dots, \bar{z}_k^I)$ и $\bar{Z}^{II} = (\bar{z}_1^{II}, \dots, \bar{z}_k^{II})$, где $z_1^I = z_1(t^I), \dots, z_k^I = z_k(t^I)$ в момент $t^I \in (t_0, T)$; $z_1^{II} = z_1(t^{II}), \dots, z_k^{II} = z_k(t^{II})$ в момент $t^{II} \in (t_0, T)$ и т.д., $k = 1, \dots, n_Z$.

$Z_1(t), Z_2(t), \dots, Z_k(t)$ – это координаты точки в k -мерном *фазовом пространстве*. Каждой реализации процесса будет соответствовать некоторая *фазовая траектория*.

Совокупность всех возможных значений состояний $\{\bar{Z}\}$ называется *пространством состояний* объекта моделирования Z , причём $z_k \in Z$.

Состояние системы S в интервале времени $t_0 < t \leq T$ полностью определяется начальными условиями $\bar{Z}^0 = (z_1^0, \dots, z_k^0)$, где $z_1^0 = z_1(t_0), \dots$; входными воздействиями $\bar{X}(t)$, внутренними параметрами $\bar{H}(t)$ и воздействиями внешней среды $\bar{V}(t)$, которые имели место за промежуток времени $t^* - t_0$ с помощью 2-х векторных уравнений:

$$\bar{Z}(t) = \Phi(\bar{Z}^0, \bar{X}, \bar{V}, \bar{h}, t); \quad (3)$$

$$\bar{Y}(t) = F(\bar{Z}, t) \quad (4)$$

иначе:
$$\bar{Y}(t) = F(\Phi(\bar{Z}^0, \bar{X}, \bar{V}, \bar{h}, t)). \quad (5)$$

Время в модели S может рассматриваться на интервале моделирования (t_0, T) как непрерывное, так и дискретное, т.е. квантованное на отрезке длиной Δt .

Таким образом, под ММ объекта понимаем конечное множество переменных $\{\bar{X}, \bar{Z}, \bar{h}\}$ вместе с математическими связями между ними и характеристиками $\bar{Y}$.

Моделирование называется *детерминированным*, если операторы F, Φ – детерминированные. Детерминированное моделирование – частный случай стохастического моделирования. В практике моделирования объектов в области системного анализа на первичных этапах исследования рациональнее использовать типовые математические схемы: дифференциальные уравнения, конечные и вероятностные автоматы, СМО и т.д. Не обладая такой степенью общности, как модели (3), (4), типовые математические схемы имеют преимущество простоты и наглядности, но при существенном сужении возможности применения.

В качестве детерминированных моделей, когда при исследовании случайный факт не учитывается, для представления систем, функционирующих в непрерывном времени, используются дифференциальные, интегральные и другие уравнения, а для представления систем, функционирующих в дискретном времени – конечные автоматы и конечно-разностные схемы.

Выводы. Рассмотренные этапы моделирования являются основами решения прикладных задач судовождения и могут служить теоретической основой построения курса «Методы математического моделирования в судовождении». Также более углубленного и детального изучения заслуживают стохастические модели, при учёте случайного фактора и агрегативные модели (системы), которые позволяют описать широкий круг объектов исследования с отображением системного характера этих объектов. Именно при агрегативном описании сложный объект расчленяется на конечное число частей (подсистем), сохраняя при этом связи, обеспечивая взаимодействие частей.

УДК 519.6

Павленко Т.К., факультет Управління і технологій, група ПІ-1519

Науковий керівник: к.п.н. Гейлик А.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ В ПРОГРАМОВАНИХ СИСТЕМАХ

Анотація. Розглянуті можливості розв'язання задач чисельної оптимізації в середовищі MatLab, а також деталізовано алгоритм оптимізаційних задач для створення власного програмованого продукту.

Постановка проблеми. Чисельні методи оптимізації (англ. numerical optimization technique) – методи наближеного або точного рішення математи-

чних задач оптимізації, що зводяться до виконання кінцевого числа елементарних арифметичних операцій над числами з потрібною точністю. Основне питання теорії чисельних методів в програмованих системах: застосування чисельних методів, які задовольняють вимоги високої точності, стійкості та економічності. Розробка чисельних методів, що задовольняють вказаним вимогам, є складною задачею оптимізації чисельних методів. На сьогоднішній день розроблена і використовується достатня кількість чисельних методів оптимізації функцій однієї змінної. Кожний метод має особливості, переваги та недоліки застосування до певного класу екстремальних задач.

Основні матеріали дослідження. Середовище MatLab – це інтерактивна система для виконання інженерних і наукових розрахунків, орієнтована на роботу з масивами даних.

Найбільш відомі напрямки використання системи MatLab:

- математика та обчислення;
- розробка алгоритмів;
- обчислювальний експеримент, імітаційне моделювання;
- аналіз даних, дослідження та візуалізація результатів;
- наукова та інженерна графіка;
- розробка додатків, включаючи графічний інтерфейс користувача.

MatLab містить величезну кількість операторів і функцій для розв’язання різноманітних прикладних задач, що знімає потребу написання досить складних програм. Наприклад, це функції обігу та транспонування матриць, обчислення значень похідних та інтегралів тощо. Система MatLab має вхідну мову, що нагадує Basic (з домішкою Fortran та Pascal). Запис програм у системі є традиційним і звичним для більшості користувачів комп’ютерів. Крім того, система надає можливість редагувати програми за допомогою будь-якого звичного для користувача текстового редактора. Вона має і свій власний редактор з налагоджувачем. Головне вікно MatLab складається (за замовченням – default) з наступних частин: рядок команд меню (File, Edit, View, Window та Help), рядок піктограм, вікна Command Window, Command History, Workspace, Current Directory.

У достатньо загальному вигляді математичну задачу оптимізації можна сформулювати так: мінімізувати (максимізувати) цільову функцію з урахуванням обмежень на керуючі змінні. Тобто для заданої функції $F(x)$ треба знайти x , яке є мінімумом (або максимумом) цієї функції на інтервалі $[a, b]$ із заданою точністю ε , тобто знайти

$$x = \min\{F(x)\}, x \in [a, b] \text{ або } x = \max\{F(x)\}, x \in [a, b].$$

Функція $F(x)$ може мати кілька екстремальних (мінімальних і максимальних) значень.

Одновимірною оптимізацією (пошук екстремумів функцій однієї змінної) є найпростішою і поширеною математичною задачею оптимізації, в якій цільова функція залежить від однієї змінної. Крім того, до неї зводиться набагато більш складна задача – пошук екстремуму функції багатьох змінних. Розглянемо основні чисельні методи оптимізації, що призводять до вирішення поставленої проблеми.

Метод рівномірного пошуку мінімального значення функції заснований на тому, що змінній x присвоюється значення $x + \Delta x$ із кроком $\Delta x = \text{const}$ і обчислюються значення $F(x)$. Якщо $F(x_{n+1}) > F(x_n)$, змінній x надається новий приріст. Як тільки $F(x_{n+1})$ стане менше за $F(x_n)$, пошук припиняється. При малій заданій похибці метод є неекономічний за витратами машинного часу.

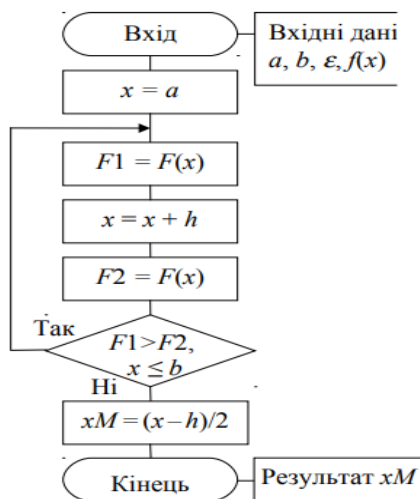


Рис. 1. Блок-схема методу рівномірного пошуку екстремуму

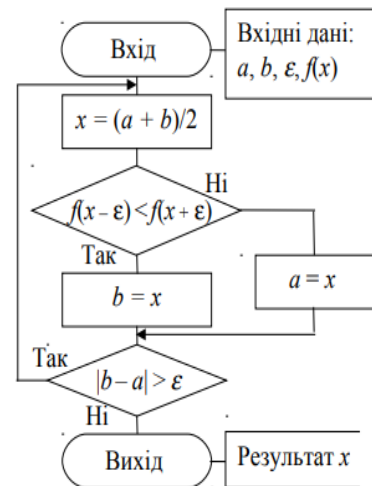


Рис. 2. Блок-схема функції пошуку екстремуму методом бісекції

Метод бісекції, відомий також під назвами метод ділення навпіл або метод дихотомії, – найпростіший, надійний, але порівняно повільний метод. Суть методу в тому, що інтервал ділиться навпіл, обчислюється значення функції в середній точці, й порівнюється її знак зі знаками функції на кінцях інтервалу. Така процедура дозволяє виділити наполовину менший інтервал із різними знаками функції на його кінцях. Її повторюють доти, доки довжина інтервалу не стане меншою від заданої точності.

Цей метод є методом прямого пошуку. У ньому при пошуку екстремуму цільової функції використовують тільки обчислені значення цільової функції.

Розглянемо докладно алгоритм методу для розв'язання задач мінімізації і максимізації відповідно:

Крок 1. На кожному кроці процесу пошуку поділити відрізок $[a, b]$ навпіл, тобто обчислити координату середини відрізка $[a, b]$ за формулою $x = \frac{(a + b)}{2}$.

Крок 2. Перевіряються наступні умови:

1. Якщо $f(x)=0$ – корінь знайдено.
2. Якщо $f(a) \times f(x) < 0$ – корінь на $[a, x]$, тому $b:=x$.
3. Якщо $f(x) \times f(b) < 0$ – корінь на $[x, b]$, тому $a:=x$.

Крок 3. Перевіряється умова $b-a$. Якщо вона виконується, то корінь знайдено. В цьому випадку він дорівнює $x = \frac{(a + b)}{2}$.. Інакше повертаються до кроку 1. Блок-схема методу представлена на рис.2.

Крок 4. Алгоритм триває, доти поки довжина відрізка не стане меншою за похибку розв'язку ε через n ітерацій, що знаходиться в межах:

$$\varepsilon \leq \frac{1}{2^n} |x_{n-1} - x_n|$$

Висновки. Встановлено, що запропоновані чисельні методи, можуть слугувати засобом створення власних програмних продуктів для вирішення задач оптимізаційних процесів в професійній діяльності майбутнього фахівця інформаційно-комунікаційних технологій.

УДК 519.83

Рыбальченко Д., факультет Судовождения, группа 1715

Научный руководитель: старший преподаватель Вяла Ю.Э.

ШАХМАТЫ И МАТЕМАТИКА

Аннотация. Рассмотрена уникальную связь между шахматами и математикой. Не зря часто говорит: «Играй в шахматы, будешь знать математику на 5».

Постановка проблемы. Профессиональный интерес математиков к шахматам проявился довольно давно и был связан с двумя направлениями: математической логикой и комбинаторикой. Первое рассмотрение игры с точки зрения построения ее формальной модели, удобной для логического анализа на основе действующих соревновательных правил. Второе – исследование

конкретных позиций или их классов в игре для достижения определенных результатов, например, матовой позиции за определенное число ходов.

Основные материалы исследования. Шахматы – очень древняя игра, и даже сегодня ее происхождение остается тайной. Единственное, что мы знаем наверняка, – это то, что первые доски с фигурами, которые могли двигаться в разных направлениях, появились на Востоке где-то за 2500 лет до н. э.

Но такая сложная игра не могла быть изобретена в единый миг одним человеком. Фактически шахматы были изобретены в результате долгого развития других игр.

Итак, и шахматы, и математика уходят своими корнями в глубокую древность. Сродство такое состоит в абстрактном и аксиоматическом характере математики и шахмат.

Поищем в математике те темы, которые можно связать с игрой в «Шахматы».

1. Четность, нечетность.

Пример 1. Конь вышел на поле А8 и через несколько ходов вернулся на него. Докажите, что он сделал четное число ходов.

Можно заметить, что, делая каждый ход, конь имеет цвет клетки, на которой он стоит. Следовательно, каждый нечетный ход конь будет вставать на черную клетку. Исходя из этого и зная то, что конь должен вернуться на клетку А8, белого цвета, можно сказать, что он вернется через четное число ходов.

Пример 2. Может ли конь пройти А8 на поле h(1), побывав по дороге на каждом из остальных полей ровно один раз?

Решение: Как и в предыдущем задании при каждом ходе конь меняет цвет клетки, на которой он стоит. Следовательно, на доске 63 хода (нечетное число), а8 – белая клетка, при 63 ходе конь будет на черной клетке.

2. Симметрия.

Симметрия бывает различных типов; наиболее распространены – осевая и центральная. На шахматной доске при осевой симметрии осью служит прямая, разделяющая левый и правый фланги доски (граница между вертикалями «d» и «e») или нижнюю и верхнюю части (граница между четвертой и пятой горизонталями). Если, скажем, белый конь стоит на c2, а черный на c7, то мы говорим, что эти кони расположены симметрично.

Задача на разделение шахматной доски.

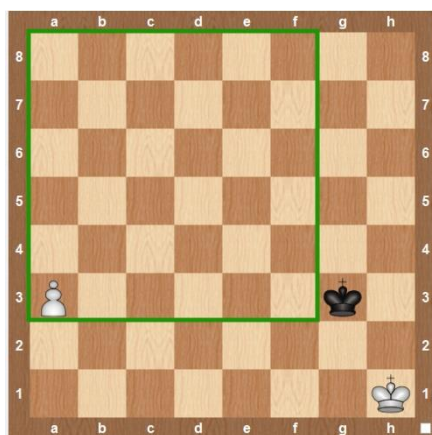
Из шахматной доски 8×8 вырезали две противоположные угловые клетки. Докажите, что остаток доски нельзя разделить на доминошки (прямоугольники 1×2).

Решение: Так выглядит доминошка: на шахматной доске, при удалении двух угловых клеток (а это либо две белых, либо две черных клетки), у нас

получится 30 черных (белых) и 32 белых (черных). А это значит, что мы не сможем разделить оставшуюся часть доски на доминошки (так как неравное количество черных и белых клеток).

Кроме того, следует отметить, что при игре в шахматы, как и в любой другой науке, есть свои определенные правила. И существует такое правило, как правило, квадрата. Квадратом называется прямоугольник, у которого все стороны равны. При этой композиции неопытные шахматисты рассуждают так: пешка идет сюда, король туда, пешка сюда, король туда и т.д. и при этом они часто путаются и, в конце концов, просчитываются.

Однако исход игры легко оценить при помощи «правила квадрата».



Достаточно выяснить, может ли король при своем ходе попасть в квадрат пешки, в данном случае, изображенном на рисунке. Итак, в нашей композиции черные при ходе делают ничью (попадают в квадрат), а при ходе противника проигрывают. Данный пример еще раз подтверждает тесную взаимосвязь взаимобусловленность трех действий: математики, геометрии и шахмат.

В первую очередь попробуем найти эту связь. Для этого рассмотрим шахматную доску.

Мы видим, что на шахматной доске есть координаты, так же на ней есть и симметрия, геометрия тоже не обошла ее стороной. То есть, мы можем сказать, что математика позволяет шахматистам играть и выигрывать. А шахматы в свою очередь помогают нам решать простейшие и даже самые сложные математические задачи, помогают развивать логику, внимание таким образом знать математику на пять.

3. Координатная плоскость.

Системы координат пронизывают всю практическую жизнь человека. Кроме почтовых адресов и номеров телефонов, мы знакомы с системой коор-

динат в зрительном зале кинотеатра (номер ряда и номер места), в поезде (номер вагона и номер места), с системой географических координат (долгота и широта) и т.п.

Система координат используется и в шахматах. Горизонтالي на шахматной доске обозначаются латинскими буквами, а вертикали – цифрами.

Задачи на определение координат.

1. На шахматной доске расставлены пять фигур – король, ферзь, слон, конь и ладья. Запишите их координаты.

2. Конь вышел на поле A8 и через несколько ходов вернулся на него. Докажите, что он сделал четное число ходов.

3. Можно ли ходом коня обойти все клетки шахматной доски, начав с клетки a1, закончив на клетке h8 и на каждой клетке доски побывав ровно один раз.

4. На шахматной доске стоят 4 коня. Требуется разделить доску на 4 одинаковых по форме частей, на каждой из которых стоял бы в точности один конь.

Вывод. Шахматы – мощный стимул любознательности, который благотворно влияет на развитие памяти. Они помогают нам решать простейшие, и даже самые сложные математические задачи, развивать логику, внимание.

Для достижения своей цели шахматист должен научиться самостоятельно, использовать имеющиеся у него знания и навыки для выбора решений применительно к разнообразным конкретным ситуациям. В этом процессе большое значение приобретает овладение искусством сравнительного мыслительного анализа: умение находить различия в похожих ситуациях и сходство во внешне различных. Следовательно, можно сказать, что увлечение шахматами позволяет достигать определенных успехов в области математики, так как в основе данной игры – логика, интуиция и нестандартное мышление.

УДК 514.116.2

Соляревич С., Могилко О., факультет Судноводіння, група 1715

Науковий керівник: старший викладач Вяла Ю.Е.

ТРИГОНОМЕТРИЯ В ЖИТТІ ЛЮДИНИ

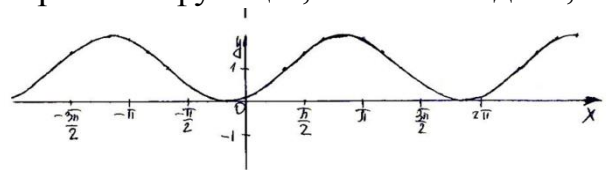
Анотація. Виникнення тригонометрії пов'язане з землемірством, навігацією, астрономією, картографією, будівельною справою.

Постановка проблеми. Відповіддю на питання про використання тригонометрії в житті людини є велика кількість різних практичних задач, а також

задач планометрії, стереометрії, астрономії та інших наук, які зводяться до задачі розв'язання трикутників.

Основні матеріали дослідження. Слово тригонометрія вперше зустрічається в 1505 році в працях німецького математика Пітіскуса. Тригонометрія – слово грецьке і в прямому сенсі означає вимірювання трикутників (τρίγωνο – трикутник, а μέτρον – вимірюю). В цьому випадку вимірювання трикутників потрібно розуміти як знаходження невідомих сторін, кутів та інших елементів трикутника.

Деякі відомості з науки, що пізніше одержала назву «тригонометрія», були ще у стародавніх єгиптян. У папірусі Ахмеса є п'ять задач, що стосуються вимірювання пірамід, у яких згадується якась функція кута – «сект». Є думка, що «сект» відповідає котангенсу кута. Застосування цієї функції мало суто практичну причину: єгипетські архітектори будували піраміди, строго дотримуючись одного й того самого значення кута нахилу бічної грані до основи (52°) і кута між ребром та діагоналлю основи (42°). А для цього треба було знати відповідні відношення між лінійними елементами чотирикутної піраміди. Розглядаючи графіки тригонометричних функцій, можна згадати, що в повсякденному житті ми бачили схожі криві на поверхні. Наприклад, хвилі на морі мають форму, що нагадує синусоїду.



В XVII – XIX вв. тригонометрія стала однією з глав математичного аналізу. Тригонометричні обчислення знайшли своє застосування практично у всіх областях геометрії, фізики й інженерної справи, особливо при вивченні коливальних рухів та інших періодичних процесів. Велике значення має техніка тріангуляції, що дозволяє вимірювати відстані до недалеких зірок в астрономії, між орієнтирами в географії, контролювати системи навігації супутників. Також слід відзначити застосування тригонометрії в таких областях, як теорія музики, акустика, оптика, аналіз фінансових ринків, електроніка, теорія ймовірностей, статистика, біологія, медицина (включаючи ультразвукове дослідження (УЗД) і комп'ютерну томографію), фармацевтика, хімія, теорія чисел (і, як наслідок, криптографія), сейсмологія, метеорологія, океанологія, картографія, фізика, топографія та геодезія, архітектура, фонетика, економіка, електронна техніка, машинобудування, комп'ютерна графіка, кристалографія.

Одна з фундаментальних властивостей живої природи – це циклічність більшості процесів, які в ній відбуваються. Біологічні ритми, біоритми – це більш-менш регулярні зміни характеру і інтенсивності біологічних процесів.

Основний земний ритм – добовий. Модель біоритмів можна побудувати за допомогою тригонометричних функцій.

Навіть деякі ділянки головного мозку називаються синусами.

Рух риб у воді відбувається за законом синуса або косинуса, якщо зафіксувати точку на хвості, а потім розглянути траєкторію руху. При плаванні тіло риби приймає форму кривої, яка нагадує графік функції $y = \sin x$.

Тригонометрія в музиці. Ми слухаємо музику в форматі mp3. Звуковий сигнал – це хвиля, ось її «графік».



Як можна побачити – це хоча і дуже складна, але синусоїда, що підкоряється законам тригонометрії.

Використання тригонометрії в навігації. Навігація – одна з найдавніших наук. Навігація вирішує питання визначення напрямів і пройденої відстані в морі; методи обчислення шляху і способи визначення місця судна в морі по береговим і плавучим орієнтирам за допомогою штурманських приладів;

Питання керування і безаварійної проводки судна при особливих умовах плавання.

Також не можемо обійти увагою морехідну астрономію, яка вирішує питання визначення місця судна в морі за положенням небесних світил.

Картографія допомагає за допомогою теорії картографічних проекцій, що застосовується в судноводінні, розв'язувати аналітичними і графічними способами специфічні штурманські задачі по проведенню судна з врахуванням дії різних факторів(вітру, течії і т.д.).

Всі ці науки побудовані на строгій математичній основі. Але конкретні обставини на морі, інколи дуже складні, не завжди дозволяють штурману отримати необхідну інформацію з потрібною точністю навіть за допомогою сучасних

технічних засобів. Тому судноводіння, побудоване на науково-математичній основі, забезпечує безпеку судна при плаванні в будь-яких умовах.

Уміння здійснити плавання найзручнішим в даних умовах шляхом, найбільш точно провести судно в порт призначення, з необхідною точністю визначити місце судна в морі практично на будь-яких відстанях – все це залежить від судноводія. І всі ці задачі вирішуються з застосуванням знань з тригонометрії.

Одні з найпростіших задач навігації, такі, наприклад, як визначення найкоротшого маршруту, вибір напрямку руху, встали перед самими першими мореплавцями. В даний час ці і інші задачі приходиться вирішити не тільки морякам, але і льотчикам, і космонавтам. Деякі поняття і задачі навігації роздивимось детальніше.

Задача 1. Відомі географічні координати – широта і довгота пунктів А і В земної поверхні. Треба знайти найкоротшу відстань між пунктами А і В вздовж земної поверхні (радіус Землі вважається відомим: $R = 6371$ км). Така задача зводиться до визначення довжини сторони АВ сферичного трикутника АВС (С – північний полюс).

Задача 2. Для прокладки курсу корабля на карті, виконаної в проекції Герхарда Меркатора (1569 р.), необхідно було визначати широту. При плаванні по Середземному морю в лоціях до XVII в. широта не вказувалася. Вперше застосував тригонометричні розрахунки в навігації Едмонд Гюнтер (1623).

Висновок. Тригонометрія використовується з давніх давен у різних сферах життєдіяльності людства. Вона оточує нас всюди і відіграє важливу роль у нашому житті.

Тригонометрія пройшла довгий шлях розвитку. А тепер, ми можемо з впевненістю сказати, що тригонометрія не залежить від інших наук, а інші науки залежать від тригонометрії.

УДК 371.214.46

Андрейцев А.Ю., к. ф.-м. н., доцент, ДУІТ

Забуга А.Г., асистент, ДУІТ

**ПРО ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДЕННЯ ТЕМИ
«НЕПЕРЕРВНІ ВИПАДКОВІ ВЕЛИЧИНИ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТРАНСПОРТНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

***Анотація.** Обґрунтовано важливість вивчення теми «Випадкові величини». Наведено приклади застосування основних законів розподілів в транспортній сфері. Запропоновано доповнити тему розглядом гама- розподілу та розподілу Вейбулла.*

***Постановка проблеми.** Процеси перевезень суттєво залежать від випадкових факторів. На час доставки вантажів впливають, наприклад, погодні умови та затримки, пов'язані з оформленням вантажів, які неможливо передбачити. В зв'язку з цим в навчальних планах спеціальності 275 «Транспортні технології» введено окремий курс «Теорія ймовірностей та математична статистика». Ключове місце в даному курсі належить вивченню теми «Випадкові величини».*

***Основні матеріали дослідження.** Вивчення теми «Випадкові величини» передбачає розгляд їх типів (дискретні та неперервні), властивостей функцій та щільностей розподілу, числових характеристик та основних законів розподілу. Ми зупинимось на останньому, оскільки, завдяки специфіці транспортних систем, на нашу думку, необхідно додатково розглянути деякі закони розподілу, що дозволяють будувати ефективні моделі для описання процесів на транспорті.*

У програмах дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» достатню увагу приділено вивченню біноміального закону розподілу та розподілу Пуассона дискретних випадкових величин, які надалі використовуються при вивченні систем масового обслуговування та методів математичної статистики. Досить повно розглянуто також експоненціальний та нормальний закони розподілу неперервних випадкових величин. Експоненціальний закон широко застосовується при описанні стохастичних динамічних процесів (час перевезень, час безвідмовної роботи приладів тощо). Нормальний закон розподілу – це ефективна модель описання дискретних процесів. Її адекватність обґрунтована центральною граничною теоремою.

Однак, останнім часом для описання процесів доставки вантажів почали все частіше застосовувати моделі з використанням гама-розподілу та розподілу Вейбулла.

Відсутність розгляду цих розподілів в більшості підручників з теорії ймовірностей для студентів технічних навчальних закладів, пов'язана з тим, що вивчення їх властивостей (наприклад, знаходження числових характеристик) вимагає знання властивостей спеціальних функцій, що не передбачено програмою курсу «Вища математика». Але, по-перше, в зв'язку із зменшенням аудиторних годин, більшість доведень теорем і властивостей вже винесено на самостійне опрацювання. По-друге, студенти повинні знати в яких задачах знадобляться їм дані закони розподілу, їх властивості та числові характеристики, а не вміти доводити їх.

Крім того, необхідно приділити увагу аналізу точкових оцінок параметрів цих розподілів при вивченні методів математичної статистики.

Висновки. Таким чином, ми доходимо висновку про необхідність включення до теми «Неперервні випадкові величини» для студентів транспортних спеціальностей розгляду гама-розподілу та розподілу Вейбулла. При цьому необхідно зазначити, що ці закони використовуються при оцінці своєчасності доставки вантажів.

УДК 517.977.1

Борисенко Ю.В., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом», гр. 1-ТТ

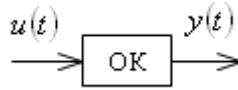
Науковий керівник: асистент Забуга А.Г.

ЗАДАЧА ДИНАМІКИ ЛІНІЙНИХ КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ НЕПЕРЕРВНОГО ТИПУ

Анотація. У багатьох випадках інженерних задач доводиться стикатися з проблемами керування. Серед них: проблема керування транспортними засобами, яка іноді може бути зведена до задачі динаміки лінійних керуючих систем неперервного типу.

Постановка проблеми. Для керування станом об'єкта важливо знати закон, що пов'язує вхідний сигнал (або керуючу дію) $u = u(t)$ і вихідний сигнал (змінна, що характеризує стан об'єкта) $y = y(t)$. Наприклад, у процесі керування рухом електровоза об'єктом керування (ОК) може бути сам електровоз,

вхідним сигналом – напруга, що подається на електродвигун, вихідним сигналом – швидкість руху електровоза. Найпростіша модель системи керування об'єктом зображена нижче.



Основні матеріали дослідження. Динаміка лінійних керуючих систем неперервного типу описується за допомогою лінійних диференціальних рівнянь, які визначають зв'язок між $u(t)$ і $y(t)$. Найчастіше зустрічається зв'язок, що описується лінійним диференціальним рівнянням другого порядку зі сталими коефіцієнтами, тобто

$$\ddot{y} + 2p\dot{y} + ky = au(t), \quad (1)$$

де $\ddot{y} \equiv \frac{d^2 y}{dt^2}$ – друга похідна від y по часу t , $\dot{y} \equiv \frac{dy}{dt}$ – перша похідна від y по часу t , а p, k і a – сталі коефіцієнти, що визначаються властивостями конкретної системи. За допомогою рівняння типу (1) можна описати, наприклад, рух потяга, якщо як $y(t)$ обрати відстань, що пройшов потяг, а як $u(t)$ – силу тяги локомотива.

На практиці більш зручно використовувати зв'язок між $u(t)$ і $y(t)$, записаний у вигляді явно заданої функції, а не диференціального рівняння. Для того, щоб отримати таку явно задану функцію, треба розв'язати диференціальне рівняння (1), тобто знайти таке $y = y(t)$, що задовольняє це рівняння. Загальний розв'язок рівняння (1) відомий з теорії диференціальних рівнянь і має вигляд:

$$y = \left(C_1 - a \int \frac{\varphi_2 u}{\varphi_1 \dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_1 \varphi_2} dt \right) \varphi_1 + \left(C_2 + a \int \frac{\varphi_1 u}{\varphi_1 \dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_1 \varphi_2} dt \right) \varphi_2, \quad (2)$$

де C_1 і C_2 – сталі, що визначаються початковими умовами, тобто значеннями y і $\dot{y}$ у початковий момент часу, φ_1 і φ_2 – такі частинні розв'язки диференціального рівняння (1), які воно матиме, якщо його права частина тотожно

дорівнюватиме нулю, $\dot{\varphi}_1 \equiv \frac{d\varphi_1}{dt}$ і $\dot{\varphi}_2 \equiv \frac{d\varphi_2}{dt}$ – перші похідні від φ_1 і φ_2 відповідно по часу t . Частинні розв’язки φ_1 і φ_2 мають вигляд:

$$\varphi_1 = e^{(-p-\sqrt{p^2-k})t} \text{ і } \varphi_2 = e^{(-p+\sqrt{p^2-k})t}, \quad \text{якщо } p^2 > k,$$

$$\varphi_1 = e^{-pt} \text{ і } \varphi_2 = te^{-pt}, \quad \text{якщо } p^2 = k, \quad (3)$$

$$\varphi_1 = e^{-pt} \cos(\sqrt{k-p^2}t) \text{ і } \varphi_2 = e^{-pt} \sin(\sqrt{k-p^2}t), \quad \text{якщо } p^2 < k.$$

Висновки. Сформульовано задачу динаміки лінійних керуючих систем та записано лінійне диференціальне рівняння (1), яке найчастіше описує зв’язок між вхідним сигналом і станом об’єкта. Знайдено розв’язок у вигляді формул (2) і (3) даного диференціального рівняння, який являє собою залежність між вхідним сигналом і станом об’єкта, записану у вигляді явно заданої функції, що зручно при практичному застосуванні.

УДК 929:51(091)

*Заїка Д.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізничного транспорту», гр. З-Л**(пр)*

Науковий керівник: к.і.н., доцент Клецька Т.С.

ВИДАТНИЙ ВЧЕНИЙ ЛЕОНАРДО ЕЙЛЕР

Анотація. Доповідь присвячена висвітленню життєвого та наукового шляху всесвітньо відомого вченого Леонардо Ейлера. Його внесок у розвиток світової науки досі привертає багато уваги як джерело нових ідей.

Постановка проблеми. Вивчення життєвого шляху та наукової спадщини Л.Ейлера дає можливість поглибити уявлення про математику та історію її розвитку. Він розвинув декілька нових математичних дисциплін, які до нього перебували лише в зародковій формі: теорію звичайних диференціальних рівнянь і в частинних похідних, варіаційне числення, елементарну теорію функцій комплексної змінної; поклав початок теорії підсумовування рядів, розкладанню функцій у тригонометричні ряди, теорії спеціальних функцій і визначених інтегралів, диференціальній геометрії поверхонь.

Основні матеріали дослідження. Про величезну і постійну працездатність Ейлера свідчать не тільки опубліковані ним праці, а й розв'язані задачі, які пропонувались Паризькою академією наук. За успішне розв'язання їх він одержував премії з 1738 по 1772 рр., всього 12 раз, у 1752 р. – одержав подвійну премію. Ейлер був членом багатьох іноземних академій і наукових товариств. Паризька академія наук, статутом якої передбачено штат тільки із 40 академіків, враховуючи виключні заслуги Ейлера перед наукою, обрала його в травні 1755 р. «понад штат» своїм іноземним членом.

Він зробив величезний внесок у розвиток кількох математичних дисциплін, які до нього перебували лише в зародковій формі: теорію звичайних диференціальних рівнянь і в частинних похідних, варіаційне числення, елементарну теорію функцій комплексної змінної; поклав початок теорії підсумовування рядів, розкладанню функцій у тригонометричні ряди, теорії спеціальних функцій і визначених інтегралів, диференціальній геометрії поверхонь.

Видатний радянський математик, академік М. М. Лузін писав про Ейлера: «Найбільш громіздка формула гнулася в його сильних руках, як віск, і слухняно давала під його зусиллями все, що вгадувала в ній його проникливість. Можна без перебільшення сказати, що перед очима Ейлера математичні формули жили своїм власним життям і розповідали надзвичайно важливі речі про явища природи і що йому досить було лише торкнутися формул, щоб вони, раніше німі, починали говорити і давати відповіді, сповнені глибокого змісту».

У зв'язку з розвитком картографії вчений розробив теорію кривизни поверхонь, теорію розгортуваних поверхонь і конформних перетворень.

Ейлеру належать чудові і надзвичайно сучасні слова: «Немає науки, яка б не була пов'язана з математикою, науки, яка, якщо вона має бути ґрунтовно розробленою, не вимагала б застосування вищої математики». Кращим підтвердженням цих слів є сама творчість Ейлера. Фізика, механіка, астрономія, оптика, гідротехніка, картографія, теорія механізмів і машин, аеронавтика, балістика, архітектура, фізіологія і теорія музики – ось далеко неповний перелік галузей знань, у яких працював Ейлер.

Світову славу приніс Ейлерові двотомний трактат «Механіка, або наука про рух, викладена аналітично». Теорії руху планет учений присвятив три томний трактат. Величезний успіх у багатьох країнах мала праця «Повна теорія конструювання та маневрування суден, зроблена доступно для тих, хто займається навігацією». У 1750 р. Ейлер дав математичний аналіз процесу роботи реактивної турбіни, вивівши турбінне рівняння. Праці Ейлера майже

на 150 років випередили епоху. Тільки в 1943 р. було зроблено модель турбіни безпосередньо за описом Ейлера.

Леонард Ейлер зробив значний внесок у розвиток механіки, зокрема у розв'язок задачі про обертання абсолютно твердого тіла. Підхід Ейлера пов'язаний із поняттями Ейлерових кутів та кінематичних рівнянь Ейлера. В 1757 р. Ейлер опублікував мемуар «Principes generaux du mouvement des fluides» (Загальні принципи руху флюїдів), в якому записав рівняння руху нестисливої ідеальної рідини, що отримали назву рівнянь Ейлера. Результатом праці над задачею про деформацію бруса при навантаженні стали рівняння Ейлера-Бернуллі, які згодом знайшли застосування в інженерній науці, зокрема при проектуванні мостів.

Ейлер застосовував розроблені математичні методи для розв'язку проблем небесної механіки. Його праці в цій області отримали кілька нагород Паризької академії наук. Серед його досягнень визначення з великою точністю орбіт комет та інших небесних тіл, пояснення природи комет, розрахунок паралаксу Сонця. Розрахунки Ейлера стали значним внеском у розробку точних таблиць широт.

Ейлер ввів у своїх популярних на той час підручниках декілька позначень. Зокрема, він представив концепцію функції і вперше написав $f(x)$, щоб позначити функцію f застосовану до аргументу x . Він також ввів сучасні позначення тригонометричних функцій, букву e як основу натурального логарифму (зараз відома також як число Ейлера, грецьку літеру Σ для суми і букву i , щоб позначити уявну одиницю. Використання грецької літери π , щоб позначити відношення довжини кола до його діаметра було також спопуляризоване Ейлером, хоча не було ним придумане.

Понад 886 наукових праць, серед яких більш як 20 великих 2-, 3-томних монографій. В епістолярній спадщині налічується близько 3 000 листів, більшість з яких є невеликими закінченими науковими повідомленнями. З нагоди 200-річчя з дня народження вченого в Швейцарії розпочато видання повного зібрання його творів. Воно має складатись із 72 великих томів по 600 сторінок кожний. Уже побачили світ 62 томи. Отже, видання буде значно об'ємнішим, бо наукова спадщина Ейлера ще далеко не вичерпана. У ній понад 3/5 праць стосуються математики і 2/5 прикладних питань. Із 30 томів математичної серії 19 присвячено математичному аналізу, 4,5 – теорії чисел, 4 – геометрії, 2,5 – алгебрі, 1 – комбінаториці й теорії ймовірностей.

Ейлер увічнений у шостій серії швейцарських 10 франків і на численних швейцарських, німецьких та російських поштових марках. На його честь названо астероїд 2002 Ейлер.

Висновки. Ейлер вважається найвидатнішим математиком 18-го століття, а, можливо, навіть усіх часів. Він також є одним з найбільш плідних – збірка всіх його творів зайняла б 60-80 томів. Ейлер здійснив важливі відкриття у різних галузях математики. Він також ввів велику частину сучасної математичної термінології і позначень, зокрема у математичному аналізі, як, наприклад, поняття математичної функції. Ейлер відомий також завдяки своїм роботам в механіці, динаміці рідини, оптиці та астрономії, інших прикладних науках. Його наукова спадщина представляє велику цінність і сьогодні.

УДК 373.6:51

Крижановська Т.В., ДУІТ, професор кафедри вищої та прикладної математики

Клецька Т.С., ДУІТ, доцент кафедри вищої та прикладної математики

Семененко Т.М., ДУІТ, ст. викладач кафедри вищої та прикладної математики

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація. Підготовка високопрофесійних фахівців для транспортної галузі вимагає необхідності оволодіння студентами основами вищої математики як інструмента для оволодіння інженерними дисциплінами.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку науки та технологій неможливо рухатися вперед без якісної математичної освіти. Без поглибленого знання основ математики як бази для фахових спеціальностей у транспортній галузі неможливо стати справжнім інженером.

Основні матеріали дослідження. На першому курсі університету перед викладачем стоїть нелегка задача і мета – побудувати навчальний і виховний процес, орієнтуючись на різні можливості й індивідуальні якості студентів. Викладач на початку року не знає цих індивідуальних особливостей своїх слухачів. Заважає цьому пізнання і те, що на першому курсі групи студентів немалі й орієнтація викладачів у їх можливостях і здібностях іде доволі повільно. Це відбувається по мірі виконання студентами контрольних робіт, модульних контрольних робіт, розрахункових робіт, виступів на семінарах, виступів на студентських конференціях, розв'язання прикладів біля дошки на практичних заняттях. Тому тільки в кінці навчального року викладач може

скласти деяке уявлення про мотиви студентів, що спонукають їх до вивчення вищої математики. Прискорити цей процес можливо при застосуванні індивідуального підходу, тоді є можливість виділити категорії осіб, яким вчитися не цікаво, а яким дуже хочеться вчитися, хоча і важко. В принципі така інформація неперервно доповнюється, уточнюється і конкретизується впродовж усього навчального року.

Багато на основі знання і врахування індивідуальних особливостей студентів знаходити час і проводити бесіди зі студентами, щоб з'ясувати, що їх турбує у процесі навчання.

Необхідно приділяти увагу і студентам, які мають достатньо високу невпевненість у своїх знаннях. Перед модульними контрольними роботами, іспитами треба провести додаткові консультації, розібрати приклади, які викликають труднощі і таким чином надати впевненості у своїх силах студентам. Взагалі потрібно проінформувати контингент першокурсників про вимоги до них у навчальному році. Донести до них, що потрібна зосередженість у навчанні та систематичність у заняттях. Порадити змінити свої негативні якості, такі як нерегулярність занять, різноманітність інтересів. Необхідно проінформувати студентів, що доцільно об'єднатись у маленькі групи по дві чи три людини для самостійної роботи, виконання домашніх завдань, розрахункових робіт, підготовки рефератів та тез на наукові студентські конференції. У таких групах активізується мислення, виникає інтерес студентів до предмета, який вони вивчають і покращує його опрацювання. Індивідуальний підхід таким чином є дієвим інструментом підвищення успішності студентів. У проведенні такої роботи викладачу можна порадити на заняттях обов'язково виділяти основні поняття. Наприклад, з початкового розділу програми беремо поняття: визначник, система лінійних алгебраїчних рівнянь, матриця, вектор, скалярний добуток векторів, векторний добуток векторів. Спочатку викладач питає студентів про ці поняття. А потім і студенти можуть питати один одного і цим з'ясуємо на скільки ці поняття засвоєні.

Треба надати певну увагу і самостійній роботі. Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Тому самостійна робота повинна бути добре організованою. Студенти заздалегідь проінформовані про тему наступної лекції або практичного заняття, відповідно до якої їм пропонується самостійно опрацювати окремі теоретичні питання, які є частиною теоретичного підґрунтя, що буде розглядатися. Для самостійного опрацювання теоретичних питань їм надається перелік літератури, наголошується на тих моментах, на які вони мають звернути особливу увагу. Перед початком проведення

аудиторного заняття можна здійснити перевірку самостійного опрацювання матеріалу шляхом проведення експрес опитування.

Якщо є можливість, можна пропонувати їм цікаві нестандартні задачі, за самостійне розв'язання яких даються додаткові бали.

Висновки. Отже, сучасний рівень розвитку науки при підготовці фахівців вимагає викладачів приділяти все більше уваги ефективності процесу навчання. Тому тільки комплексне використання всіх заходів сприятиме найкращому розвитку здібностей студентів, набуттю навичок самостійного навчання та самоконтролю їх знань.

УДК 519.86

Горянський В.М., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом», гр. 1-3С

Науковий керівник: ст. викладач Семененко Т.М.

МЕТОДИ ІНТЕГРУВАННЯ ЧАСТИНАМИ, ЗАМІНОЮ ЗМІННОЇ

Анотація. Інтеграл – одне з центральних понять математичного аналізу і всієї математики. В інтегральному численні простих і універсальних правил інтегрування не існує. Основними методами інтегрування є інтегрування частинами, метод підстановки.

Постановка проблеми. В інтегральному численні відсутнє, наприклад, загальне правило інтегрування добутку двох функцій, навіть якщо первісні кожної з них відомі. Те саме стосується частки двох функцій і складеної функції. Інтегрування вимагає, так би мовити, індивідуального підходу до кожної підінтегральної функції. Загальних методів підбору підстановок не існує.

Основні матеріали дослідження. Інтегрування заміною змінної (метод підстановки): суть цього методу полягає у введенні нової змінної інтегрування. Він ґрунтується на такій теоремі.

Теорема. Нехай $F(x)$ – первісна функції $f(x)$ на проміжку (a,b) , тобто

$$\int f(x)dx = F(x) + C, \quad x \in (a,b),$$

І нехай функція $x = \varphi(t)$ визначена і диференційовна на проміжку (α, β) , причому множина значень цієї функції є проміжок (a,b) . Тоді справедлива формула:

$$\int f(\varphi(t))\varphi'(t)dt = F(\varphi(t)) + C, \quad t \in (\alpha, \beta).$$

Після обчислення невизначеного інтеграла методом підстановки потрібно від введеної змінної інтегрування перейти до заданої.

Приклади. Знайти інтеграли:

$$1) \int \frac{x dx}{5x^2 - 1},$$

$$2) \int \frac{\sqrt[3]{3 + 5 \operatorname{ctg} x}}{\sin^2 x} dx,$$

$$3) \int \frac{e^{\frac{x}{2}} dx}{e^x - 1}.$$

Розв'язання:

$$1) \int \frac{x dx}{5x^2 - 1} = \left| \begin{array}{l} 5x^2 - 1 = t \\ 10x dx = dt \\ x dx = \frac{1}{10} dt \end{array} \right| = \frac{1}{10} \int \frac{dt}{t} = 0,1 \ln|t| + C = 0,1 \ln|5x^2 - 1| + C.$$

2) При достатньому вмінні диференціювати і знанні таблиць інтегралів змінну у формулі можна не вводити (але мати її на увазі).

$$\int \frac{\sqrt[3]{3 + 5 \operatorname{ctg} x}}{\sin^2 x} dx = -\frac{1}{5} \int (3 + 5 \operatorname{ctg} x)^{\frac{1}{3}} d(3 + 5 \operatorname{ctg} x) = -\frac{3}{20} (3 + 5 \operatorname{ctg} x)^{\frac{4}{3}} + C.$$

Оскільки $d(3 + 5 \operatorname{ctg} x) = -5 \frac{1}{\sin^2 x} dx$.

$$3) \int \frac{e^{\frac{x}{2}}}{e^x - 1} dx = \int \frac{e^{\frac{x}{2}} dx}{\left(e^{\frac{x}{2}}\right)^2 - 1} = 2 \int \frac{d\left(e^{\frac{x}{2}}\right)}{\left(e^{\frac{x}{2}}\right)^2 - 1} = 2 \ln \left| \frac{e^{\frac{x}{2}} - 1}{e^{\frac{x}{2}} + 1} \right| + C.$$

Метод інтегрування частинами. Нехай $u = u(x)$, $v = v(x)$ – функції, що мають на деякому проміжку неперервні похідні.

Тоді $d(uv) = u dv + v du$, $u dv = d(uv) - v du$.

Інтегруючи обидві частини останньої рівності, дістанемо:

$$\int u dv = \int d(uv) - \int v du, \text{ або } \int u dv = uv - \int v du. \quad (1)$$

Формула (1) називається формулою інтегрування частинами.

Класи функцій, наприклад, $\int x^k \ln^m x dx$, $\int x^k \sin b x dx$, $\int x^k \cos b x dx$, $\int x^k e^{ax} dx$ зручно обчислювати методом інтегрування частинами.

Приклади. Знайти 1) $\int x e^{-3x} dx$, 2) $\int x^2 \sin 2x dx$, 3) $\int x^3 \ln x dx$.

Розв'язання:

1)

$$\int x e^{-3x} dx = \left| \begin{array}{l} u = x \\ dv = e^{-3x} dx \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} du = dx \\ v = \int e^{-3x} dx = -\frac{1}{3} e^{-3x} \end{array} = -\frac{1}{3} e^{-3x} - \frac{1}{3} \int -e^{-3x} dx = -\frac{1}{3} x e^{-3x} - \frac{1}{9} e^{-3x} + C.$$

$$\begin{aligned} 2) \int x^2 \sin 2x dx &= \left| \begin{array}{l} u = x^2 \\ dv = \sin 2x dx \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} du = 2x dx \\ v = \int \sin 2x dx = -\frac{1}{2} \cos 2x \end{array} = -\frac{1}{2} x^2 \cos 2x - \int x \cos 2x dx = \\ &= -\frac{1}{2} x^2 \cos 2x - \left| \begin{array}{l} u = x \\ dv = \cos 2x \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} du = dx \\ v = \frac{1}{2} \sin 2x \end{array} = -\frac{1}{2} x^2 \cos 2x - \frac{1}{2} x \sin 2x + \frac{1}{4} \cos 2x + C. \end{aligned}$$

$$3) \int x^3 \ln x dx = \left| \begin{array}{l} u = \ln x \\ dv = x^3 dx \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} du = \frac{dx}{x} \\ v = \frac{x^4}{4} \end{array} = \frac{1}{4} x^4 \ln|x| - \frac{1}{4} \int x^4 \frac{dx}{x} = \frac{1}{4} x^4 \ln|x| - \frac{1}{16} x^4 + C.$$

Висновки. Немає універсального методу інтегрування функцій, проте існують класичні, або основні методи інтегрування. До яких належать: метод підстановки (метод заміни) і метод інтегрування частинами. Загальних методів підбору підстановок не існує. Вміння правильно визначити підстановку набувається практикою.

УДК 519.216

Литвин К.С., ДУІТ, факультет управління і технологій, гр. 2-М
Науковий керівник: к. ф.-м. н., доцент Андрейцев А.Ю., ДУІТ

ЗАДАЧА ПРО ВИПАДКОВІ БЛУКАННЯ: РОЗВ'ЯЗАННЯ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ

Анотація. Розглянуто задачу про випадкові блукання. Наведено її розв'язання та проведено аналіз розв'язку. Розглянуто економічну інтерпретацію даної задачі та одне з її узагальнень.

Постановка проблеми. Всі події, що відбуваються навколо нас, умовно можна поділити на дві групи. До першої групи належать так звані детерміновані події. Це такі події, про які завчасно можна стверджувати – відбудуться вони, чи не відбудуться. Наприклад, використовуючи закони класичної та

небесної механіки, можна завбачити положення небесних тіл у обраний момент часу. До іншої групи належать випадкові події. Це такі події, які за наявності певного комплексу умов можуть відбутися, а можуть і не відбутися. Більшість процесів, що відбуваються в сфері економічної діяльності та на транспорті, знаходяться під впливом випадкових факторів. Це обумовлює необхідність дослідження випадкових процесів. Однією з цікавих, та водночас широко застосовуваних задач є задача про випадкові блукання.

Основні матеріали дослідження. Розглянемо частинку, яка спочатку знаходиться в точці з координатою $x=1$. Частинка рухається з цього положення або в точку $x=2$ з ймовірністю p , або в точку $x=0$ з ймовірністю $1-p$. Якщо частинка потрапляє в положення $x=0$, то там вона поглинається (не робить інших кроків). Нас цікавить ймовірність P_1 того, що частинка рано чи пізно поглинеться в точці $x=0$. Зрозуміло, значення P_1 залежить від p . Природно, що якщо p близька до 1, то ймовірність P_1 мала, а якщо p прямує до нуля, то P_1 мало відрізняється від 1.

Розглянемо ситуацію після першого кроку:
За формулою повної ймовірності:

$$P_1 = P(H_1)P(1/H_1) + P(H_2)P(1/H_2),$$

де гіпотеза H_1 – частинка переходить в точку 0 ($P(H_1)=1-p$), H_2 – частинка переходить в точку 2 ($P(H_2)=p$). Оскільки в точці 0 частинка обов'язково поглинається, то $P(1/H_1)=1$. Ймовірність поглинання частинки за умови, що вона потрапила в точку 2, позначимо через P_2 . Таким чином, ймовірність переходу частинки з точки 1 в точку 0 буде:

$$P_1 = (1-p) \cdot 1 + pP_2.$$

Для того, щоб частинка була поглинута, якщо вона знаходиться в точці 2 необхідно, щоб вона спочатку перейшла в точку 1, а потім у точку 0. Тоді, за теоремою множення ймовірностей, $P_2 = P_{21} \times P_1 = P_1^2$, оскільки ймовірності переходу вліво чи вправо не залежать від того, де знаходиться частинка, тобто $P_{21} = P_1$. Підставивши P_2 в попередше рівняння, отримуємо:

$$P_1 = 1 - p + pP_1^2.$$

Це квадратне рівняння, корені якого: $P_1 = \frac{1}{2}$ та $P_1 = \frac{1-p}{p} = \frac{1}{p} - 1$.

Побудуємо графік P_1 залежності від p :

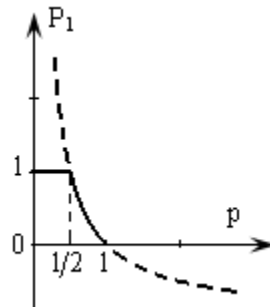


Рис. 1. Залежність ймовірності поглинання частинки від p

Оскільки ймовірність не може бути більшою за 1, то при $p \leq \frac{1}{2}$, $P_1 = 1$. При $p > \frac{1}{2}$ — $P_1 = \frac{1-p}{p}$. При $p = 1$ маємо $P_1 = 0$.

Наведемо економічну інтерпретацію розглянутої задачі. Нехай ми маємо в своєму розпорядженні одну грошову одиницю, яку можемо вкласти в певний інвестиційний проект. За рік ми з ймовірністю p подвоїмо свій капітал або, з ймовірністю $1-p$ втратимо вкладені гроші та припинимо інвестиційну діяльність. За умови отримання прибутку на попередньому кроці, ми знову можемо вкласти одну грошову одиницю в проект і т. д. Оцінимо ймовірність того, що ми збанкрутуємо.

Якщо $p \leq \frac{1}{2}$, то з ймовірністю 1 ми втратимо свої гроші. У випадку, коли $p > \frac{1}{2}$ у нас є шанс збагатитися. І лише при $p = 1$ ймовірність банкрутства дорівнює нулю.

Зазначимо, що при «чесній грі», якщо $p = \frac{1}{2}$, ми все одно збанкрутуємо з ймовірністю одиниця, хоча процес може тривати нескінченно довго, а середнє число грошових одиниць, що є в нашому розпорядженні дорівнює 1.

Вас може зацікавити застосування розглянутого методу до частинки, що виходить з точки з абсцисою $x = k$, а не $x = 1$. Узагальнення наведеного вище результату, показує, що ймовірність поглинання з даної точки: $P_1 = \left(\frac{1-p}{p}\right)^k$

або 1, залежно від того, чи буде p більша або менша за $\frac{1}{2}$.

Висновки. Таким чином, ми доходимо висновку, що за рівних умов, банкрутство є невідворотним, якщо вчасно не припинити процес. Цей парадокс

повністю узгоджується з законом політекономії, згідно з яким сума прибутків та збитків за умов «чесної конкуренції» дорівнює нулю, який є аналогом законів збереження у фізиці. Зазначимо також, що можна розглянути й інші типи задач про випадкові блукання. Наприклад, задача про гру двох гравців, що мають в своєму розпорядженні певні грошові суми, й гра продовжується до повного банкрутства одного з них. Ця задача теж має економічне обґрунтування.

УДК 929:51(091)

Матющенко А.О., ДУІТ, факультет Управління залізничним транспортом, гр. 1-3С

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Крижановська Т.В.

ОСНОВНІ ЕТЕПИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. Розглянуто періоди розвитку математики, поява і розвиток нових математичних дисциплін, проникнення математичних методів і багато галузей інженерної діяльності.

Постановка проблеми. Запити природознавства і техніки призвели до створення методів, що дозволяють математично вивчати рух, процеси зміни величин, перетворення геометричних фігур. У тезах розглянуто як у математиці вивчаються математичні моделі об'єктів і як важлива не природа розглянутих об'єктів, а існуючі між ними відносини.

Основні матеріали дослідження. Математика є експериментальною наукою – частиною теоретичної фізики і членом сімейства природничих наук. Основні принципи побудови та викладання всіх цих наук застосовні і до математики. Мистецтво суворого логічного міркування і можливість отримувати цим способом надійні висновки не повинно залишатися привілеєм Шерлока Холмса – кожен школяр повинен опанувати цим умінням. Уміння складати адекватні математичні моделі реальних ситуацій має становити невід'ємну частину математичної освіти. Успіх приносить не стільки застосування готових рецептів (жорстких моделей), скільки математичний підхід до явищ реального світу. При всьому величезному соціальному значенні обчислень (і computer science), сила математики не в них, і викладання математики не повинно зводитися до обчислювальних рецептів. «No star wars – no mathematics», – говорять американці. Той прикрий факт, що з (тимчасовим?) припиненням військового протистояння математика, як і всі фундаментальні

науки, перестала фінансуватися, є ганьбою для сучасної цивілізації, що визнає тільки «прикладні» науки, яка веде себе зовсім наче «свиня під дубом». Насправді жодних прикладних наук не існує і ніколи не існувало, як це відзначив більш ста років тому Луї Пастер (якого важко запідозрити в заняттях, не потрібних людству). Згідно з Пастером, існують лише додатки науки. Досліди з бурштином і котячим хутром здавалися даремними правителям і воєначальникам XVIII ст. Але саме вони змінили наш світ після того, як Фарадей і Максвелл написали рівняння теорії електромагнетизму. Ці досягнення фундаментальної науки окупили всі витрати людства на неї на сотні років вперед. Відмова сучасних правителів платити за цим рахунком – дивно недалекоглядна політика, за яку відповідні країни, безсумнівно, будуть покарані технологічною і отже економічною (а також і військовою) відсталістю. Людство в цілому (перед яким стоїть важка задача виживання в умовах мальтузіанський кризи) повинне буде заплатити велику ціну за короткозору егоїстичну політику складових його країн. Математичне співтовариство несе свою частку відповідальності, адже повсюдно спостерігається тиск з боку урядів і суспільства в цілому, спрямований на знищення математичної культури як частини культурного спадку кожної людини і особливо на знищення математичної освіти. Вихолощене та формалізоване викладання математики на всіх рівнях зробилося, на нещастя, системою. Виросли цілі покоління професійних математиків і викладачів математики, які вміють тільки це й не уявляють собі можливості будь-якого іншого викладання математики.

Метою вивчення математики є підвищення загального кругозору, культури мислення, формування наукового світогляду. Математика – наука про кількісні співвідношення і просторові форми дійсного світу.

Розуміння математики, як самостійної науки, виникло вперше у Стародавній Греції. Протягом цього періоду математичні дослідження мають справу лише з досить обмеженим запасом основних понять, що виникли для задоволення найпростіших запитів господарського життя. Розвивається арифметика – наука про число. У період розвитку елементарної математики з'являється теорія чисел, що виросла поступово з арифметики. Створюється алгебра, як буквене числення. Узагальнюється праця великої кількості математиків, які займаються вирішенням геометричних завдань у струнку і строгої системі елементарної геометрії – геометрію Евкліда, викладену в його чудовій книзі «Начала» (300 років до н. е.).

У XVII ст. запити природознавства і техніки призвели до створення методів, що дозволяють математично вивчати рух, процеси зміни величин, перетворення геометричних фігур. З вживання змінних величин в аналітичній гео-

метрії і створення диференціального й інтегрального числення починається період математики змінних величин. Великим відкриттям XVII ст. є введена Ньютоном і Лейбніцем поняття нескінченно малої величини, створення основ аналізу нескінченно малих (математичного аналізу). На перший план висувається поняття функції. Функція стає основним предметом вивчення. Вивчення функції призводить до основних понять математичного аналізу: межі, похідної, диференціалу, інтегралу. До цього часу відноситься і поява геніальної ідеї Р. Декарта про метод координат. Створюється аналітична геометрія, яка дозволяє вивчати геометричні об'єкти методами алгебри та аналізу. З іншого боку, метод координат відкрив можливість геометричної інтерпретації алгебраїчних та аналітичних фактів. Подальший розвиток математики привів на початку XIX ст. до постановки задачі вивчення можливих типів кількісних відносин і просторових форм з досить загальної точки зору. Зв'язок математики і природознавства набуває все більш складної форми. Виникають нові теорії. Нові теорії виникають не тільки в результаті запитів природознавства і техніки, але і в результаті внутрішньої потреби математики. Чудовим прикладом такої теорії є уявна геометрія Н. І. Лобачевського. Розвиток математики в XIX і XX ст. дозволяє віднести її до періоду сучасної математики. Розвиток самої математики, математизація різних галузей науки, проникнення математичних методів в багато сфер практичної діяльності, прогрес обчислювальної техніки привели до появи нових математичних дисциплін, наприклад, дослідження операцій, теорія ігор, математична економіка та інші. В основі побудови математичної теорії лежить аксіоматичний метод. В основу наукової теорії кладуться деякі вихідні положення, звані аксіомами, а всі інші положення теорії виходять як логічні наслідки аксіом. Основними методами у математичних дослідженнях є математичні докази – суворі логічні міркування. Математичне мислення не зводиться лише до логічних міркувань. Для правильної постановки завдання, для оцінки вибору способу її вирішення необхідна математична інтуїція.

У математиці вивчаються математичні моделі об'єктів. Одна і та сама математична модель може описувати властивості далеких один від одного реальних явищ. Так, одне і теж диференціальне рівняння може описувати процеси росту населення і розпад радіоактивної речовини.

Могутність і краса математичної думки – в граничній чіткості її логіки, витонченості конструкцій, майстерній побудові абстракцій. Принципово нові можливості розумової діяльності відкрилися з винаходом ЕОМ, зі створенням машинної математики. У мові математики відбулися істотні зміни. Якщо мова класичної обчислювальної математики складалася з формул алгебри,

геометрії та аналізу, орієнтувалася на опис безперервних процесів природи, що вивчаються, насамперед, у механіці, астрономії, фізики, то сучасна її мова – це мова алгоритмів і програм, що включає стару мову формул як окремого випадку.

Висновки. Математика відіграє важливу роль в природничих, інженерно-технічних і гуманітарних дослідженнях. Причина проникнення математики в різні галузі знань полягає в тому, що вона пропонує досить чіткі моделі для вивчення навколишньої дійсності на відміну від менш загальних і більш розпливчастих моделей, пропонованих іншими науками. Без сучасної математики з її розвинутим логічними і обчислювальним апаратом був би неможливий прогрес в різних сферах людської діяльності.

УДК 929:51(091)

Перебенесюк М.В., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом», гр. І-Л

Науковий керівник: ст. викладач Семененко Т.М.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ПОНЯТТЯ «ІНТЕГРАЛ»

Анотація. Більшість фундаментальних математичних понять є дуже важливими під час опанування спеціальних дисциплін. Інтеграл – не виняток. Саме тому, для кращого опанування цим поняттям, треба зануритися та дослідити його історію та розвиток.

Постановка проблеми. Інтеграл – одна із основних складових математичного аналізу. Достатньо проаналізувати будь-який підручник, що пов'язаний з технічними науками, і ви стикнетесь із визначенням та застосуванням інтегралу. Здебільшого, ми маємо можливість спостерігати за тим, як увійшли до ужитку такі терміни, як, наприклад, «інтегральна схема», «економічна інтеграція», які прямого відношення до інтеграла не мають, але смислове навантаження зберігають і широко використовуються у літературі. Тому, для того, щоб досконало розібратися, як правильно застосовувати інтеграл, ми звернемося до його історії виникнення та розвитку.

Основні матеріали дослідження. Інтеграція простежується ще в давньому Єгипті, приблизно у 1800 до н.е. Єгипетський математичний папірус демонструє знання формули об'єму січної піраміди.

Першим відомим методом для розрахунку інтегралів є метод вичерпання Евдокса (приблизно 370 до н.е.), який намагався знайти площі і об'єми, роз-

риваючи їх на нескінченну безліч частин, для яких площа або об'єм вже відомий. Цей метод був підхоплений і розвинутий Архімедом, і використовувався для розрахунку площ парабол і наближеного розрахунку площі круга. Аналогічні методи були розроблені незалежно в Китаї у 3-му ст. н.е. Лю Хуейєм, який використовував їх для знаходження площі круга. Цей метод був згодом використаний Дзю Чонгши для знаходження об'єму сфери.

Фундаментальний внесок Евдокса в математику складає метод вичерпання, що отримав таку назву в XVII ст. і застосовувався стародавніми при доказі теорем, пов'язаних з обчисленням площ, об'ємів й інших величин. Він вважається першим варіантом теорії границь. Архімед удосконалив метод вичерпання Евдокса і успішно користувався ним для доведення багатьох теорем. Тут і закладені початки інтегральних методів. Дуже важливим для становлення інтегрального числення було удосконалення Архімедом ідеї Демокріта про розбиття плоских фігур на елементарні смуги, що «заповнюють» фігури, і тіла на шари, що заповнюють їх. Таких елементарних частин могло бути нескінченна множина або скінченне число. Цими діями Архімед передував ідеям Кеплера і Кавальєрі у визначенні числових характеристик різних геометричних об'єктів.

Наступними, хто зробив неабиякий внесок у застосування інтегралу, стали Готфрід Вільгельм Лейбніц та Ісаак Ньютон.

У 1708 р. спалахнув сумно відомий спір Лейбніца з Ньютоном про науковий пріоритет відкриття диференціального числення. Відомо, що Лейбніц і Ньютон працювали над диференціальним численням. Відомо також, що Ньютон створив свою версію математичного аналізу, методу «флюксий», хоч і опублікував свої результати лише багато років потому. Лейбніц першим опублікував числення нескінченно малих і розробив символіку, яка виявилася настільки зручною, що її використовують і на сьогоднішній день. Отже, формула Ньютона-Лейбніца – дає співвідношення між операціями обчислення визначеного інтеграла для обчислення первісної. Формула Ньютона-Лейбніца – основна формула інтегрального числення.

Після знаменного часу Ньютона і Лейбніца розвиток ідеї інтеграла пішов в двох напрямках: інтеграл, що трактувався як межа деякої суми, певний інтеграл, знаходив більше застосування при вирішенні задач самої математики, механіки, фізики, проник в технічні науки і став використовуватись у всіх галузях природних наук; інтеграл як сімейство первісних, невизначений інтеграл, своїм розвитком викликав виникнення абсолютно нового розділу аналізу – методів інтегрування функцій. Клас інтегрованих функцій весь час поповнювався; найважливіше застосування невизначеного інтеграла відноситься до

інтегрування диференціальних рівнянь, складових могутнього апарату багатьох наук.

Незважаючи на стрімкий розвиток використання цієї формули, вчені зіштовхнулись з деякими проблемами. Обчислення деяких інтегралів по формулі Ньютона-Лейбніца містило в собі деякі парадокси. Першим звернув на це увагу Д'Аламбер в 1768 р. – помітив, що формулою Ньютона-Лейбніца не можна користуватися при обчисленні інтегралів виду, коли підінтегральна функція на проміжку інтегрування перетворюється в нескінченність. Альтернативний спосіб вирішення цієї проблеми запропонував Огюстен Луї Коші. Невизначений інтеграл Коші ввів як частинний випадок визначеного, при змінній верхній межі. Він довів неперервність такого інтеграла по верхній межі і теорему про те, що похідна його по верхній межі рівна підінтегральній функції. Коші довів також справедливність формули Ньютона-Лейбніца. Він висловив положення, пов'язані з диференціюванням і інтегруванням по параметру.

Здавалося б, всі варіанти використання та вдосконалення як визначеного, так і невизначеного інтеграла розглянуті та широко використовуються математиками того часу, але все в нашому житті потребує вдосконалення та інтерпретації. Так у 1912 р. з'явилося узагальнення інтеграла Лебега – інтеграл А. Данжуа (1884-1973), що викликав нові дослідження. У 1930 р. А. І. Колмогоров (1903 р.) опублікував роботу, у котрій охопив усі інтеграли як межі різних інтегральних сум. Інтеграл Колмогорова знайшов застосування в математичній фізиці, при математичному обґрунтуванні квантової механіки.

У розвиток поняття інтеграла, окрім Колмогорова, зробили значний внесок і інші математики. Вони зробили першочергової важливості відкриття. Це П. Л. Чебишев (1821-1894), А. А. Марков (1856-1922), А. М. Ляпунов, П. Н. Лузін (1883-1950), А. Я. Хінчін (1894-1959).

Висновки. Отже, розглядаючи основні етапи розвитку поняття «інтеграл» та визначивши шлях його формування, як одного із важливих понять математичного аналізу, ми зайвий раз переконалися, що інтеграл є базовим поняттям, що багато років потому дало можливість вченим почати розвивати математику, як цілісну науку, обчислювати необхідні поверхні, дати надію людству на зародження інноваційних методів обчислення та вдосконалення вже відомих шляхів вирішення багатьох питань, пов'язаних не тільки із математикою, але й в інших галузях науки.

УДК 519.816

Савка М.В., ГУИТ, факультет Управления и технологии, гр. 1-ФыК
Научный руководитель: к.и.н., доцент Клецкая Т.С.

ТЕОРИЯ ИГР

Аннотация. Рассмотрена теория игр. Теория игр – это раздел прикладной математики, точнее – исследования операций. Чаще всего методы теории игр находят применение в экономике, чуть реже в других общественных науках – социологии, политологии, психологии, этике, юриспруденции и других.

Постановка проблемы. Теория игр – математический метод изучения оптимальных стратегий в играх. Под игрой понимается процесс, в котором участвуют две и более сторон, ведущих борьбу за реализацию своих интересов. Каждая из сторон имеет свою цель и использует некоторую стратегию, которая может вести к выигрышу или проигрышу – в зависимости от поведения других игроков. Теория игр помогает выбрать лучшие стратегии с учётом представлений о других участниках, их ресурсах и их возможных поступках.

Основные материалы исследования. Оптимальные решения или стратегии в математическом моделировании предлагались ещё в XVIII в. Задачи производства и ценообразования в условиях олигополии, которые стали позже хрестоматийными примерами теории игр, рассматривались в XIX в. А. Курно и Ж. Бертраном. В начале XX в. Эмануэль Ласкер, Эрнст Цермело и Эмиль Борель выдвигают идею математической теории конфликта интересов.

Математическая теория игр берёт своё начало из неоклассической экономики. Впервые математические аспекты и приложения теории были изложены в классической книге 1944 года Джона фон Неймана и Оскара Моргенштерна «Теория игр и экономическое поведение» (англ. Theory of Games and Economic Behavior).

Эта область математики нашла некоторое отражение в общественной культуре. В 1998 году американская писательница и журналистка Сильвия Назар издала книгу о судьбе Джона Нэша, нобелевского лауреата по экономике и учёного в области теории игр; а в 2001 по мотивам книги был снят фильм «Игры разума». Некоторые американские телевизионные шоу, например, «Friend or Foe», «Alias» или «NUMB3RS», периодически ссылаются на теорию в своих эпизодах.

Дж. Нэш в 1949 году пишет диссертацию по теории игр, через 45 лет он получает Нобелевскую премию по экономике. Дж. Нэш после окончания По-

литехнического института Карнеги с двумя дипломами – бакалавра и магистра – поступил в Принстонский университет, где посещал лекции Джона фон Неймана. В своих трудах Дж. Нэш разработал принципы «управленческой динамики». Первые концепции теории игр анализировали антагонистические игры, когда есть проигравшие и выигравшие за их счёт игроки. Нэш разрабатывает методы анализа, в которых все участники или выигрывают, или терпят поражение. Эти ситуации получили названия «равновесие по Нэшу», или «некооперативное равновесие», в ситуации стороны используют оптимальную стратегию, что и приводит к созданию устойчивого равновесия. Игрокам выгодно сохранять это равновесие, так как любое изменение ухудшит их положение. Эти работы Дж. Нэша сделали серьёзный вклад в развитие теории игр, были пересмотрены математические инструменты экономического моделирования. Дж. Нэш показывает, что классический подход к конкуренции А. Смита, когда каждый сам за себя, не оптимален. Более выгодны стратегии, когда каждый старается сделать лучше для себя, делая лучше для других.

Хотя теория игр первоначально и рассматривала экономические модели, вплоть до 1950-х она оставалась формальной теорией в рамках математики. Но уже с 1950-х гг. начинаются попытки применить методы теории игр не только в экономике, но в биологии, кибернетике, технике, антропологии. Во время Второй мировой войны и сразу после неё теорией игр серьёзно заинтересовались военные, которые увидели в ней мощный аппарат для исследования стратегических решений.

В 1960 – 1970 гг. интерес к теории игр угасает, несмотря на значительные математические результаты, полученные к тому времени. С середины 1980-х гг. начинается активное практическое использование теории игр, особенно в экономике и менеджменте. За последние 20 – 30 лет значение теории игр и интерес к ней значительно растёт, некоторые направления современной экономической теории невозможно изложить без применения теории игр.

Большим вкладом в применение теории игр стала работа Томаса Шеллинга, нобелевского лауреата по экономике 2005 г. «Стратегия конфликта».

Т. Шеллинг рассматривает различные «стратегии» поведения участников конфликта. Эти стратегии совпадают с тактиками управления конфликтами и принципами анализа конфликтов в конфликтологии (это психологическая дисциплина) и в управлении конфликтами в организации (теория менеджмента). В психологии и других науках используют слово «игра» в других смыслах, нежели в математике. Некоторые психологи и математики скептически относятся к использованию этого термина в других смыслах, сложив-

шихся ранее. Культурологическое понятие игры было дано в работе Йохана Хёйзинга «Homo Ludens» (статьи по истории культуры), автор говорит об использовании игр в правосудии, культуре, этике, о том, что игра старше самого человека, так как животные тоже играют. Понятие игры встречается в концепции Эрика Бёрна «Игры, в которые играют люди, люди, которые играют в игры». Это сугубо психологические игры, основанные на транзакционном анализе. Понятие игры у Й. Хёйзинга отличается от интерпретации игры в теории конфликтов и математической теории игр. Игры также используются для обучения в бизнес-кейсах, семинарах Г.П. Щедровицкого, основоположника организационно-деятельностного подхода.

Математическая теория игр сейчас бурно развивается, рассматриваются динамические игры. Однако математический аппарат теории игр затрачен. Его применяют для оправданных задач: политика, экономика монополий и распределения рыночной власти и т.п. Ряд известных учёных стали Нобелевскими лауреатами по экономике за вклад в развитие теории игр, которая описывает социально-экономические процессы. Дж. Нэш, благодаря своим исследованиям в теории игр, стал одним из ведущих специалистов в области ведения «холодной войны», что подтверждает масштабность задач, которыми занимается теория игр.

Нобелевскими лауреатами по экономике за достижения в области теории игр и экономической теории стали: Роберт Ауман, Райнхард Зелтен, Джон Нэш, Джон Харсани, Уильям Викри, Джеймс Миррлис, Томас Шеллинг, Джордж Акерлоф, Майкл Спенс, Джозеф Стиглиц, Леонид Гурвиц, Эрик Мэскин, Роджер Майерсон, Ллойд Шепли, Элвин Рот, Жан Тироле.

Выводы. Теорию игр начиная с 1970-х годов взяли на вооружение биологи для исследования поведения животных и теории эволюции. Очень важное значение она имеет для искусственного интеллекта и кибернетики, особенно с проявлением интереса к интеллектуальным агентам.

УДК 519.816

Українець Т.І., ДУІТ, факультет управління і технологій, гр. 2-М
Науковий керівник: к. ф.-м. н., доцент Андрейцев А.Ю.

АНАЛІЗ КРИТЕРІЮ ГУРВІЦА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Анотація. Розглянуто задачу прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності. Наведено її транспортну інтерпретацію. Запропоновано методику графічного аналізу критерію Гурвіца.

Постановка проблеми. Одна з основних і найбільш відповідальних функцій керівника в процесі управління – прийняття рішень. В сфері управління транспортними системами часто виникають задачі, пов’язані з прийняттям рішень в умовах невизначеності, коли менеджер не знає всієї сукупності чинників, що діють. Проте, якби не було невизначеності, то людина не була б взагалі потрібна для прийняття рішень. Таким чином, існування невизначеності потребує аналізу факторів, що впливають на прийняття управлінського рішення.

Основні матеріали дослідження. Нехай менеджер має у своєму розпорядженні m можливих варіантів розв’язання певної проблеми (назвемо їх стратегіями). Виділимо декілька можливих у нашій задачі зовнішніх умов, і назвемо їх станами (стратегіями) середовища. У задачах з повною невизначеністю нічого не відомо про те, який з можливих станів слід очікувати. Припустимо, що при застосуванні стратегії A_i за умови, що спостерігається стан середовища P_j , ми отримуємо прибуток a_{ij} грошових одиниць. У результаті одержують платіжну матрицю, яка має m рядків та n стовпчиків.

	P_1	P_2	...	P_n
A_1	a_{11}	a_{12}		a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}		a_{2n}
...				
A_m	a_{m1}	a_{m2}		a_{mn}

Нехай, нам потрібно доставити товар, що швидко псується, то дешевше буде це зробити потягом. Але при цьому час доставки буде великим. При до-

ставці літаком витрати на неї зростуть, але втрати від зіпсованої продукції зменшаться. Проте на авіаційну доставку, на відміну від залізничної, суттєво впливають погодні умови, про які нам наперед невідомо.

Для того, щоб прийняти правильне рішення в умовах невизначеності використовують ряд формальних критеріїв з теорії ігор і статистичних рішень. Розглянемо деякі з них.

1. *Критерій максимального виграшу (крайнього оптимізму)*. В платіжній матриці знаходять найбільший елемент a_{ij} і обирають стратегію, яка йому відповідає.

$$K_1 = \max_i \max_j a_{ij}.$$

2. *Критерій Вальда або крайнього песимізму* передбачає вибір такої стратегії, для якої в найгірших умовах досягається найбільший ефект: обирається кращий варіант з найгірших.

$$K_2 = \max_i \min_j a_{ij}.$$

3. *Критерій Гурвіца* має вигляд:

$$K_3 = \max_i \left[\alpha \max_j a_{ij} + (1 - \alpha) \min_j a_{ij} \right]; \quad 0 \leq \alpha \leq 1,$$

Цей критерій допускає деякий компроміс між вибором рішень на основі крайнього оптимізму і крайнього песимізму. Для компромісу максимальні і мінімальні виграші зважуємо за допомогою коефіцієнта α . Це довільний коефіцієнт, значення якого вибирається між нулем і одиницею. Чим ближче його значення до одиниці, тим сильніше на прийняття рішення впливають максимальні значення виграшів і суб'єкта можна вважати оптимістом. До речі, при $\alpha = 1$ критерій Гурвіца перетворюється в критерій крайнього оптимізму. При великій схильності до обережності, коефіцієнт α наближається до 0. При $\alpha = 0$ критерій Гурвіца перетворюється в критерій крайнього песимізму.

Для аналізу критерію Гурвіца ми пропонуємо зручний наочний графічний підхід, який продемонструємо на прикладі.

Приклад. Нехай в прогнозованому періоді можуть спостерігатись чотири стани зовнішнього середовища $\Pi_1 - \Pi_4$, і розглядаються п'ять альтернативних стратегій $A_1 - A_5$. Матриця виграшів:

	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4
A_1	15	13	11	10
A_2	12	15	11	8
A_3	11	14	10	9
A_4	7	10	18	11
A_5	17	9	15	12

Тоді за критерієм максимального виграшу, найбільш вигідною є стратегія A_4 (максимальний елемент таблиці 18 од., розташований в четвертому рядку). Це можливо, при умові, що буде спостерігатися стан середовища Π_3 . Однак, якщо спостерігатиметься стан середовища Π_1 , вибір цієї стратегії призведе до найменшого виграшу: 7 од.

Щоб скористатися критерієм Вальда знайдемо мінімальні виграші для кожної стратегії (мінімальні числа кожного рядка таблиці). Це числа: 10, 8, 9, 7, 8. Найбільше з них (10 од.) відповідає стратегії A_1 . Таким чином, за найнесприятливіших умов, використання стратегії A_1 дасть найбільший виграш.

Для аналізу критерію Гурвіца будують допоміжний графік. По осі абсцис відкладаємо значення α . $\alpha = 0$ відповідає крайньому песимізму, а $\alpha = 1$ – крайньому оптимізму. Проведемо прямі $\alpha = 0$ та $\alpha = 1$ і відкладемо на першій з них мінімальні виграші для кожної із стратегій, а на другій – максимальні. З'єднаємо відповідні точки відрізками.

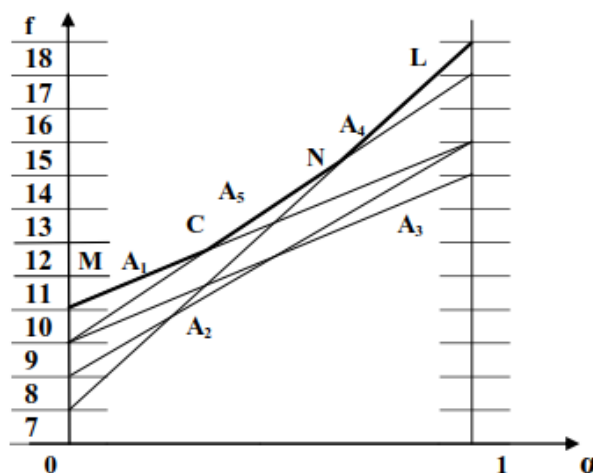


Рис. 1. Графічне розв'язання задачі за критерієм Гурвіца

З графіка видно, що песиміст обере стратегію A_1 , поміркована людина – A_5 , а оптиміст надасть перевагу стратегії A_4 . Інші стратегії за критерієм Гурвіца не можуть бути обрані як оптимальні, тому що відрізки, що їм відповідають, лежать нижче ламаної MCNL.

Висновки. Кількісно ми не можемо оцінити ситуацію і сказати на скільки відсотків особа, що приймає рішення є оптимістом чи песимістом. Ми можемо лише використати даний аналіз для того, щоб обрати той напрям дій який нам буде здаватися найбільш прибутковим.

УДК 929:51(091)

Фещенко Ю.О., ДУІТ, факультет управління і технологій, гр. І-ФіК
Науковий керівник: к.і.н., доцент Клецька Т.С.

ГАУСС – ВИДАТНИЙ МАТЕМАТИК, ЙОГО ВНЕСОК У НАУКУ

Анотація. Розглянуто основні етапи життя та становлення як математика великого сина німецького народу Карла Фрідріха Гаусса.

Постановка проблеми. Необхідність показати студентам, які цікавляться історією математики, важкий шлях науковця, який вимагав повсякденної праці і самовдосконалення.

Основні матеріали дослідження. Карл Фрідріх Гаусс народився 30 квітня 1777 р. у Брауншвейгу – одному з німецьких князівств. Він син бідняка і неосвіченої матері з дитинства виявляв усі ознаки геніальності.

З 1795 р. Гаусс – студент Геттінгенського університету. Він охоче відвідує лекції з філософії і математики. В цей час він починає свої математичні дослідження. На цей ранній період його творчої діяльності (йому було всього 18 років) припадають такі відкриття й праці: у 1795 р. він винайшов так званий «Метод найменших квадратів»; у 1796 р. розв'язав класичну задачу про поділ кола, з якої випливала побудова правильного 17-кутника, і написав велику й важливу працю «Арифметичні дослідження», яка була надрукована у 1801 р. Дуже важливе значення має доведена Гауссом у 1799 р. основна теорема алгебри про існування кореня алгебраїчного рівняння. На основі цієї теореми доведено таку властивість рівнянь: «Алгебраїчне рівняння має стільки коренів дійсних чи комплексних, скільки одиниць у показнику його степеня». За працю, в якій доведено ці теореми, Гаусс дістав звання приват-доцента.

Головну працю всього свого життя, «Арифметичні дослідження», юнак закінчив ще в 1798 р, коли йому був всього 21 рік, хоча видано її буде лише в 1801 р. Робота ця мала першорядну важливість для вдосконалення теорії чисел як наукової дисципліни, і представила цю область знань в тому вигляді, в якому ми знаємо її сьогодні.

Приголомшливі здібності Гаусса так вразили герцога Брауншвейзького, що він відправляє Карла на навчання до Карлового колегіум (нині – Брауншвейгський технічний університет), який Гаусс відвідує з 1792 по 1795 р.

В алгебрі Гаусса цікавила насамперед основна теорема. До неї він не раз повертався і дав понад шість різних її доведень. Усі вони були опубліковані в працях ученого у 1808 – 1817. У цих працях були дані вказівки відносно ку-

бічних і біквадратичних лишків. Теореми про біквадратичні лишки розглядаються в працях 1825 – 1831. Ці праці значно розширили теорію чисел завдяки введенню так званих цілих Гауссових чисел, тобто чисел виду $a + bi$, де a і b – цілі числа.

У 1807 р. йому було надано звання екстраординарного, а пізніше й ординарного професора Геттінгенського університету. В той же час його було призначено директором Геттінгенської обсерваторії. В галузі астрономії Гаус працював близько 20 років. У 1801 р. італійський астроном Джузеппе Піацці відкрив між орбітами Марса і Юпітера маленьку планету, яку він назвав Церерою. Спостерігав він цю планету протягом 40 днів, але Церера швидко наближалася до Сонця і зникла в його яскравих променях. Намагання Піацці відшукати її знову виявилися марними.

1830 – 1840 рр. Гаусс присвятив теоретичній фізиці. Його дослідження в цій галузі значною мірою були результатом тісного спілкування і спільної наукової роботи з Вільгельмом Вебером. Разом з Вебером Гаусс створив абсолютну систему електромагнітних одиниць і сконструював у 1833 перший в Німеччині електромагнітний телеграф. Йому належить створення загальної теорії магнетизму, основ теорії потенціалу і багато іншого. Отже, важко вказати таку галузь теоретичної чи прикладної математики, в яку б Гаусс не вніс істотного вкладу. Він дослідив і встановив ряд нових законів у теорії рідин, теорії магнетизму тощо. Наслідком важливих розробок були такі праці: «Про один важливий закон механіки» (1820), «Загальні початки теорії рівноваги рідин» (1832), «Загальна теорія земного магнетизму» (1838). У 1832 р. Гаусс опублікував важливу статтю «Про абсолютне вимірювання магнітних величин». Він і сконструював прилад для вимірювання магнітних величин (магнітометр), виконав перше обчислення положення південного магнітного полюса Землі, яке дало дуже мале відхилення від справжнього положення. Гаусс винайшов електромагнітний спосіб зв'язку (1834).

У 1831 р. Гаусс знайомиться з професором фізики Вільгельмом Вебером, і знайомство це виявилось плідним. Їх спільна праця приводить до нових відкриттів в області магнетизму і встановлення правил Кірхгофа в області електрики. Сформулював Гаусс і закон власного імені. У 1833 р. Вебер і Гаусс винаходять перший електромеханічний телеграф, що зв'язав обсерваторію з Інститутом фізики Геттінгена. Слідом за цим, у дворі астрономічної обсерваторії будується обсерваторія магнетична, в якій Гаусс, спільно з Вебером, засновує «Магнетичний клуб», який займався вимірами магнітного поля Землі в різних точках планети. Гаусс також успішно розробляє техніку визначення горизонтальної складової магнітного поля Землі.

Гаусс помер 23 лютого 1855 р. в Геттінгені, Ганновер (нині – Нижня Саксонія в Німеччині). Згідно з результатами вивчення його мозку було доведено, що Гаусс був генієм.

Висновки. Показано великий внесок видатного вченого Карла Фрідріха Гаусса у розвиток різних галузей науки, таких, як прикладна математика, астрономія, механіка, теоретична фізика, теорія магнетизму, теорія рідин, електрика тощо.

УДК 929:51(091)

*Хромова К.А., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом»,
гр. І-КІКС*

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Крижановська Т.В.

МАТРИЦЯ, ЇЇ ІСТОРІЯ ТА ЗАСНУВАННЯ

Анотація. Розглянуто історію виникнення матриці, дано її означення, наведено приклади застосування матриць та їх область використання.

Постановка проблеми. Матриці вже давно стали невід’ємною частиною вирішення безлічі математичних задач і питань. Вони являють собою прямокутну або квадратну таблицю чисел, залежно від кількості рядків і стовпців в ній. З матрицями можна виконувати стандартні операції алгебри: додавання, віднімання, множення, ділення. Мається на увазі як додавання, множення, віднімання матриці з одним числом, відмінним від нуля, і також всі ці операції між двома матрицями. Однак їх можна проробляти не з будь-якими матрицями, а лише з тими, що відповідні один одному. Всі ці відомості загальновідомі і широко застосовувані. Але існують також й інші операції, специфічні саме для матриць.

Основні матеріали дослідження. Загальноприйняте позначення кількості рядків в матриці – латинська буква m , і кількість стовпців, в свою чергу, позначається n . Таким чином, якщо в матриці $m = n$, значить це квадратна матриця порядку n .

Перші згадки про матрицях дійшли до нас ще з Стародавнього Китаю, а так само і з робіт древніх арабських математиків. Матриці мають довготривалу історію застосування при розв’язуванні систем лінійних рівнянь. Китайський текст «Математика в дев’яти книгах» (написаний ще до нашої ери) містить приклади використання матриць для розв’язання системи рівнянь, включаючи поняття визначника, ще задовго до введення визначників японсь-

ким математиком Такакадзу Секі (1683) та німецьким математиком Лейбніцем (1693). Габріель Крамер представив своє правило в 1750 р.

У ті давні часи матриці називали «чарівними квадратами», і вже тоді почали зароджуватися правила складання двох і більше матриць. Вже через деякий час в XVII ст., коли з'явилася теорія визначників, видатний математик Габріель Крамер опублікував своє, до цього дня відоме і використовується «Правило Крамера». Приблизно в цей же період з'явився не менш популярний «Метод Гауса», а от безпосередньо введення самого терміна «матриця» – заслуга Джеймса Сильвестра. Термін з'явився в 1850 р. Поняття «матриці», яке вже не було похідним від поняття «визначник» з'явилося тільки в 1858 р. в праці англійського математика Артура Келі. Термін «матриця» першим почав вживати Джеймс Джозеф Сильвестр, який розглядав матрицю, як об'єкт, що породжує сімейство мінорів (визначників менших матриць, утворених викреслюванням рядків та стовпців з початкової матриці).

Вивчення визначників відбувалось в різних галузях математики:

- Карл Фрідріх Гаус першим встановив зв'язок між квадратичними формами, лінійними відображеннями та матрицями;
- Коші розглядав визначники як многочлени та в 1829 довів, що власні значення симетричних матриць є дійсними числами.

Багато теорем доводили спочатку для матриць малих розмірів: теорема Гамільтона – Келі була доведена Келі тільки для матриць 2×2 , а Гамільтоном для 4×4 .

Визначник матриці. Існують визначники лише для квадратної матриці, тобто для матриці, в якій кількість рядків відповідає кількості стовпців ($m = n$). Матриці в математиці позначаються великими латинськими літерами (A, B, C), а визначники, в свою чергу позначаються як $(\det A, \det B, \det C)$.

Крім простих алгебраїчних операції, над матрицями виконуються й інші специфічні дії, для приведення матриці до найбільш зручного вигляду для виконання наступних операцій над нею. Розглянемо деякі з них.

Транспонування матриць. При виконанні цієї операції матриця змінюється таким чином, що перший її рядок замінюється першим стовпцем, другий рядок другим стовпцем і т. д. У результаті ми отримуємо, так звану транспоновану матрицю, яка позначається так само, як і звичайна матриця, тільки додається індекс T .

Зворотна матриця. Зворотна матриця для матриці A позначається як A^{-1} . A^{-1} при множенні матриці на зворотну їй виходить одинична матриця (E), тобто матриця, всі елементи якої нулі, крім чисел на головній діагоналі (від верхнього лівого кута до нижнього правого), які дорівнюють 1.

Висновки. Історія розвитку матриці починається ще із Стародавнього Китаю та з робіт древніх арабських математиків. У теперішній час, на сучасному етапі розвитку математичних методів моделювання, для розв'язання переважної більшості проблем використовуються матриці.

УДК 004.42 (075.8)

Ткаченко К.О., кафедра інформаційних технологій, старший викладач

ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ЩОДО ПІДГОТОВКИ КАДРІВ

Анотація. В роботі проведено розгляд деяких аспектів розробки системи прийняття рішень щодо підготовки кадрів.

Постановка проблеми. Підготовка кадрів є важливим аспектом функціонування економічної системи країни. Тому актуальним є розробка відповідної системи прийняття рішень щодо підготовки кадрів.

Основні матеріали дослідження. Розроблена система підтримки прийняття управлінських рішень щодо підготовки кадрів на основі співробітництва роботодавців і підприємств підготовки кадрів з урахуванням результатів їхньої рейтингової оцінки може використовуватися як майбутніми фахівцями, так і для потенційними роботодавцями.

Розроблена система підтримки управлінських рішень враховує вплив рівня підготовки фахівців водного транспорту на можливі ризики (пов'язані з аваріями, простоями тощо) та додаткові витрати підприємства-роботодавця. Результати змін значень показників критеріїв ризиків підприємств ВТ та їх витрат, що представлені на рис. 1, свідчать про: зменшення ризиків від використання «неякісно (невідповідно до вимог) підготовлених» кадрів підприємства; зменшення витрат підприємств на перепідготовку та «донавчання» персоналу підприємства.

РЕЙТИНГУВАННЯ			
Фактори Зв'язки Матриця критеріїв Сценарії Критерії			
РОБОТОДАВЦІ			
РИЗИКИ		ВИТРАТИ	
Загальні	-4.3%	Загальні	-3.08%
Аварії	-2.1%	Донавчання	-2.64%
Нешасні випадки	-2.11%	Перепідготовка	-1.37%
Простої та поломка обладнання	-1.03%	Підвищення кваліфікації	-1.39%
Відсутність кваліфікації	-3.27%	Майстер-класи	-0.96%
		Екскурсії	-0.74%

Розрахувати Внести зміни

Рис. 1. Зміни значень ризиків і витрат (в %)

Висновки. Використовуючи розроблену систему, було проведено обчислення з різними значеннями показників рівнів знань фахівців, згідно критеріїв, що обрані роботодавцями, було отримано емпіричні дані щодо ефекту від управління підготовкою кадрів. Отримані дані використовуються для прийняття управлінських рішень щодо: змін форм співробітництва; обсягів фінансових інвестицій у підготовку конкретних фахівців; обсягів фінансових інвестицій у розвиток підприємств підготовки кадрів.

УДК 004.9

Афанасьєв К.О., факультет Управління і технологій, група КН-4
Науковий керівник: к.т.н., доцент Овчарук І.В.

МОДЕЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ INTERNET-ПРОВАЙДЕРА

Анотація. В роботі наведені основні топології мереж та розглянуто параметри підключення обладнання до мережі, враховуючи її топологію.

Постановка проблеми. За результатами досліджень, на прикладі мережі інтернет-провайдера, можна зазначити, що для реалізації належного інтернет-підключення недостатньо просто підключити все і налагодити взаємозв'язок між обладнанням. Необхідно дослідити особливості параметрів підключення для кожного типу з'єднання та при цьому враховувати топологію мережі.

Основні матеріали дослідження. В наш час розвиток ІТ-технологій все більш поглиблюється в інтернет-індустрію. Тому, для реалізації належного виконання покладених на інтернет зобов'язань, необхідно забезпечувати якісне та безперебійне інтернет-з'єднання.

На сьогоднішній день найвідоміші й найпоширеніші є такі типи підключення як:

1. *Dynamic (DHCP)* – тип підключення, при якому прописувати налаштування на обладнанні користувача немає потреби.
2. *Static* – тип підключення, при якому всі налаштування прописуються вручну.

У випадку, якщо тип підключення є статичним, то необхідна відповідність налаштуванням, за якими обладнання користувача ідентифікується в мережі. Ідентифікація користувача у мережі провайдера, та необхідні налаштування знаходяться у таблиці відповідності по зазначенню *IP-адреси* до відповідної *MAC-адреси*.

Також необхідно зазначити перелік вимог, що стосуються безпосередньо обладнання, через яке підключається користувач, у цьому випадку – комутатори. Для здійснення стабільного якісного підключення, мають бути сконфігуровані порти належним чином, як на фізичному рівні, так і на логічному. Не зайвим буде трохи більше уваги приділити логічному рівню. Для забезпечення працездатності підключення, порт має бути сконфігурований, як порт типу *access*, що відповідає конфігурації порту в режимі роботи з кінцевим обладнанням. Існує також конфігурація в режимі *trunk*, що використовується, зазвичай, для підключення комутаторів між собою. Оскільки у комутаторів також є свій максимально допустимий поріг роботи, бажано також створити та сконфігурувати *vlan* для роботи з кінцевими користувачами та, що будуть застосовуватися, для роботи обслуговуючого персоналу. Для простоти їх можна назвати абонентським *vlan*-ом та *vlan*-ом менеджменту.

Крім того, вирішальну роль може мати навіть топологія мережі, що організовується на місці використання. У більшості випадків в наш час застосовується змішана топологія, на основі топологій: кільце, зірка та шина. Кільцем підключаються комутатори, до яких підключають кінцеве обладнання, а зіркою – обладнання сполучення.

Висновки. В результаті дослідження виявлено ряд особливостей обладнання, з яким працюють користувачі, а саме, велику значимість має однорідність обладнання, оскільки при послідовному підключенні на одному й тому ж самому рівні обладнання, що розроблюється різними компаніями, може призвести до непередбачуваних наслідків: від простої неспроможності надати стабільний доступ до мережі інтернет, до абсолютної втрати працездатності обладнанням без можливості подальшого відновлення.

УДК 004.9

Бошко О.А., факультет Управління і технологій, 1-й курс магістратури, спеціальність «Інженерія програмного забезпечення»

Науковий керівник: д.ф.-м.н., професор Шидула О.М.

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация. Изучено текущее состояние развития технологий искусственного интеллекта и перспективы развития технологий искусственного интеллекта.

Постановка проблеми. В рамках круглого стола на конференції КІІІ-2016 «Когнітивна семиотика і штучний інтелект» присутствующі спеціалісти-нейрофізіологи констатували факт, що 25 років назад, коли багато з них починали працювати над цією темою, вони не знали, як працює мозок людини на рівні, достатньому, щоб його відтворити, – повідомляє KV.BY.

Прошли роки, були проведені численні дослідження, і, хоча зараз ми вже використовуємо глибокі штучні нейронні мережі, ми і зараз точно так же не знаємо цього. На основі штучного нейрона дійсно можна будувати універсальні апроксиматори, але його не можна вважати аналогом біологічного нейрона. Чи є прогрес у розвитку технологій штучного інтелекту (ІІ)?

Основні матеріали дослідження. До т.н. «сильного» інтелекту, ще далеко, але «слабкий» ІІ вже надійшов у наше життя і знайшов широке практичне застосування. Бізнесу стали дуже потрібні ці «розумні» технології, і це вже не тільки для іміджу або дані «моди». Вони дають конкретний економічний ефект. Аналітики компанії McKinsey оцінюють ринок ІІ до 2025 року до \$126 млрд. при витраті в рік до \$30 млрд. основними гравцями в останні роки.

Воно підвищений інтерес до ІІ з боку спеціалістів викликаний новим етапом у розвитку нейросетевих технологій, а саме – глибоких нейронних мереж, але визначальне значення в цьому зіграла революція у роботі з даними. Ми вміємо оцифровувати та нескінченну кількість інформації, яка сама життя генерує щосекунди, вміємо її зберігати, обробляти і, що особливо важливо, хочемо, пробуємо і воно вміємо її аналізувати.

Поєднання розвитку великих даних (Big Data), можливостей їх обробки (Data Engineering) і, звичайно ж, їх аналізу (Data Science), на фоні загальної «інтернетизації» і широкого поширення «Інтернету речей» (IoT) привело до того, що на міжнародних конференціях доповіді без згадки ІІ не включають до програми, кожен стартап загрожує з допомогою ІІ перевернути світ, а кожен поважний керівник компанії (в будь-якій сфері) вважає наявність у себе відділу машинного навчання обов'язковим.

Більшість математических моделей були вже давно відомі, але саме великі дані та апаратні можливості їх обробки в режимі «більш» реального часу привели до такого буму і появи нових спеціальностей, на які ще мало де професійно готують, але багато де хочуть взяти на роботу – Data Engineer і Data Scientist.

Если говорить об основных научно-технических направлениях, то ИИ на сегодняшний день включает следующее: машинное/глубокое обучение и предиктивную аналитику, обработку естественного языка и речи (Natural Language Processing, NLP), умных роботов и компьютерное зрение. Но практичнее рассматривать эти направления в разрезе их бизнес-применений, и именно об этом задумываются Data Scientist, познав прелести использования библиотеки xgboost и ансамблирования моделей на конкурсах Kaggle.

В первых рядах приложения ИИ начала применять держащая всегда «нос по ветру» торговля, а также требующий высокоточных предиктивных моделей финтех. Производство, здравоохранение, спорт активно используют многие наработки и, главное, вкладываются в их развитие на перспективу.

Например, розничная торговля – адресное, персонализированное взаимодействие с покупателями, распознавание их поведения, виртуальные помощники и умнеющие не «по дням», а по обучающим корпусам чат-боты, оптимизация геолокации розничных точек, раскладки товаров на полках торговых залов, смарт-контракты с поставщиками, использование роботов для складских операций – все это привело к снижению затрат и увеличению продаж.

Наибольшее практическое применение сейчас получили компьютерное зрение и обработка естественного языка. Первое, пожалуй, больше на слуху. Но NLP имеет, возможно, более масштабную и долгоидущую природу. На сегодняшний день даже такие консервативные отрасли, как страхование, юриспруденция, начинают внедрять ИИ.

Происходит изменение привычных, как казалось, уже незыблемых процедур. Пока речь не идет о полном исчезновении профессий, но, безусловно, количество специалистов, требующихся в этих отраслях, будет неуклонно уменьшаться.

Другой пример: ИИ технологии в юридическом деле, рынок которых оценивается в \$16 млрд. только в США. На сегодня они уже используются не только для выполнения рутинных работ (проверки контрактов, их комплексной юридической оценки, исследования положений законов, судебных решений и прецедентов), где их применение экономит более 50% времени работы специалистов, но и в автоматизированных рекомендательных системах и даже для прогнозирования исхода судебных дел.

Выводы. Можно заключить, что искусственный интеллект пока еще используется в основном на уровне рекомендательных и автоматизированных советующих систем и СППР, помогая специалисту экономить время и принимать обоснованные решения, но это, вне всяких сомнений, только промежуточный этап перед переходом к полностью автоматическим системам на базе ИИ.

УДК 004.91

Бурим Є.С., факультет Управління і технологій, група ПТБД 1703
Науковий керівник: старший викладач Охріменко О.В

БІЗНЕС-РІШЕННЯ ПРОГРАМИ MICROSOFT EXCEL

Анотація. Розглянуто прийоми роботи з електронними таблицями Microsoft Excel для введення бізнесу, а саме: фільтрація та сортування даних, підведення підсумків в таблицях, зведені таблиці, консолідація даних, підбір параметра, побудова діаграм, захист інформації від пошкодження та несанкціонованого доступу.

Постановка проблеми. На даний час ринок занадто переповнений різними програмними продуктами для роботи з електронними таблицями. Людині, яка не дуже добре розуміє особливості тих чи інших програмних засобів, деколи дуже складно розібратися в цьому різноманітності програм. Однак, правильний вибір програмних засобів є запорукою для вирішення конкретної задачі. Аналізуючи все це різноманіття, я хочу зупинитись на роботі з програмою Microsoft Excel, який входить до складу пакету Microsoft Office. Саме програма Microsoft Excel дає можливості в повній мірі реалізувати потужні інструменти для ведення бізнесу, як індивідуального, так і корпоративного.

Основні матеріали дослідження. Розглянемо основні особливості програми, які широко використовують сучасні інформаційні технології для ведення бізнесу. Наприклад, дані програми можуть подаватися у форматі дати та часу. Якщо до якоїсь дати додати фіксоване число, то результат отримаємо в форматі дати, дуже зручно використовувати при плануванні. У Excel усі дати починаючи з січня 1900 пронумеровані послідовністю натуральних чисел $1.01.1900=1$, $2.01.1900=2$, $1.02.1900=32$, $01.01.2000=36526$ і т.д. Тому додавання до дати числа X означає збільшення дати на X днів, а різниця дат дає число днів між цими датами. При вирішенні багатьох задач виникає потреба здійснювати фільтрацію даних, тобто відображати й обробляти не всі рядки, наявні в таблиці, а тільки ті, що задовольняють визначеним умовам. MS Excel має два засоби для фільтрації даних-автофільтр і розширений фільтр. Сортуванням називають перевпорядкування даних, при якому значення обраних нами полів (їх називають ключовими полями або ключами), розташовуються в порядку зростання або зменшення їх величин як числа. В алфавітному порядку (прямому чи зворотному) як текст. В хронологічному порядку (прямому і зворотному) як дата і час. Перед сортуванням даних важливо

правильно виділити область, у якій буде відбуватися сортування, щоб не зіпсувати данні таблиці. Після сортування можна виконати Підведення підсумків в таблиці. Якщо, наприклад, вам потрібно підвести підсумки по датах із проміжними підсумками по товарах, то сортування повинне виконуватися в першу чергу по датах, у другу – по товарах. Сортування необхідне тому, що рядки з підсумками додаються туди, де відбувається зміна значень даних. Наприклад, підсумок по даті додається там, де відбувається зміна дати. Отже, значення, по яких підводяться підсумок, повинні групуватися разом, а не бути розкиданими по всій таблиці. Дуже зручний інструмент, який дає можливість автоматично, підвести підсумки по всім таблицям, які заявлені.

Одним із способів підведення підсумків в таблицях є зведені таблиці. Для того, щоб зробити зведену таблицю, потрібно, щоб вихідні таблиці були представлені у форматі бази даних, тобто мали достатню кількість записів. На практиці дуже часто виникає потреба підведення підсумків за даними, розташованими на різних робочих аркушах таблиці. Нехай, наприклад, є 12 робочих аркушів, розташованих в одному або декількох файлах, кожен з яких містить відомості про діяльність підприємства за місяць. На основі цих даних потрібно створити новий робочий аркуш, де б підводилися підсумки діяльності за рік. Подібні задачі можна легко вирішити, скориставшись опцією «Консолідація даних». Вона дозволяє підсумувати або якось інакше підбити підсумки, базуючись на даних у відповідних комірках робочих аркушів, що містять вхідні дані. Опція «Підбір параметра» дає можливість підібрати таке числове значення в одній комірці, яке б забезпечувало встановлення потрібного значення, у іншій комірці, залежній від даної. Тобто, фактично при цьому розв'язується відносно X рівняння $F(x)=y/$. Щоб скористатися цією можливістю, досить вказати координату i бажане значення числа в комірці y , а також координату комірки X , значення якої потрібно змінювати під час підбору. Захист робочих книг Excel від несанкціонованого доступу або змін здійснюється за допомогою паролів, що задаються під час запису файла на диск, так само, як це робиться, наприклад в документах MS Word. Але іноді можливо захищати не весь файл, а лише окремі аркуш. Для цього існує опція «Захистити аркуш». Приховування інформації здійснюється для того, щоб тимчасово прибрати з робочого аркушу необхідну для розрахунків, але небажану для виводу інформацію. І одним з самих головних наочних способів відображення інформації з таблиць є діаграми і графіки. При цьому будь-які зміни значень в комірках миттєво викликають відповідну зміну в їхньому графічному відображенні. Є також можливість переміщуючи мишкою точки на графіку відповідним чином змінювати числові значення в комірках.

Висновки. Програма MS Excel має досить потужний потенціал для допомоги введення документації індивідуального та корпоративного бізнесу. Використовуючи потужні інструменти бізнес-рішень в програмі Excel, і володіючи достатніми навиками даної програми, можна робити звіти, використовуючи в них підведення підсумків, консолідацію даних, підбір параметра, захищати та приховувати інформацію від несанкціонованого доступу, а для більш наочного подання інформації в звітах та презентаціях використовувати графіки і діаграми.

УДК 004.9

Даниленко А.М., факультет Управління і технологій, група 1419
Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Ткаченко О.А.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ У ПРОГРАМУВАННІ

Анотація. В роботі розглянуто основні положення теорії графі та приклади їх використання у програмуванні.

Постановка проблеми. За результатами узагальнених досліджень щодо використання теорії графів у програмуванні планується розглянути доречність та ефективність застосування графів для вирішення певного круга завдань у реальних проектах.

Основні матеріали дослідження. Графи представляються в різний спосіб.

Перший спосіб – це «список ребер» – список пар чисел, де кожна пара відповідає одному ребру, ребро номерами двох його вершин.

Другий спосіб – це «матриця суміжності» – квадратна таблиця, в якій на перетині рядка i та стовпця j ставиться 1, якщо в графі є ребро з вершини i в вершину j , і ставиться 0, якщо такого ребра немає.

Третій спосіб – це «списки суміжності», у яких для кожної вершини зберігається список всіх її сусідів.

Графи широко використовуються у програмуванні, зокрема, при вирішенні задач, пов'язаних з поданням планів приміщень і карт.

Одним із прикладів використання таких графів є моделювання середовища для функціонування так званого «розумного пилососу». Він повинен враховувати інформацію про номери кімнат і їх топології, можливість переходу з однієї кімнати до іншої, використання дверей і обходи заборонених номерів.

Орієнтовані графи широко застосовуються в програмуванні як спосіб опису систем зі складними зв'язками. Зокрема при опису транспортних шляхів широко застосовується так званий граф доріг. Граф доріг містить два основних типи об'єктів: дуги та вузли.

Дуги поділяються на два види – з двостороннім і одностороннім рухом. Дуги з одностороннім рухом повинні мати напрямок цифрування (нумерування), що збігається з напрямком руху по даній дузі. Дуги з двостороннім рухом можуть мати довільний напрямок цифрування. Вузли можуть послідовно з'єднувати дві дуги, що мають різні характеристики, або з'єднувати кілька дуг в місцях перехрестя та розвилку.

Гіперграфи використовуються для подання онтологій. Також гіперграфи широко використовуються й в лінгвістичній трансляції. Прикладом можуть слугувати формальні моделі документів при вирішенні задач інформаційного пошуку. Апарат гіперграфів дозволяє описувати абзаци і навіть повні тексти, не вдаючись до використання «гіпертекстових» технологій. Більш того, будь-які синтаксичні або семантичні відносини перевіряються за допомогою цих процедур.

Гіперграфове уявлення має аналогії з семантичними мережами і з фреймами, але фрейми, складно формалізуються, а семантичні мережі до сих пір не мають стандартного визначення, хоча і виникли з формального поняття мережі, яке за визначенням пов'язане з гіперграфом.

Висновки. Встановлено, що в наш час галузі наукових досліджень, пов'язаних з розробкою програмного забезпечення, де використовуються методи теорії графів, значно розширилися. Також в ході дослідження щодо використання теорії графів у програмуванні було виявлено доцільність та ефективність використання графів у розробці програмного забезпечення.

УДК 004.65

Євіцький І.С., факультет Управління і технологій, група ПІ-4

Науковий керівник: ст. викладач Завгородня Г.А.

СИСТЕМА ОБЛІКУ ВІДВІДУВАННЯ СПОРТИВНИХ СЕКЦІЙ

Анотація. Огляд доцільності розробки та функціональних можливостей системи обліку роботи спортивних секцій.

Постановка проблеми. Весь оточуючий світ супроводжується постійно циркулюючими величезними потоками інформації, які мають тенденцію до збільшення в часі. Тому в будь-якій компанії, незалежно від її розміру,

виникає проблема такої організації управління даними, яка забезпечила б найбільш ефективну роботу. Сьогодні більшість організацій віддають перевагу комп'ютеризованим способам управління даними, а саме базам даних, що дозволяють ефективно зберігати, структурувати і систематизувати великі об'єми даних.

Основні матеріали дослідження. Необхідною умовою розвитку сучасної компанії є швидке реагування на зміни ринкової ситуації. Правильне використання інформації як ресурсу допомагає контролювати всі сторони діяльності компанії, оперативно виявляти проблеми, зосереджувати зусилля там, де вони необхідні, розробляти оптимальні стратегії управління і розвитку бізнесу. Але для всього цього потрібні спеціальні інструменти, що забезпечують збір, зберігання і аналітичну обробку інформації. Бази даних дозволяють зберігати, структурувати і отримувати необхідну інформацію в зручному для користувача вигляді.

Для використання великих об'ємів інформації, крім розвитку апаратних пристроїв, засобів передачі даних, пам'яті, необхідні засоби забезпечення людино-машинного діалогу, які дозволяють користувачеві вводити запити, читати файли, модифікувати та додавати дані, ухвалювати рішення на підставі даних, що зберігаються. Для забезпечення цих функцій використовуються спеціалізовані засоби – системи управління базами даних (СУБД). Сучасні СУБД розраховані на багато користувачів та спеціалізуються на управлінні масивом інформації одним або безліччю одночасно працюючих користувачів.

Система обліку відвідування спортивних секцій (рис. 1) призначена для автоматизації роботи спортивного комплексу. Вона дозволяє спростити ведення документообігу та обліку відвідуваності клієнтами спортивного комплексу.

Система дозволяє з легкістю додати нового клієнта, записати і видати абонемент із необхідної секції. Дана система веде облік кожного відвідування клієнта. При необхідності, завдяки реалізованому пошуку і сортуванню, можна легко знайти необхідного клієнта та інформацію про нього. Система обліку відвідування спортивних секцій містить зручний для користувача інтерфейс і режим введення-виведення інформації.



Рис. 1. Система обліку роботи спортивних секцій

Система обліку відвідування спортивних секцій складається з наступних функціональних модулів:

- *Клієнти* – дана форма містить інформацію про поточних клієнтів, а також дозволяє реалізувати можливість додавання нових клієнтів, із зазначенням ПІБ, серії та номера паспорта, номера телефону та E-mail клієнта.
- *Тренери* – дана форма відображає інформацію про тренерів, із зазначенням ПІБ, номеру телефону, E-mail, звання та досягнення тренера.
- *Спортивні секції* – дана форма дозволяє вести облік наявних спортивних секцій в спортивному комплексі, з урахуванням назви секції, днів відвідування та наявних тренерів.
- *Прайс-лист* – дана форма містить актуальну інформацію стосовно вартості занять на місяць у гривнях.
- *Абонемент* – дана форма містить список абонементів, які використовуються клієнтами, також дозволяє вести облік відвідування спортивного комплексу, створення і друку нового абонемента.

Дана система призначена для надання оперативної інформації для керівництва, підготовки інформації для подальшого аналізу, зниження об'єму паперового документообігу. Система повинна працювати з оперативними даними, накопичення яких дозволить проводити аналіз діяльності спортивного комплексу за будь-який період часу. Це є одним із завдань впровадження системи, і для успішного його досягнення, в систему вбудований модуль оптимі-

зації зберігання інформації. Завдяки його використанню, істотно скорочується час, що витрачається на підготовку інформації для використання в інших підсистемах. Це досягається шляхом вибору найбільш оптимального способу зберігання даних залежно від типу. При такому підході, час, що витрачається на отримання цих даних іншими підсистемами також скорочується.

Висновки. Система обліку відвідування спортивних секцій дозволить підвищити ефективність і продуктивність роботи адміністративного персоналу будь-якого спортивного комплексу та дозволить систематизувати відвідування його клієнтами. Такий підхід залучить нових відвідувачів та підвищить престиж спортивного комплексу.

УДК 004.9

Іванов М.А., факультет Управління і технологій, група І319, магістрант
Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Ткаченко О.І.

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ОПЕРАЦІЙ З БАНКІВСЬКИМИ КАРТКАМИ

Анотація. В роботі розглянуто деякі розробки системи контролю операцій з банківськими картками, яка використовує теорію розпізнавання образів.

Постановка проблеми. За результатами узагальнених досліджень щодо використання систем-терміналів підтримки операцій з банківськими картками у якості інструментально-технологічного засобу планується розробити авторську систему контролю операцій з банківськими картками, яка використовує апарат оптичного розпізнавання образів.

Основні матеріали дослідження. В сучасному суспільстві важко уявити сферу фінансових операцій без так званих «електронних» грошей. Кожен банк може запропонувати послуги з обслуговування банківської картки для роботи з особистим рахунком.

Зберігання грошей на банківському рахунку та користування ними за допомогою картки дуже практичне, але наявність великої кількості карток має свої незручності. Щоразу, коли виникає потреба повідомити комусь номер картки або виконати оплату в мережі Інтернет, треба мати гаманець під рукою або пам'ятати всі дані конкретної картки. Мобільний телефон же майже завжди поруч, тож ця проблема легко вирішується шляхом збереження даних в мобільному пристрої.

Зараз існує багато так званих «менеджерів паролів» які дозволяють зберігати різні дані під захистом. Але тут постає нова проблема – більшість таких програм вимагають ручного введення номера картки, що вже не досить зручно у випадку 16-ти значних номерів банківських карток, або не мають достатнього рівня захисту даних.

Для розв'язання цих задач було вирішено розробити систему «EasyCard». Основне завдання програмного продукту – зробити збереження та використання даних особистих банківських карток більш зручним та практичним. Для цього в системі передбачено можливість зчитування номера картки за допомогою камери телефону та подальшого розпізнавання зображення. Дані зберігатимуться у зашифрованому вигляді на віддаленому сервері що дозволяє використовувати продукт на різних сумісних пристроях. В інтерфейсі передбачається використання елементів керування для зручного та гнучкого управління інформацією, таких як кнопки копіювання в буфер обміну, та можливості поділитися номером картки через інші додатки.

Планується використовувати алгоритми оптичного розпізнавання символів (OCR) та 256-бітне шифрування за стандартом AES. Також при розробці задіяно технологію Прикладного програмного інтерфейсу (API) для відокремлення алгоритмічної бази системи від клієнтського застосунку та зручності використання продукту на різних пристроях.

Системи оптичного розпізнавання тексту вимагають калібрування для роботи з конкретним шрифтом; у ранніх версіях, для програмування було необхідно зображення кожного символу, програма одночасно могла працювати тільки з одним шрифтом. Зараз найпоширеніші так звані «інтелектуальні» системи, що розпізнають більшість шрифтів із високим ступенем точності. Деякі системи оптичного розпізнавання тексту здатні відновлювати вихідне форматування тексту, включаючи зображення, колонки й інші нетекстові компоненти.

Висновки. Встановлено, що наукові дослідження, пов'язані з розробкою програмного забезпечення систем контролю роботи з банківськими картками, значно розширилися. В ході дослідження було виявлено доцільність та ефективність використання запропоновано підходу до контролю роботи з банківськими картками на основі методів оптичного аналізу образів. Розроблена система дозволяє використовувати такі сучасні апаратні засоби як мобільні пристрої.

УДК 004.658

*Камінський О.І., факультет Управління і технологій, магістр ІПЗ, 1 курс
Науковий керівник: к.т.н., доцент Завгородній В.В.*

АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ОПЕРАТОРА СЛУЖБИ ПОРЯТUNKУ

Анотація. *Опис схеми екстреного реагування із застосуванням автоматизованого робочого місця оператора служби порятунку.*

Постановка проблеми. Однією з характерних особливостей нашого часу є широке впровадження інформаційних технологій в різні сфери життя. При цьому не залишилися осторонь і питання, пов'язані з автоматизацією функціонування державних служб. Програмні продукти нового покоління – системи для автоматизації діяльності екстрених служб – дозволили зробити якісний стрибок в автоматизації служби порятунку.

Основні матеріали дослідження. Єдина служба порятунку – це європейський аналог служби 911 в США. З будь-якої точки ЄС завжди можна зв'язатися з аварійно-рятувальними службами, зателефонувавши на єдиний європейський номер екстреної служби порятунку 112.

Служба порятунку являє собою сучасний багатфункціональний комплекс апаратно-програмних засобів, призначений для прийому звернень від населення і є потужним інструментом для своєчасного виявлення і ліквідації надзвичайних ситуацій. Використання єдиної служби порятунку дозволяє інтегрувати існуючі екстрені служби (101, 102, 103 і 104) з універсальним номером 112 і максимально ефективно використовувати існуючий ресурс. Система забезпечує високу швидкість прийняття оператором служби 112 повідомлення про надзвичайну ситуацію з будь-яких джерел. Оператору служби порятунку доступний весь спектр телекомунікаційного інструментарію з його автоматизованого робочого місця (АРМ).

Подібна система багато років успішно експлуатується в Швеції, Румунії, Іспанії, Словаччині та інших країнах Європейського Союзу.

Інформація до екстрених служб надходить в різних формах, збір і аналіз цих даних вимагають значного часу, тому і реакція у вигляді певних дій слідує із запізненням. Автоматизація цього процесу є невідкладним завданням. Для цього в першу чергу потрібно розробити засоби автоматизованого формалізованого складання документів і створити в службі автоматизовані робочі місця з прийому повідомлень. Потім, використовуючи єдину обчислюва-

льну мережу, потрібно організувати автоматичну розсилку інформації в органи реагування, взаємодії та контролю.

Єдина служба порятунку може інтегрувати в собі багато різних служб, таких наприклад, як – пожежні, комунальні, аварійні, медичні, рятувальні, вибухотехніки, міліція, та інші. Інформація про виклики збирається в єдиному центрі і далі розподіляється по всіх службах, що підключаються до ліквідації.

Система екстреного реагування служби порятунку (рис. 1) дозволить швидко і оперативно управляти ресурсами аварійно-рятувальних служб, зберігаючи життя людей та матеріальні цінності, отримувати оперативну та компетентну допомогу відповідно до рівня небезпеки.



Рис. 1. Загальна схема екстреного реагування служби порятунку

Така система збереже мільйони життів українців за рахунок вчасно попереджених надзвичайних ситуацій. Крім цього, її впровадження дасть значний економічний ефект – скоротить витрати з держбюджету.

Впровадження АРМ оператора служби порятунку дозволить:

- гарантовано прийняти кожен дзвінок від громадян;
- виключити можливість для заміни кваліфікації злочину, про який повідомляє заявник, або взагалі приховати факт звернення до поліції;
- контролювати діяльність кожної служби і координувати їх спільні дії;
- підвищити оперативність прибуття рятувальних служб на виклики громадян;
- оперативно аналізувати реєстрацію та виконання викликів від населення.

Швидкість реагування на виникнення ситуацій екстреного характеру збільшиться за рахунок паралельного оповіщення всіх необхідних відомств, і координації їх спільної роботи, що буде досягнуто завдяки використанню сучасного інструментарію інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень.

Висновки. Використання АРМ оператора служби порятунку забезпечить миттєве надходження повідомлення про злочин або подію від громадян до оператора, а від нього до найближчого наряду відповідної служби, який зможе швидше прибути на місце події і вжити відповідних до чинного законодавства заходів.

УДК 004.9

Кудінов А.І., факультет Управління і технологій, група 1419

Науковий керівник: ст.викладач Охріменко О.В.

КІБЕРБЕЗПЕКА

Анотація. Кібербезпека – призупинити зловмисників і усунути виявлені проблеми.

Постановка проблеми. Кібербезпека – це процес, а не одноразова рішення, і проблема зловмисників, включаючи недобросовісних, а також неуважних і неінформованих співробітників, з часом вирішена не буде. Найкраще, що можуть зробити інструменти по забезпеченню кібербезпеки – призупинити зловмисників і усунути виявлені проблеми. Однак, ситуація не безнадійна. Поки вирішуються існуючі проблеми, такі як віруси, програми-вимагачі, боти, загрози нульового дня та інше, зловмисники розширюють свій арсенал новими загрозами. У 93% випадках для злому систем зловмисникам потрібно кілька хвилин або менше. У 28% на крадіжку інформації потрібно кілька хвилин, тоді як організаціям були потрібні тижні, щоб тільки виявити факт

витоку; для виявлення близько 70% витоків, пов'язаних зі зловживаннями співробітників, були потрібні місяці або роки.

Основні матеріали дослідження. Кожна нова або вдосконалена міра безпеки хороша доти, поки не буде придуманий спосіб, як її обійти.

Одним із таких способів був вірус "Petya A". Petya – сімейство шкідливих програм, що вражає комп'ютери під управлінням сімейства ОС Microsoft Windows. Перші представники були виявлені в 2016 році та були звичайними зразками здирницьких вірусів. 27 червня 2017 року сталась масштабна атака останнім представником сімейства, який запозичив деякі модулі з попередніх зразків, але, можливо, був створений іншими розробниками та вже був вірусом-винищувачем даних, замаскованим під програму-вимагач.

Програма шифрує файли на жорсткому диску комп'ютера-жертви, а також перезаписує і шифрує головний завантажувальний запис (MBR) – дані, необхідні для завантаження операційної системи. В результаті всі файли, що зберігаються на комп'ютері, стають недоступними. Потім програма вимагає грошовий викуп у біткоїнах за розшифровку і відновлення доступу до файлів. При цьому перша версія вірусу шифрувала не самі файли, а MFT-таблицю – базу даних з інформацією про файли, що зберігаються на диску.

На думку Адміністрації Президента США Дональда Трампа, атака із використанням вірусу NotPetya в червні 2017 року стала найбільшою хакерською атакою в історії. У спільній заяві країни альянсу Five Eyes поклали відповідальність за дану атаку на російську владу. Відповідальність за атаку покладають на Росію також уряди Данії та України.

Більшість великих антивірусних компаній заявляють, що їхнє програмне забезпечення оновлено, щоб активно виявляти і захищати від проникнення вірусу: наприклад, продукти компанії Symantec використовують сигнатури оновленої версії 20170627.009. Лабораторія Касперського також заявляє, що її програмне забезпечення готове до виявлення і захисту від шкідливого ПЗ. Крім того, актуальні оновлення Windows виправляють вразливість EternalBlue, що дозволяє зупинити один з основних способів зараження, а також захистити користувачів від майбутніх атак з різного роду корисними навантаженнями.

Згодом на сайті хабр були повідомлення від сисадмінів українських компаній, що постраждали, із повідомленнями про те, що у них в компанії вже були встановлені всі останні оновлення, встановлений файєрвол, обмежені права користувачів, антифішинг фільтр для поштовиків і все одно ПК компанії були зашифровані.

Для цієї шкідливої атаки був виявлений ще один вектор захисту. Petya перевіряє наявність файлу perfc.dat, що перебуває в системній папці тільки для читання. Якщо він виявить цей файл, то не буде запускати шифрування програмного забезпечення та інформації. Однак така «вакцина» насправді не запобігає зараженню: шкідливе ПО, як і раніше буде використовувати «точку опори» на зараженому ПК, з метою поширитися на інші комп'ютерні системи через локальну мережу. Згідно з повідомленнями кіберполіції України, атака, ймовірно, була «засіяна» механізмом оновлення програмного забезпечення, вбудованим в бухгалтерську програму М.Е.Дос, яку використовують компанії, які працюють з документами українського уряду. Це може пояснити, чому постраждала величезна кількість українських організацій, в тому числі уряд, банки, державні енергетичні компанії, київський аеропорт і метро. Повний обсяг шкоди і майбутньої загрози з боку таких вірусів важко уявити і ще складніше запобігти цієї проблеми у майбутньому.

На кібербезпеку витрачаються величезні кошти, а річне зростання витрат більш ніж в 5 разів вище приросту коштів, витрачених в ІТ-сфері в цілому. Сукупні темпи річного приросту оцінюються в 8,3% до 2020 року (3,8 \$ трильйона) в порівнянні з 0,9% в 2016 році (\$ 3,4 трильйона). Однак, гроші, спрямовані на розвиток і забезпечення кібербезпеки, не зачіпають найбільшу загрозу: людей. Близько 95% всіх випадків витоків інформації пов'язані з людським фактором.

Інша проблема пов'язана з професіоналами в області кібербезпеки. Існує їх дефіцит на ринку (46% організацій стверджують, що відчують нестачу кваліфікованих фахівців з кібербезпеки), і часом вони перевантажені роботою, щоб виконувати свою роботу на належному рівні.

Згідно з новим дослідженням більше половини з них (56%) заявило, що не забезпечує необхідного рівня розвитку навичок для боротьби новими країнами, що розвиваються погрозами.

Висновки. Тому, згідно всієї поданої вище інформації, очевидна потреба України в забезпеченні фахівців в сфері кібербезпеки і подальшому непереривному розвитку методів захисту від таких загроз як "Petya A" і вірусів загалом.

УДК 004.056.55

Майко В.О., факультет Управління і технологій, група ІПЗ маг - 1319
Науковий керівник: к.т.н., доцент Завгородній В.В.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СУДДІВСТВА ТА ПРОВЕДЕННЯ ЗМАГАНЬ ЗІ СКАНУВАННЯМ QR-КОДУ СПОРТСМЕНІВ

Анотація. *Висвітлено питання спрощення етапів проведення змагань та їх автоматизації. Розглянуто спосіб запобігання підміни даних спортсменів шляхом їх кодування та сканування.*

Постановка проблеми. Відсутність єдиної автоматизованої системи, прийняття заявок у «ручному режимі» та робота підрахункової комісії на папері ускладнює та уповільнює всі етапи проведення змагань. Для прискорення роботи суддівської комісії доцільно використовувати автоматизовані комплекси, які спрощують рутинну та багатоповторну роботу. А використання QR-коду, котрий присвоюється учасникам змагань та його сканування перед безпосереднім виконанням нормативу допомогло б уникнути фальсифікацій та підміни даних.

Основні матеріали дослідження. Необхідність інструменту, що дозволяє підвищити інформативність, скоротити часові витрати на обробку та отримання необхідної інформації, а також мінімізувати трудовитрати пов'язані з організацією основних процесів від планування і прийому заявок до друку підсумкових протоколів, дозволяє розробити інформаційну систему для автоматизації суддівства з базою даних.

До інформаційної системи висуваються наступні вимоги:

- Проектована база даних повинна зберігати інформацію про учасників змагань закодовану в QR-код для ідентифікації спортсмена.
- Кожен спортсмен повинен бути зареєстрований як учасник змагань, в яких він бере участь.
- Для кожного учасника має бути зафіксований результат на кожних змаганнях.
- База даних має містити нормативи, виконавши які, спортсмен одразу сповіщається.
- Система повинна сортувати учасників відповідно до категорій.
- Система має зберігати інформацію в базі і готувати електронний звіт.

QR-код (англ. Quick Response – "швидка відповідь") – це двовимірна матриця (2D), що є мініатюрним носієм даних, який зберігає текстову інформацію (рис. 1). За допомогою білих і чорних квадратів ці дані кодуються. Розшифровка такого коду здійснюється за допомогою спеціальних скануючих пристроїв. Тобто, використовується той же принцип, що і в комп'ютерній техніці. Їх об'єднує наступне правило: певному поєднанню квадратів відповідає конкретне значення.



Рис. 1. QR-код

У самому QR-коді кодується різноманітна інформація, яка складається із символів (включаючи кирилицю, ієрогліфи, цифри і спецсимволи) та застосовується в різних сферах, так наприклад:

- 1) Листівки, плакати, зовнішня реклама, із зашифрованим повідомленням або побажанням;
- 2) Знижки: ви можете пред'явити код з вашого телефону для сканування в магазині, і отримати знижку;
- 3) Зашифрований URL: як правило, адреса того сайту, куди нас хоче залучити рекламодавець. На сьогоднішній день це найпопулярніший спосіб використання коду, після штрих-кодів;
- 4) Google-mapping в туризмі: використання QR-кодів, розташованих на міських пам'ятках, які відсилають користувачів на Google-карти місця, або розповідають про саме місце і вказують на місце розташування об'єкта;
- 5) Електронний квиток: отримуєте QR-код через sms і пред'являєте його на залізничній станції або в аеропорту;
- 6) Візитні картки, на яких ваші контакти також представлені у вигляді коду, і які при скануванні смартфоном, додаються в вашу адресну книгу;
- 7) У багатьох містах включених до туристичних маршрутів повсюдно використовуються QR-коди. Коди розміщуються на пам'ятках історії, у музеях їх додають на інформаційні таблички. При зчитуванні коду за допомогою

мобільного телефону відкривається сторінка мобільного порталу, що містить інформацію про будівлі, музеї, їх експонати тощо.

Висновки. Швидкий розвиток ІТ та автоматизація процесів для спрощення життя призводить до їх впровадження у всі сфери життєдіяльності людини. Створивши інформаційну систему, що дозволить автоматизувати етапи проведення змагань, можна вивести український спорт на новий, сучасний рівень. А при використанні QR-кодів можна зручно закодувати необхідну інформацію про учасників, швидко отримати достовірні дані шляхом сканування, що буде доцільно застосувати при проведенні змагань. Сканування матричного штрих-коду спортсмена перед виконанням нормативів дозволить одержати про нього ту вкладену в код інформацію, яка допоможе запобігти випадкам підмін, а проведення змагань буде більш прозорим та зручним у відслідковуванні.

УДК 004.4'22

Маліков В.В., факультет Управління і технологій, група ІІЗ маг – 1319
Науковий керівник: к.т.н., доцент Завгородній В.В.

LARAVEL – ФРЕЙМВОРК ДЛЯ РОЗРОБКИ WEB-ДОДАТКІВ

Анотація. Розглядаються особливості використання фреймворку *Laravel* для розробки web-додатків.

Постановка проблеми. Розробка будь-якого програмного продукту завжди вимагає чогось більшого, ніж просто знання самої мови розробки. Для його створення і підтримки розробнику необхідно безліч інших знань і навичок. *Laravel* – це ідеальне рішення для тих, хто хоче швидко і грамотно створити безпечний і надійний web-проект, при цьому завжди залишаючись на піку технологій web-розробки.

Основні матеріали дослідження. В цілому, фреймворк являє собою структуру, призначену для підтримки або керівництва зі створення додатків, розширює структуру програми корисними функціями.

Простіше кажучи, фреймворк – це структура, на основі якої можливо писати свої програми. Він може дозволити підключатися до багатьох різних API, а також визначати структуру власного додатка.

Web-фреймворк – це фреймворк, призначений для полегшення розробки web-додатків, включаючи web-служби, web-ресурси і web-API. Web-

фреймворки спрямовані на полегшення виконання стандартних дій в веб-розробці.

Розробники надають перевагу Laravel серед інших фреймворків через продуктивність, широкі можливості, масштабованість, які він пропонує. У ньому реалізована концепція Model-View-Controller (MVC), яка робить його кориснішим, ніж чистий PHP.

Фреймворк Laravel полегшує життя розробникам, вирішуючи загальні завдання, які використовуються в більшості web-проектів, такі як автентифікація, маршрутизація, сесії і кешування. Також він має унікальну архітектуру, яка дозволяє розробникам створювати власну інфраструктуру, спеціально розроблену для їх додатків (рис. 1).

Основні особливості фреймворку Laravel:

Модульність – це положення, в якому компоненти системи можуть бути розділені і використанні повторно (бізнес-логіка поділяється на різні частини, які пов'язані одна з одною).

Автентифікація – є важливою частиною будь-якого web-додатку, і розробники витратили величезну кількість часу на створення коду автентифікації.

Логіка програми – вона може бути реалізована в додатку або з використанням контролерів, або безпосередньо в оголошеннях маршрутів, використовуючи синтаксис, аналогічний структурі Sinatra. Laravel розроблений з привілеями, які надають розробникам гнучкість, необхідну їм для створення всього: від дуже маленьких сайтів до великих корпоративних додатків.



Рис. 1. Архітектура фреймворку Laravel

Кешування – це тимчасове сховище даних, яке використовується для зберігання даних протягом деякого часу, і може бути швидко відновлено. Воно часто використовується для скорочення часу, необхідного для доступу до бази даних або інших віддалених служб. Це може бути прекрасним інструментом для збільшення швидкості вашого додатку.

Маршрутизація – з Laravel можливо легко підійти до організації маршрутизації. Маршрут може бути запущений в додатку з хорошою гнучкістю і контролем відповідності URL-адресі.

Restful контролери: Restful контролери надають додатковий спосіб для поділу логіки обслуговування HTTP GET і POST-запитів.

CSRF-захист: Laravel дозволяє легко захистити ваш додаток від атак з підрубкою міжсайтових запитів (CSRF). Підробка міжсайтових запитів – тип атаки на сайти, при якому несанкціоновані команди виконуються від імені користувача, який пройшов автентифікацію. Laravel автоматично генерує CSRF-токен для кожної активної користувацької сесії в додатку. Цей токен використовується для перевірки того, що саме авторизований користувач робить запит в додаток.

Шаблонізація: Blade – це простий, але потужний шаблонізатор, що входить до складу Laravel. Blade заснований на концепції наслідування шаблонів і секцій.

Query Builder: конструктор запитів, що надає зручний, виразний інтерфейс для створення і виконання запитів до бази даних. Він може використовуватися для виконання більшості типів операцій і працює з усіма системами керування базами даних, що підтримуються.

Висновки. Laravel – один з популярних сучасних web-фреймворків з відкритим кодом, за допомогою якого можна швидко і легко розробляти web-додатки. Він використовується не тільки для великих проектів, але і прекрасно підходить для невеликих додатків.

УДК 004.738.5

Олефіренко С.В., факультет Управління і технологій, група ПІ-4
Науковий керівник: к.т.н., доцент Завгородній В.В.

РОЗРОБКА ВЕБ-САЙТУ КАФЕДРИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДУІТ

Анотація. Проаналізовано принципи створення web-сайтів освітніх установ та сформовано основні завдання при розробці web-сайту кафедри інформацій-

них технологій Державного університету інфраструктури та технологій.

Постановка проблеми. Вплив глобальної комп'ютерної мережі Інтернет на сучасний світ не має історичних аналогів. Інтернет дав початок епосі електронного проникнення в усі сфери людського життя і заклав основи нової філософії і нової ділової стратегії. Інтернет і WWW міцно увійшли в наше життя, і нам уже важко уявити свою діяльність без них.

Основні матеріали дослідження. Створення web-сайтів є однією з найважливіших технологій розробки ресурсів Інтернет. Web-сайт – це інформаційний ресурс, що складається з пов'язаних між собою гіпертекстових документів (web-сторінок), розміщений на web-сервері і має індивідуальну адресу. Хороший сайт, вбираючи в себе всю корисну інформацію, є найкращою візитною карткою для будь-якої організації, в тому числі і освітнього закладу, працюючи на нього в будь-який час доби. Створення web-сайту – електронного представництва організації в мережі Інтернет є дієвим засобом реалізації її комунікаційної політики.

Безсумнівно, сьогодні кожен заклад вищої освіти, в тому числі і Державний університет інфраструктури та технологій (ДУІТ), має свій web-сайт, який регулярно оновлюється з точки зору контенту і дизайну. Проте для такої великої установи виникає необхідність існування web-сайтів окремих її структурних одиниць. Тому вирішено проаналізувати принципи створення web-сайтів освітніх установ і на їх основі розробити web-сайт кафедри інформаційних технологій ДУІТ (рис. 1), який міститиме всю необхідну і актуальну інформацію про кафедру.

Для цього необхідно виконати наступні завдання:

1. Вивчити основні властивості і характеристики сайтів освітніх установ, визначити їх завдання і функції;
2. Визначити аудиторію сайту кафедри ІТ, функції, які він буде виконувати; визначити інформаційну складову;
3. Проаналізувати і охарактеризувати існуючі web-сайти освітніх установ; на основі аналізу вибрати і розробити оптимальну структуру сайту;
4. Вибрати програмні засоби для реалізації і розміщення сайту в мережі Інтернет;
5. Вивчити засоби просування та розкрутки сайтів для подальшого використання.

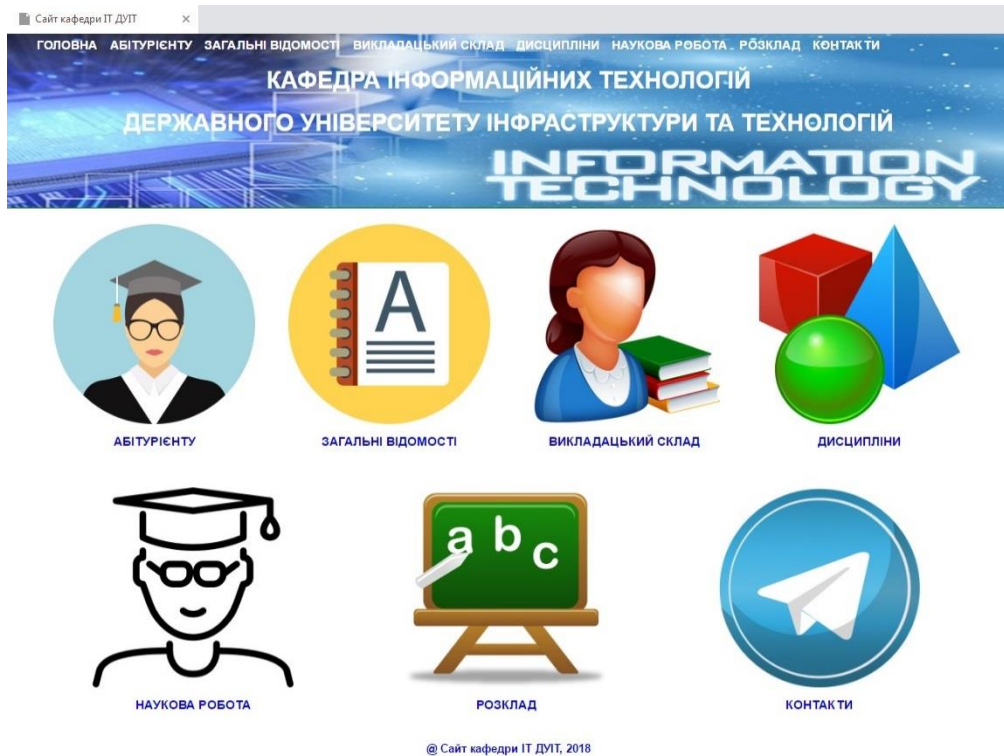


Рис.1. Головна сторінка сайту кафедри ІТ ДУІТ

Крім вирішення безпосередніх інформативних завдань, формування іміджу університету та рекламування його серед цільової аудиторії, web-сайт кафедри ІТ дозволить вивчати потреби, думки і вподобання студентів, здійснювати спільні проекти з віддаленими користувачами, формувати спільні цінності, полегшувати спілкування кафедри і студентів.

Слід зазначити, що всі ці завдання вирішуються освітніми закладами з використанням багатьох інших засобів: поширення друкованої інформації, підготовки іміджевих публікацій, участі у конференціях. Однак електронне середовище має цілу низку безсумнівних переваг і можливостей, серед яких:

- інтерактивний характер комунікації;
- цілодобова доступність інформації користувачам всього світу;
- оперативне оновлення інформації, в тому числі її доповнення з урахуванням питань або пропозицій відвідувачів сайту;
- надання необмеженого обсягу інформації, причому крім текстової та графічної, ще звукової та відеоінформації;

- формування привабливого образу кафедри за рахунок сумарного впливу відомостей про її історію, сучасний стан, освітні можливості, науковий потенціал, участі в студентських проектах і т. д.;
- персоналізація інформації, призначеної для різних цільових груп;
- отримання відомостей про відвідуваність сайту, тобто його результативності як засобу комунікації.

Однак, перераховані переваги набуваються web-сайтами не автоматично, а з'являються лише в результаті обдуманого та обґрунтованого підходу до їх створення.

Висновки. Створюючи сайт, в першу чергу слід звертати увагу на його структуру та інформаційну складову, при цьому не можна обійти увагою ефективність пошуку сайту в Інтернет. Web-сайт може гідно представляти навчальний заклад в мережі Інтернет, але тільки в тому випадку, якщо з ним постійно ведеться кропітка і вдумлива робота.

УДК 004.738.5

Орлов Є.В., факультет Управління і технологій, магістр ІІЗ, 1 курс
Науковий керівник: к.т.н., доцент Завгородній В.В.

РОЗРОБКА WEB-САЙТУ ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІНФРА-СТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Висвітлено технології, що застосовувались при розробці веб-сайту Державного університету інфраструктури та технологій.

Постановка проблеми. Освіта належить до найважливіших напрямків державної політики України. Пріоритетом розвитку освіти сьогодення є впровадження сучасних інформаційно-комунікативних технологій, які забезпечують подальше вдосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві.

Основні матеріали дослідження. Незважаючи на те, що досить значна кількість навчальних закладів мають доступ до комп'ютерних мереж, рівень інформатизації навчальної діяльності в більшості з них залишається низьким. Усталені стереотипи нерідко гальмують інноваційний розвиток, унеможливають сприйняття й впровадження нових ідей, нових методик та технологій.

В Україні повинен забезпечуватися прискорений, випереджальний інноваційний розвиток освіти. Одним із способів проведення реформування освіти

є використання веб-сайтів. Тому актуальною є розробка веб-сайту для Державного університету інфраструктури та технологій (рис. 1).

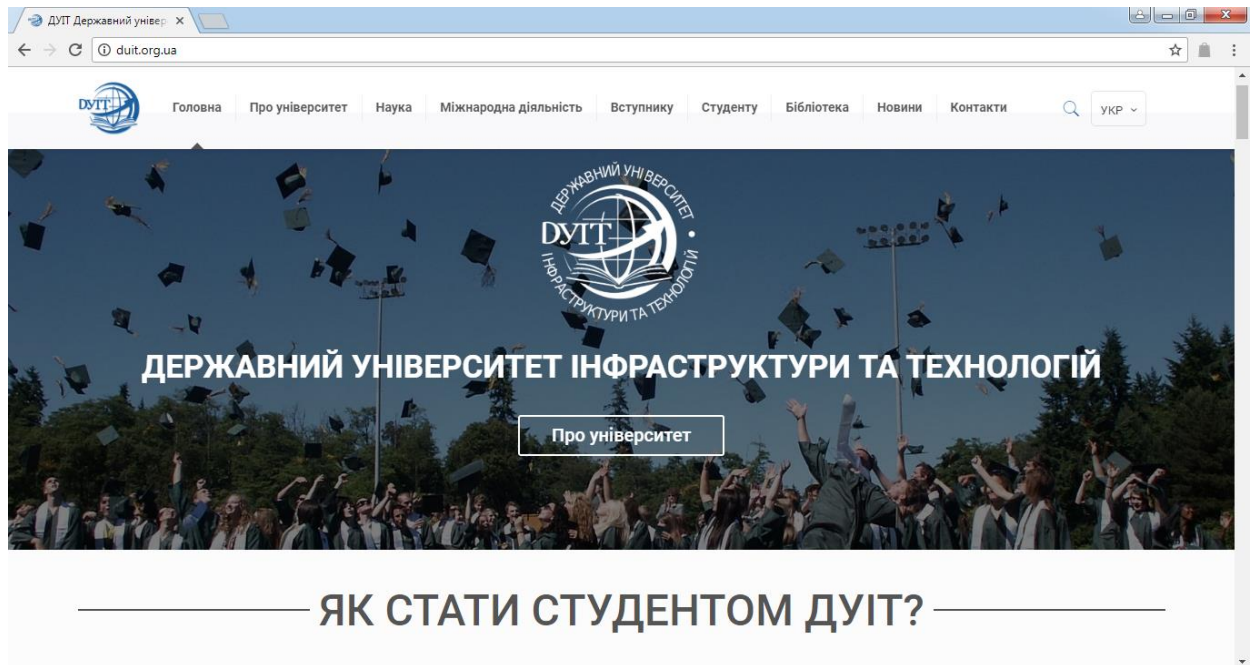


Рис. 1. Головна сторінка сайту ДУІТ

Для розробки веб-сайту використовуються наступні технології:

- мова розмітки гіпертекстових документів HTML;
- каскадні таблиці стилів CSS;
- мова сценаріїв JavaScript.
- мова програмування PHP;
- база даних MySQL;

Для базової розмітки сайту було використано можливості стандарту мови HTML 5.0, які на сьогодні є значно розширеними. У порівнянні з попередніми версіями було додано в нього нові функції і можливості. Особливе місце серед нововведень займають теги семантичної розмітки веб-сторінки.

Семантичні елементи HTML5 є описують свій вміст або призначення як для браузерів, так і для веб-розробників. До появи стандарту HTML5 вся розмітка сторінок здійснювалася переважно за допомогою елементів <div>, яким привласнювали класи class або ідентифікатори id для наочності розмітки.

Стандарт HTML5 надав нові елементи для структурування, угруповання контенту і розмітки текстового вмісту. Нові семантичні елементи дозволили

поліпшити структуру веб-сторінки, додавши смислове значення укладеному в них вмісту. Для відображення зовнішнього вигляду елементів не задано жодних правил, тому елементи можна стилізувати на свій розсуд.

Для стильового оформлення сайту та додавання динамічних ефектів застосовувались каскадні таблиці стилів CSS. Природно що, як і HTML, CSS теж еволюціонував з часів свого створення.

Сайти, створені засобами HTML із застосуванням CSS можуть здивувати своєю красою і функціональністю. Звичайно, при використанні тільки HTML і CSS, сайт хоч і виглядатиме привабливо, все ж залишатиметься статичним і підійде лише для інформаційних цілей.

Веб-сайт Державного університету інфраструктури та технологій має володіти великим набором функцій, тому під час його створення застосовується мова сценаріїв JavaScript. Вона застосовується в браузері користувача, який переглядає сторінки сайту. На веб-сайті ДУІТ JavaScript використовувалась для того, щоб створити більш складні зорові ефекти, плавну зміну елементів, організувати зворотний зв'язок, перевірити правильність заповнення форм і т.д.

При розробці сайту ДУІТ немало уваги приділяється його кросбраузерності і адаптивності. Оскільки веб-сайт розрахований на широке коло користувачів, насамперед студентів, більшість з яких використовують інтернет через мобільні пристрої. Кросбраузерність – це умова, яка вимагає щоб сайт однаково і коректно відображався у всіх сучасних браузерах і їх попередніх версіях. Адаптивність – це умова, що забезпечує правильне відображення сайту на різних пристроях, підключених до інтернету і динамічне підстроювання під задані розміри вікна браузера. Це дозволить адаптувати зміст сайту для параметрів різних пристроїв лише пристосувавши для них дизайн, а не створювати нову версію веб-ресурсу.

Висновки. Неможливо зробити хороший сайт, не знаючи декількох мов програмування, на яких базуються сучасні web-технології. Це забезпечить створення гарного і функціонального сайту. Але для того, щоб сайт успішно виконував своє інформаційне і функціональне призначення, не достатньо лише застосування сучасних web-технології. Необхідно приділяти велику увагу контенту, його якості та актуальності.

УДК 004.9

Найдюк П.В., факультет Управління і технологій, група 1419

Науковий керівник: к.т.н., доцент Овчарук І.В.

ONLINE-ДОДАТОК АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖ

Анотація. В роботі розглянуто основні типи нейромереж та застосування штучних нейромереж на прикладі медичної діагностики.

Постановка проблеми. Нейронні мережі – це обчислювальні системи, що створені за аналогією до біологічних нейронних мереж, які складають мозок тварин. Проблеми із серцем – одні з найчастіших причин захворювань. Електрокардіограма входить в перелік найпоширеніших аналізів для діагностики хвороб серця, що в перспективі дає змогу напрацювати широку базу даних результатів для підвищення точності аналізу. Тому розглядається створення додатку, що реалізує аналіз електрокардіограми на основі застосування нейромереж.

Основні матеріали дослідження. Нейронні мережі мають широке застосування в різних галузях. Вони, в свою чергу, поділяються:

1) за типом вхідної інформації: аналогові нейронні мережі (використовують інформацію у формі дійсних чисел); двійкові нейронні мережі (оперують з інформацією, представленою в двійковому вигляді);

2) за характером налаштування синапсів: мережі з фіксованими зв'язками (вагові коефіцієнти нейронної мережі вибираються відразу, виходячи з умов задання, при цьому $dW/dt = 0$, де W – вагові коефіцієнти мережі; мережі з динамічними зв'язками (для них в процесі навчання відбувається налаштування синаптичних зв'язків, тобто $dW / dt \neq 0$, де W – вагові коефіцієнти мережі).

Штучні нейронні мережі – математичні моделі, і навіть їх програмні чи апаратні реалізації, побудовані за принципом організації та функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових клітин живого організму

Додаток, що розроблюється, містить два компоненти: Web-сервіс для користувачів і аналізатор на основі нейромереж. В свою чергу Web-сервіс поділено на дві частини: інтерфейс користувача (frontend), логічна частина + база даних (backend).

Після завантаження зображення, алгоритм розбиватиме зображення на сегменти (електрокардіограма складається з сегментів що є схожими між собою та повторюються). В свою чергу кожен сегмент буде розбиватись на фа-

зи, які, в першу чергу, будуть вимірюватись на довжину/висоту, це дасть змогу оцінити перші та базові результати. Наступним кроком буде пошук відповідних описаних результатів кожної фази з фазами, що аналізуються.

Зображення проходитиме декілька шарів зображень, при найбільшому збігу зображень, клієнт отримуватиме результат, що буде досить точним та перевіреним. Зі збільшенням кількості зображень та описів лікаря якість оцінки буде підвищуватись.

В роботі використовуються наступні технології: Git/GitLab – в якості системи контролю версій, мова програмування Python, JavaScript – для створення клієнтської частини та інтерфейсу, NGINX – в якості основного серверу та база даних PostgreSQL.

Висновки. В результаті досліджень та збору інформації щодо технологій, які застосовуються в медичні діагностиці, було розглянуто можливість створення системи медичної діагностики в кардіології.

УДК 004.9

Савіна М.А., факультет Управління і технологій, 1-й курс магістратури, спеціальність «Інженерія програмного забезпечення»

Науковий керівник: д.ф.-м.н., професор Шикула О.М.

МАЙБУТНЄ ОНЛАЙН-ІГОР У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Анотація. Розглянуто сучасний стан онлайн-ігор у соціальних мережах. Зроблено статистичний аналіз деяких аспектів онлайн-ігор, що дозволяє прогнозувати майбутнє онлайн-ігор у соціальних мережах.

Постановка проблеми. Онлайн-ігри завойовують дедалі більшу аудиторію серед користувачів соціальних мереж в Інтернеті.

Основні матеріали дослідження. За оцінками аналітиків ринку інформаційних технологій, поява та подальше поширення онлайн-ігор зумовлені тим, що користувачам набридло просто писати одне одному «привіт» та передивлятися одноманітні фотографії колишніх однокласників. Людям потрібна спільна справа, саме тому виникли ігри-симулятори реального життя. На міжнародній виставці комп'ютерних ігор Gamescom у Кельні було представлено ігрові новинки від 230 міжнародних, а також 275 німецьких компаній. Онлайн-іграм, які динамічно розвиваються останніми роками, тут присвячений цілий павільйон «Online World», де представлені мережеві браузерні новинки від відомих світових компаній як Bigpoint, Trion Worlds, Perfect World тощо.

Сьогодні кількість браузерних та онлайн-геймерів у Німеччині становить, за деякими оцінками, 12 мільйонів, і вона постійно зростає, не в останню чергу тому, що у них можна бавитися за допомогою спеціальних пристроїв разом з друзями. Найбільш популярними є ігри для мережі «Фейсбук» – Mafia Wars, FarmVille, City Builder.

Згідно із загальними показниками, жіноча половина людства набагато активніше грає в соціальних мережах. За даними різних опитувань з'ясувалося, що від загальної маси гравців вони становлять 69%. Дівчата частіше грають у логічні ігри на кшталт тетріса або пасьянсу, чоловіки ж віддають перевагу більш видовищним діям.

Загальна статистика любителів ігор говорить про перевагу чоловічого населення. Звідси можна зробити висновок, що дівчата крім самого ігрового процесу люблять ще й поспілкуватися. Вони активніше діляться результатами в іграх і частіше змагаються зі своїми друзями. Грати з друзями дійсно цікавіше, тому зараз все більше ігор інтегровано з соцмережами.

Якщо ви один з тих людей, який обожнює ігри онлайн, то вам обов'язково потрібно спробувати ігри з виведенням грошей. Крім розваги вони допомагають заробляти реальні гроші.

Створення власної гри в соціальних мережах – це хороша ідея, але реалізувати її буде складно. Над популярними іграми працює цілий штат професіоналів, тому про конкуренцію не може бути й мови.

Висновки. Загальна статистика любителів ігор говорить про перевагу чоловічого населення, але жінки активніше грають в соціальних мережах, тобто, крім самого ігрового процесу люблять ще й поспілкуватися та грати з друзями.

УДК 004.9

Тарасенко А.А., факультет Управління і технологій, гр. ПИ-1419, 4 курс
Научный руководитель: старший преподаватель Охрименко О.В.

«BUG TRACKING SYSTEM» ДЛЯ ОТЛАДКИ ПРОГРАММ

Аннотация. Критерии оценки качества bug tracking system. Разновидности bug tracking system, практическое применение.

Постановка проблемы. Система отслеживания ошибок (bug tracking system) – программа, разработанная с целью помочь разработчикам и другим участникам процесса разработки программного обеспечения (аналитики, тестировщики, тех-

нические писатели и т.д.) учитывать и контролировать ошибки (баги), найденные в программах. А также учитывать и контролировать пожелания пользователей и следить за процессом устранения этих ошибок и выполнения или невыполнения пожеланий.

Основные материалы исследования. Критерии оценки качества bug tracking system:

- Язык: в системе много пользователей, из них некоторые заказчики, и в любом случае далеко не все знают английский, поэтому очень желательно, чтобы система имела перевод.
- Интеграция с Git: система должна давать возможность работать с Git или SVN.
- Доска и диаграмма: должна быть качественная доска для Scrum.
- Удобство использования: желательно, чтобы было сразу понятно, как пользоваться системой, и у заказчиков и разработчиков не возникало сотни вопросов.
- Настраиваемые поля: поля должны настраиваться не хуже, чем в Redmine.
- Фильтрация: поиск и фильтрация должны быть удобными.
- Перевод: если русский язык есть, то он должен быть качественным.
- Создание задач по e-mail: задачи должны создаваться из писем, при этом нормально прикреплять файлы (Redmine прикрепляет файлы без имени).
- Права доступа: любые настройки ролей для пользователей и групп.
- Локальная установка: установка системы на свой сервер.
- Экспорт: форматы, в которых можно экспортировать данные.
- Цена: стоимость системы.

Разновидности bug tracking system. Существует большое разнообразие bug tracking систем, вот далеко не полный их список:

Свободно распространяемые:

1. Redmine
2. BUGS – the Bug Genie
3. Bugzilla
4. eTraxis
5. GNATS
6. Mantis bug tracking system
7. Trac
8. Flyspray
9. DEVPROM

Платные:

1. Atlassian JIRA
2. Bontq
3. PVCS Tracker
4. Project Kaiser
5. TrackStudio Enterprise
6. YouTrack
7. ClearQuest

Практическое применение. Любая компания по тестированию программного обеспечения стремится максимально эффективно использовать свое рабочее время.

Когда клиентов становится все больше, перед руководством такой компании возникает вопрос: как разработать общую «базу» для учета рабочего времени, всех найденных дефектов, систематизации информации по багам и т.д.

Отличными помощниками в ведении проектов являются системы отслеживания ошибок (проще говоря, багтрекеры).

Выводы. При проведении любого вида тестирования (автоматизированное тестирование, нагрузочное тестирование, тестирование безопасности и т.д.), тестировщик должен использовать специальную программу для отслеживания и систематизации багов. Разработчики и клиенты могут воспользоваться багтрекером для того, чтобы:

- видеть прогресс тестирования;
- исправлять найденные ошибки;
- автоматизировать работу с документацией;
- поддерживать тесную интеграцию с системой электронной почты;
- отображать ход выполнения проектов;
- контролировать отчеты и текущие задачи;
- создавать проекты через e-mail.

УДК 004.9

Тарганчук О.В., факультет Управління і технологій, група І422

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Ткаченко О.А.

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ІНТЕРНЕТ-ТРАФІКУ

Анотація. В роботі описано основні положення щодо моніторингу Інтернет-трафіку та розробки відповідної авторської інформаційної системи.

Постановка проблеми. Широке використання і проникнення технологій, зокрема Інтернет-трафіку, є одним з найбільш важливих і ключових факто-

рів, які можливо привели до збільшення злочинної діяльності. Терористична діяльність також почала отримувати широкий спектр прихильників через легкість доступу до Інтернету і різних платформ соціальних мереж. Терористичні групи, як повідомляється, часто використовують Інтернет для широкого спектру заходів, таких як: набір, фінансування, навчання і підбурювання до вчинення мерзенних актів насильства і руйнувань, збір і поширення інформації для терористичних цілей. Запобіганню таких негативних явищ сприятиме моніторинг відповідного Інтернет-трафіку.

Основні матеріали дослідження. Україна вживає всіх можливих заходів для уникнення будь-якої терористичної діяльності, також працює над відповідними системами кібербезпеки держави, використовуючи системи моніторингу Інтернет-трафіку. За результатами узагальнених досліджень систем моніторингу Інтернет-трафіку фаворитом стала програма «NETRA» («Network Traffic Analysis»).

В даному контексті моніторинг Інтернет-трафіку дозволяє аналізувати потік даних через Інтернет, навіть якщо передані повідомлення шифруються способом, який важко розшифрувати. NETRA моделюється для обробки і фільтрування вмісту, яке може бути сгенероване «Netizens». Моніторинг Інтернет-трафіку націлений на виявлення слів таких як: «атака», «бомба», «вибух», «вбивство», «джихад», «терорист» серед інших подібних слів.

Програма «NETRA» призначена для повідомлення будь-якого такого використання слів і пов'язаних з ними IP-адрес відповідних (насамперед, державних) органів і установ, які можуть негайно вжити відповідних заходів. Система спрямована, в основному, на моніторинг терористичної діяльності і призначена для реалізації в трьох основних робочих зонах, в які входять основні органи безпеки нації, а саме Кабінет міністрів, Секретаріат, РНБО, СБУ. Останні два є зовнішньої і внутрішньої розвідкою країни відповідно.

Для вищевказаних агентств безпеки було виділено 300 Гбайт простору пам'яті для зберігання Інтернет-трафіку, який вони перехоплюють для аналізу, контролю і моніторингу. Ще 100 ГБ були призначені з тією ж метою на правоохоронні органи.

Система моніторингу Інтернет-трафіку «СМІТ» націлена на спостереження за діями в Інтернеті, тенденціями підозрілих і сумнівних людей, підприємств і організацій, що мають історію або схильність виконувати огидні й образливі дії.

«СМІТ» була розроблена для вирішення декількох каналів зв'язку при передачі повідомлень. Вона може перехоплювати і перевіряти передачу даних через факсимільний підхід до зв'язку, телефонні розмови, повідомлення через

телетекст, використання Інтернету та електронної пошти, комунікації та інші форми цифрового зв'язку, що відбуваються в різних регіонах світу.

Висновки. Грунтуючись на аналізі систем спостереження, настраюється додаток моніторингу Інтернет-трафіку, який може бути розроблено для моніторингу даних конкретного додатка. Визначено, що це буде працювати з декількома типами даних при реалізації полегшених схем моніторингу. Реальна реалізація моніторингу повинна бути виконана за підтримки уряду або технологічних партнерів.

УДК 004.9

Тарновський Є.С., факультет Управління і технологій, 1-й курс магістратури, спеціальність «Інженерія програмного забезпечення»

Науковий керівник: д.ф.-м.н., професор Шичула О.М.

СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ Д ОКУМЕНТООБІГУ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Анотація. Для підвищення ефективності роботи по складанню документації доцільно застосовувати бази даних. Розробка БД розпочинається зі створення системи для формування базового документу – навчального плану.

Постановка проблеми. Ефективність управління вищим навчальним закладом, а саме кафедрою, багато в чому залежить від правильного і вчасного складення різноманітної документації, що пов'язана з забезпеченням навчального процесу, оскільки порядок оформлення і ведення документації є одним з головних показників стану навчального процесу у ВНЗ.

У нормативних документах відображаються результати виконання навчальним закладом функцій, покладених на нього, пов'язаних з плануванням та контролем навчальної роботи, організацією діловодства ВНЗ, складанням статистичної звітності. Навчальна документація кафедри включає в себе такі документи як: 1. Навчальні плани, 2. Робочі навчальні плани, 3. Розподіл навантаження на викладачів, 4. Графік завантаженості викладачів і аудиторій інституту та інші документи і форми звітності, що базуються на робочому навчальному плані.

Потрібно розробити програмне забезпечення, що дозволяло б зберегти інформації у єдиному місці, а також отримувати звітну навчальну документацію у потрібному форматі на основі даних, що значно зменшить затрати часу на складання документів і виключить можливість помилок.

Основні матеріали дослідження. Для підвищення ефективності роботи по складанню документації, основна частина якої базується на одних і тих самих вихідних даних, доцільно застосовувати бази даних, що будуть сформовані на основі аналізу використовуваних даних. Розробка БД розпочинається зі створення системи для формування базового документу, який визначає навчальну діяльність кафедри, – навчального плану.

У свою чергу, наукова складова пов'язана з навчальною спільними таблицями, такими як дані про викладачів та студентів. Саме тому, на даному етапі розробку системи можна розподілити на дві частини: перша – створення структури бази даних і заповнення БД основною інформацією, і друга – розробка програмного забезпечення, що дозволяло б отримувати звітну навчальну документацію у потрібному форматі на основі даних з єдиної БД. Основна мета системи, що розроблюється, полягає не тільки в збереженні інформації у єдиному місці, а й в одержанні звітної документації у необхідному форматі, що значно зменшить затрати часу на складання документів і виключить можливість помилок. Виходячи з цього, актуальним є аналіз вхідних даних (навчального плану), створення архітектури бази даних, заповнення її необхідною інформацією, створення програмного забезпечення, що формувало б навчальний план у потрібному форматі, заповнюючи його даними з бази даних та використовуючи власні формули для підрахунку потрібних значень.

Розробка структури бази даних починається зі створення ядра БД для того, щоб звузити задачу по кількості даних, але при цьому націлити систему на отримання базових звітів. З плином часу та зростанням потреб кафедри у документації, структура бази даних буде розширюватися за рахунок додавання нових таблиць-сутностей та таблиць-словників.

Розроблене програмне забезпечення дозволяє генерувати форму К-3 загального педагогічного навантаження, а також індивідуальне навантаження викладачів у форматі EXCEL. Це програмне забезпечення являє собою серверний додаток, створений на мові Java, використовуючи платформу Java Enterprise Edition Також для зручної роботи з системою розробляється відповідний веб-інтерфейс. Створена система дозволяє автоматизувати розподіл педагогічного навантаження викладачів кафедри, що значно прискорює виконання цього процесу, зменшує навантаження на відповідальних осіб та ймовірність помилок.

Наступним кроком у розвитку системи документообігу кафедри має бути створення нових модулів генерації форм документації, а також розширення структури бази даних з метою внесення додаткової інформації та вдосконалення інтерфейсу користувача під нові документи.

Висновки. Розроблена база даних дозволяє генерувати форму К-3 загального педагогічного навантаження, а також індивідуальне навантаження викладачів у форматі EXCEL. Це програмне забезпечення являє собою серверний додаток, створений на мові Java на платформі Java Enterprise Edition. Для зручної роботи з системою розроблено відповідний веб-інтерфейс. Створена система дозволяє автоматизувати розподіл педагогічного навантаження викладачів кафедри.

УДК 004.65

Тимченко А.В., факультет Управління і технологій, група ПІ-4
Науковий керівник: ст. викладач Завгородня Г.А.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ КАДРІВ

Анотація. Розглядаються особливості проектування та реалізації автоматизованої системи обліку кадрів організації.

Постановка проблеми. Сьогодні все більша увага з боку керівників і топ-менеджерів приділяється питанням кадрового менеджменту. Тому нагальною є потреба у розробці автоматизованої системи обліку кадрів.

Основні матеріали дослідження. Кадри і управління персоналом – завдання, з яким стикається будь-яке підприємство чи організація. В умовах сучасності все частіше це завдання покладається на спеціалізовані автоматизовані системи. Така система дозволить відділу кадрів автоматично отримувати необхідні кадрові документи, що можуть бути сформованими за будь-яким зареєстрованим співробітником. При застосуванні кадрового діловодства робота буде зводитися лише до внесення первинних даних про прийом, переведення та звільнення співробітників. Управління персоналом та кадровою ротацією буде виконувати спеціалізоване програмне забезпечення, а працівникам потрібно буде лише налаштовувати методи управління персоналом.

Ринок інформаційних технологій пропонує широкий вибір програмних продуктів для вирішення актуальних проблем управління персоналом та оптимізації бізнес-процесів в компаніях різного рівня організаційного розвитку та різних напрямків діяльності.

Автоматизована система управління кадрами дозволяє вести облік працівників, видавати і реєструвати накази, отримувати різноманітну аналітичну інформацію і вирішувати багато інших завдань.

Системи обліку кадрів часто розробляються в якості розширень програм розрахунку заробітної плати. Але, з часом функціонал цих програм значно розширився. Це було пов'язано з усвідомленням керівників підприємств необхідності якісних змін у роботі відділу кадрів. Оптимізація роботи персоналу, зростання професіоналізму фахівців по роботі з персоналом призводить до того, що діяльність з управління кадрами стає все більш технологічною, системною та якісною.

Успіх будь-якої організації залежить часто від того, наскільки ефективним буде робота відділу кадрів, завдання якого – знайти і утримати потрібних фахівців, а також правильно розподілити наявні трудові ресурси. Іноді при цьому доводиться вносити корективи в структуру організації. Відповідно зростають і потреби в ефективних інструментах управління потоками інформації. У зв'язку з цим розробники автоматизованих систем повинні приділяти більше уваги розвитку програмних продуктів з управління людськими ресурсами, шукати шляхи об'єднання необхідних функцій в єдину інформаційну систему управління кадрами.

Автоматизована система обліку кадрів (рис. 1) призначена для надання інформаційних послуг особам, що задіяні в управлінській діяльності організації, а так само для менеджерів з персоналу та працівників відділу кадрів.



Рис. 1. Автоматизована система обліку кадрів

Дана автоматизована інформаційна система розробляється в зв'язку з високою чисельністю кадрів організації та неодмінною її плінністю, що викликає великий потік інформації, яка має бути оброблена працівниками відділу кадрів.

Автоматизована інформаційна система надає інформацію про наявність персоналу, що дозволяє оперативно приймати рішення про прийняття на роботу, переведення на іншу посаду співробітників, контроль виконання наказу про штатний розклад.

При розробці даної автоматизованої інформаційної системи передбачається реалізація наступних можливостей:

- управління кадровою політикою здійснюється на основі роботи з єдиною базою співробітників;
- кадрове забезпечення управління зберігає відомості особистого характеру, контактні дані, адреси проживання і т.д.;
- програма забезпечує прикріплення кожного співробітника до підрозділу організації, що обирається з довідника;
- програма містить довідники посад, що передбачені в організації;
- система управління кадрами допоможе підвищити престиж компанії.

При розробці даної автоматизованої інформаційної системи враховується, що програма буде працювати в інтерактивному режимі, тобто генерувати вихідну інформацію при впливі будь-якої транзакції на систему (додавання, модифікація, видалення записів в базі даних).

Все це дає можливість отримувати достовірні дані в будь-який момент часу.

Висновки. Питання продуманого управління персоналом повинні займати одне з ключових місць у загальній стратегії розвитку організації. Важлива роль в оптимізації управління співробітниками будь-якої організації належить автоматизованим системам управління персоналом.

УДК 004.9

Тромса Д.В., факультет Управління і технологій, група І422

Науковий керівник: старший викладач Ткаченко К.О.

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ

Анотація. В роботі розглянуто основні положення інформатизації процесів рейтингового оцінювання вищих навчальних закладів.

Постановка проблеми. Визначення стану системи освіти передбачає рейтингове оцінювання вищих навчальних закладів (ВНЗ), яке потребує розробки відповідного інформаційно-технологічного забезпечення.

Основні матеріали дослідження. Метою роботи є аналіз принципів інформатизації процесів рейтингового оцінювання ВНЗ на якість освітньої послуги як предмету об'єктивності та обґрунтованості обраних критеріїв.

Інформатизація процесів рейтингового оцінювання ВНЗ – частина інформатизації суспільства – комплекс заходів щодо перетворення педагогічних процесів на основі впровадження інформаційної продукції, засобів та технологій у навчанні і вихованні.

Інформатизація є важливим механізмом реформування освітньої системи, спрямованим на підвищення якості, доступності та ефективності освіти.

Інформатизація освіти – це:

- комплексний, багатоплановий, ресурсномісткий процес впровадження комплексу програм управління ВНЗ;
- створення єдиного інформаційного освітнього простору ВНЗ;
- використання інформаційних технологій у навчальному процесі;
- розроблення інтегрованих занять; проектна діяльність тощо.

На сучасному етапі розвитку рейтингового оцінювання інформаційне середовище із засобу надання доступу до необхідної інформації перетворилося в обов'язковий компонент інфраструктури управління ВНЗ і сукупність інтелектуальних сервісів, без яких сьогодні неможливо уявити організацію управління і навчання у ВНЗ.

Інновації в управлінні ВНЗ на базі інформаційних технологій є ключовим механізмом, який дозволяє створювати переваги в конкурентному середовищі.

У зв'язку з цим основними заходами в розвитку інформатизації ВНЗ стають:

- створення надійної та ефективної інфраструктури;
- впровадження уніфікованих способів доступу до корпоративних даних;
- поліпшення керованості всього комплексу інформаційних ресурсів;
- забезпечення відповідності інфраструктури стратегічним цілям розвитку ВНЗ.

Використовується багато критеріїв рейтингового оцінювання, але розглянемо лише деякі з них, насамперед одні з найважливіших критеріїв – критерії якості підготовки фахівців та критерії рівня науково-дослідницької активності ВНЗ, зокрема такі групи критеріїв:

- Рівень викладання.
- Міжнародна інтеграція.
- Ресурсне забезпечення.
- Контингент студентів.

Висновки. В роботі розглянуто основні заходи щодо розвитку інформатизації як самого ВНЗ, так і процесів його рейтингового оцінювання.

Для цього було проведено розбиття критеріїв рейтингового оцінювання за окремими групами. Все це буде сприяти більш ефективному процесу навчання студентів та отримання ними якісних освітніх послуг.

УДК 004.946

Федоров А.В. факультет Управління і технологій, група 1319

Науковий керівник: д.ф.-м.н., професор Шидула О.М.

ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ. МОЖЛИВОСТІ AR-ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Розглянуто поняття доповненої реальності. Вивчено можливості, яке дає її використання в різних галузях. Встановлено, що розвиток технології доповненої реальності приводить до підвищення якості досвіду.

Постановка проблеми. Доповнена реальність (AR – Augmented Reality) – це прямий або непрямий погляд на фізичне реальне середовище, елементи якого доповнюються за допомогою комп'ютерних обчислень.

Все, що нас оточує, наповнено інформацією, яку можна використовувати. Концепт доповненої реальності дозволяє комп'ютеру отримувати інформацію з оточуючого середовища для реалізації обчислень та, на основі цього, відображати результати максимально простим способом для сприйняття людиною – у фізичному просторі.

Основні матеріали дослідження. Галузей використання доповненої реальності дуже багато, наприклад, використання у дизайні, спорті, у військовій сфері, медицині і, звичайно, в іграх.

Наприклад, у сфері нерухомості компанія AR Door використовує додаток з доповненою реальністю для пошуку квартир. Клієнт іде по вулиці і бачить на своєму смартфоні нерухомість, яка є доступною для покупки.

У сфері роздрібною торгівлі все та ж компанія використовує розумні примірочні, де встановлено комп'ютер з великим екраном, який «надягає» на клієнта бажаний одяг.

В медицині під час операції хірург може бачити в окулярах доповненої реальності важливу інформацію про стан пацієнта. Також це дозволяє створювати об'ємну 3D-модель людини у розрізі в просторі для вивчення анатомії.

Турист під час подорожі зможе, використовуючи свій смартфон, дізнатися значення вказівних знаків, схем, написів, побачити відмітки цікавих місць, «оживити» експонати тощо.

Висновки. Таким чином, розвиток технології доповненої реальності приводить до підвищення якості досвіду користувача за допомогою простоти вводу та виводу даних. Також це відкриває можливість використовувати дані про навколишнє середовище та доповнювати його інформацією із зовнішніх джерел. Таке доповнення можна застосувати у будь-якій сфері.

УДК 004.9

Чигир І.А., факультет Управління і технологій, група 1419

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Ткаченко О.І.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТИ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Анотація. В роботі проведено огляд проблем, пов'язаних з обробкою первинних документів та даних, переваг після впровадження автоматизованої системи управління на підприємствах транспортної галузі.

Постановка проблеми. Компанії, що працюють в транспортній логістиці, при впровадженні невірних ІТ-рішень чи при відсутності систем автоматизації можуть стикатися з рядом труднощів: великою територіальною віддаленістю об'єктів, незадовільною якістю транспортного обслуговування, неможливістю організації роботи без диспетчера, контролю перевантажень та недовантажень транспортних засобів, складністю створення оптимальних маршрутів руху, повільним документообігом – все це призводить до високих витрат і, як наслідок, фінансових збитків підприємства. Тому є актуальною розробка системи автоматизації роботи транспортних підприємств, яка б додала вищезазначені труднощі.

Основні матеріали дослідження. У компаніях, що використовують для своєї роботи до 12-15 автомобілів, здійснювати контроль за роботою водіїв і переміщеннями транспортних засобів силами одного тільки диспетчера стає складно і неефективно. З'являється необхідність використання спеціалізованих технічних засобів – систем супутникового моніторингу GPS/ГЛОНАСС.

Подібні рішення здатні не тільки в режимі реального часу показати розташування кожної машини, а й досить точно контролювати витрату палива, дотримання температурних режимів перевезення, роботу різного устаткування, вагу перевезених вантажів, фіксуючи, в тому числі, місця завантажен-

ня/розвантаження. Дані рішення постійно розвиваються, надаючи користувачам все більш широкі можливості. Системи супутникового моніторингу транспорту, завдяки функціям контролю, крім реєстрації фактичних маршрутів, дозволяють контролювати понад півсотні різних параметрів режимів експлуатації транспортних засобів, манеру водіння водіїв, дотримання ними швидкісного режиму.

Системи супутникового моніторингу дозволяють зменшити транспортні витрати підприємств не менш ніж на 10-15% за рахунок практично повного припинення «лівих» рейсів, розкрадань палива, зниження експлуатаційних витрат на утримання транспортних засобів, збільшення термінів їх корисного використання.

Автоматизована система управління транспортним підприємством (АСУ ТП) – комплекс апаратних і програмних засобів, а також персоналу, призначений для управління різними процесами в рамках технологічного процесу, підприємства. АСУ ТП визначає інформаційне об'єднання різних підрозділів автотранспортного підприємства в єдиний інформаційно-технологічний комплекс.

Комплексна автоматизація транспортного підприємства за допомогою АСУ ТП дозволяє навести лад в обліку ресурсів і зобов'язань, забезпечити безперервний контроль і аналіз стану справ, що підвищує ефективність функціонування підприємства.

Висновки. Для вирішення чи уникнення багатьох вищевказаних проблем, потрібно використовувати якісні рішення, отриманні за допомогою АСУ ТП. Розробка та впровадження АСУ ТП з інтегрованим модулем супутникового моніторингу дозволить оптимізувати робочі процеси, заощадити час і кошти власників профільних транспортних компаній.

УДК 004.9

Шестакова В.М., факультет Управління і технологій, група 1319

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ СПІЛКУВАННЯ КЛІЄНТІВ В СИСТЕМАХ-МЕСЕДЖЕРАХ

Анотація. В роботі розглянуто деякі аспекти оптимізації спілкування в межах існуючих систем-месенджерів. Запропоновано шляхи оптимізації спілкування у рамках авторської системи з інтелектуальним діалогом, що підтримує спілкування з декількома месенджерами.

Постановка проблеми. За результатами узагальнених досліджень щодо використання систем-месенджерів у якості інструментально-технологічного засобу спілкування як окремих користувачів, так і соціальних груп планується розробити авторську систему оптимізації спілкування клієнтів в системах-месенджерах.

Основні матеріали дослідження. В наш час все більшої популярності набирають соціальні мережі та месенджери. У 2017 р. маркетингова команда Drift проводила дослідження серед 433 компаній, що продають свій товар чи послуги іншим компаніям. Існує так зване «правило 5 хвилин». За результатами дослідження, правилом 5 хвилин нехтують 93% компаній. Лише 7% відповіли вчасно, а 55% не відповідали декілька днів. Дослідження InsideSales.com показало, що рішення на покупку потенційного клієнта напряму залежить від швидкості відповіді менеджера по продажах. Якщо клієнт заповнив форму зворотного зв'язку на сайті і йому зателефонували не пізніше ніж за 5 хвилин, можливість встановити з ним контакт в 100 раз вище, а вірогідність умовити його на покупку – в 21 раз вище, ніж якщо йому зателефонують пізніше.

Кількість користувачів месенджерів постійно збільшується. Згідно до даних GlobalWebIndex, 75% користувачів мережі Інтернет вже перейшли туди з соцмереж.

53% людей віддають перевагу робити покупки чи отримувати відповіді на питання за допомогою повідомлень. 50% клієнтів схильні до використання послуг та купівлі товарів у тих брендів, з якими вони можуть зв'язатися через соцмережі та месенджери. 56% клієнтів відмічають, що вони знаходяться у більш тісному контакті з компанією, з якою спілкуються у соцмережах.

Переваги месенджерів та соцмереж:

- швидкість відповіді;
- персоналізація клієнта;
- месенджери мають менше психологічне навантаження на їх користувачів.

Месенджери – незаперечна перевага для власників бізнесу, але на сьогодні існує декілька популярних сервісів, які охоплюють великі сегменти користувачів, тому важливо, щоб бізнес охоплював все більшу кількість месенджерів.

Для того щоб не втрачати час між переключеннями аккаунтів, було вирішено створити авторську систему оптимізації спілкування клієнтів в системах-месенджерах, яка об'єднує в один інтелектуальний інтерфейс діалоги з клієнтами з декількох месенджерів та соціальних мереж.

Основною задачею авторської системи є допомога підтримки зв'язку власників бізнесу з клієнтами у соціальних мережах та месенджерах, побудова

довгострокових дружніх стосунків з клієнтами, підвищення рівня їх залученості, автоматизація рутини продажів, полегшення процесу покупки для клієнтів, персоналізація пропозицій та сервісу.

Висновки. У даний час галузі наукових досліджень, пов'язані з розробкою програмного забезпечення систем-месенджерів, значно розширилися. Також в ході дослідження було виявлено доцільність та ефективність використання запропоновано підходу до оптимізації спілкування користувачів в системах-месенджерах.

УДК 004.023

Юхименко Б.А., факультет Управління і технологій, група ПІ-4
Науковий керівник: ст. викладач Завгородня Г.А.

РОЗРОБКА ЛОГІЧНОЇ ГРИ «МОЗАЙКА»

Анотація. Розглядаються принципи логічної гри та механізми її реалізації мовою програмування C#.

Постановка проблеми. Розвиток обчислювальної техніки тісно пов'язаний з розвитком ігрової індустрії. Саме для ігор створюються потужні відеокарти, процесори, зростає обсяг оперативної пам'яті. Небезпідставною є думка, що комп'ютери стали такими, якими є саме завдяки іграм. Щорічно випускаються тисячі ігор, що розходяться по всьому світу мільйонами копій, а оборот становить десятки мільярдів доларів.

Основні матеріали дослідження. Ігрову індустрію вже не можна не сприймати всерйоз, її розвиток і зростання очевидні. Варто тільки поглянути на ігрові виставки (We Game, GamesCom, E3, BlizzCon, G-star і т.д.), які за розмахом не поступаються кінофестивалю. Зростають також запити і вимоги гравців. До того ж ігрова індустрія – відмінне місце для пошуку роботи. Компанії розробники ігор постійно набирають фахівців на різноманітні посади. Цей ринок праці є досить широким і швидкозростаючим, а штаби ігрових компаній постійно зростають разом з індустрією. У таких компаніях потрібні і програмісти (розробка коду, движка гри), і сценаристи (створення сюжету проєктів), і PR-ники, і менеджери, і репортери, і т.д. Це все демонструє важливість і універсальність індустрії цифрових розваг. Розроблена логічна гра має безпосереднє відношення до ігрової індустрії.

Розроблена гра «Мозаїка» заснована на принципах і правилах загальновідомої гри в 15, або як її ще називають «П'ятнашки». Ця популярна головоло-

мка являє собою набір однакових квадратних кісточок з нанесеними числами, що поміщені на квадратне поле. Мета гри – переміщуючи кісточки по полю досягти упорядкування їх за номерами, бажано зробивши якомога менше перестановок. У грі «Мозаїка» (рис. 1) замість кісточок з числами використовується картинка, розділена на квадратні частини, кількість яких можна змінювати в налаштуваннях гри.

Описана гра представляє собою класичну задачу для моделювання евристичних алгоритмів. Зазвичай завдання вирішують через кількість переміщень і пошук манхеттенської відстані (сума модулів різниць координат точок) між кожною частиною і її позицією в зібраній головоломці.

При реалізації алгоритму постало питання про генерацію початкового положення частин головоломки, оскільки відомо, що рівно половину з усіх можливих початкових положень головоломки (а в наведеному прикладі їх $9! = 362\,880$) неможливо привести до зібраного вигляду. В грі «Мозаїка» передбачено виключення таких нездійснених комбінацій шляхом підрахунку контрольної суми згенерованого випадковим чином початкового положення частин головоломки.

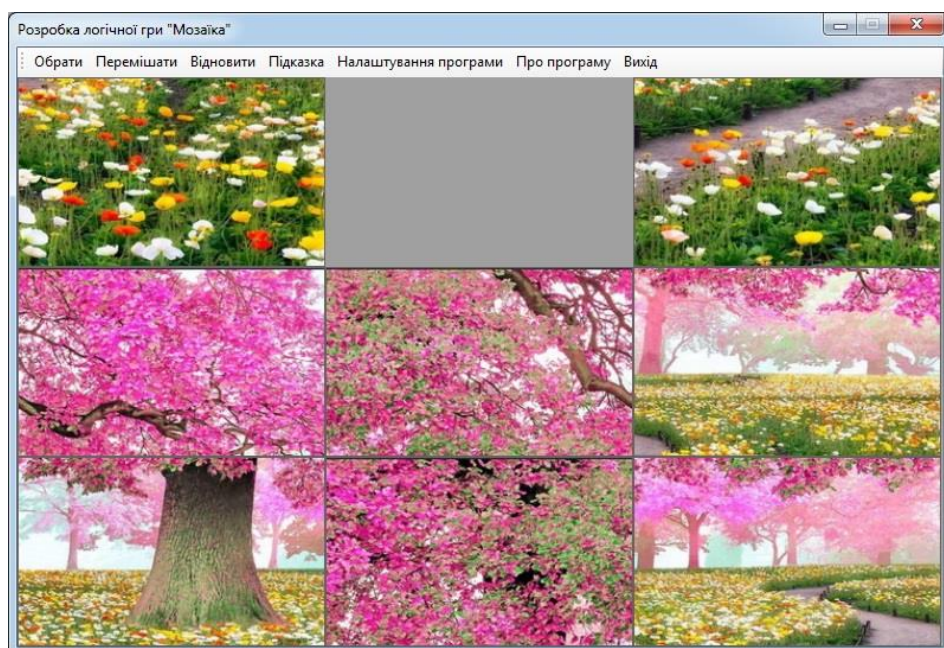


Рис. 1. Гра «Мозаїка»

Логічна гра «Мозаїка» реалізована у середовищі програмування MS Visual Studio із застосуванням мови програмування C#.

Обрана мова програмування є однією з найпотужніших, і затребуваних мов в ІТ-галузі. Мова С# швидко розвивається і розширює свій функціонал. На ній пишуться найрізноманітніші програми: від невеликих десктопних програм до великих веб-порталів і веб-сервісів, які обслуговують щодня мільйони користувачів.

Серед переваг мови С# в першу чергу можна виділити такі:

- *Сучасність.* Асинхронне та функціональне програмування, анонімні типи і LINQ – все це дозволяє писати виразний і легко підтримуваний код та перетворює нудне, монотонне і щедре на помилки програмування в просте і приємне заняття.
- *Потужні можливості.* С# поєднує простоту і виразність сучасних об'єктно-орієнтованих мов з багатством можливостей і потужністю C++.
- *Автоматичне управління пам'яттю.* Розробнику не потрібно управляти пам'яттю вручну і він може зосередитися на реальних завданнях.
- *Надійність.* С#-розробник не чекає падіння програми після запуску для пошуку очевидних помилок, компілятор робить це за них.
- *Простота вивчення.* Величезна кількість доступної документації по С# допоможе розібратися з будь-якою проблемою, що спрощує вивчення цієї мови програмування.
- *Швидкість.* С# поєднує високу продуктивність з продуктивністю низькорівневої мови.
- *Крос-платформенність.* На С# пишуть під iOS і Android, а також для багатьох вбудованих, десктопних і серверних платформ.

Для створення логічної гри «Мозаїка» використовувався редактор візуальних компонент wysiwig середовища програмування MS Visual Studio, що значно розширює можливості розробника та спрощує процес програмування.

Висновки. Середовище програмування MS Visual Studio є багатофункціональним інструментом розробника і дозволяє реалізовувати різносторонні проекти, в тому числі і розробку ігрових додатків. Створення ігор додає процесу програмування наочності та робить його цікавим і захоплюючим.

УДК 811.11

*Горбатюк Є., ДУІТ, факультет судноводіння, гр. 1615
Науковий керівник: ст. викладач Сибірко О.С.*

LANGUAGE ACQUISITION IN STUDYING SHIP DYNAMIC POSITIONING

Abstract. *The article states that globalization requires seafarers to have a good standard of verbal and written Maritime English to understand how the DP controls system and importance of the DP system's component parts. It provides a broad overview of dynamic positioning, and its role in modern seafaring.*

Introduction. IMO have developed and provided amended standards reflecting the development in Dynamic positioning system operation since 1994 and the current industry practice and technologies. They are to be applied to vessels and units constructed on or after 9 June 2017. Taking into account that dynamically positioned vessels are moved and operated internationally and recognizing that the design and operating criteria require special knowledge, associated certification has been developed to facilitate international operation of the dynamic positioning system.

Main part. Dynamic positioning (DP) of ships has a 55 years industrial history, and in 2015 it was awarded as the most significant engineering achievement in Norway after World War 2. A large number of marine contracting operations require the use of dynamic positioning - the use of systems which automatically control a vessel's position and heading exclusively by means of active thrust to remain at a fixed location, for precision manoeuvring, tracking and for other specialist positioning abilities.

The basis of this control is that the vessel is freely weathervaning, similar to single point moored vessels. This type of control is also called weathervaning DP. It must not be confused with the weathervaning mode of normal DP vessels, since bi-axial DP is a passive heading control. Dynamic positioning may either be absolute in that the position is locked to a fixed point over the bottom, or relative to a moving object like another ship or an underwater vehicle. One may also position the ship at a favorable angle towards wind, waves and current, called weathervaning.

The DP control system calculates the offsets between the measured values of position and heading and the required values (set point values). Based on the calculated offsets the control system calculated the forces that the thrusters must generate in order to reduce the errors to zero.

Dynamic positioning may either be absolute in that the position is locked to a fixed point over the bottom, or relative to a moving object like another ship or an underwater vehicle. One may also position the ship at a favorable angle towards wind, waves and current, called weathervaning

Platform supply vessels are specially designed to supply to offshore platforms and rigs, and are considered one of the most common types of vessels using the DP system. These ships can range from 50 to 100 meters in length and are capable of carrying out a diversity of tasks. They primarily support offshore platforms by means of transporting necessary supplies to and from a platform and supply base ashore.

Many DP vessels are specially designed for supporting commercial sub-sea operations such as diving. Diving Support Vessels are thus used for this purpose. Divers are required to carry out inspections or survey jobs, installations and configurations of sub-sea equipment, monitoring an operation, and recovery of lost or abandoned equipment. ROVs or Remotely Operated Vehicles are gradually substituting the divers in most of the jobs.

For shallow water and deep water drilling operations, it is vital for the vessel to keep station (maintain her position within 1m) over the oil/gas well, such that the riser connecting the vessel to the well is nearly upright and vertical. Drill Ships are therefore fitted with dynamic positioning systems. The lower main riser angle is continuously monitored and maintained up to accurate levels in order to avoid unwanted disconnections. Presently, the DP rigs and vessels are configured in a way to operate in water depths of up to 3000 m or more with the help of high tech DGPS and Long Baseline (LBL) acoustic systems within the DP module.

Modern passenger vessels having shallow draught are able to get safe access to a greater range of cruising destinations and are so designed that they are now able to carry more passengers than ever before, even with larger freeboards. This shallow-draught and high-freeboard combination and configuration may lead to multiple ship handling issues in tighter berthing locations.

Simulations of DP of a ship in random waves were performed by using neuro-fuzzy control algorithms and nonlinear motion equations. The results showed that portable outboard thrusters and an appropriate control method can serve as an alternative DP system for controlling vessels without a DP system. The merits of neural networks and fuzzy logic algorithms were combined in the so-called neuro-fuzzy DP system proposed in this study. In a DP system based on the neuro-fuzzy logic algorithm (i.e., ANFIS control), most system parameters can be obtained flexibly through expert knowledge and the parameter self-tuning function. The results show the advantages of this technique for DP control, especially for maintain-

ing the position and heading accurately in oblique and beam seas. The neuro-fuzzy DP system shows the advantages of low position deviation and a small thrust force requirement, simultaneously. In other words, the neuro-fuzzy DP system can achieve high-efficiency control in most conditions. However, the present methodology for a nonconventional portable-type DP control system is only a theoretical model. When the DP control system is operated in practice, the sensor signal treatment with a Kalman filter and the thruster power lag are critical aspects that should be carefully considered.

Conclusions. DP is the best option for deep water operations, for congested seabeds and in situations where the vessel needs to be relocated frequently. There is no need for mooring lines, tug boats and time consuming anchor handling operations, easy to change location or weather vane in order to avoid the effects of bad weather. Quick disconnect and sail away in case of emergency.

Very safe when working in congested seabeds with many pipelines, mooring lines from other vessels or subsea structures such as manifolds, wellheads, risers etc.

The following can be considered as possible drawbacks of using DP: high capital expenditure for designing and installing DP systems, high CAPEX and OPEX, high fuel consumption and increased maintenance cost and potentially severe consequences in case of equipment failure during pipe-laying or during operations near fixed platforms.

УДК 811.11

Дадашев Р., ДУІТ, факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті, гр. СК 17

Науковий керівник: ст. викладач Сибірко О.С.

APPLICATION OF ENGLISH WHILE SOCIALISING IN MULTINATIONAL CREW

Abstract. The article emphasizes the importance to be a confident user of English (Maritime English in particular) to make socializing on board a ship easier. The article also intends to put an accent on the benefits of improving multilingual communication education.

Introduction. Nowadays the international merchant marine is highly globalized and multinational and multicultural crews are the most common. Communication

between crew members on board and between ship and shore is increasingly important for safety and operation.

The objective is to reveal, pinpoint and analyze problem of socialization that emerge in everyday life of multicultural crew members. The basis of the analysis is given by a number of seafarers who insist on the lack of communication between crew members that plays a paramount role in professional performance.

Main part. In the global nature of the shipping industry, seafarers need special protection and serious attention must be paid to problems involving the human and social dimension where the efficient communication is the most crucial issue.

On one hand communication is a message and the problem lies in the fact that people usually interpret communication in the context of their own culture. Most of them are not able to stand back from their conversations with people from other cultures. In critical situation communications could become a decisive factor in saving human life. In a case of emergency, communication problems between crew members can make the situation worse. And these problems are really typical in multi-national crews, where the mother tongue differs from the maritime command language English. Due to misunderstandings and ambiguity less critical situations have already turned to tragic catastrophes.

The multicultural character of crews causes additional communication problems and challenges. Not only the communication in a common language demanded by the International Safety management (ISM) Code but also the interpretation of verbal commands and their responses are often very different. English is the only tool to interact and communicate but it can differ greatly acquiring peculiarities of native language of speakers. Some of the reasons for this dilemma can be explained with varying levels of knowledge, cultural differences as well as the relations between rules and hierarchical structures.

Accelerated by new aspects of the internationalization of seafaring, new demands arose for better communication training. So far, methods of self-education are predominant. It is hoped that with the improving multilingual communication education and training standards, crew will be unambiguous and uniting internationally.

On the other hand there is a bare psychological feature of socializing. When you study reports you have to mark the increasing cheerlessness of human existence in modern shipping.

Here is the second officer of a sophisticated offshore craft, operated by a world leader in the business, who writes in the British maritime magazine about the way in which the “social” side of seafaring has changed for the worse during his ten

years at sea. “These days, the people I work with feel more like colleagues than friends”, he writes. He refers to the “self-segregation” imposed by language barriers in the multinational complements that are found at sea. These are “dry” ships with no socialising around a bar, people living as little islands of self-sufficiency, spending their off-watch periods on their various “devices” and seldom socialising.

It is a phenomenon which has been noted by people whose job it is to monitor the social fabric of the seafaring workforce. Writing in her Annual Report, Professor Helen Sampson who heads the Seafarers International Research Centre at Cardiff University quotes a chief engineer she met last year. “I am back at sea now and everything is going as usual....slow and boring”. Being trained as a social observer who makes frequent trips to sea, she writes about the boredom and frustration experienced by modern seafarers, people ought to take notice. She writes about what is so often missing in a life triangulated by work, eating and sleeping – “the sorties ashore, barbecues by the pool, birthday parties – the pleasures of the moment”. Sea life has always been set apart from that ashore, but people who live on land don’t tend to be surrounded by people they can barely speak with because of their language or cultural differences.

There is a number of studies devoted to the diagnosis of the behavioral characteristics of professionals performance in extreme conditions like high seas. However these studies do little concern to the problems of individual communicative interaction and overcoming the emerging barriers and behavioral patterns. Dealing with psychological incompatibility, different values, rejection of other’s opinion, lack of friendly ties, inability to coordinate actions in a critical situation, inability to show true emotions seem to be the reason of communicational and social failures.

Conclusions. The importance of establishing a common language on board ships has to be recognized. However, much of this new emphasis in education is focused only on the vocabulary and grammar of a language. It fails to perform other important aspects of communication. All the above mentioned affects efficient performance, crew cohesion and personal or professional skills that seafarers must possess in order to carry out the various functions for which they are certificated. These issues should be given a proper concern and be incorporated into guidelines of professional training.

УДК 811.11

*Деундяк В., ДУІТ, факультет Судноводіння, гр. 1616
Науковий керівник: ст. викладач Діденко М.О.*

THE HISTORY OF MARITIME SUPERSTITIONS AND THEIR INFLUENCE ON ORIENTATION ONBOARD

Abstract. *The article describes the history of maritime superstitions appearance, points the fact of their transformation since then but still emphasizes the importance of them nowadays. It also suggests examples of the most famous superstitions.*

Introduction. Sailors' superstitions have been superstitions particular to sailors or mariners, and which traditionally have been common around the world. Some of these beliefs are popular superstitions, while others are actually better described as traditions, stories, folklore, tropes, myths, or legend.

The origins of many of these superstitions are based in the inherent risks of sailing, and luck, either good or bad, as well as portents and omens that would be given associative meaning in relation to the life of a mariner, sailor, fisherman or a crew in general. Even into the 21st century, "fishers and related fishing workers" still have amongst the most dangerous jobs, with the second highest rate of mortality only after loggers.

The uncontrollable nature of the sea has given way to many a nautical lore, each one as curious as the next. So plunge in if you dare, and discover 13 common sailor superstitions Main part. There are some the most common seafarers' superstitions:

1. No Bananas On Board

Aside from their peels causing many comedians to trip and fall down, bananas have long been thought to bring bad luck, especially on ships. At the height of the trading empire between Spain and the Caribbean in the 1700's, most cases of disappearing ships happened to be carrying a cargo of bananas at the time.

2. No Women on Board

Women were said to bring bad luck on board because they distracted the sailors from their sea duties. This kind of behaviour angered the intemperate seas that would take their revenge out on the ship. Funny enough, naked women on board were completely welcome. That's because naked women "calmed the sea". This is why ships' typically had a figure of a topless women perched on the bow of the ship. Her bare breasts "shamed the stormy seas into calm" and her open eyes guided the seamen to safety.

3. Son of A Gun

Male children born on the ship were referred to as "son of a gun" because the most convenient place to give birth on deck (if you weren't too afraid of having a woman on board) was on the gun deck. Having a male child on board was a sign of good luck.

4. No Whistling on Board

Mariners have long held the belief that whistling or singing into the wind will "whistle up a storm"

5. Red Sky At Night...

"Red sky at night, sailor's delight; red sky in the morning, sailors take warning" the old saying goes. A red sunset indicates a beautiful day to come, while a red sunrise indicates rain and bad weather.

6. Deathly Lexis

At sea, some words must be strictly avoided to ensure the ship and crew's safe return. These include obvious ones like "drowned" and "goodbye". If someone says "good luck" to you, it is sure to bring about bad luck. The only way to reverse the curse is by drawing blood, so usually a good punch in the nose will do.

7. Beware of the Lurking Shark

A shark following the ship is a sign of inevitable death...

8. Welcome the Lurking Dolphins

While dolphins swimming with the ship are seen as a good sign.

9. Don't Sail On These Days...

Don't Sail On Thursdays, Fridays, the first Monday in April or the second Monday in August.

- **Fridays:** Fridays have long been considered unlucky days, likely because Jesus Christ was crucified on a Friday.
- **Thursdays:** Thursdays are bad sailing days because that is Thor's day, the god of thunders and storms.
- **First Monday in April:** The first Monday in April is the day Cain slew Abel
- **Second Monday in August:** The second Monday in August is the day the kingdoms of Sodom and Gomorrah were destroyed.

Superstitious sailors believe that the only good day to set sail is Sundays.

10. The Pirate's Look, is a Look For Me

A pierced earlobe on a sailor meant that he had sailed around the world or had crossed the equator. Superstitious sailors wore gold hoop earrings because they believed it brought good fortune. Some believed that the gold possessed magic healing powers or that it served as a protective talisman that would prevent the wearer from drowning.

Tattoos were also seen as lucky. Seafarers would usually tattoo a nautical star on their bodies as the North Star represented a signal that they were nearing home.

Cutting ones hair, nail trimming, and beard shaving were seen as big no-nos.

11. Don't Change the Name of the Boat

It's bad luck to change the name of the boat. Boats develop a life and mind of their own once they are named and Christened. If you do rename the boat- you absolutely must have a de-naming ceremony.

This ceremony can be performed by writing the current boat name on a piece of paper, folding the paper and placing it in a wooden box then burning the box. After, scoop up the ashes and throw them into the sea.

12. Pay Your Dues

Seamen that hadn't paid their debts were blamed for storms and any other misfortunate events that would occur on the ship.

13. Avoid Gingers

Red heads were thought to bring bad luck to a ship if you happened to encounter one before boarding. However, if you speak to the redhead before they get the chance to speak to you, you're saved. In order not to kill our luck with this post we've added one more superstition...

Conclusions. The lore of the sea encompasses many centuries of traditions, rituals, and superstitions. Some of them seem quaint and amusing in the light of today's technology and science. Most of these superstitions are very old, but they are still relevant for modern seafarers as sea is a source of danger and romance. So if you've spent lots of time at sea, you won't scoff at them. Instead you'll respect the history and traditions of those that showed us the way.

УДК 681.513

Журавель Д.В., ДУІТ, факультет судноводіння, гр. 1415

Науковий керівник: к.п.н., доцент Корєшкова С.П.

RESEARCHING THE PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF AUTONOMOUS TRANSPORTATION IN THE MARITIME INDUSTRY

Abstract. *This report is a pre-investigation, the purpose of which is to describe the potentials of autonomous ships, on the basis of international activities of direct relevance to the investigation. It emphasizes the importance of environmentally friendly politics in maritime industry and ways to achieve this.*

Introduction. Autonomous shipping is the future of the maritime industry. As disruptive as the smartphone, the smart ship will revolutionise the landscape of ship design and operations. The operation of remote and autonomous ships will need to be at least as safe as existing vessels if they are to secure regulatory approval, the support of ship owners, operators, seafarers and wider public acceptance.

Main part. International Maritime Organization (IMO) is working with the shipping industry to reduce the emissions of a range of noxious gases and carbon dioxide to make shipping more environmentally friendly. The strictest regulations are applied in regards to sulphur emissions, lowering it to 0.5%, which will enter into force in 2020. This causes shipping companies and organizations to spend a considerable amount of resources to search for viable alternative green ship technologies. Mostly, they include switching adopting better scrubbers, utilizing fuel cells and batteries. The most prevalent type is a hybrid system that combines open-loop and closed-loop characteristics to cope with every situation. But even with the popularity of this system and new developments in scrubber technology, shipowners are reluctant to invest since they don't reduce sulphur, but just transfer it from the atmosphere to sea. Ship-builders are developing hybrid and electric ships to reduce reliance on fuels that are harmful to the environment. It is expected that ships will be equipped with battery-powered engines allowing for quieter sailing. Unfortunately, compared to diesel generators batteries have a relatively short life cycle. The advent of smart technologies means that ships can develop the capability to adapt automatically and modify behavior to fit the environment. The topic is already so relevant that successful business owners and experienced innovators will gather to discuss it during the Green Maritime Forum. Rolls-Royce and Google have teamed up to introduce autonomous ship technology using advanced machine learning algorithms, that means vessels will be capable of self-learning and using experience to improve performance. This will be achieved by installing cameras, sensors and scanners on vessels, providing the opportunity for them to learn from tasks being done by the crew onboard. The collected data then can be uploaded to the cloud where any vessel or control center can access it. This will allow for better informed decision making. On the other hand, there are still challenges ahead to reach the ultimate goal of an unmanned ship. For example, navigation of large vessels through narrow passages, especially taking into account their lack of fast maneuvering, computer-guided docking difficulties and legislation.

Conclusions. Remote and autonomous shipping is increasingly being explored by the maritime industry. Discussions with the industry have identified direct cost-

reducing benefits and other indirect benefits. Direct benefits are often listed at a vessel level:

- More efficient use of space in ship design
- More efficient use of crew and their skills
- More efficient use of fuel.

Indirect benefits occur at company and network levels in the shipping sector. Remote and autonomous shipping allows improved optimization of operations and processes. For example, optimizing processes or operations based on realtime data enables economies of scale at fleet and company level as well as reducing the likelihood of human errors, contributing both to safety and service quality. In terms of the shipping sector, autonomous shipping will recast the roles and reorganize the division of work.

The combination of existing and new technologies bodes well for the future of smart green shipping. Since environmentally-friendly practices could be integrated into technologically advanced autonomous vessels and their monitoring procedures, turning the shipping industry on its ear.

УДК 811.111

*Іонашко І.О., ДУІТ, факультет судноводіння, гр. СВ СК 17
Науковий керівник: ст. викладач Підколесна Л.А.*

BACKGROUND AND USE OF NAUTICAL IDIOMS

Abstract. *The article deals with examples of sailing idioms in English, their history of occurrence and use at the present stage.*

Introduction. Many scholars are convinced that in the language people express themselves more fully and multilaterally than anything else. It means that everything that everything in his people's life and concepts, and everything that the people want to keep in their memory, was expressed and preserved in language. Linguists argue that nature and space form the "historical home of peoples, the sacred treasure of their memories". Culture and nature are two parameters of that space, within which any nation emerges and develops. It is precisely in the field of phraseology that the national way of seeing the world, the fate of the people, its life and traditions are most clearly expressed.

In view of the island state of Great Britain, the inhabitants of the island were actively involved in sailing, shipbuilding and fishing, which could not but be reflect-

ed in the phraseological fund of the English language. The purpose of the study is to consider the history of the emergence and use of the features of the English phraseological units of the marine theme.

Main part. Idiom (phraseologisms) is an important, expressive means of language. Phraseologisms (idioms) of the English language are stable expressions that have an independent meaning, usually not coincident with verbal translation.

Translate the idioms is possible only by turning to the dictionary of the English idioms. English idioms often do not have analogues in their native language. English sustained expressions not only adorn speech, they also allow reducing bulky sentences to small expressions. Speaking with the use of English idioms becomes more beautiful.

Knowing the meaning of the idioms and their ability to correctly use is practically necessary in conversational speech. Indeed, they are used mostly in conversational speech.

Representations of labor activity, life and culture of the people are reflected in idiomatic expressions. They fully reveal the national specificity of the language, its identity. Thus, the main purpose of the idiom is to give speech a special expressiveness, unique originality, precision and imagery.

Speaking about the history of Great Britain, it is interesting to note that in English there are phraseologisms representing the Dutch in a rather unpleasant light. This can be explained by the fact that for centuries England has competed with Holland for the rank of the first naval power of the world. This peculiar confrontation between the two states found a response in English phraseology.

Here are some examples of phraseological concepts of marine themes, their meaning and origin.

To be in the same boat - to be in the same boat

Meaning: to be in the same unpleasant situation and have the same problems as others

Origin: This idiom appeared in Ancient Greece, and was used when talking about all the risks faced by passengers of small boats during sea voyages. Now this idiom has become more widely used to describe any unpleasant situation.

Example: Tom, can you pay for dinner today? - Sorry, Bill, I can not. Payday is tomorrow, so I'm in the same boat as you.

Push the boat out - spend a lot of money.

The phrase "to push the ship into the world" has appeared since 1930. Then the new ship was pulled down from the stalls, that is, it literally passed from the

Шляхи формування іншомовної компетентності: «Англійська мова на річковому транспорті»

ground to the water. This magnificent event was celebrated with magnitude. Example: Our parents pushed the boat out for our wedding.

When my ship comes in - when I will be happiness, smiling, when I get rich

The origin of the idioms: In the 19th century, the port of Bristol in England was the liveliest in the world. While local sailors were swimming, their wives stayed on land and waited for their breadwinners. When they end up livelihood, local merchants gave them products on credit before the return of their husbands. Since the return of the ship meant the arrival of money for the family, women talked about him as a “my ship”. When the lenders demanded that they repay their debts and pay the bills, the seamen's wife replied: “When my ship comes”. Now this idiom is used in the figurative sense, when a person dreams of the best times and hopes to ever get rich, rather than waiting for the return of a particular ship.

Example: We'll get our dream house when my ship comes in.

Be (all) at sea - Be in confusion / impasse, be helpless.

This is a feeling that the sailors had previously experienced when they lost their lives on the high seas. After all, compasses, although they existed in Europe already in the XIII century, were inaccurate. Therefore, light vessels stayed within the visibility of sushi, but if they got off the course, the ship was carried to the open sea. Therefore, the phrase “be all at sea” arose.

Example: I found myself at sea when I had to explain to my child how this device worked.

In plain sailing - it's simply, nothing.

Plane sailing is an art to locate a ship based on the old idea that the land is flat. Plain is a word that was changed over time. Presenting that the ship was moving on a flat, rather than spherical surface, to calculate the distance and the course of the ship was much easier.

Example: The course was challenging, but to our surprise the final test turned out to be plain sailing.

Sail close to the wind - Be on the brink of danger; live economically, count everything up to a penny.

Usually used in Present Continuous.

Example: You are sailing a bit close to the wind when you talk to our boss like that.

Here are a few examples of sailing idiom more:

That ship has sailed. – It's too late.

Example: Mike hoped he would get back together with his girlfriend, but finally realized “that ship has sailed” when she married another guy.

Ships that pass in the night – to disperse, to run around in different directions.

Шляхи формування іншомовної компетентності: «Англійська мова на річковому транспорті»

Example: have to go now, but I loved spending that time with you, you are incredible.

To leave / abandon / desert a sinking ship – to be the first who leaves something, avoids.

Example: Senior executives at the company were the first to desert the sinking ship.

To rock the boat - disturb balance, strike, endanger, create a dangerous position.

Example: It's better not to rock the boat when you first start a job.

To push the boat out - to roll a feast on a mountain, to make a feast to the whole world.

Example: They really pushed the boat out for their daughter's wedding.

To sail through - to deal with something.

Example: Why to worry about the problems ahead? I know you'll just sail through!

Thus, the United Kingdom is an island state, so navigation and everything connected with the sea plays an important role in the country's economy and its history. This is the reason for the appearance in English of many sailing idioms.

Conclusions. Thus, in the English phraseology of maritime subjects, many spheres of human life have been reflected: occupation in navigation, material difficulties, ability to take risks, overcome difficulties and achieve the goals. There are also features of behavior in society, the desire to defend their own beliefs or the need to yield them in search of a compromise or a case of weakness.

УДК 378.147

Кечеджис О., ДУІТ, факультет судноводіння, гр. 1415

Науковий керівник: доцент Мялковський Б.А.

TOLERANCE IN MULTICULTURAL CREW

Abstract. *This study states the problem of tolerance in multicultural crew. It also notes the tolerance development methods in modern world conditions. Besides that this paper demonstrates reasons of interest in development of these methods by international maritime community.*

Introduction. Due to the growing demand for sea freight traffic, the size of the world merchant fleet is continuously growing. Both shipowners and charterers are interested in improving the efficiency and safety of the vessel. Relationships within the ship's crew, in turn, are the main factor forming the effectiveness and safety of the vessel. The solidity of the crew, the friendly working atmosphere in the team, the productivity of teamwork and safety of the constant operation directly depend on the level of tolerance of each individual that forms the crew.

The influence of tolerance on the effectiveness of the working environment is often underestimated and pushed into the background, while competence, respon-

sibility and cohesion are brought to the forefront. We do not deny the importance of these factors and their impact on the working environment, but we believe that tolerance is no less important factor, the development of its level contributes both to an increase in productivity and efficiency.

Main part. Although the current working conditions of the ship differ from those that were several decades ago, they still carry many difficulties that remain unchanged. The marine sphere of activity has always been associated with a number of psychological difficulties, which bear certain consequences. In addition to the heavy schedule, working on a ship also means routine work, long-term stay in isolated space, limited communication, a decrease in personal space and changing the habitual way of life. All these factors are almost inevitable and lead to the accumulation of stress, fatigue and irritability. Long-term stress and irritation are the catalysts for most of the conflicts caused by intolerance. The working environment on the ship is also influenced by these factors, and intolerance, in turn, creates an increased risk of conflict in the crew.

The development of technology, the increase in the accessibility of training, the growth in the demand for specialists in the maritime profession lead to an increase in the number of representatives of various cultural and religious groups among the members of sea crew. The modern crew is often staffed so that its members include people of different nationalities, faiths and world views. In view of the working conditions on the ship listed above, this leads to inevitable clashes of interests, views and various conflict situations.

The characteristics of culture, the different patterns of behavior, the level of social education and attitudes to work vary from culture to culture. Even despite the rapid development of modern society, many individuals are not ready to accept other ideas, views and world-views. Misunderstanding and barriers created by conflicts based on intolerance influence not only the atmosphere in the crew, but also the level of productivity and safety in general. Freedom of communication in the team and the speed of the team reaction in an emergency can not correspond to the proper level necessary to maintain safety if conflicts arise in the crew. Conversely, a more cohesive crew, in which a friendly atmosphere prevails that does not violate the order of subordination, has better performance indicators and more coordinated actions during emergencies. The basis of not only permission but also prevention of intercultural conflicts is a conscious tolerance.

From this we can conclude that the safety of life of the vessel, as well as the effectiveness of the crew's work directly depend on the level of tolerance maintained in the team. Consequently, the development and maintenance of the neces-

sary level of tolerance is the goal of both the individual crew member and the entire maritime world community.

The increase in the level of intercultural tolerance occurs through the development of language skills, improved awareness of world cultures, the acquisition of positive communication experiences with representatives of other cultures, the development of respect and toleration among seafarers.

Intercultural tolerance development methods can be divided into two main groups: personal and mass development.

Methods of personal development involve the conscious actions of the individual, aimed at developing the factors that form tolerance. The development of the language skills of the individual, the accumulation of experience open up many opportunities for achieving a greater level of tolerance. The greater linguistic freedom allows improving the performance indicators of shipboard activity in which representatives of different nationalities and cultures are involved. Due to the best language skills, the individual enhances the effectiveness of communication with a representative of a different culture, while gaining a positive experience, which in turn contributes to the growth of his tolerant awareness.

Methods of mass development include the actions of organizations, movements and companies aimed at developing the level of tolerance in whole groups of individuals. More systematic and organized, such methods allow companies to conduct active educational activities among seafarers in their submission. These methods may include, but are not limited to: conducting thematic trainings, distributing training videos or booklets, organizing interactions and activities on board, etc. Thanks to the interest of companies, such methods are becoming more widespread and effective. With their help, tolerance develops as individuals who have not developed it on their own, and general intercultural tolerance.

The world marine community is interested in developing the level of tolerance among seafarers, as well as actively working to improve the methods already available. Methods are available to individuals as well as to entire organizations that affect groups of individuals, who in turn are also interested in raising the overall level of intercultural tolerance.

Conclusion. We have seen that intercultural tolerance is an important aspect of the ship's life, forming the efficiency of the crew and overall safety on the ship. It is also noted how tolerance and intolerance affect interpersonal relationships and the crew as a whole. Methods of development of intercultural tolerance and their two main types are demonstrated. The interest of the international maritime community in the development and application of these methods are noted.

УДК 811.111

Кравчук Ю., ДУІТ, факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті, гр. 1717

Науковий керівник: ст. викладач Момот А.В.

RESEARCHING ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING NAUTICAL IDIOMS

Abstract. *There are a great number and vast variety of idioms in everyday use so as nautical idioms used at sea. The report defines the concept of idioms and some aspects of their usage. It also analyses advantages and disadvantages of using nautical idioms by seafarers.*

Introduction. An idiom is defined as a group of words whose meaning must be known as a whole because it cannot be learned from the meaning of the same words used separately.

Obviously, there is a problem when you cannot look up individual words in a dictionary and find the meaning, the usual strategy we all employ when we come across a word or words that are unfamiliar. With idioms, however, we must learn the group of words. It is particularly important to recognize idioms when you hear them or read them; when you are able to use them comfortably in your own speech and writing, then you have achieved a higher level of mastery and fluency in the language.

Main part. In General and Maritime English, idioms are in common use. In fact, idioms are so common that most native speakers do not even realize that they are using idioms. The story “All Washed Up At Eighteen?” shows both the advantages and disadvantages of using idioms. In this story, the idioms, underlined, all include the word “up”. While some idioms used judiciously can add to the flavour or atmosphere of your writing and provide briefer or more interesting descriptions, too many will detract from it, as is the case here. If you use too many idioms, or use them incorrectly, then you create the wrong impression, so be careful.

The use of idioms has a great influence in the teaching and learning process of a foreign language, because it could be one of the ways to give students better conditions to improve communicative skill in the daily context.

Maritime industry is getting more and more importance in Ukraine and globally. English is used internationally to communicate at sea. Fishing, trading and fighting wars all used to be done in ships and boats, so of course this has had an influence

on English language. Let's take a look at some commonly used expressions that have nautical origins.

1. Know the ropes

Original meaning: When all ships had sails, it was vital for sailors to know how to hoist the sails and secure them, using ropes and knots that they tied in the ropes to fasten them together. An inexperienced sailor was someone who did not know the ropes.

Modern example: When he started his new job, it was a few weeks before he really knew the ropes.

2. Show someone the ropes

Original meaning: If an inexperienced sailor did not know the ropes, someone had to show him the ropes, in other words, show him how everything worked.

Modern example: She spent her day showing a new colleague the ropes. (*note: this means that she spent the day showing her new colleagues how to do the things that were necessary for the job.*)

3. Take the wind out of someone's sails

Original meaning: If the wind did not fill the sails, then the ship lost all power and could not progress forward. If someone takes the wind out of your sails, they say or do something that makes you feel less confident, motivated or determined, and therefore less able to move forward.

Modern example: I was so confident before my performance, but Tom really took the wind out of my sails when he told me I needed a lot more practice.

4. A loose cannon

Original meaning: Cannons are the big, metal guns with wheels that were used on battle ships. They are extremely heavy, and if a cannon was not securely fixed, it would roll around the deck and cause a lot of damage. These days, if someone is unpredictable and likely to say or do something that will cause problems, we say they are a loose cannon.

Modern example: I don't think we should include Richard in the project team – he's a bit of a loose cannon and we need things to go as smoothly as possible!

5. A shot across the bows

Original meaning: The bow of a ship is at the very front. If the captain of ship wanted to send a warning to another ship, without actually causing any damage, he would order the sailors to shoot a cannon at the ship so that the cannon ball just missed the bows.

Modern example: The workers gave a shot across the bows to their boss by threatening to go on strike if their demands were not met.

6. High and dry

Original meaning: If a ship was high and dry, this meant that it was stranded and unable to move anywhere because the water was too shallow, or it had become beached.

Modern example: When my bag was stolen on holiday, I was left high and dry because I had no money, no phone, no passport and no way of getting home.

Conclusions. Advantages:

1. Idioms are like figures of speech in poetry. They help us to understand. "I was so nervous that I had butterflies in my stomach."
2. Idioms, like poetry, can express a great deal in very few words as in the response to this question. "Are you sure it is ok if we come along with you to that party?" "Sure, the more, the merrier!"
3. Idioms, like poetic devices, can paint a picture for us. "The newcomer was as uncomfortable as a fish out of water."
4. Sometimes the idioms speakers use give clues about their geographic, social, or occupational background. That salesman is full of more lies than an Irishman is full of blarney.

Disadvantages:

1. There is a stumbling block idioms happen. How is the English learner to guess that the literal meaning of "He kicked the bucket?" has nothing to do with the idiomatic meaning of he died?
2. Even native speakers of the same language but of different generations can have communication problems because of idioms. Ask any grandparent how many times s/he has had to rephrase something for a grandchild who misunderstood a sentence containing an idiom in his or her own first language because the idiom was outdated?
3. Peers from different parts of the country may not understand each other because of unfamiliarity with non-local idioms.
4. Teaching literature becomes more difficult because of idioms because even the teacher may have to guess at the meaning of antiquated idioms if no research is available.

УДК 621.31

Махно О., ДУІТ, факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті, гр. 1517

Науковий керівник: ст. викладач Ковальчук В.С.

STUDYING VOCABULARY FOCUSED ON “DUKE” ENGINE

Abstract. Nowadays the creation of power plants for maritime transport is one of the main problems. We know the construction of two-stroke and four-stroke engines, with which the main marine vessels are equipped. But humanity is inherent in developing new, more advanced equipment. In the 2000s, several companies continued to develop axial engines: Dyna-Cam, Fairdiesel, Duke Engines.

Introduction. In 1911, the company Macomber Rotary Engine Company of Los Angeles launched on the market one of the first axial internal combustion engines. It was a seven-cylinder engine with a variable degree of compression by changing the angle of the swash plate, and thus regulating the stroke of the pistons. In recent years, the technologies of “DUKE –engine” using in maritime transport are being actively developed.

Main part. Axial engines (sometimes known as barrel or Z-crank engines) are a type of reciprocating engine with pistons arranged around an output shaft with their axes parallel to the shaft. Barrel refers to the cylindrical shape of the cylinder group (result of the pistons being spaced evenly around the central crankshaft and aligned parallel to the crankshaft axis) whilst the Z-crank alludes to the shape of the crankshaft.

The key advantage of the axial design is that the cylinders are arranged in parallel around the output/crank shaft in contrast to radial and inline engines, both types having cylinders at right angles to the shaft. As a result, it is a very compact, cylindrical engine, allowing variation in compression ratio of the engine while running. In a swash plate engine the piston rods stay parallel with the shaft, and piston side-forces that cause excessive wear can be eliminated almost completely. The small-end bearing of a traditional connecting rod, one of the most problematic bearings in a traditional engine, is eliminated.

The use of axial engines in torpedoes is most well known, for which a cylindrical shape of the engine with a small area of the midsection section is desirable, and there

are no problems with its cooling. For example, modern torpedoes Mark-48 are equipped with an axial engine with a capacity of 500 horsepower.



Conclusions. Axial engines are challenging to make practicable at typical engine operating speeds. These mechanisms make it possible to regulate the degree of compression by changing the angle of inclination of the washer. They are compact and easier in maintenance.

УДК 39'65-05

Острове́рхов В., ДУІТ, факультет судноводіння, гр. 1516

Науковий керівник: к.філол.наук Рябоволенко І. В.

ACUTE PROBLEMS OF CADETS' DISAPPOINTMENT IN THE PROFESSION AFTER THE FIRST VOYAGES

Abstract. The author analyses factors that influence the choice of profession by seafarers. The paper also suggests the reasons of disappointment including monotony in work and various hazards. It emphasizes the ways to remain in the profession despite of difficulties.

Introduction. Seafarers perform an admirable service to the people by helping move different types of ships and a variety of cargo from one port to the other, complying with a number of regulations and facing dangerous risks such as maritime terrorism and rough weather. In our research, we attempted to generalize the

underlying factors that influence the decisions of the cadets to remain in the profession or not after the first few voyages.

Main part. A seafarer means a person engaged in sailing or working on a ship. There are approximately 11,87,000 men and women working on the oceans. Most people think that life on sea is all fun and frolic with free travel and leisure. Being a seafarer is a lot of hard work along with the adventure and fun. There are many challenges faced by a seafarer in his journey towards success. Several issues faced by the shipping industry have made seafarers' lives at sea extremely difficult. The methods in which several issues are being handled by the maritime authorities have led to aggravation of problems which needs to be solved as soon as possible. Based on the studies that we have studied, we offer the following list of the main problems that can be encountered in the first stage of a career:

1) *lenient registries*: today, maximum seafarers working on ships belongs to countries such as Philippines, Ukraine, China, Bangladesh, Pakistan, and Sri Lanka, and are employed on flags of countries such as Belize, Marshal Islands etc. One of the main issues faced by the shipping industry today is the emergency of registries such as Belize and Marshal Islands. Some countries such as Philippines and Ukraine have started taking this issue seriously and therefore their seafarers are being benefited by enhanced quality training provided to them. Probably that is also the reason that fresh deck cadets and junior engineers are not getting jobs easily.

2) *mindless security measures at ports*: until some years back, before the International ship and port facility security (ISPS) code, it was very convenient for ship's crew to finish the work by late afternoon and then easily go out to refresh themselves ashore. However, now with mindless security the freedom of a seafarer to go ashore has been substantially curtailed.

3) *difficulty to join ship*: with fast loading and discharging rates of the cargo at ports, especially for the former, it has become increasingly difficult for a seafarer to fly out and join a ship in a distant port. This is because by the time the visa is processed, the ship is already loaded and ready to sail.

4) *not enough time for maintenance work at ports*: seafarers are not finding enough time to carry out maintenance work on ships as a result of short port stay and reluctance of port authorities to grant ship immobilization. Port authorities want ships to finish loading and discharging of the cargo and move out of the ports as soon as possible. This gives very less time to the seafarers to carry out important maintenance work before the ship starts sailing again.

Шляхи формування іншомовної компетентності: «Англійська мова на річковому транспорті»

International maritime organization (IMO) should issue requests to port administrations to assist the ships as far as practicable. Moreover, an atmosphere should be created through discussions and persuasion so that the ports adopt a more helpful attitude towards ships. Also, those acting positively should be given due recognition.

5) *lack of proper training*: in the matter of seafarer training, greater emphasis should be given to on-board training involving marine equipment manufacturers and shipyard personnel.

6) *staying away from family*: the biggest challenge that a seafarer faces is time they have stay apart from their loved ones, family and friends. The sailors have to overcome and constantly fight their feelings of homesickness. Understanding this, most shipping companies ensure that they give the sailors as much time off while on land as possible. Also, sailors form lifelong bonds with their shipmates and form a family like bond.

7) *unpredictable weather*: even under normal weather conditions navigating a ship successfully is a challenge, but when storms hit the sea it becomes a major trial. Adverse weather conditions is one of the challenges faced by a seafarer. It can arise unexpectedly but a crew on ship has to always stay prepared for any eventuality.

8) *pirates and piracy*: piracy at sea may not be as bad the previous centuries but the issue still persists. \$13 to \$16 billion is estimated lost every year due to piracy. It is the job of the crew to ensure safety of the cargo as well as passenger on board. Unlike the pirates of the past, pirates of the present have heavy duty weapons and better equipment. They pose a great threat to lives of seafarers.

9) *maintaining interpersonal relationship*: maintaining a romantic relationship when you are at sea for months at a time is not easy. Not a lot of people who are involved with the seafarers understand the challenges and need for such a life. Hence, maintaining an interpersonal relationship becomes a major challenge.

10) *monotony*: living on board, seeing the same faces day-in and day-out can become monotonous. However, most seafarers work on their personality to avoid this feeling. You have to consistently keep yourself motivated and engaged.

Also working on ships has its perks, but it's also a well-known fact that working at sea is one of the most hazardous occupations, in regards to personal health and safety concerns of seafarers. Apart from accidents, seafarers are prone to certain serious diseases and health hazards due to the nature of onboard work, change in climatic conditions, type of cargo carried, working hours, materials being handled, epidemic and endemic diseases, personal habits etc. Although seafarers go through

a strict medical test before joining a vessel, it is evident that the life of seafarers is constantly at risk while out at sea and what makes it more worse is the lack of professional medical attendance (doctors) on board. We summarize the main diseases / illness which can occur working onboard merchant marine vessels at sea: hand arm vibration syndrome (HAVS), cardio-vascular disease (CVD), musculoskeletal disorder (MSD), cancer, sexually transmitted disease (STD), pandemic and epidemic diseases, hypertension.

Conclusions. Working on ships is difficult but not impossible. Through there are several factors that leads to physical and psychological stress among seafarers , people working on ships must take the right attitude to break monotony and improve interpersonal relationships on ships and work towards keeping their mind and body fit.

УДК 681.513

Сидоренко А., ДУІТ, факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті, гр. 1517

Науковий керівник: ст. викладач Ковальчук В.С.

SOME ASPECTS OF UNMANNED SHIPS DEVELOPMENT

Abstract. *In recent years, the technology of unmanned vehicle management has become widespread. The technologies for the use of drones in maritime transport are being actively developed.*

Introduction. The question in which direction the civilian fleet will develop is put at the recent Autonomous Ship Technology Symposium 2016 in Amsterdam. According to Rolls-Royce, by 2020, the first ships with remote control and unmanned ships will put at sea.

Main part. The advantages of unmanned ships are obvious. Virtual captain's bridges will allow the crew on the shore to receive full information about the ship's condition, including images from points not usually available to the team. Such images will transmit unmanned air vehicles based on a ship. Since there is no need for constant management, the same crew will be able to con several ships, allowing excluding the shortage of personnel at sea.

Since the team will not be placed on board, the design of the vessel is simplified; the space for cargo is released. In turn, the crew is completely rid of a lot of prob-

lems, ranging from seasickness and separation from loved ones, ending with the risk of capture by pirates.

Although all these developments and their full-scale implementation are still a matter of the future, it can not be said that Rolls-Royce is engaged in theorizing. On the experienced vessel Stril Luna, the deployment and running-in of the "unified bridge" system, which provides for the centralized collection and processing of all information, has already begun.

There are a number of examples of automatically controlled boats:

- Britain's 32 ft (9.8 m) Maritime Autonomy Surface Testbed (MAST) from ASV being tested in London;
- A USV demonstrated at Hampton, Virginia, January 2009. **Unmanned surface vehicles (USV) or autonomous surface vehicles (ASV)** are vehicles that operate on the surface of the water without a crew.
- USVs are valuable in oceanography, as they are more capable than moored or drifting weather buoys, but far cheaper than the equivalent weather ships and research vessels, and more flexible than commercial-ship contributions. Wave gliders, in particular, harness wave energy for primary propulsion and, with solar cells to power their electronics, have months of marine persistence for both academic and naval applications.
- Powered USVs are popular for use in hydrographic survey. Using a small USV in parallel to traditional survey vessels as a 'force-multiplier' can double survey coverage and reduce time on-site. This method was used for a survey carried out in the Bering Sea, off Alaska; the ASV Global 'C-Worker 5' autonomous surface vehicle (ASV) collected 2,275 nautical miles of survey, 44% of the project total. This was a first for the survey industry and resulted in a saving of 25 days at sea.
- Military applications for USVs include powered seaborne targets and mine hunting. Operational USVs with offensive capability include the Israeli Protector USV. A research team at Florida Atlantic University's (FAU) College of Engineering and Computer Science has received a \$187,000 grant from the Florida Department of Transportation (FDOT) to develop autonomous waterborne vehicles that can assist in bridge inspections. Although the technology is still in the early stages of development, researchers to test Water Drone for Bridge Inspection took place in August 3, 2015 by GPS World Staff.

Conclusions. The relevance of the problem is indicated by the fact that the Autonomous Ship Technology Symposium 2018 will take place 27 - 29 June in Amsterdam (Netherlands).

The symposium will bring together ship designers, fleet owners, naval architects, classification societies, equipment manufacturers and maritime research organisations.

Leading experts from around the world will present their views and current findings, leading to a unique opportunity to exchange ideas and network with this pioneering community of maritime engineers.

Discuss and debate the technological, regulatory and legal developments necessary to make autonomous and unmanned ships a reality.

УДК 39'658

Сохарев М.О., ДУІТ, факультет судноводіння, гр. 1516

Науковий керівник: к.філол.наук Рябоволенко І. В.

LEADERSHIP BEHAVIORS AND CULTURAL DIMENSIONS IN THE MARITIME INDUSTRY

Abstract. *The purpose of this study is to empirically examine the effects of perceived culture difference and foreign managing transformational leadership on job performance. In this review we have seen that diversity is an issue that leads to both positive effects (creativity, innovation and flexibility) and negative effects (conflicts, miscommunication, stress and risks for occupational safety and health).*

Introduction. Our report describes the state of art in addressing cultural diversity in the workplace, for which we distinguish two aspects:

1. cross-cultural aspects in occupational safety and health (OSH): working in teams that are homogeneous with regard to their national culture. This issue is particularly interesting for multinational corporations and their expatriate managers: see, for example, culture comparison research from Hofstede and GLOBE (the Global Leadership and Organizational Behavior Effectiveness Research Project);
2. multicultural aspects in OSH: this is managing OSH in multicultural (heterogeneous) workforces, working at one location or in one organization.

Main part. The differences between cultures are helpful in understanding discrepancies when several nationalities are working together. Cross-cultural (i.e. intercultural) studies describe characteristics of cultures and differences between different cultures. Therefore, the cross-cultural literature is very helpful in describing general differences that may occur in multinationals, as well as in multicultural

teams. In our report the focus is on managing cultural diversity, i.e. general aspects of leadership and participation that benefit multicultural work teams.

In the research formal organizational leadership is defined as leadership constituting a process of social influence that is enacted by designated individuals who hold a formal leadership role in organizations. The term participation can be defined as the involvement of workers in the management of OSH.

One of the most renowned researchers in the field of national and organisational culture is the Dutchman Geert Hofstede. Based on a comprehensive sociocultural study, conducted between 1968 and 1972 at IBM Corporation, and several subsequent studies worldwide, Hofstede identified five dimensions by which societies or nations can be distinguished and ordered. These five cultural dimensions are: 1) Power Distance Index (PDI): the extent to which the less powerful members of institutions and organisations accept that power is distributed unequally; 2) Individualism–Collectivism (IDV): the degree to which people prefer to act as individuals rather than (collectively) as group members.

We have considered how national culture may affect workers' attitudes, preferences, perceptions, behaviors and performance. Following a general overview of cross-cultural theories and frameworks in relation to the workplace, the focus was on national cultural influences on workers' behavior and organisations' performance with regard to occupational safety. The findings and conclusions are of particular relevance to organisations (e.g. multinationals) that need to manage and promote OSH among foreign but culturally homogeneous work teams. The key issue, in this regard, is to what extent national cultural characteristics should and can be taken into account when dealing with a specific group of workers of a particular nationality.

A number of cross-cultural theories / frameworks exist, each of which tries to order and differentiate nations on the basis of specific values and related dimensions. The most popular framework in this regard is the one by Hofstede, although comparable approaches, such as that of the GLOBE project.

Cross-cultural theories and studies enable researchers to tell something about culturally endorsed differences in attitudes, behaviors and performance in the workplace. This knowledge should be taken into account particularly when, among other things, designing an organisation's structure and hierarchy, defining the role of managers and their relationship with workers, outlining human resources policies and decision-making strategies, and organising (leadership) training programmes. Workers in collectivist, high power distance cultures (low IDV and high PDI) appear, for instance, to prefer structured roles, clear directions and feedback,

and close, trusting relationships with their direct supervisor, in comparison with workers from more individualistic, low power distance cultures. With regard to the way conflicts are handled in the workplace, people in collectivist, feminine societies seem, on average, more motivated than workers in more individualist, masculine cultures to seek win-win solutions to conflicts.

Conclusions. In our review we have seen that diversity is an issue that leads to both positive effects (creativity, innovation and flexibility) and negative effects (conflicts, miscommunication, stress and risks for OSH).

Cross-cultural theories and studies describe the differences in characteristics between cultures. It can be very helpful in explaining behaviour that may occur in multicultural teams, when several nationalities are working together, as well as in multinational companies. This awareness can be taken into account when working in different cultures, e.g. in relation to the desired level of structured roles, clear directions and feedback, the relationship between subordinates and their direct supervisor and the way in which conflicts are handled. On the other hand, there is danger of overrating the differences. It is important to recognise that every individual has several identities and there is a risk of stereotyping. Based on scientific papers and research, we offer our recommendations: 1) address language barriers; 2) managers should try to adapt their leadership behaviour to that preferred in the host country; 3) train the workforce in competences that increase intercultural effectiveness at all levels; 4) stimulate an inclusive working environment in which people from diverse backgrounds feel respected and recognized.

УДК 044.588

Стороженко А., ДУІТ, факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті, гр. 1617

Науковий керівник: к.психол.н. Тирон О.М.

THE USE OF SIMULATORS AS A METHOD OF FUTURE SEAFARERS` SELF-EDUCATION

Abstract. *The difficulty of learning English for technical specialties is related to the lack of subject realities that are being studied in the classroom. The work of some mechanisms is not always represented by both English language teachers and students. In the report, we are revealing ways to solve this problem through the use of information technology.*

Introduction. Many industries consider the use of simulator techniques as a major contributing factor to the fundamental increase of competency. Educational institutions submit material only in the form of texts accompanied occasionally with pictures. It is very difficult to imagine a particular mechanism, or to simulate a situation. Exercise training gives practical skills and ability to perform duties on board the ship in various situations in a qualified and prompt manner.

Main part. A simulator is defined as, “A device, designed to satisfy objectives which mimics part of real situation in order to allow an operator to practice and/or demonstrate competence in an operation in a controlled environment”. Moreover, maritime institutes use simulation technology for maritime training and nautical studies, in order to imitate specific environments, for instance channels, fairway, port approach areas and operations of entrance for certain types and size of ships.

Nowadays there are many simulators, such as exact copy of the captain's bridge, the simulator of the Global Maritime Distress Communication System, complex of simulators for Engine Department, etc.

For example, there is The Complex of Simulators for Engine Department. The complex of simulators of ship power plants is used to form and improve the professional skills of fleet specialists who operate the main engines and their systems. It will be helpful for students of maritime educational establishments and cadets.

The training complex is designed to develop the following skills:

- preparation of ship power plant systems and main engine for operation;
- starting of main and auxiliary engines;
- maintaining the nominal values of the parameters of the operation of the power grid under various external conditions, deviations from the normal modes of operation and failures in individual units;
- diagnostics and troubleshooting of devices and units of Power plant installations;
- working with operational schemes of the systems of Power plant installations.

The simulator of the Global Maritime Distress Communication System forms the skills of using radio equipment to perform communication procedures according to the radio communication regulations.

Conclusions. Practical preparation gives an excellent opportunity to consolidate the knowledge obtained at the lectures. And also students can really train their actions in the emergency situations and test their ability to make the right decisions.

УДК 656.612

Фомін С., ДУІТ, факультет судноводіння, гр. 1416

Науковий керівник: к.п.н., доцент Корєшкова С.П.

HYBRID VESSELS AS ONE OF THE PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE MARITIME INDUSTRY

Abstract. *The focus is on the impact of hybrid vessel systems on the environment, as well as the economic benefits of using hybrid ship systems.*

Introduction. One of the most ancient forms of transportation is joining the 21st century. Cruise ship, ferry, and cargo ship-builders are developing hybrid and electric ships to reduce reliance on fuels like diesel and heavy fuel oil that power most large vessels. The pollution left in their wake has been tied to premature deaths and health problems in some of the world's busiest ports.

Main part. Hybrid propulsion is a type of propulsion in which 2 types of propulsion are combined to propel a ship (or car or whatever is using the propulsion). All hybrid propulsion systems that exist at this moment combine a conventional propulsion system (combustion engine, turbine by example) with electrical propulsion (Azipods, Azipulls by example). Usually a hybrid propulsion system is just known by the electrical propulsion part. The part which generates the power doesn't really matter.

Hybrid propulsion is suitable for most types of vessel that seek to lower their emissions and fuel consumption. It is particularly suited for ships that intermittently require very high levels of power output for certain operations between longer periods of operating under low power. These include anchor handling vessels, tugs, high speed PSVs, some types of fishing vessels and others involved in similar operations, dynamic positioning or extensive manoeuvring at low speeds. The ability to improve redundancy in the power systems by using multiple gensets and battery banks is another factor that has attracted the attention of ship owners. Individual units can be taken offline for maintenance without affecting the operations of the vessel. Hybrid propulsion systems are also much more flexible in the positioning and layout of the component in the system. This allows for the improved utilisation of the cargo space and increased flexibility in the design of the ship. The size of the main engine can be reduced and the auxiliary engine room located wherever is most convenient. Why is the combination of diesel and electrical power so effective? The advantage of a hybrid power plan is based on the fact that diesel engines

are most efficient when run at around 80% of their maximum capacity. At lower performance levels they use proportionately more fuel, generate higher emissions, require more maintenance and wear out more quickly. Many vessels do not operate at full power most of the time, and this is when it becomes more efficient to shut down the main engine and generate power using a smaller generator that is running on or near the optimal (80%) level. A more flexible alternative is to use batteries as a temporary power source, resulting in zero emission cruising. When the battery level drops the generator starts and recharges them under its own optimal running conditions. The result is that the combination of diesel engine, generators and batteries allows the system to supply the required power more efficiently and cleaner than a conventional diesel system.

Conclusions. So the benefits of hybrid propulsion systems are:

- Silent and clean power at low speeds and when anchored.
- Reduced fuel costs.
- Reduced waste gas emissions.
- Reduced noise pollution.
- Ability to provide short-term boosts to propulsion power.
- More flexibility in the positioning of the power plant.
- Extension in the autonomy of a battery powered vessel.
- Extended life and reduced maintenance costs for diesel engines

УДК 378.147+004

Карпенко П., ДУІТ, факультет експлуатації технічних систем на водному транспорті, гр. 1617

Науковий керівник: к.психол.н. Тирон О.М.

E-LEARNING

Abstract. The article is devoted to the study of the origin and meaning of the term “e-learning” and “distance learning”. The author highlights the main features of electronic and distance learning using electronic devices, information and communication.

Introduction. Development of information and communication technologies and application of its opportunities in the educational field led to the emergence of various organizational forms of educational process. Among these terms “E-learning” and “distant learning” are most often used.

Main part. E-learning stems from the ongoing incorporation of technology – specifically computer systems and mobile devices – into learning and education environments. While the first e-learning systems were more focused on the delivery of content and information from teachers to students, as technology evolved, e-learning began to incorporate more interactive, multidirectional tools. Correspondence and collaboration became more efficient, and systems started to feel more natural and easier to navigate.

E-learning methods continue to expand. Learners now have access to an abundance of information and e-learning opportunities. While schools were the first to adopt e-learning technology en masse, businesses have also recognized its advantages and rapidly adopted e-learning in order to train their employees. Workers of all experience levels are now able to capitalize on online training and resources to increase their professional knowledge and skills, resulting in more efficient business practices and higher employee engagement.

We summarized major trends of defining the notion of “e-learning”. Firstly, we referred to dictionaries and then to scientists’ considerations.

E-learning – learning done by studying at home using computers and courses provided on the Internet (<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/e-learning>)
E-learning – learning conducted via electronic media, typically on the Internet. (<https://en.oxforddictionaries.com/definition/us/e-learning>).

Learning which takes place by means of computers and the Internet. (<https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/e-learning>)

According to Pritchard (2004), we can find six different kinds of Internet information sources for Maritime English e-learning:

- Maritime Education and Training (MET) institutions websites, such as maritime universities, colleges, academies, maritime training centers, etc.
- Websites of international organizations in the maritime sector such as International Maritime Organisation or International Labour Organisation,
- Commercial software developers, for example, Videotel, Seagull or Marlins.
- Individual websites developed by maritime English teachers such as the one maintained by Professor Van Kluijven (<http://home.planet.nl/~kluijven/>).
- Various pages on the websites of shipping and crewing companies.
- Individual websites run by former masters, maritime lexicographers, boat designers and other people with various interests in maritime trade

Conclusions.

1. In our opinion, the characteristic features of the implementation of e-learning in a higher educational establishment is influenced by:

- a field of education in the higher establishment;
 - a subject of learning and traditions of the department which provide its teaching;
 - the country where a higher establishment is situated.
2. We support the definition that e-learning is the use of new multimedia technologies and the Internet to improve the quality of learning by facilitating access to resources and services, as well as remote exchange and collaboration.
 3. We suggest some students' needs to help teachers of a foreign language who are just beginning to introduce this technology into the educational process.

УДК 574.23

Широкий А., ДУІТ, факультет судноводіння, група 1616
Науковий керівник: ст. викладач Діденко М.О.

ANALYSIS OF HUMAN FACTOR INFLUENCE ON EMERGENCIES AT SEA

Abstract. *This article emphasizes that the most important factor which influences emergencies at sea is human factor. The paper gives examples of some emergencies and points out the mistakes that were made by people. It also suggests some ways to lessen humans' fault in case of emergencies.*

Introduction. How many shipwrecks are there in the world? This is a question that many wonder, and are shocked by when they hear the answer. Sub Sea Research's database holds information on almost 150,000 shipwrecks, but that is only a small fraction of the amount out there. The United Nations estimates there to be around 3 million shipwrecks covering the ocean floor, though the exact number is obviously unknown. Why are there so many? Many factors can cause a ship to sink. One of them is a human.

The crew on board the ship connected with the activity of the ship have a great responsibility in this respect. The human factor is quite obvious in some cases, but in others the circumstances are more complicated, because the collaboration of several persons is needed in maneuvering a ship. Furthermore, events at sea often take a very swift and unexpected course.

Main part. That is why we've seen improvements in hull design, stability systems, propulsion systems, and navigational equipment. Today's ship systems are technologically advanced and highly reliable. Yet, the maritime casualty rate is still high. Why? Why is it, with all these improvements, we have not significantly re-

duced the risk of accidents? It is because ship structure and system are a very small part of the safety. The maritime system is a people system, and human errors figure prominently in casualty situations. About 80% of marine accidents are caused, at least in part, by human error.

Therefore, if we want to make greater strides towards reducing marine casualties, we must begin to focus on the types of human errors that cause casualties.

One way to identify the types of human errors relevant to the maritime industry is to study marine accidents and determine how they happen. Chairman Jim Hall of the National Transportation Safety Board (NTSB) has said that accidents can be viewed as very successful events. What Chairman Hall means by “successful” is that it is actually pretty difficult to create an accident. Accidents are not usually caused by a single failure or mistake, but by the confluence of a whole series, or chain, of errors.

What do we mean by “human error”? Human error is sometimes described as being one of the following: an incorrect decision, an improperly performed action, or an improper lack of action. Probably a better way to explain human error is to provide examples from two real marine casualties.

The first example is the collision of the M/V SANTA CRUZ II and the USCGC CUYAHOGA, which occurred on a clear, calm night on the Chesapeake Bay. Both vessels saw each other visually and on radar. So what could possibly go wrong? Well, the CUYAHOGA turned in front of the SANTA CRUZ II. In the collision that ensued, 11 Coast Guardsmen lost their lives. What could have caused such a tragedy? Equipment malfunctions? Severe currents? A buoy off-station? No, the sole cause was human error.

There were two primary errors that were made. The first was on the part of the CUYAHOGA’s captain: he misinterpreted the configuration of the running lights on the SANTA CRUZ II, and thus misperceived its size and heading. When he ordered that fateful turn, he thought he was well clear of the other vessel. The second error was on the part of the crew: they realized what was happening, but failed to inform or question the captain. Another type of human error that may have contributed to the casualty was insufficient manning, bad management. The vessel was undermanned, and the crew was overworked. Fatigue and excessive workload may have contributed to the captain’s perceptual error and the crew’s unresponsiveness.

The second example is the grounding of the TORREY CANYON. Again we have clear, calm weather--this time it was a daylight transit of the English Channel. While proceeding through the Scilly Islands, the ship ran aground, spilling 100,000 tons of oil. At least two different human errors contributed to this accident. The

first was economic pressure. The TORREY CANYON was loaded with cargo and headed for its deep-water terminal in Wales. The shipping agent had contacted the captain to warn him of decreasing tides at Milford Haven, the entrance to the terminal. The captain knew that if he didn't make the next high tide, he might have to wait as much as five days before the water depth would be enough for the ship to enter. He decided, in order to save time, to go through the Scilly Islands, instead of around them as originally planned. He made this decision even though he did not have a copy of the Channel Pilot for that area, and even though he was not very familiar with the area. The final human error was an equipment design error. The steering selector switch was in the wrong position: it had been left on autopilot. Unfortunately, the design of the steering selector unit did not give any indication of its setting at the helm. So when the captain ordered a turn into the western channel through the Scillies, the helmsman dutifully turned the wheel, but nothing happened. By the time they figured out the problem and got the steering selector back on "manual", it was too late to make the turn, and the TORREY CANYON ran aground.

As was stated earlier, the maritime system is a people system (Fig. 1). People interact with technology, the environment, and organizational factors. Sometimes the weak link is with the people themselves; but more often the weak link is the way that technological, environmental, or organizational factors influence the way people perform.

The maritime system includes the ship's crew, pilots, dock workers, Vessel Traffic Service operators, and others. The performance of these people will be dependent on many traits, both innate and learned. As human beings, we all have certain abilities and limitations. For example, human beings are great at pattern discrimination and recognition. There isn't a machine in the world that can interpret a radar screen as well as a trained human being can. On the other hand, we are fairly limited in our memory capacity and in our ability to calculate numbers quickly and accurately--machines can do a much better job. In addition to these inborn characteristics, human performance is also influenced by the knowledge and skills we have acquired, as well as by internal regulators such as motivation and alertness.

What are some of the most important human factors challenges facing the maritime industry today? A study by the U.S. Coast Guard found many areas where the industry can improve safety and performance through the application of human factors principles. The three largest problems were fatigue, inadequate communication and coordination between pilot and bridge crew, and inadequate technical knowledge (especially of radar).

Conclusions. We have seen that human error contributes to the vast majority of marine casualties, making the prevention of human error of paramount importance if we wish to reduce the number and severity of maritime accidents. Rather, most of these errors tend to occur as a result of technologies, work environments, and organizational factors which do not sufficiently consider the abilities and limitations of the people who must interact with them. By keeping the human operator uppermost in our minds, we can design technologies, work environments, and organizations which support the human operator and foster improved performance and fewer accidents.

УДК 339.7

*Деркач Д.М., ДУІТ, факультет управління і технологій, гр. 3-ЕП
Науковий керівник: ст. викладач Коробова І.О.*

SPECIFIC FEATURES OF MONEY FUNCTIONING IN UKRAINE: FEATURES AND AMAZING FACTS

Abstract. *The theses examine the centuries-long history of money in Ukraine, examine interesting facts about the development of money in Ukraine. The main features of the Ukrainian money are investigated.*

Introduction. Money is one of the most ancient phenomena in the life of society, attracting special attention of scientists. The modern world cannot be imagined without money. Money is a special commodity, which is the total equivalent form of the value of other goods and services. The national currency of Ukraine is one of the youngest in the world. At the same time, the history of monetary affairs and monetary circulation has been worth more than one thousand years and belongs to the most ancient on the planet.

Main part. On the Ukrainian lands of the Northern Black Sea coast from the 4th century BC, the first coins used by our ancestors were the greek coins. Subsequently, coins of the Roman Empire appear on the territory of Ukraine. Roman coins were distributed in Podnistrova, Prykarpattya, Podillya, right bank of the Dnieper, southern Volyn region as a result of trade in locally produced products.

From the V – VII century and until the end of the X century appear Byzantine and Arabic coins. A large number of arabic coins were found on the way between the Dnieper and the Donets through the Chernihiv, Sumy, and Kharkiv lands.

After the official adoption of christianity, some Kiev princes tried to emit their own money from gold and silver. During the reign of Vladimir Sviatoslavich in the last quarter of the X century the chasing of the oldest Ukrainian coins – zlatniks and silversmiths begins. On the obverse side of the coin was depicted Prince Vladimir on the throne and the trident – the generic mark of the Rurik dynasty. The wizard of Vladimir the Great had a weight of 4.4 grams, a silversmith from 1.73 to 4.68 grams.

At the end of the XI century, the notion of hryvnia appeared, which corresponded to certain ingots of silver or so-called monetary hryvnia. Few people know why the bill was called “hryvnia”. It is believed that this name comes from the name, which adhered to the metal decoration. She resembled a hoop or medallion on the chain. Very long ago such a jewelry was worn on the neck.

Hryvnia from the XII century becomes the main element of the monetary system of Kievan Rus. Silver and gold hryvnia were the main means of payment until the XIII century. In the XIII century, ruble-silver ingots appeared, twice as easy as a hryvnia.

In the seventeenth century, according to the researchers, Bohdan Khmelnytsky, in an effort to introduce an independent financial policy, issued his own coin as one of the main features of statehood. He thus tried to regulate the money circulation in Ukraine: unify the prices and taxes, and get rid of the dominance of foreign coins. In 1658 Hetman Ivan Vyhovsky (as well as Ivan Mazepa – at one time) made further attempts to introduce his own monetary system in Ukraine.

From the middle of the eighteenth century. Russian silver and copper coins spread on the territory of Ukraine, which was part of the Russian Empire. With this, Peter I, after the Battle of Poltava, tried to prove to all that the autonomy of Ukraine was eliminated. A decimal system was introduced: the ruble, the hryvnia, the penny, although up to the 30-ies of the XVIII century. In circulation on the Ukrainian lands were Polish and Western European coins. Since the beginning of the XIX century. There was a complete replacement of all foreign coins by the Russians, which complicated the commodity-money relations of Ukraine with foreign countries. In 1917, immediately after the proclamation of the Ukrainian People's Republic, in Berlin, printed hryvnias were printed and then put into circulation.

After the proclamation of independence, in August 1991, direct work on the production of Ukrainian money began in two directions: development design and manufacturing of banknotes and coins. Since January 1992, the Ukrainian money market has begun a loose period. The first batches of 1992 banknotes were made in Canada. The 1994 model was published in the UK. It ended in September 1996,

Шляхи формування іншомовної компетентності: «Іноземні мови в економіці та юриспруденції»

when Victor Yushchenko was headed by the National Bank of Ukraine, with the introduction of the national currency (hryvnia), including coins under the traditional name «pennies». In 1996, almost 850 years after the introduction of the hryvnia in Kievan Rus, a national currency, the hryvnia, was put into circulation in Ukraine. Article 99 of the Constitution of Ukraine defines: “The currency of Ukraine is the hryvnia”. It was then that the hryvnia became the only lawful way to make payments in Ukraine.



Picture 1. Change the design of hryvnia over the years

In 2008, the aesthetic commission of the International Monetary Fund recognized the Ukrainian hryvnia as one of the five most beautiful currencies in the world. Apart from it, the Australian and American dollars, the Euro and the Bulgarian lion turned out to be the winners.

In connection with the physical wear of banknotes, the National Bank annually withdraws from circulation about 640 million banknotes of all denominations, the vast majority of which consist of banknotes of small denominations – 1, 2, 5, 10 or 20 hryvnias.

In the system of protection of the modern hryvnia about 20 elements that will not allow to fake banknotes. Such precautions can be compared with the protection used for euro manufacturing.

By 2016, the money was made with the addition of cotton. This year, for the second time, the Ukrainian flax was added to the paper from which the money was printed.

On September 1, 2016 the modern Ukrainian national currency – hryvnia – was celebrating its 20th anniversary. During these 20 years the exchange rate has undergone significant changes. B. Ilychok, O. Trevoho 32 On September 1, 1996, one could buy 62.89 USD for a hundred hryvnias. Twenty years later, on September 1, 2016 you could buy only 3.70 USD for a hundred hryvnias. Thus, during twenty years, the hryvnia has devalued against the US dollar in 17 times. Such significant negative changes require a detailed analysis of their causes and search for the ways to neutralize these factors of change.

Conclusions. Today, the Ukrainian hryvnia is the national currency of our state, it carries the history of Ukraine, its bills depict prominent people who have made an invaluable contribution to our history. The hryvnia passed a difficult path, but at the end received a reward. Now it is one of the main categories that determine the state of the economy of our country, while playing an important role in the welfare of the population.

УДК 338.47

*Івасюк А.М., ДУІТ, факультет управління процесами перевезень, гр. 3-ТТ
Науковий курівник: ст. викладач німецької мови Овчиннікова А.О.*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ У МИНУЛОМУ І СЬОГОДЕННІ

Анотація. Досліджено та проаналізовано трансформації в системі залізничного транспорту Німеччини, виявлено позитивні й негативні наслідки проведення реформ з метою використання наявного досвіду у процесі здійснення трансформацій у системі залізничного транспорту України.

Постановка проблеми. За результатами узагальнених досліджень щодо розвитку залізничного транспорту в Німеччині, як основного виду шляхів сполучення, неможливо будувати нове, не знаючи коренів свого минулого, не використовуючи багатий досвід багатьох поколінь працівників сталевих магістралей. Як сьогодні часто кажуть: «Часто нове – це добре забуте старе».

Основні матеріали дослідження. Розвиток залізниці в Німеччині, а саме: висвітлення процесу становлення і розвитку одного з видів транспорту, зокрема залізниць, які відіграли важливу роль під час промислового перевороту.

Am 17. September 1825 fuhr ein dampfgetriebener Zug namens Locomotion auf der soeben fertiggestellten Stockton & Darlington-Linie in England, die erste durch Maschinenkraft betriebene öffentliche Eisenbahn. Diese erste, vorher nicht publik gemachte Fahrt bildete den Anfang einer Revolution, die für immer die Weltgeschichte veränderte. Für das weitere 19. sowie 20. Jahrhundert war die Dampflokomotive das wichtigste Transportmittel der industriellen Revolution. Die Fertigstellung einer transkontinentalen Eisenbahn half den jungen, vom Bürgerkrieg heimgesuchten Vereinigten Staaten, sich wiederzuvereinigen, in Rußland machte die Transsibirische Eisenbahn eine an Rohstoffen reiche Wildnis zugänglich, und bei der Erschließung des afrikanischen Kontinentes spielte die Eisenbahn ebenfalls eine große Rolle. In der Mitte des 20. Jahrhunderts gingen die Eisenbahnen von der Dampfkraft zur Elektrizität, dann zum Dieselantrieb über und schließlich wieder zurück zur elektrischen Kraft, um sich erfolgreich gegen Flugzeuge und Automobile wehren zu können. In jüngster Zeit ist mit der Entwicklung elektrischer Hochgeschwindigkeitszüge ein weiterer Versuch unternommen worden, den Schienenverkehr am Leben zu erhalten. Die Eisenbahn wird zwar nicht von der Bildfläche verschwinden, aber die Tage ihres Transportmonopols sind lange schon vorüber. Die Geschichte der Eisenbahn dieser Welt ist so umfassend, daß es unmöglich ist, allen ihren Ansprüchen in einer Fachbereichsarbeit gerecht zu werden. Diese Arbeit streift nur die Oberfläche der reichen und faszinierenden Geschichte der Lokomotiven, Wagen und Züge, doch ich hoffe, daß dem Leser ein Eindruck von der Faszination der Eisenbahn übermittelt wird, die den Menschen seit 150 Jahren beeindruckt.

Aus der Geschichte der Eisenbahn

Als erste mit Lokomotiven betriebene **Eisenbahn in Deutschland** nahm die Ludwigseisenbahn am 7. Dezember 1835 den öffentlichen Personenverkehr auf. Sie hatte die bis heute übliche Spurweite von 1435 mm (Normalspur). Am 11. Juni 1836 kam es erstmals zu einem vorerst einmaligen Gütertransport, zwei Fässer Bier wurden in einem Waggon der dritten Klasse transportiert. Ab Herbst 1839 kam es nach dem Umbau von zwei Personenwagen zum regulären Gütertransport. Der Neubau von Eisenbahnstrecken erfolgte zuerst durch private Gesellschaften – Privatbahnen – sowie bald auch durch Staaten – Staatsbahnen.

Nach der Reichsgründung 1871 betrieben die einzelnen Gliedstaaten des Deutschen Reiches eine Reihe von Staatsbahnen als Länderbahn mit eigener Verwaltung. Die zahlreichen in dieser Zeit gebauten Privatbahnen dienten in der Regel dem Regional-

und Nahverkehr. Nach dem Ersten Weltkrieg wurden die Länderbahnen im Deutschen Reich der Weimarer Republik zunächst 1920 als *Deutsche Reichseisenbahnen* in die Verwaltung des Reiches überführt und in der 1924 gegründeten Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zu einem einzigen Staatsunternehmen zusammengefasst, das den größten Teil des Eisenbahnverkehrs in Deutschland übernahm.

Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges entstanden als Folge der Deutschen Teilung mit der Deutschen Bundesbahn in der Bundesrepublik Deutschland sowie der Deutschen Reichsbahn in der Deutschen Demokratischen Republik zwei Staatsbahnen. Nach der Deutschen Wiedervereinigung 1990 wurden die beiden Staatsbahnen durch die Bahnreform 1994 zur Deutschen Bahn AG zusammengefasst, privaten Bahnunternehmen ein diskriminierungsfreier Zugang zum Eisenbahnnetz verschafft sowie der Schienen-Personenverkehr durch die Regionalisierung den Bundesländern übertragen.

Висновки. Залізниця з'явилася на початку 19 століття. Зародження проходило в жорстокій боротьбі із землевласниками та власниками поштових карет і суден (через конкуренцію). У цих важких умовах почали своє життя залізниці. У сучасній Німеччині транспортна система розвинена, густа, комплексна і максимально модернізована. Вона забезпечує не тільки внутрішні перевезення, а й транзитні, оскільки країна знаходиться в центрі Європи. Німеччина бере участь у створенні Європейської системи автострад і транс'європейських швидкісних залізниць, тож сьогодні важко знайти людину, яка б не користувалася залізничним транспортом.

УДК 656.2+656.5:811

Михальченко В.В., ДУІТ, факультет управління залізничним транспортом, гр. 2-ТТ

Науковий керівник: к.пед.н., доцент Ісаєнко С.А.

INTERMODALITY PROBLEMS AND PROSPECTS AS A RESPONSE FOR RECENT TRANSPORTATION CHALLENGES (BASED ON SCIENTIFIC SOURCES ANALYSIS)

Abstract: *The author, having analysed scientific sources on the problem, considers intermodal transportation as a timely response for recent challenges railways are facing to at present state of global transportation market. On his opinion,*

intermodality is a strong trend in transport market evolution as well. The most promising applications of this approach are rail/road combined (piggyback) service and transportation in standardized containers.

Introduction. The integration of rail and road to provide collaborative services is commonly known as intermodal transportation, which provides local pick-up and delivery to and from the rail terminals. Over recent years, the construction of new lines or upgrading the existing lines for high speeds have laid the ground for substantial developments in services and have attracted new types of customer to the rail mode.

As a direct result of the launch of high-speed rail services or improvements to existing high speed trains, rail's market share has risen extremely significantly. The progressive integration of this network on an international level gives European railway companies the means to improve their service to the highest quality, particularly attractive on the passenger transport market.

As everybody knows intermodal freight transport involves the transportation of freight in an intermodal container or vehicle, using multiple modes of transportation (e.g., rail, ship, and truck), without any handling of the freight itself when changing modes. This method reduces cargo handling, and so improves security, reduces damage and loss, and allows freight to be transported faster. Reduced costs over road trucking is the key benefit for inter-continental use.

Main part. Intermodal transportation goes back to the 18th century and predates the railways. Some of the earliest containers were those used for shipping coal on the Bridgewater Canal in England in the 1780s. Coal containers (called "loose boxes" or "tubs") were soon deployed on the early canals and railways and were used for road/rail transfers (road at the time meaning horse drawn vehicles). Wooden coal containers used on railways go back to the 1830s on the Liverpool and Manchester Railway. In 1841, Isambard Kingdom Brunel introduced iron containers to move coal from the vale of Neath to Swansea Docks. With the beginnings of the First World War the Great Eastern Railway Started using wooden containers to trans-ship passenger luggage between trains and sailings via the port of Harwich. The early 1900s saw the first adoption of covered containers, primarily for the movement of furniture and intermodal freight between road and rail. A lack of standards limited the value of this service and this in turn drove standardisation. In the U.S. such containers, known as "lift vans", were in use from as early as 1911.

The top three reasons for shippers to use intermodal transportation are *lower costs, consistent capacity and quality service*. As to lower costs, companies can reduce transportation expenses by moving freight in intermodal containers. Using truck

and rail provides major savings on fuel. Trains use much less diesel than trucks, in fact, a train can move one ton of freight nearly 450 miles on one gallon of fuel.

Another money saving feature of intermodal is the ability to ship in containers. In containers, no individual handling is needed. This reduces the transportation cost because very little effort is required to move a shipment from a truck to a train or a ship or any other combination. Containers will fit easily into any mode and can be switched quickly, which makes carriers more efficient.

Intermodal transportation, especially truck and rail, provides reliable capacity. There is less competition to secure freight for intermodal transport, which further lowers cost, but more importantly, offers capacity when and where it's needed.

Possibly the biggest benefit of using intermodal transportation is the quality of service. Intermodal is more resourceful than other modes. Shippers have discovered that intermodal transportation is faster, as intermodal providers can increase train speed and reduce time for cars in the yard.

Intermodal transportation can also be safer and more secure for cargos. Obviously, trains are on a fixed track and are less an accident while carrying hazardous or highly combustible freight. This means fewer restrictions on loading, unloading, and carrying dangerous materials, which speeds up the shipping process. On a train, when containers drop down into the well, the doors cannot open, and when they are double-stacked, the top container is 15 feet off the ground, making it difficult to reach. In addition, cars are spending less time in the yard, which keeps freight moving.

Intermodal transportation is convenient, too. Not only is capacity available when it is needed, and shippers find a 10 to 30 percent over trucking, but technological advances in the industry have made shipping intermodal just as efficient and reliable as shipping OTR. Containers now have track and trace capabilities. Shippers are no longer given a 3-day span for delivery time. Visibility into shipment status is the same as shipping OTR, making intermodal service selection easier and modes comparison more accurate. Solely using road transport puts one at risk of suffering major traffic delays, unpredictable costs of fuel, and critical infrastructure gaps. Issues are not limited to the roads, with each industry facing their own subset of problems.

However, a primary purpose of intermodal transport is to use the alternative modes to navigate around the obstacles as they arise. It is also recognised that the demands of customers are rapidly changing and more diverse than ever before. The rise of e-commerce also has an extensive impact on the supply chain processes and enforces the urgent need for intermodal options.

With customers, deserving transportation options that can deliver quickly, be reliable, flexible, and also cost-effective, intermodal transport is the response from the logistics industry. It is no secret intermodal transport is notoriously more difficult to organise than the traditional road or rail. Individuals or companies responsible for transport must have a high level of knowledge and experience in the industry, and understand what the customer is looking for. Every customer and their needs are different, so the services offered should reflect that. Skill and knowledge are not the only essential, but companies or individuals must be equipped technologies that are necessary to executing the tasks.

Conclusions. Grounding on above given facts, we come to the conclusion that intermodal transport is becoming popular very quickly. A number of inefficiencies in OTR shipping are pushing shippers to find other ways to move their products. Intermodal provides a promising alternative. For decades, road and rail freight have battled one another to be the leading land transportation device. Nowadays it is widely recognised that intermodal transport is the answer that responds to increasingly complex global trade and distribution systems. While it is more difficult to coordinate, with the system requiring an intrinsic understanding of transportation and supply chain processes, it provides a more holistic solution than traditional options.

УДК 336.02

*Ніколенко М.Л., ДУІТ, факультет управління і технологій, гр. 3-ЕП
Науковий керівник: ст. викладач Коробова І.О.*

RESEARCHING THE CONCEPT OF «COLOR CONSULTING»

Abstract. *The theses consider the concept of “color consulting” and its features. Also attention is drawn to the color spectrum of each line of activity of the consulting company.*

Introduction. Many consulting companies have no idea how their final product is perceived by the market.

Demand for consulting services in a decisive, creative and modern business is justified by time, new technologies, innovations and technology of their implementation.

Developing consulting companies must adapt to new market conditions and try to attract new and retain existing customers. The client will be a lot when the con-

sulting company will be competitive and will be able to offer professionally and skillfully such a set of services, a project that its competitors cannot offer.

Therefore, each direction of the consulting company can be characterized by a certain color, and that is, explain the concept of “color consulting”.

Main part. “Color Consulting” is the concept of focusing consulting firms on the study of individual behavioral traits and providing clients with consulting services that are good within their categories and are distinguished by customers.

Consulting – the business of giving expert advice to other professionals.

The essence of color consulting is to develop such a consulting product that satisfies the client in a certain period of time, under certain conditions for its implementation in the activities of the company-customer. If the consulting product does not meet the client’s requirements, then the activity of the consulting company is considered very poorly. In this case, the client is unlikely to turn to the service of this company again.

A consulting company that has a huge staff of professionals and specialists can offer a diverse range of services ranging from information, consulting services and ending with the development of large, anti-crisis business projects.

The activities of the consulting company can be presented in different colors. If the consulting company is engaged in the development of project documentation and with a special focus on environmental protection, then it is “green consulting”.

If in the development of a consulting product the emphasis is on reducing the client’s competitors, then it can be defined as “black consulting”. Here there is a kind of raising the image of the client company only through the development and implementation of non-standard management solutions that can distinguish this company from competitors and reduce all the efforts of competitors to zero. The main goal is not to remove customers, but to develop strategies that can lead a client to a new level of development of his business. Black color is not negative. This color is a guide in a competitive environment.

When consulting services do not differ from year to year and do not have high competitiveness, then it is “blue consulting”. At the local level, most companies tend to direct work on this principle, despite the fact that there is no attraction of new customers and promotion in the market. But here the main reference point is the business reputation of the consulting company and the standard product at the right time and the right rules.

Also in the consulting there is a white color. When the consulting company is open, it can provide necessary and unique projects that include correct financial

information and transparent data, then it is “white consulting”. “White consulting” is almost always perceived positively.

Nowadays, the popularity is gaining “green consulting”, which is associated with the names “ecological”, “eco”, “bio”. In consulting, green is the development of anti-crisis plans, business plans and consulting products that are aimed at protecting the environment. You can also talk about the legitimate side, namely, the protection of client rights, the use of legally accurate documentation. Environmental consulting appeared earlier than green consulting. Environmental consulting is associated with the environmental support of construction and design organizations, as well as enterprises of all industries. The main task of environmental consulting is in resource-saving projects, as well as in projects to reduce the degree of environmental pollution by enterprises.

Conclusions. Thus, it is possible to single out the tasks of each color consulting.

The task of black consulting is to eliminate competitors and raise the image of the company’s clients.

The task of white consulting is to be informational.

The task of blue consulting is to conduct traditional activities

The task of green consulting is to focus on protecting the environment or protecting the business client from the legal side.

The use of green technologies in the economic sectors implies recourse to the services of professionals and specialists in advising potential market participants, as well as companies and organizations that use innovation as a tool to increase environmental and economic efficiency.

The color scheme of consulting consists of four colors: green, blue, black and white. “Color Consulting” is consulting services, which are inherent in a certain color in view of their final effect, produced by clients of a consulting company and as a result to the whole market. Green, blue, black and white – an association in a business with a certain activity. At the same time, these are only separate directions, which are endowed with a certain own color content.

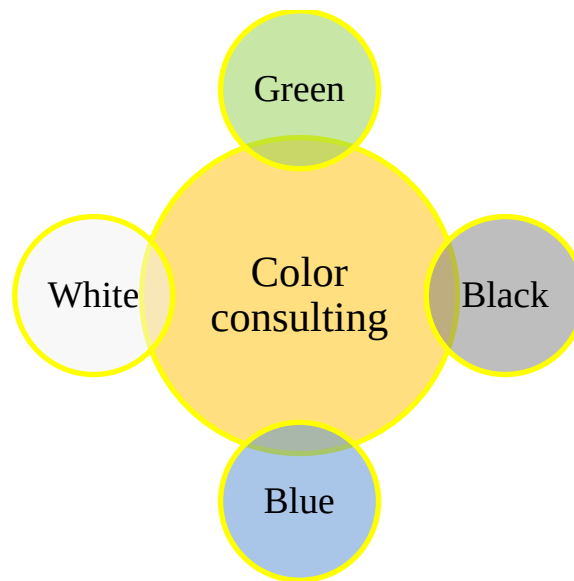


Рис. 1

УДК 811.11

Рябова К., ДУІТ, факультет управління і технологій, гр. 0711

Науковий керівник: ст. викладач Фещенко Н.В.

THE MOST COMMONLY USED IDIOMS AND CONFUSED WORDS IN BUSINESS ENGLISH

Abstract. *This article emphasizes that Business English is rather different from General English and has own difficulties which can cause misunderstanding among the people involved in business. The paper gives some examples how Business English differs from general. It also suggests that lack of knowledge of some idioms and confused words can lead to unpleasant situations and make the interlocutor get lost in business conversation.*

Introduction. How often do businessmen fail while negotiating the most essential matters for their companies as far as it's hard to understand partners' requirements and ideas because of the language barrier? When you are working do you understand all your colleagues and their Business English or corporate buzzwords (idioms)? New business vocabulary and hot phrases are a big temptation to use, as they can make you feel clever and "in with the crowd". In addition, if you are dealing with non-native speakers in inter-

national business, would these people even understand these idioms? English idioms are generally learnt in the more advanced stages of English learning when someone is almost fluent.

Business English as well as general has a lot of commonly confused words. They either look alike, sound alike or, worst of all, look and sound alike but have completely different meanings. Other words look and sound different but are similar in meaning, and it's hard to determine which is the correct one in a given context.

That is why we have tried to study most commonly used idioms and confused words in Business English in order to avoid getting into awkward situations while either doing business internationally or communicating with partners and colleagues inside the company.

Main part. English is the international language of business. Today, most adult learners of English are professionals wishing to improve their English skills for reasons directly related to their work, which may include

- Improved performance in a workplace that involves or includes the use of English
- Doing business with colleagues, clients and suppliers internationally
- Attending courses of study for business qualifications
- Improving their chances of promotion
- Gaining a competitive advantage in the job market

English is the language of international business, and Business English can be defined as the use or application of English language skills as a global business communication tool. A general English course for business people is not the same as Business English. Likewise, it is not just about learning lots of business vocabulary. Of course, it does involve this, but it is a great deal more than that. It is, in effect, all about the acquisition of an international communication skill-set, using the medium of the English language.

Most people using Business English in the global workplace are non-native English speakers, from a variety of cultures, languages and nationalities, all using what has become, in effect, the 'national' language of planet Earth. Therefore, a very important aspect of Business English is that it is **cross-cultural**; whereas language-learning normally involves acquiring some knowledge of the culture that the language represents, Business English by its very nature transcends cultures while at the same time respecting them. A good Business English trainer will have an acute awareness of this, and will adapt the use of English to the trainee's culture rather than the other way around.

There are a number of other important differences between Business English and general English.

- Business English is not so much about learning ‘to speak a new language’ as it is about learning to use the language we already know, in a practical business and professional context.

- Business English is not just about using a second or foreign language; many of the skills used are also skills that are required to be learned by native-speakers, such as being able to write a good business letter.

- In a general English group, all the learners should be at the same level. While useful, this is not always necessary in Business English, because the focus is on acquiring specific communication skills which can have application at different levels (it does, however, assume that all trainees are at a given minimum level – and they should not be too far apart)

- Time is a more important factor: the business English trainee must acquire a given set of language-based skills quickly, and does not have the time for prolonged courses that more often than not include skills that he will never need or use. Someone who needs to develop their English skills for making presentations does not necessarily have to learn how to write an essay in English. Likewise, a hotel receptionist, for example, who greets guests and takes reservations, does not need to know how to use vocabulary associated with marketing or finance.

- While various teaching approaches and methodologies can apply in general English learning, the approach in Business English is essentially a task-based one, i.e. *Learning-by-doing*. The learner is given a specific task as an exercise, e.g. write an email with a given objective in mind, in which he has the opportunity to apply his new English skills in a practical way.

Nowadays more often businessmen from different countries use idioms in their day-to-day business activity. An idiom can be defined as a fixed expression or sequence of words that has a meaning beyond that of its constituent parts. Most of them have abstract meaning and you must be aware of most commonly used idioms in business to prove that you are enough intelligent.

All employers value effective communication. From an application to an interview to the first month on the job, employers pay attention to your vocabulary. You do not need a large vocabulary to succeed, but you do need to be able to express yourself clearly and avoid commonly misused words. When giving an important presentation on the effect of inflation on profit margins, you must know the difference between *effect* and *affect* and choose the correct word. When writing an e-mail

to confirm deliveries, you must know if the shipment will arrive in *today's*, *too days*, or *two days*. Confusion may arise if you choose the wrong word.

Conclusions. We have seen that Business English is rather different from General English, as far as it supposes the usage of English we already know in business context for professional purposes (business correspondence and communication, skills of effective negotiations and presentations, discussing contracts and agreements, art of persuading the opponent). The fact that most businesses work on the international markets makes the mutual understanding and decision-making more difficult taking into account the thing that there are many idiomatic expressions and commonly confused words in Business English as well. Consistently using the proper words will improve your communication and make a positive impression on your boss and colleagues, besides it'll provide a great variety of possibilities to make your business successful and profitable.

УДК 336.747.5

Савка М. В. ДУІТ, факультет управління і технологій, гр. І-ФБСС
Науковий керівник: к.ф.н., доцент Кушмар Л.В.

REVIEW OF INNOVATIVE PAYMENT SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF THE EMERGENCE AND FUNCTIONING OF THE BITCOINS SYSTEM AND THE SINGLE CURRENCY

Abstract: *The author reviews Bitcoins as the initial virtual banking currency of the Internet, signs of value that arise and operate based on a loan agreement and express the relationship between the creditor and the debtor.*

Introduction. Bitcoin was the first cryptocurrency ever invented. No one knows exactly who created it – cryptocurrencies are designed for maximum anonymity – but bitcoins first appeared in 2009 from a developer supposedly named Satoshi Nakamoto. He has since disappeared and left behind a Bitcoin fortune. Because Bitcoin was the first cryptocurrency to exist, all digital currencies created since then are called Altcoins, or alternative coins. Litecoin, Peercoin, Feathercoin, Ethereum and hundreds of other coins are all Altcoins because they are not Bitcoin. One of the advantages of Bitcoin is that it can be stored offline on a person's local hardware. That process is called cold storage and it protects the currency from being taken by others. When the currency is stored on the internet somewhere (hot storage), there is high risk of it being stolen. On the flip side, if a person

loses access to the hardware that contains the bitcoins, the currency is simply gone forever. It's estimated that as much as \$30 billion in bitcoins have been lost or misplaced by miners and investors. Nonetheless, Bitcoins remain incredibly popular as the most famous cryptocurrency over time.

Main part. Bitcoins are completely virtual coins designed to be self-contained for their value, with no need for banks to move and store the money. Once you own bitcoins, they behave like physical gold coins: they possess value and trade just as if they were nuggets of gold in your pocket. You can use your bitcoins to purchase goods and services online, or you can tuck them away and hope that their value increases over the years. Bitcoins are traded from one personal wallet to another. A wallet is a small personal database that you store on your computer drive (i.e cold storage), on your smartphone, on your tablet, or somewhere in the cloud (hot storage).

A single bitcoin varies in value daily; you can check places like [Coindesk](#) to see today's value. There are more than two billion dollars worth of bitcoins in existence. Bitcoins will stop being created when the total number reaches 21 billion coins, which will be sometime around the year 2040. As of 2017, more than half of those bitcoins had been created. Bitcoin currency is completely unregulated and completely decentralized. There is no national bank or national mint, and there is no depositor insurance coverage. The currency itself is self-contained and uncollaterated, meaning that there is no precious metal behind the bitcoins; the value of each bitcoin resides within each bitcoin itself.

A Bitcoin holds a very simple data ledger file called a blockchain. Each blockchain is unique to each individual user and his/her personal bitcoin wallet. All bitcoin transactions are logged and made available in a public ledger, helping ensure their authenticity and preventing fraud. This process helps to prevent transactions from being duplicated and people from copying bitcoins. While every Bitcoin records the digital address of every wallet it touches, the bitcoin system does NOT record the names of the individuals who own wallets. In practical terms, this means that every bitcoin transaction is digitally confirmed but is completely anonymous at the same time. So, although people cannot easily see your personal identity, they can see the history of your bitcoin wallet. This is a good thing, as a public history adds transparency and security, helps deter people from using bitcoins for dubious or illegal purposes.

There are very small fees to use bitcoins. However, there are no ongoing banking fees with bitcoin and other cryptocurrency because there are no banks involved. Instead, you will pay small fees to three groups of bitcoin services: the

servers (nodes) who support the network of miners, the online exchanges that convert your bitcoins into dollars, and the mining pools you join. The owners of some server nodes will charge one-time transaction fees of a few cents every time you send money across their nodes, and online exchanges will similarly charge when you cash your bitcoins in for dollars or euros. Additionally, most mining pools will either charge a small one percent support fee or ask for a small donation from the people who join their pools.

Bitcoins can be 'minted' by anyone in the public who has a strong computer. Bitcoins are made through a very interesting self-limiting system called cryptocurrency mining and the people who mine these coins are called miners. It is self-limiting because only 21 million total bitcoins will ever be allowed to exist, with approximately 11 million of those Bitcoins already mined and in current circulation. Bitcoin mining involves commanding your home computer to work around the clock to solve proof-of-work problems. Each bitcoin math problem has a set of possible 64-digit solutions. Your desktop computer, if it works nonstop, might be able to solve one bitcoin problem in two to three days, likely longer. For a single personal computer mining bitcoins, you may earn perhaps 50 cents to 75 cents USD per day, minus your electricity costs. For a very large-scale miner who runs 36 powerful computers simultaneously, that person can earn up to \$500 USD per day, after costs. Indeed, if you are a small-scale miner with a single consumer-grade computer, you will likely spend more in electricity that you will earn mining bitcoins. Bitcoin mining is only really profitable if you run multiple computers, and join a group of miners to combine your hardware power. This very prohibitive hardware requirement is one of the biggest security measures that deters people from trying to manipulate the Bitcoin system.

They are as secure as possessing physical precious metal. Just like holding a bag of gold coins, a person who takes reasonable precautions will be safe from having their personal cache stolen by hackers. As mentioned earlier, your bitcoin wallet can be stored online (i.e. a cloud service) or offline (a hard drive or USB stick). The offline method is more hacker-resistant and recommended for anyone who owns more than 1 or 2 bitcoins but it is not without risk. More than hacker intrusion, the real loss risk with bitcoins revolves around not backing up your wallet with a failsafe copy.

There are currently three known ways that bitcoin currency can be abused. 1. Technical weakness – time delay in confirmation: bitcoins can be double-spent in some rare instances during the confirmation interval. 2. Human dishonesty – pool organizers taking unfair share slices: because bitcoin mining is best achieved

through pooling (joining a group of thousands of other miners), the organizers of each pool get the privilege of choosing how to divide any bitcoins that are discovered. 3. Human mismanagement – online exchanges: with Mt. Gox being the biggest example, the people running unregulated online exchanges that trade cash for bitcoins can be dishonest or incompetent.

Conclusions. There is a lot of controversy around bitcoins. Bitcoins are not created by any central bank, nor regulated by any government. Bitcoins are transferred via a peer-to-peer network between individuals, with no intermediary bank to take a slice. Bitcoin wallets cannot be seized or frozen or audited by banks and law enforcement. Bitcoins are changing how we store and spend our personal wealth. Since the advent of printed (and eventually virtual) money, the world has handed over the power of currency to a central mint and various banks. Bitcoins are designed to put the control of personal wealth back into the hands of the individual. Instead of paper or virtual bank balances that promise to have value, Bitcoins are actual packages of complex data that have value in themselves. Bitcoin transactions are irreversible.

УДК 625.2+332.5:81

*Соловійова О.С., ДУІТ, факультет управління залізничним транспортом,
зр. 4-ТТ-2*

Науковий керівник: к.і.н., доцент Гурінчук С.В.

THE SIGNIFICANCE OF RAILWAY TRANSPORT AND THE IMPORTANCE OF FOREIGN LANGUAGE SKILLS BY SPECIALISTS TO ENSURE UKRAINE'S INTERNATIONAL ECONOMIC ACTIVITY

Abstract. *The significance of railway transport and foreign language skills by transport branch specialists in Ukraine's international economic activity have been highlighted by the author. The transit of the country where railway transport occupies an advanced position has been considered.*

Introduction. Transport branch is the material base of development of economic activity of a state. It satisfies public interests in moving, binds the elements of the publicly-territorial systems in a single unit. Without doubt transport industry plays an important role in the socio-economic development of the country, as a developed transport system is one of the conditions for economic growth, increasing the

competitiveness of the national economy and the quality of living standards. Ukraine's transit is about 40% in the structure of international cargo traffic crossing the borders of the country. However, due to the impact of the global financial and economic crisis, transit traffic during the period from 2007 to 2012 fell by more than two thirds, which negatively affected the future development of railway transport.

Main part. Ukrainian railway transport is the leading industry in the country's transport system, which provides almost 82% of freight and 36% of passenger traffic carried by all transport modes. The operational network of Ukrainian is almost 19,800 km. By volume of freight traffic Ukrainian railways occupy the fourth place on the Eurasian continent, trailing only to the railways of China, Russia and India.

The importance of railway in transport communications system in Ukraine is also increased due to the fact that main trans-European transport corridors East-West, Baltic-Black Sea are running through the territory of Ukraine. Ukrainian railways are directly bordering and interacting with the railways of Belarus, Moldova, Poland, Romania, Slovakia and Hungary.

Except interacting with other countries, Ukrainian railways provide work with forty international railway crossings and also serve 18 Ukrainian sea ports of the Black Sea-Azov basin.

As it is generally known 3 railway transport corridors - № 3, 5, 9 pass through the territory of Ukraine. Cooperation with Pan-European Corridor № 7 which passes through the Danube River, is carried out through the Ukrainian ports of Ismail and Reni. Today, the length of national network of railway transit corridors in Ukraine is 3,162 km. In addition, transportations along international transport corridor Europe-Caucasus-Asia (TRACECA) are being developed. So, transit is one of the components of Ukraine's foreign economic activity.

It should be noted that the level of transport infrastructure development characterizes transit opportunities, and their implementation positively affects the profitability of a number of Ukrainian economic sectors. For example such, European countries as Austria, Belarus, the Netherlands, Germany, Poland, Hungary, and the Czech Republic, using their advantageous geographical position, turned transit transportations into substantial income items of their budgets.

In other words, transit is an important element of the international positioning of the country.

Analyzing statistical information on railway transportations in Ukraine one can assert that, having the highest transit potential in Europe, Ukraine has rapidly lost this status over the last few years.

This is evidenced by a decrease in the transit traffic volume by 30-35% annually, which was carried out mainly in the directions of Ukrainian sea ports and Western border railway transitions. This is explained by the fact that today the technical railway resource is practically exhausted, namely: 1) catastrophic depreciation of rolling stock, discrepancy between the getting and retirement of freight car and locomotives; 2) carrying capacity reserves are almost exhausted due to critical depreciation and low productivity of passenger rolling stock.

All this poses a threat in the absence of further transportation needs of Ukrainian economy in the future. Also, according to statistics more than 60 million tons are transported annually through Ukraine considering the fact that expert analysis of our country's potential opportunities makes about 220 million tons of transported transit cargo.

It is quite obvious that mutual cooperation of Ukraine with other countries requires a continuous and constant contact with people. That is why transport industry requires high level of foreign language proficiency. First of all, specialists in railway transportation have to pay their attention to the enhanced study of specialized vocabulary, which is necessary in the railway transport industry. Special attention should also be paid to listening, because the perception of hearing information plays a significant role for successful people's communication. In other words, foreign language proficiency by workers of the railway transport area is a necessary foundation for the long-range and constant development of Ukraine's international economic activity.

Today in Ukraine one of the significant tasks is to create the theoretical and practical basis for training specialists for professional communication and cooperation. Learning a foreign language in higher education establishments has a cultural sense, because a future specialist who knows a foreign language has to perform professional activities on the international level, adapt to the new means of communication, learn another culture, comprehend own ethno-cultural source, adapt in multicultural space and show tolerance to foreign language and culture.

Conclusions. Thus, we come to the conclusion that nowadays a significant part of railway tracks and railway terminals do not correspond to European standards. In current market conditions severe requirements are presented to the quality, regularity and reliability of transport links as well as to the safety of goods and passenger transportation, requirements to the terms and cost of delivery in the transport system of Ukraine. Nevertheless, advantageous geographical location of Ukraine, which has an extensive transport system located at the crossroads of trading routes between Europe and Asia, promotes the development of Ukraine as a transit state.

The major task of railway complex in Ukraine during work in such conditions of unstable market economy is to provide the stable financial state. In Ukraine the financial support of railway infrastructure is given by the government. The existent system of railway transport in Ukraine is the aggregate of the railways and other state enterprises which actually are not combined into a single productive complex and have a low attractiveness for investors and it does not allow without a state guarantee to attract necessary investments into updating the fixed assets and provide the euro integration processes. The reformation of the system of railway transport today is the first step to institutional adaptation of railway transport in Ukraine, and also to use of transparent market mechanisms. The first thing the reformation requires is the high-quality improvement of legislative base and of organizational structure. For this there should be used the complex system approach, updating the management and further improvement of the area functioning. And the knowledge of foreign languages will surely assist railway branch specialists to promote their mobility and international competences.

УДК 343.98

Солодуха І.В., ДУІТ, юридичний факультет, гр. 1415
Науковий керівник: доцент Коротка Н.В.

THE ROLE OF ENGLISH IN UP-TO-DATE CYBER SECURITY SPECIALIST WORK

Abstract. *Problem of cyber security constantly becomes a subject-matter of national and international discussions. Mainly this fact is determined by hard international character of all types of cybercrimes. That's why international co-operation is so important in this area.*

Introduction. Once a specialty only associated with government agencies and defense contractors, cyber security has now entered the mainstream. Industries such as health care, finance, manufacturing and retail all hire cyber security professionals to protect valuable information from cyber breaches.

Main part. Computer system means any device or a group of interconnected or related devices, one or more of which, pursuant to a program, performs automatic processing of data.

Development of computer systems in the beginning of twenty first century is the main reason of arising term “cybercrime”. Cybercrime, also called computer

crime, is any illegal activity that involves a computer or network-connected device, such as a mobile phone.

I think, there are three levels of cybercrime contestation. They are:

- National level;
- Regional level (level of large international organization such as European Union);
- International contestation (level of United Nations).

National level is a large body of Ukrainian legal acts, which allows the ability for national law-enforcement agencies to prevent cybercrimes.

The United Nations is an international organization founded in 1945. It is currently made up of 193 Member States. The mission and work of the United Nations are guided by the purposes and principles contained in its founding Charter.

There aren't special procedures for contestation cybercrimes in this level, but I think that the members of this organization use all possible things according to The Purposes of the United Nations:

- To maintain international peace and security, and to that end: to take effective collective measures for the prevention and removal of threats to the peace
- To develop friendly relations among nations
- To achieve international co-operation in solving international problems (and cybercrime is one of the most important problem);

The Council of Europe is on regional level. The Council of Europe is the continents leading human rights organization. It includes 47 members, 28 of which are the members of European Union.

In Budapest in 2001 members of the Council of Europe enacted Convention of Cybercrime, which was a large step for establishing international security in area of using computer systems.

According to this Convention there are next types of cybercrimes:

- Computer-related forgery (committed intentionally and without right, the input, alteration, deletion, or suppression of computer data, resulting in inauthentic data with the intent that it be considered or acted upon for legal purposes as if it were authentic, regardless whether or not the data is directly readable and intelligible);
- Computer-related fraud (any input, alteration, deletion or suppression of computer data; any interference with the functioning of a computer system, with fraudulent or dishonest intent of procuring, without right, an economic benefit for oneself or for another person);

- Content-related offences;
- Offences related to infringements of copyright and related rights;

So, work of all this organization is based on principle of international co-operation. And it means that international co-operation needs good level of communication as between members of this organization, so between individual specialists in area of cyber security.

The current official and working languages of the United Nations are:

- Arabic;
- Chinese;
- French;
- Russian;
- Spanish;
- English.

The current languages of the United Nations are available from each body's rules of procedure.

The official languages of European Union are all languages of its members, and The Council of Europe, according to the Statute of The Council of Europe are English and French. After all, English is third worlds used language, which is native for about 400 million people all over the world.

Conclusions. As we can see, English is a very important language. It is native language for many countries all over the world. English is also official language of UN, European Union, The Council of Europe and many other organizations, which contest and prevent cybercrimes. So, I think that every cyber security specialist must speak English for improvement international relationship and co-operation in this area.

УДК 330.322.12

Федорова А.О., ДУІТ, факультет управління і технологій, гр. 2-Е
Науковий керівник: к.ф.н., доцент Кушмар Л.В.

RESEARCH OF THE BEST WAYS TO INVEST (ANALYSIS OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS)

Abstract. *The author defines the investment as an asset or item that is purchased with the hope that it will generate income or appreciate in the future and charac-*

terizes kinds and forms of modern investments, clarifies the idea of the best investments.

Introduction. In an economic sense, an investment is the purchase of goods that are not consumed today but are used in the future to create wealth; the term "investment" can be used to refer to any mechanism used for generating future income. In the financial sense, this includes the purchase of bonds, stocks or real estate property. Additionally, a constructed building or other facility used to produce goods can be seen as an investment. The production of goods required to produce other goods may also be seen as investing. Taking an action in the hopes of raising future revenue can also be considered an investment. For example, when choosing to pursue additional education, the goal is often to increase knowledge and improve skills in the hopes of ultimately producing more income. If you want to make sure your extra cash doesn't disappear, you need to invest it. A certain amount of analysis is fine if it helps you find the right investment options for your goals, but you still need to act fast.

Main part. Legendary investor Warren Buffett defines investing as "...the process of laying out money now to receive more money in the future." The goal of investing is to put your money to work in one or more types of investment vehicles in the hopes of growing your money over time. Investing is really about "working smarter and not harder." Most of us work hard at our jobs, whether for a company or our own business. We often work long hours, which requires sacrifice and adds stress.

Investing is also about making priorities for your money. Spending is easy and gives instant gratification – whether the splurge is on a new outfit, a vacation to some exotic spot or dinner in a fancy restaurant. All of these are wonderful and make life more enjoyable. But investing requires prioritizing our financial futures over our present desires. Investing is a way to set aside money while you are busy with life and have that money work for you so that you can fully reap the rewards of your labour in the future. Investing is a means to a successful conclusion.

There are many different ways you can go about investing, including putting money into stocks, bonds, mutual funds, ETFs, real estate (and other alternative investment vehicles), or even starting your own business. The best investments are:

The Stock Market. While "invest in the stock market" is some of the most basic advice. While everyone knows that investing in the stock market has historically paid off, there are far too many people who don't trust the financial markets and choose to sit on the sidelines altogether. Then there are people who think the stock market is so overvalued right now that they would be crazy to jump in. However, here is the thing: Nobody is telling you to pour every extra cent you have into

stocks. Colorado financial advisor David Henderson of Jenkins Wealth goes further to explain how dollar cost averaging works: “When the market is high, you buy fewer shares and when the market is low you buy more shares,” he says. This means that, over time, you will have a lower average share price using this method. Obviously, it’s easy to see why this would be beneficial. If you have a financial advisor working on your behalf, they may be able to weed out the well-performing actively managed mutual funds from the ones that aren’t doing so great. Otherwise, you can invest in index funds, which are not actively managed but have a long history of solid returns. If you have a brokerage account already, then you may want to stick with it. Otherwise, you’ll need to find a new place to help you invest your funds. There’s one more simple way to invest in the stock market with even less effort – boosting how much you contribute to your work-sponsored retirement account. Arizona financial planner Charles C. Scott says this may be your best option yet – especially if you’re not contributing enough to get a match from your employer. “Every dollar you contribute could get a dollar match,” says Scott. “That’s a 100% return on your investment.”

Peer-to-Peer Lending. A second place to stash some of your excess cash is in peer-to-peer lending platforms like Lending Club and Prosper. With these companies, you’re able to loan money to individuals in small increments as if you were the bank. The best part is, you get to earn a pretty decent rate of return – usually upward of 6% or more. As an investor in peer-to-peer lending, you’re investing in other people and their goals. It’s comforting knowing you aren’t lending people you don’t know large sums of money. Instead, the money you invest is split up into increments as small as \$25 over hundreds or even thousands of loans. While it may seem strange to hear a financial advisor suggest people invest in peer-to-peer lending, Kansas City Financial Advisor Clint Haynes supports peer-to-peer lending as an alternative to the stock market for a few reasons. First, these companies make it easy to sign up and get started. Second, your rate of return can range from 5 – 7 percent for safer loans and even more for riskier loans. Last but not least, you can typically open a new account with as little as \$1,000.

Real Estate. In addition to the stock market and peer-to-peer lending websites, a third investment strategy to consider is real estate. There are plenty of ways to invest in real estate without dealing with a physical property. One option to consider is investing in real estate notes. Obviously, there is a ton of risk. You have to have a lot of trust to invest in real estate notes offered by an individual.

Invest in You. It’s one of the best investments anyone can make. By investing in yourself, you are improving the biggest asset you’ll ever have. Believe it or not,

there are a ton of ways to invest in yourself that don't cost a ton of cash at all. One of the best ways to improve yourself could even be free if you have a library. Minneapolis Financial Planner Morgan Ranstrom says that reading three to five books on successful personal finance strategies or leadership skills will absolutely make you smarter over the course of a few months. If you have more time, you could read even more than that. If you're not sure what to read, you could even consider signing up for Leaderbox – a monthly subscription service that includes books and leadership strategies curated by thought leader Michael Hyatt. Of course, reading isn't the only way to invest in yourself. Another investment you can make into yourself is in courses or investing into material that you can learn from other people. Trust me; everyone has something to learn. A third way you can invest into yourself is through personal coaching. Last but not least, don't discount the idea of going back to school. Brian Behl, a Wealth Advisor with Bronfman Rothschild tells that he feels too many people overlook this option when it might be their ticket to long-term wealth. And if you think you're too busy to go back to college, don't forget about online degrees says, Orange County financial advisor Anthony Montenegro of The Blackmont Group says "Many of the country's top-ranked schools also accommodate the busy professional by offering certificate and degree completion programs online".

Conclusions. In addition, when you invest, you are committing money or another resource in the expectation of some future benefit. Investing in yourself might sound cliché, and it is, but it's a bet that could absolutely pay off.

УДК625.2+629.3

Ісмаїлов Б.Б., ДУІТ, факультет управління залізничним транспортом, гр. 4-ТТ-2

Науковий керівник: к.і.н., доцент Гурінчук С.В.

RESEARCHES ON HYPERLOOP PROJECT AS REVOLUTION IN PUBLIC TRANSPORT

Abstract. *On the analysis of recent studies the author convincingly proves that Hyperloop train has made a real revolution in the area of high-speed transportation and its prospects are quite evident.*

Introduction. In present time we have many means of transport which have the advantages and shortcomings. However, time remains glany criterion. For

competition the railroads make enormous work with the air transport, but not so long ago have presented to mankind new, so-called, “the fifth mode of transport”.

Main part. The general idea of trains or other transportation traveling through evacuated tubes dates back more than a century, although the atmospheric railway was never a commercial success. Musk first mentioned that he was thinking about a concept for a “fifth mode of transport”, calling it the Hyperloop, in July 2012 at a Pando Daily event in Santa Monica, California. This hypothetical high-speed mode of transportation would have the following characteristics: immunity to weather, collision free, twice the speed of a plane, low power consumption, and energy storage for 24-hour operations. The name Hyperloop was chosen because it would go in a loop. Musk envisions the more advanced versions will be able to go at hypersonic speed.

From late 2012 until August 2013, a group of engineers from both Tesla and Space X worked on the conceptual modeling of Hyperloop. A nearly system design was published in the Tesla and Space X blogs, which describes one potential design, function, pathway, and cost of a hyperloop system.

The Hyperloop Alpha was released as an open source design. The word mark “HYPERLOOP”, applicable to “high-speed transportation of goods in tubes” was issued to SpaceX on April 4, 2017.

In June 2015, SpaceX announced that it would build a 1-mile-long (1.6 km) test track. The track would be used to test pod designs supplied by third parties in the competition.

The Hyperloop concept operates by sending specially designed “Capsules” or “pods” through a steel tube maintained at a partial vacuum. In Musk’s original concept, each capsule floats on a approximately 1mm layer of air provided under pressure to air-caster “skis”, similar to how pucks are suspended in an air hockey table, while still allowing for speeds that wheels cannot sustain. Linear induction motors located along the tube would accelerate and decelerate the capsule to the appropriate speed for each section of the tube route.

A number of routes have been proposed for Hyperloop systems that meet the approximate distance conditions for which a Hyperloop is hypothesized to provide improved transport times. Route proposals range from speculate on described in company releases to business cases to signed agreements.

The route suggested in the 2013 alpha-level design document was from the Greater Los Angeles Area to the San Francisco Bay Area. That conceptual system would begin around Sylmar, just south of the Tejon Pass, follow Interstate 5 to the north, and arrive near Hayward on the east side of San Francisco Bay.

Many of the active Hyperloop routes being planned currently are outside of the U.S. Hyperloop One published the world's first detailed business case for a 300-mile (500 km) route between Helsinki and Stockholm, which would tunnel under the Baltic Sea to connect the two capitals in under 30 minutes. Hyperloop One is also well under way on a feasibility study with DP World to move containers from its Port of Jebel Ali in Dubai. In May 2016, Hyperloop One kicked off their Global Challenge with a call for comprehensive proposals of hyperloop networks around the world. In September 2017, Hyperloop One selected 10 routes from 35 of the strongest proposals: Toronto-Montreal, Cheyenne-Denver-Pueblo, Miami-Orlando, Dallas-Laredo-Houston, Chicago-Columbus-Pittsburgh, Mexico City-Guadalajara, Edinburgh-London, Glasgow-Liverpool, Bengaluru-Chennai and Mumbai-Pune.

Hyperloop Transportation Technologies are in process to sign a Letter of Intent with the Indian Government for a proposed route between Chennai and Bengaluru. If things go as planned, the distance of 345 km could be covered in 30 minutes. Indore-based Dinclix Ground Works' DGW Hyperloop advocates a Hyperloop corridor between Mumbai and Delhi, passing via Indore, Kota and Jaipur. HTT also signed an agreement with Andhra Pradesh government to build India's first Hyperloop project connecting Amaravathi to Vijayawada in a 6 min ride. On February 22, 2018, Hyperloop One has entered into a MOU (Memorandum of Understanding) with Government of Maharashtra to build a hyperloop transportation system between Mumbai and Pune that would cut the travel time from current 180 minutes to just 20 minutes.

According to Musk, Hyperloop would be useful on Mars as no tubes would be needed because Mars' atmosphere is about 1% the density of the Earth's at sea level. For the Hyperloop concept to work on Earth, low-pressure tubes are required to reduce air resistance. However, if they were to be built on Mars, the lower air resistance would allow a Hyperloop to be created with no tube, only a track.

The country's state-run space contractor, China Aerospace Science and Industry Corporation (CASIC), announced that it has started research on a "high-speed flying train" that it says will be able to reach top speeds of 4,000 km per hour (2,485 miles per hour). That is 10 times faster than the world's fastest bullet train (which is also in China), four times faster than commercial flights, and over three times the speed of sound (1,225 km/h).

The "flying train" is in essence a passenger pod that uses magnetic levitation and travels through a near-vacuum tube. The concept is similar to that of the Hyperloop, a futuristic high-speed transportation system envisioned by Elon Musk.

2013. Western start ups are now competing to reach the proposed 1,200 km/h speed of the Hyperloop.

CASIC claims that its own version of the tube-enclosed system will be the first in the world designed for supersonic speed, though the first step will be hitting to speeds of 1,000 km/h. Musk has suggested that future versions of the Hyperloop would travel faster than the speed of sound.

CASIC says it owns over 200 patents for the project. Eventually it plans to export the “flying train” to countries that are part of China’s “One Belt, One Road” infrastructure spending spree. It didn’t provide a timetable.

Of course, reaching supersonic speed too quickly could get uncomfortable. Mao Kai, chief designer of the system, said that the train will ensure safety by allowing for acceleration that’s slower than civil aircraft. He dismissed concerns that the tickets will be too expensive for ordinary passengers.

Conclusions. Having studied development options of “the fifth mode of transport” we can draw conclusions that this type of transport is quite perspective. Major developed countries have already begun work on projects of such transport that can quite mean success of this project. Further aspects of work will be shown only by operation.

УДК 656.2+656.5:811

*Костін О.Ю., ДУІТ, факультет управління залізничним транспортом, гр. 2-ТТ
Науковий керівник: к.пед.н., доцент Ісаєнко С.А.*

ANALYSIS ON INNOVATIONS IN RAIL TRANSPORT INFLUENCING THE WORLD’S FUTURE

Abstract. *Based on the analysis on recent state of rail transport in the world, the author outlines some innovative ideas that, on his opinion, could meet the transportation challenges and increase the rail transport competitiveness, changing the railroads radically as well.*

Introduction. Rail transport has changed more dramatically in the past three of four decades than in the whole first century of its history. It is not just that steam traction has been superseded by diesel or electric power on every major rail system of the industrialized world. Menaced first by the automobile and the truck, then by the jetliner and the private plane, railways have been forced to develop their technology at a pace faster than ever before, to find means to move people and freight ever faster and more reliably but, at the same time, with fewer men and less expen-

sive equipment. Growing realization of the need to conserve energy has added global importance to their achievements.

Main part. Trains have been transporting humans around cities since 1863. But too many public transit systems still run as if they are stuck in the 19th century. That needs to change. Today more than 100 mph is the everyday standard for the supremely comfortable, air-conditioned inter-city trains which criss-cross Western Europe in an intensive service. The Japanese Bullet Train high-speed railway success has pushed the development of high-speed rail system. Britain entered the market with HST (Higher Speed Train). 125 mph that made its first run on the London-Bristol route in 1977. France has created TGV (Train Grande Vitesse) that travels the 265 miles from Paris to Lyons on new track in two hours. The fully automated inter-city railway is just a step to be reached. The world is hurrying to build striking new urban systems both above and below ground, despite enormous capital costs to avoid core strangulation by the automobile. Moreover, in freight transport an equally impressive transformation is taking shape as railways set up the equivalent of long-haul conveyor-belts to move containerized goods and “piggyback” road trucks and trailers between main centres at a speed of above 75 mph or to feed vast trainload tonnages of raw materials from port or pithead to manufacturing plants. Goods by the wagonload are nowadays under the constant surveillance of computers – each is processed through sorting yards under push button control, where even the shunting or switching locomotive may be remotely controlled by radio. Such triumphs have provided the railways in many countries with a powerful reply to the challenge of other forms of transport with threatened their existence.

With more people are living in urban areas than ever before, metro systems around the world will need to adapt. Imagine a future where your city is serviced by fully autonomous trains loaded with amenities, arriving one after another like clockwork, pulling into bigger-than-ever transport hubs that double as nightlife spots where you can transfer to a 300mph maglev. This is not just wild hopeful speculation: trains that have at least some of these features already exist in the world. Here is what we are hoping to see.

The trains of the future, of course, should be faster. As in, 375 mph. And even more! In fact, 375 mph is how fast the record-breaking maglev train in Japan travelled earlier this year. For some contrast, America’s current “high-speed rail” is Amtrak’s Acela Express line that chugs along at 150 miles an hour.

Maglev – which stands for magnetic levitation – eliminates friction by replacing wheels with superconducting magnets that line the tracks and the rolling stock, allowing the train to “float” and be pulled along by magnetic forces at lightning

speeds. The government of Japan is willing to foot half the bill to build a maglev for America that will link Baltimore and Washington, DC.

Wheeled high-speed rail is also (finally) coming to the US. California has started construction on its high-speed train linking Los Angeles and San Francisco, while a private Texas venture is working with the same company that made Japan's bullet train to pop a replica servicing Houston and Dallas. Just recently, a private Chinese consortium announced plans to build yet another high-speed rail from Las Vegas to the LA area.

Over in Shanghai – which, considering it only opened in 1992 and has the world's longest metro system at around 350 miles, is astonishing – riders can easily take normal trains and transfer to China's famous maglev. That is equally astonishing, since maglev is still considered pretty sci-fi in many other nations. That puppy in Shanghai hits 268 miles an hour on its elevated track.

While fast, frictionless maglev train systems have been operational for decades, they haven't exactly become ubiquitous – perhaps because of the cost of the systems, or perhaps because there is no compelling need to replace the already widespread and workable conventional railway infrastructure. Either way, the idea is not about to fade from our collective imagination and several maglev of the future concepts have been floated. The Evacuated Tube Transport (ETT) system envisions superconducting maglev trains operating in evacuated tubes at speeds of up to 6,500 km/h (4,039 mph) on international trips – that is New York to Beijing in two hours! The proponents of this system say that ETT could be 50 times more efficient than electric cars or trains.

Terraspan goes even further than ultra-efficient mass transport with its vision for a network of superconducting tunnels. As well as providing infrastructure for “Terraspan trains”, this network would also facilitate zero loss transmission of electricity to our homes.

A 500 km/h (310 mph) vacuum train project has also been proposed for Switzerland, but as the Swissmetro site puts it: “So a far-advanced technology of and for the next generation remains in the drawer”.

Another high-speed rail concept that aims to present an alternative to conventional systems without the astronomical price tag is Anatolii Unitskyi's String Transport System. The concept is based on the use of what looks like heavy-duty above ground electrical wires, but instead of carrying power, these high-tension wires become the support for carriages. The proponents of the system see big advantages in terms of cost (somewhere between three and 10 times less expensive than a railway, maglev

system, monorail system or motorway) and efficiency (an 80 kW (107 hp) motor would take a 20-person passenger vehicle up to 155 mph (250 km/h)).

The quest for more efficient transport systems does not necessarily have to come at the cost of speed. The SolarBullet project is a campaign aiming to bring high-speed (we're talking 220 mph (354 km/h)) trains to Arizona using tracks equipped with solar panel carrying canopies that would provide the 110 megawatts of electricity that the system needs to run. The project is currently in the R&D phase but faces several hurdles (not the least of which is an estimated US\$ 27 billion pricetag) before construction of the planned Tucson to Phoenix line can get underway.

While on the subject, solar is not the only alternative energy being considered for powering train networks. The T-Box envisions turbines incorporated into tracks that could be used to harness wind energy from the train as it whooshes overhead.

Conclusions. Thus, we come to the conclusion (on the basis of scientific sources' analysis) that the challenges, the railroad engineers and experts faced with, are of paramount significance and their solution undoubtedly will influence the structure and shape of transport systems all around the world. The most interesting and promising researches (as to rail transport competitiveness increase) are being carrying out in following fields: super-high-speed of running, alternative energy, innovated infrastructure (such as evacuated tube transport, string rails etc.).

УДК 656.21

Демченко Д. С., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом», гр. 2-ТТ-ск

Науковий керівник: к.т.н., Васілова Г. С.

НОВА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПЛАТИ ЗА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Анотація. Було проаналізовано новий підхід до визначення плати за використання власних вагонів перевізника ПАТ «Укрзалізниця» в процесі надання послуг з перевезення вантажів.

Постановка проблеми. Ціна на послуги перевезення парком вагонів «Укрзалізниці» встановлювалися державою. Як наслідок, вона була значно нижчою за ту, яку платять реальні вантажовідправники. Різниця між фіксованою та ринковою вартістю вагонів потрапляла до компаній-посередників або прокувала корупційні схеми всередині УЗ.

Основні матеріали дослідження. ПАТ «Укрзалізниця» не займає домінуючого становища на ринку перевезень у напіввагонах: у 2016 р. частка перевезень у напіввагонах власності ПАТ «Укрзалізниця» становила менше ніж 30%, а частка провізної плати, яку ПАТ «Укрзалізниця» отримує від перевезень у вагонах своєї власності, у загальному обсязі отриманої провізної плати становила 14%.

Це утворює низку негативних наслідків для ринку в цілому:

1. Державний власник вагонів не має можливості встановити економічно обґрунтовані ціни.
2. Інші ринкові гравці не мають можливості залучити кошти для придбання нових напіввагонів, оскільки визначена державою вагонна складова, яка застосовується для ПАТ «Укрзалізниця» та не покриває витрат на утримання вагона, є орієнтиром для складання бізнес-плану.

Оскільки ПАТ «Укрзалізниця» є на сьогодні єдиним перевізником на ринку залізничних перевезень України відповідно до Закону України «Про природні монополії», необхідно забезпечити порядок нарахування тарифу, який дасть можливість захистити конкуренцію та уникнути використання важелів природного монополіста під час визначення тарифу на перевезення вагонів власності ПАТ «Укрзалізниця», одночасно здійснивши дерегуляцію вагонної складової тарифу та впровадивши прозорі й однозначні правила встановлення вартості перевезення.

З 19 лютого 2018 р. ПАТ «Укрзалізниця» введено в дію новий порядок визначення плати за використання власних вагонів перевізника в процесі надання послуг з перевезення вантажів. ПАТ «Укрзалізниця» декларує, що новий порядок розрахунку вагонної складової демонструє прозорість, клієнтоорієнтованість та впроваджує стимулюючі механізми для максимально ефективної роботи для всіх учасників процесу вантажних перевезень.

Зокрема, порядок показує, яким чином Укрзалізниця розклала в часі витрати на придбання одного вагона кожного виду з врахуванням вартості деповських та капітальних ремонтів впродовж терміну його експлуатації, включаючи рівень рентабельності дисконтування на період нормативного терміну використання вагона. Також цей порядок імплементує перехід на поденну норму нарахування плати, що спрощує прогнозування та калькулювання витрат вантажовідправниками.

Впровадження нормативної відстані перевезення в 200 км в день для повагонного перевезення і в 320 км в день для маршрутних перевезень збільшує зацікавлення Укрзалізниці наростити швидкість перевезення до формульної.

Перегляд поденних ставок відбуватиметься за умови зміни будь-якого з складових компонентів розрахунку, але не рідше одного разу на 3 місяця. Коефіцієнти порожнього пробігу переглядатимуться 1 раз на 12 місяців.

Починаючи з 19.02.2018 р. при перевезенні вантажів у власних вантажних вагонах ПАТ «Укрзалізниця» плата за перевезення буде складатися з:

- плати за перевезення навантаженого власного вагона перевізника, яка визначається за тарифом Збірника тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги, встановленим для власного вагона перевізника;
- компенсації витрат на перевезення у порожньому стані власних вагонів перевізника, яка визначається за тарифною схемою 14 Збірника тарифів з урахуванням коригуючих коефіцієнтів до тарифів Збірника тарифів за тарифну відстань перевезення вантажу, скориговану на коефіцієнт порожнього пробігу;
- плати за використання власних вагонів перевізника.

Приклад розрахунку плати за перевезення наведено на рис. 1.

Напіввагон (повагонна відправка)

$$l_{\text{вн}} = 500 \text{ км}$$

$$l_{\text{пор}} = l_{\text{вн}} * k_{\text{пп}} = 500 * 0,55 = 275 \text{ км}$$

$$C_{\text{пл}} = 542 \text{ грн/добу}$$

$$t_{\text{вн}} = \frac{500}{200} = 3 \text{ доби}$$

$$k_{\text{пп}} = 0,55$$

1 клас

$$t_{\text{пор}} = \frac{275}{200} = 2 \text{ доби}$$



$$T_{\text{вн}} = \left\{ \begin{array}{l} I_{\text{вл}} = 4205 * 1,484 = 6\,240 \text{ грн} \\ T_{\text{пор}} = 191,1 * 4 * 1,088 = 831,7 \text{ грн} \\ B = C_{\text{пл}} * (t_{\text{вн}} + t_{\text{пор}}) = 542 * 5 = 2\,710 \text{ грн} \end{array} \right\} = 9\,781,7 \text{ грн}$$

Рис. 1. Приклад розрахунку плати за перевезення

Висновки. Від рівня тарифів на залізничні перевезення, їх збалансованості багато в чому залежить успіх або невдача в діяльності як безлічі підприємств, так і розвиток національної економіки в цілому. Це досить складний і, як свідчить практика, досить болісний процес, оскільки формування тарифної політики відбувається на основі розв'язання суперечностей між вантажовласниками, залізницями і власниками рухомого складу шляхом збалансування їх економічних інтересів щодо встановлення плати за вантажні перевезення.

УДК 656.21

Костенчук К. С., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом», гр. 4-ТТ-1

Науковий керівник: к.т.н., доцент Юрченко О.Г.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОРТУВАЛЬНИХ СТАЦІЙ В УКРАЇНІ ТА ЗА КОРДОНОМ

Анотація. Було розглянуто сучасні підходи до визначення технічного рівня сортувальних станцій при перерозподілі сортувальної роботи з урахуванням

ринкових умов та прогнозування попиту на вантажні перевезення.

Постановка проблеми. Основне призначення сортувальних станцій у вузлових точках мережі – переробка вагонопотоків, розформування та формування поїздів далеких призначень.

У зв'язку із переходом економіки країни до ринкових відносин виникає необхідність в аналізі стану і перспектив розвитку сортувальних станцій залізниць України та дослідженні зарубіжного досвіду експлуатації вказаних станцій.

Наразі в літературі не повною мірою розкрито питання раціонального розташування сортувальних станцій та їх інформаційних технологій, за допомогою яких можна забезпечити покращення якості перевезень. Малодослідженим також є питання перспектив розвитку сортувальних станцій при удосконаленні взаємодії залізничних адміністрацій і власників рухомого складу за умов ресурсозбереження.

Основні матеріали дослідження. Внаслідок скорочення обсягів перевезень на мережі залізниць України частка сортувальних станцій віднесена до дільничних або вантажних. Наприклад, на Південній залізниці за призначенням і основним характером роботи визначено 3 сортувальних станції (Основа, Кременчук, Куп'янськ-Сортувальний) та 11 дільничних станцій (Лозова, Мерефа, Харків-Сортувальний, Люботин, Смородине, Гребінка, Полтава-Південна, Прилуки, Ромодан, Ромни, Куп'янськ-Вузловий).

У зв'язку із зменшенням обсягів перевезень та переходом на контейнерні перевезення автомобільним транспортом останнім часом багато сортувальних станцій закриваються. Зокрема, закриті більша частина сортувальних станцій Великобританії, Норвегії, Данії, Японії та Австралії. Відомо, що на залізницях США, Канади, Франції, ФРН здійснено роботи з модернізації існуючих сортувальних станцій, оснащених сучасним обладнанням. На цих станціях у більшості випадків концентрується сортувальна робота, що виконувалася раніше на декількох невеликих непродуктивних станціях. У результаті концентрації досягається прискорення просування вагонів, зменшення кількості працівників, числа маневрових локомотивів та в результаті зниження експлуатаційних витрат. Нове залізничне будівництво практично не ведеться. Надмірність мережі США дозволила оптимізувати її конфігурацію, вивести з експлуатації нерентабельні лінії.

У Європі споруджувалися переважно односторонні сортувальні станції, що мають об'єднані парки колій для всіх напрямків руху поїздів. У США перевага була віддана двостороннім станціям. Техніка і технологія переробки вагонопотоків особливо інтенсивно вдосконалювалася у країнах Західної Європи (Німеччина, Франція, Великобританія) і США, а останнім часом – в Япо-

нії. Значний внесок у проектування і розвиток сортувальних станцій зробили фахівці залізничного транспорту України, Білорусі та інших держав СНД.

Особливості реконструкції сортувальних станцій за кордоном такі:

- застосування сортувальних станцій одностороннього типу. Їх переробна спроможність при сучасному обладнанні значно підвищилася і у багатьох випадках забезпечує прогнозні розміри роботи;

- укладання великої кількості колій в основних сортувальних парках і побудова, крім того, на багатьох станціях з великим місцевим вагонопотоком групувальних або місцевих парків з додатковим сортувальним комплексом для повторного сортування;

- використання сучасного обладнання, що забезпечує автоматизацію гальмування, управління стрілками та інформатизацію інших процесів на основі сучасних телекомунікаційних систем та ін.

Поряд з цим розвиток сортувальних станцій у кожній країні має деякі особливості.

У США функціонує більше 60 односторонніх (ОСС) і двосторонніх (ДСС) сортувальних станцій. Станція Конвей має 107 колій в обох сортувальних парках і переробну спроможність 9000 ваг/доб. У числі односторонніх великі станції Янг, Гейтвей, Альфред Перлман та ін. У парках приймання і відправлення число колій сягає 20. Також є додаткові парки (для відстою порожніх, несправних вагонів та ін.) На односторонніх станціях число колій менше (в об'єднаному парку приймання приблизно 12-15 колій), а в парках відправлення по 5-6 колій у кожному напрямку.

У Федеративній Республіці Німеччини проводиться концентрація сортувальної роботи, яка супроводжується повним або частковим закриттям окремих малопотужних станцій. Кілька великих сортувальних станцій (Брауншвейг, Гремберг, Мангейм, Корнвестгейм, Бебра та ін.) реконструйовані з метою збільшення переробної спроможності. Двосторонні станції Брауншвейг, Оффенбург, Соте перевлаштовані в односторонні. На двосторонній станції Мангейм реконструйована сортувальна система, що працює зі сходу на захід, при цьому число колій в сортувальному парку було збільшено до 42 за рахунок допоміжної (третьої) системи. У Гамбурзькому вузлі двостороння сортувальна станція Maschen Rbf (Махен) з 64 і 48 коліями у сортувальних парках має переробну спроможність 9200 вагонів на добу. При реконструкції число колій у парках приймання збільшилось до 12, в парках відправлення – до 9, у сортувальному – до 32-42 колій. Довжина колій у парках приймання і відправлення 700-800 м, у сортувальному – 800-900 м.

У Швейцарії сортувальна робота сконцентрована на 15 основних станціях (у тому числі на 6 прикордонних) з переробкою від 1500 до 6000 вагонів (Женева Кіассо, Лозанна) і на 22 допоміжних. На станції Цюрих-Ліматталь запроектовано 6 колій у парку приймання (довжиною 750 м), 65 колій у сортувальному парку (довжиною 650-850 м) і 15 колій у парку відправлення (довжиною 750 м). У хвості сортувального парку розташована допоміжна гірка із підгірковим парком на 12 колій для формування місцевих і багатогрупових поїздів.

Висновки. Узагальнення зарубіжного досвіду дозволяє зробити висновок, що роботи в напрямі автоматизації сортувальної роботи, використання інформаційних технологій при плануванні і управлінні усім сортувальним процесом ведуться як у нашій країні, так і в ряді країн (США, Канаді, Німеччині, Японії та ін.). Однак повністю відпрацьованих систем ще немає.

Що ж стосується принципів проектування за кордоном односторонніх сортувальних станцій з об'єднаними парками, то вони не є для України новими. Заслужовує на увагу укладання великого числа сортувальних колій в основних сортувальних парках та спорудження у багатьох випадках додаткових парків для повторного сортування та групування місцевих вагонів, що прямують на станції прилеглих ділянок, вантажні райони та під'їзні колії. Також становлять інтерес схеми станцій з коліями в сортувальному парку меншої корисної довжини у порівнянні з парками приймання і відправлення, що дозволяє при реконструкції розмістити станцію на більш короткій площадці без значного обсягу робіт з реконструкції підходів головних колій.

Сортувальну станцію, яка формує поїзди із вагонів різних власників та операторів перевезень на магістральні лінії, слід розглядати не ізольовано, а у взаємодії з іншими сортувальними станціями даного полігону мережі. Існуючу систему технічного нормування експлуатаційної роботи залізниць необхідно замінити технологічним нормуванням використання парків рухомого складу.

УДК 629.42

*Попова К., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом»,
гр. І-ТТ-маг.*

Науковий керівник: к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Анотація. В статті розкрито значення міжнародного співробітництва в галузі охорони праці для забезпечення якісного функціонування системи управління охороною праці. Показана роль та місце Міжнародної організації праці. Наведені основні міжнародні стандарти у сфері охорони праці.

Постановка проблеми. Проблематикою статті є співробітництво в галузі охорони праці, що останнім часом набуває особливого значення. Воно полягає у вивченні, узагальненні та впровадженні світового досвіду з організації охорони праці, поліпшення умов і безпеки праці; у виконанні міжнародних договорів та угод з охорони праці; проведенні й участі в наукових та науково-практичних конференціях і семінарах з охорони праці.

Основні матеріали дослідження. Важливими міжнародними актами з питань охорони праці є міжнародні договори і міжнародні угоди, до яких приєдналась Україна в установленому порядку. 9 грудня 1994 р. главами урядів країн СНД було прийнято Угоду про співробітництво в галузі охорони праці. Угода передбачає узгодженість дій при встановленні вимог охорони праці до машинобудівної продукції, технологій, матеріалів та речовин при створенні засобів захисту працівників; розробку й реалізацію міждержавних програм і технічних проектів; створення єдиної системи показників та звітності в галузі охорони праці.

Значне місце серед міжнародних договорів, якими регулюються трудові відносини, займають конвенції Міжнародної організації праці (МОП). Остання була створена у 1939 р. як автономна інституція при Лізі Націй, а з 1946 р. – як перша спеціалізована установа ООН.

Головною метою МОП, згідно з її Статутом, є сприяння встановленню миру на основі соціальної справедливості, поліпшення умов праці і життя працівників усіх країн.

Конкретні напрями МОП з охорони праці – це викорінення дитячої праці, запобігання нещасним випадкам на виробництві, роботи без аварій на хімічних підприємствах, рівність щодо умов праці різних категорій працівників, досвід створення безпечних умов у розвинутих країнах тощо.

Вагома частина конвенцій МОП стосується питань охорони праці. Це, зокрема, такі конвенції, як № 32 – про захист від нещасних випадків працівників, зайнятих на завантаженні чи розвантаженні суден; № 115 – про захист працівників від іонізуючої радіації; № 119 – про забезпечення машин захисними пристроями; № 120 – про гігієну праці в торгівлі та установах; № 129 – про інспекцію праці в сільському господарстві; № 155 – про безпеку праці, гігієну праці й виробниче середовище; № 174 – про запобігання великим промисловим аваріям; № 176 – про безпеку і гігієну праці в шахтах тощо.

Всезростаюча важливість директив ЄС обумовлена багатьма причинами, серед яких найсуттєвішими є такі чотири:

- спільні стандарти здоров'я і безпеки сприяють економічній інтеграції, оскільки продукти не можуть вільно циркулювати всередині союзу, якщо ціни на аналогічні вироби різняться в різних країнах-членах через різні витрати, які накладає безпека та гігієна праці на бізнес;
- скорочення людських, соціальних та економічних витрат, пов'язаних з нещасними випадками та професійними захворюваннями, приведе до великої фінансової економії і викличе суттєве зростання якості життя у всьому співтоваристві;
- запровадження найбільш ефективних методів роботи повинно принести з собою ріст продуктивності, зменшення експлуатаційних (поточних) витрат і покращення трудових стосунків;
- регулювання певних ризиків (таких, як ризики, що виникають при великих вибухах) повинно узгоджуватися на наднаціональному рівні в зв'язку з масштабом ресурсних затрат і з тим, що будь-яка невідповідність в суті і при використанні таких положень приводить до «викривлень» у конкуренції і впливає на ціни товарів.

В рамках Угоди про співробітництво в галузі охорони праці спеціалісти України разом із спеціалістами інших держав проводять загальну роботу по удосконаленню Системи стандартів безпеки праці, розробці та узгодженню нормативної бази щодо охорони праці.

Висновки. Одним з напрямів поліпшення стану охорони праці є впровадження міжнародних стандартів серії ISO 9000 Quality Management Systems (Системи управління якістю) і серії ISO 14000 Enviromental Management Systems (Системи управління навколишнім середовищем), а також міжнародним стандарт OHSAS-18001 (Міжнародний стандарт системи управління охороною праці).

У 2001 р. набрали чинності державні стандарти України ДСТУ ISO 9000-2001 «Системи управління якістю. Вимоги» і ДСТУ ISO 14000-97 «Системи

управління навколишнім середовищем», які ідентичні відповідним міжнародним стандартам серії ISO 9000 і ISO 14000.

На даний час в Україні проводиться сертифікація підприємств на відповідність вимогам цих стандартів, які гармонізовані з відповідними міжнародними стандартами. Сертифікація систем управління охороною праці підприємств залізничного транспорту на відповідність до Закону «Про охорону праці» і Міжнародному стандарту OHSAS-18001-99 дозволить підняти охорону праці на якісно новий рівень, адже досвід підприємств західних країн щодо створення працезахоронної політики, систем управління і сертифікації підприємств згідно із національними і міжнародними стандартами може бути корисним для наших підприємств.

УДК 629.42

*Сорока А., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом»,
гр. І-ТТ-маг.*

Науковий керівник: к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.

ДОСВІД ЗАРУБІЖНИХ КРАЇН У РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Анотація. В статті розглянуто досвід країн Європейського Союзу у реалізації заходів з охорони праці. Наведені приклади та розв'язок основних проблем в галузі безпеки праці в світі.

Постановка проблеми. Багато країн світу надають першорядне значення проблемам охорони праці, розглядаючи їх як найважливішу умову підвищення економічної ефективності. Міжнародна організація праці щороку під час проведення Всесвітнього дня охорони праці, підкреслює особливу соціальну значимість безпеки праці, відзначає разом з тим, що наслідки бездіяльності в її рішенні поки ще суспільством повністю не усвідомлені.

Основні матеріали дослідження. Як відомо, охорона праці спрямована на запобігання травматизму й забезпечення сприятливих виробничих умов. Принцип, що розділяється всіма країнами, які входять в ЄС – відповідність національних систем охорони праці до нових технологій та систем організації праці, що означає визнання зростаючої ролі охорони праці.

Керівні органи ЄС прагнуть до об'єднання зусиль держав-членів Євросоюзу в цій галузі: видаються нормативні документи з охорони праці, що охоплюють різні аспекти виробничої діяльності (вони включаються в національ-

ні закони з охорони праці, постійно підвищуючи планку вимог щодо її умов), здійснюється значна організаційна й пропагандистська діяльність, адресована не лише менеджменту підприємств, але і широким масам працюючих.

Останній документ Єврокомісії в цьому напрямку – нова стратегія Європейських Співтовариств в галузі охорони праці перш за все спрямована на консолідацію зусиль у сфері запобігання ризикам, пов'язаних з травматизмом на виробництві, і досягнення в області охорони праці за рахунок дотримання стандартів і правил, підвищення рівня професійного навчання та освіти працівників. Слід зазначити, що в документі зроблено акцент на проблемі психологічного і соціального благополуччя на роботі, при цьому особлива увага приділена відмінностям між чоловічою і жіночою працею. Європейський парламент звернувся в Єврокомісію з приводу виділення додаткових ресурсів для вирішення завдань в галузі охорони праці на підприємствах країн Євросоюзу і надання детального плану дій з реалізації стратегії.

В останні роки Європейська агенція з охорони праці на виробництві проводить активну роботу для поліпшення умов праці й скорочення травматизму в малому і середньому бізнесі, а також для поширення позитивного досвіду. Діяльність агенції має два напрями: *науковий* – розвиток і поглиблення співпраці в галузі досліджень, пов'язаних з охороною праці, і *пропагандистсько-організаційний*. Саме за її ініціативою кілька років тому були об'єднані зусилля інститутів охорони праці багатьох країн, що входять в Євросоюз, і утворено два Тематичні центри.

У Тематичний центр досліджень в галузі праці й здоров'я входять десять інститутів Німеччини, Голландії, Швеції, Фінляндії, Франції та інших країн. НДІ країн ЄС беруть участь в роботі центрів в різних формах, залежно від своїх наукових інтересів, веде дослідження, результатами яких обмінюється, що сприяє підвищенню ефективності роботи й економії засобів.

Європейська Комісія розробила та оприлюднила так звану Шосту рамкову програму, мета якої – зробити Євросоюз міжнародним лідером у сфері поліпшення умов праці, запропонувавши проект створення Європейської мережі досліджень з вдосконалення системи безпеки праці і здоров'я. Її завдання зводяться до проведення централізованого обліку соціальних потреб і наявних можливостей в цій галузі, а також вироблення пропозицій і оптимальних рішень з неодмінним обміном знаннями за рахунок використання сучасних інформаційних технологій. Науково-дослідні інститути країн-членів ЄС з готовністю відгукнулися на цю ідею, суть якої визначили як «європейську інтеграцію в ім'я культури безпеки праці».

Шведський національний інститут виробничого життя став ініціатором Партнерства європейських досліджень в галузі охорони праці й здоров'я для розширення обміну знаннями між спорідненими науковими центрами. Було створено три експертні групи з питань організації праці, усвідомлення ризиків та управління ними. Свою згоду на участь в Партнерстві дали НДІ Нідерландів, Німеччини, Бельгії, Великої Британії, Франції, Іспанії, Італії, Швеції, Норвегії, Фінляндії, Данії. Паралельно ряд європейських інститутів об'єднався в «Мережу вдосконалення» з метою обміну інформацією про стан виробничого середовища та охорони праці, що особливо важливо для відстеження ситуації на малих і середніх підприємствах. Ще один приклад спільної діяльності продемонструвала група західноєвропейських учених, які підготували на замовлення Європейської агенції з охорони праці на виробництві монографію «Нові форми контрактних відносин і їх наслідки для виробничої безпеки і охорони здоров'я». Крім аналізу стану організації праці, в ній запропонована конкретна програма діяльності в цій галузі. Для запобігання ризикам програми управління безпекою праці повинні враховуватися менеджментом компаній разом зі всіма іншими аспектами організації виробництва.

Висновки. Розвитку культури охорони праці сприяють Європейські тижні з охорони праці на виробництві, що проводяться щорічно. Для запобігання ризикам, пов'язаним з роботою зі шкідливими речовинами, сформульовані найважливіші положення загальноєвропейського законодавства – директиви, що спрямовані, насамперед, на ліквідацію і заміну небезпечних хімічних реагентів, особливо канцерогенних і мутагенних речовин (включаючи азбест і деревний пил). Причому директиви фіксують жорсткі правила і норми щодо їх обмеженого використання.

Нещодавно Європейська агенція з охорони праці на виробництві випустила збірку матеріалів «Використання систем управління охороною праці в країнах-членах Європейського Союзу». У ній зібрано досвід низки компаній, що діють в різних галузях господарства, розглядаються конкретні приклади того, як вони досягнули успіхів у поліпшенні умов праці, скороченні травматизму і підвищенні ефективності виробництва.

УДК 629.42

*Сухенко Ю., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом»,
гр. І-ТТ-маг.*

Науковий керівник: к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС І БЕЗПЕКА ПРАЦІ

Анотація. В статті здійснено аналіз розвитку науково-технічного прогресу в світі. Показана роль людського фактора в забезпеченні безпеки праці під час переходу до автоматизованих систем управління на виробництві.

Постановка проблеми. Науково-технічний прогрес вносить принципові нововведення в усі сфери матеріального виробництва, впливає на умови та безпеку праці. Так, атомна енергія, автоматизація й електроніка, хімізація, кібернетика, комп'ютеризація докорінно змінюють засоби і предмети праці, технологію, методи управління, а також умови праці.

Науково-технічний прогрес відбувається шляхом створення та впровадження принципово нових засобів праці, матеріалів і технічних процесів, що переважають за своїми техніко-економічними показниками попередньо створені, а також шляхом заміни в широких масштабах ручної праці машинами.

Основні матеріали дослідження. Процес поступової заміни природних функцій людини засобами техніки досяг особливої важливості в період сучасної науково-технічної революції. Впровадження дистанційного управління внесло новий елемент у взаємовідносини людини і техніки, який полягає в можливості винесення управління виробництвом за межі технологічного процесу та заміні безпосереднього нагляду за виробничим процесом контролем за станом сигнальних систем на пульті управління. А при застосуванні ЕОМ взагалі відпадає необхідність у спостереженні за сигнальними пристроями, оскільки вона сама аналізує сигнали надходження і дає вказівки виконавчим органам. Такий поділ оператора і реального стану технологічного процесу, заміна його системою кодів привели до того, що оператор, на думку психологів, діє в реальному і водночас віртуальному світі – світі знаків, кодів, моделей, символів. Він позбавлений можливості реально сприймати керовані об'єкти, оскільки вони віддалені від нього або небезпечні для безпосереднього нагляду. Оператор несе реальну відповідальність, у нього виникають реальні емоційні хвилювання, але джерелом цих хвилювань є не реальний світ, що впливає безпосередньо на нього, а деяка інформаційна модель даного світу.

У більшості галузей промисловості науково-технічний прогрес викликає поліпшення умов праці, ліквідацію на багатьох підприємствах важкої ручної праці, впровадження нових ефективних засобів захисту на підприємстві. Інтенсивно розвивається інженерна психологія, що вивчає зв'язки конструкцій пультів управління важливими народногосподарськими об'єктами (атомними, гідроелектростанціями, аеропортами, енергосистемами і т. д.) з особливостями сприйняття і переробки інформації операторами. Разом з тим, недостатнє використання можливостей науково-технічного прогресу, відсутність раціонального управління ним призводять іноді до погіршення умов праці й підвищення небезпеки.

Застосування досягнень науки і техніки в промисловості, виробництві за рахунок механізації, електрифікації та автоматизації виробничих процесів, використання програмних пристроїв, лічильно-обчислювальних і електронно-обчислювальних машин, автоматизованих систем управління (АСУ) змінюють умови і характер праці людини. Все це безповоротно тягне за собою комплекс проблем у взаємовідносинах людина з технікою. Тому існує низка проблем при використанні результатів науково-технічного прогресу. Передусім потрібні висококваліфіковані, ті, хто відмінно знає свою справу, працівники. Сучасному виробництву необхідно все більше кваліфікованої робочої сили. Навчання робітника стає все складнішим, довготривалішим і дорожчим.

Крім того, кількість одночасно керованих об'єктів потребує збільшення обсягу інформації, значно ускладнює аналіз і оцінку виробничого стану, призводить до підвищення нервово-психічних навантажень. Твердження про те, що механізація й автоматизація трудових процесів полегшують фізичну працю, нині потребує певної конкретизації. Безумовно, якщо оцінювати важкість праці лише за величиною енерговитрат, то праця людини, яка обслуговує сучасні машини, складні технічні комплекси, конвеєрні лінії, різні види транспорту, може вважатися легкою. Але високомеханізована праця здійснюється в умовах обмеженої рухомості, пов'язаної з тривалою м'язовою напругою, а це викликає сильну втоми. Праця в умовах надзвичайно нервового напруження й тривалого статичного навантаження з обмеженою рухомістю людини призводить до виникнення неврозу, нервово-психічних і серцево-судинних захворювань.

У період переходу від часткової механізації до комплексної значного поширення набула конвеєрно-поточна організація праці, пов'язана з монотонністю, що призводить до втоми, зниження уваги, а отже, до зростання травматизму і захворюваності. Науково-технічному прогресу притаманне також

збільшення видів і кількості небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зокрема широке застосування в різних сферах діяльності токсичних речовин, велика кількість яких (до 500 і більше) щорічно синтезується. Більшість з цих речовин має значну біологічну активність.

Підвищення технічного рівня виробництва тісно пов'язане з широким використанням радіоелектроніки, радіозв'язку, телебачення, оптичної квантової електроніки та оптичних квантових генераторів. Усі ці пристрої, як і установи, що генерують електромагнітні поля, є джерелами електромагнітного вимірювання. Коло осіб, що підлягає впливу такого випромінювання, весь час розширюється.

Збільшення потужності та швидкості роботи обладнання, заміна традиційних технологічних процесів новими (електрохімічними, електрофізичними, ультразвуковими) спричиняють зростання впливу на працівників таких шкідливих факторів, як шум, вібрація, ультразвук.

Висновки. Протягом останнього десятиліття досягнуто високого ступеня розвитку науки та техніки, і чим складніші, наукоємніші виробництва створюються, тим більше вони є небезпечними в разі їх неконтрольованості. Особливо це стосується наукоємних виробництв із залученням енергії атома. Людство не може відмовитися від досягнень цивілізації, але воно має запобігати катастрофі або зменшувати її наслідки шляхом ефективного використання сучасних методів і засобів, одним з яких є контроль і технічна діагностика.

УДК 519.6

Артемук М. Ф., ДУІТ, факультет Управління залізничним транспортом, гр. 2-ТТ

Науковий керівник: к.х.н., доцент Висоцька Т. І.

ТИТАН

Анотація. Розкрито історію відкриття титану та застосування його сполук.

Постановка проблеми: розкрити історію відкриття титану та його застосування як металу з унікальними властивостями.

Основні матеріали дослідження. Навряд чи можна знайти ще один такий метал, історія відкриття і вивчення якого були б так повні драматичних подій, помилок і оман, як історія титану.

Першовідкривачем титану вважається 28-літній англійський чернець Вільям Грегор. У 1790 р., проводячи мінералогічні вишукування у своєму прихо-

ді, він звернув увагу на поширеність і незвичайні властивості чорного піску в долині Менакена у південно-західній частині Англії і взявся його досліджувати. У піску священик знайшов крупичі чорного блискучого мінералу, що притягається звичайним магнітом. Будучи мінералогом-аматором і маючи свою невелику мінералогічну лабораторію, Грегор зробив з цим магнітним мінералом кілька дослідів: розчинив його спочатку в соляній, потім у сірчаній кислоті, упарив розчин і одержав білий порошок, що при прожарюванні жовтів, а при спіканні з вугіллям отримував блакитний колір. Досліджене природне утворення чорного кольору Грегор прийняв за новий, невідомий раніше мінерал, а виділений з нього білий порошок – за новий елемент. Мінералу й елементу дали назву по місцевості, де вони були знайдені: мінерал «менакеніт» і елемент «менакін». По сьогоднішніх уявленнях «менакеніт» був сумішшю ільменіту (FeTi_3) і магнетиту ($\text{FeTi}_3 \times n\text{Fe}_3\text{O}_4$), а білий порошок «менакін» – діоксидом титану.

У 1795 р. німецький дослідник-хімік Мартін Генріх Клапрот, вивчаючи рутит, виділив з нього діоксид нового металу – білий порошок, схожий на описаний раніше Грегором. І хоча до одержання чистого металу було ще дуже далеко – майже півтора сторіччя, Клапрот сповістив світ про відкриття нового металу, якому дали назву «титан».

Жоден конструкційний метал не знав такої тривалої історії досліджень, як титан. Перші спроби виділити чистий матеріал закінчувалися невдало. Дослідники одержували метал з високим вмістом домішок кисню, азоту, сірки, фосфору, водню й ін., у результаті чого, виділений метал був дуже тендітним і визнавався марним для подальшого використання. Чистий титан (вміст домішок менш 0,1%) уперше був отриманий у 1875 р. російським ученим Д.К. Кириловим, але його робота залишилася непоміченою. Отриманий у 1925 р. Ван Аркелем і де Буром іодідним методом найчистіший титан виявився пластичним і технологічним металом з багатьма цінними властивостями, що викликали до нього увагу широких кіл конструкторів і інженерів.

У 1940 р. Кролль запропонував магнієтермічний спосіб витягування титану з руд, що є основним і в даний час. У 1947 р. були випущені перші 45 кг технічно чистого титану.

Сьогодні титанові сплави широко застосовують в авіаційній техніці. Титанові сплави в промисловому масштабі вперше були використані в конструкціях авіаційних реактивних двигунів. Застосування титану в конструкції реактивних двигунів дозволяє зменшити їхню масу на 10...25%. Зокрема, з титанових сплавів виготовляють диски і лопатки компресора, деталі повітрозабірника, що направляє апарат і кріпильні вироби. Титанові сплави незамінні

для надзвукових літаків. Ріст швидкостей польоту літальних апаратів призвів до підвищення температури обшивання, у результаті чого алюмінієві сплави перестали задовольняти вимогам, що висуваються авіаційною технікою надзвукових швидкостей. Температура обшивання в цьому випадку досягає 246...316 °С. У цих умовах найбільш прийнятним матеріалом виявилися титанові сплави.

У 70-х роках істотно зросло застосування титанових сплавів для планера цивільних літаків. У середньому магістральному літаку ТУ-204 загальна маса деталей з титанових сплавів складає 2570 кг.

Поступово розширюється застосування титану у вертольотах, головним чином для деталей системи несучого гвинта, приводу, а також системи керування. Важливе місце займають титанові сплави в ракетобудуванні.

Завдяки високій корозійній стійкості в морській воді титан і його сплави знаходять застосування в суднобудуванні для виготовлення гребних гвинтів, обшивання морських судів, підводних човнів, торпед і т. ін. На титан і його сплави не налипають черепашки, що різко підвищують опір судна під час його руху.

Поступово сфери застосування титану розширюються. Титан і його сплави застосовують у хімічній, нафтохімічній, целюлозно-паперовій і харчовій промисловості, кольоровій металургії, енергомашинобудуванні, електроніці, ядерній техніці, гальванотехніці, при виробництві озброєння, для виготовлення броньованих плит, хірургічного інструмента, хірургічних імплантатів, опріснювальних установок, деталей гоночних автомобілів, спортінвентарю (ключки для гольфа, спорядження альпіністів), деталей ручних годинників і навіть прикрас. Азотування титану приводить до утворення на його поверхні золотавої плівки, по красі не поступається дійсному золоту.

З титану створені пам'ятники Ю.А. Гагаріну і монумент підкорювачам космосу в Москві, обеліск на честь успіхів освоєння Всесвіту в Женеві.

Зовсім незвичайний аспект застосування титану – дзвін. Дзвони, відлиті з цього металу, володіють надзвичайним, дуже гарним звучанням.

З сполук титану найширше застосовується двоокис. У 1908 р. у США і Норвегії почалося виготовлення білила не з з'єднань свинцю і цинку, як робилося колись, а з двоокису титану. Такими білилами можна пофарбувати у кілька разів більшу поверхню, ніж тією самою кількістю свинцевого чи цинкового білила. До того ж у титанового білила більше відбивна здатність вони не отрутні і не сутеніють під дією сірководню! У медичній літературі описаний випадок, коли людина за один раз «прийняла» 460 м двоокису титану! (Цікаво, з чим він його поплутав?) «Аматор» двоокису титану не відчував при

цьому ніяких хворобливих ознак. Двоокис титану входить до складу деяких медичних препаратів, зокрема мазей проти шкірних хвороб.

Однак не медицина, а лакофарбова промисловість споживає найбільші кількості Ti_2 . Світове виробництво цього з'єднання набагато перевищило півмільйона тонн у рік. Емалі на основі двоокису титану широко використовують як захисні і декоративні покриття по металу та дереву в суднобудуванні, будівництві і машинобудуванні. Термін служби споруджень і деталей при цьому значно підвищується. Титанові білила офарблюють тканини, шкіру й інші матеріали.

Двоокис титану входить до складу порцелянових мас, тугоплавкого скла, керамічних матеріалів з високою діелектричною проникністю. Як наповнювач, що підвищує міцність і термостійкість, його вводять у гумові суміші.

Висновки. Серед нових матеріалів, яким наука приписує велике майбутнє, слід зазначити сполуки титану з алюмінієм, нікелем і вуглецем. Про властивості никеліда титану згадувалося вище. Інтерметаліди Ti_3Al , $TiAl$, $TiAl_3$ передбачається використовувати при робочих температурах до $700^\circ C$. Карбіди титану мають дуже високу твердість і зносостійкість, що дозволяє використовувати їх замість алмазних насадок як ріжучий інструмент.

УДК 519.6

Войтенко А.А., ДУІТ, факультет Управління залізничним транспортом, гр. 2-ТТ
Науковий керівник: к.х.н., доцент Висоцька Т. І.

АГРОХІМІЯ

Анотація. Розкрито зміст агрохімії як науки, історію виникнення та її важливість та актуальність для сьогодення.

Постановка проблеми: розкрити зміст агрохімії як науки про мінеральне живлення рослин, хімічні і біохімічні процеси в ґрунті й рослинах, застосування добрив й інших агрохімікатів з метою підвищення родючості ґрунтів, збільшення врожаю, поліпшення якості сільськогосподарської продукції.

Основні матеріали дослідження. Агрохімія (агрономічна хімія) – наука, що вивчає взаємодію рослини з ґрунтом і добривом у процесі росту й розвитку з урахуванням природно-кліматичних умов та біологічних особливостей сільськогосподарських культур.

Засновниками наукової агрохімії є Жан Батіст Бусенго, який розпочав вивчення кругообігу речовин у сільськогосподарському виробництві та відкрив

явище симбіотичної азотфіксації, та Юстус Лібіх – основоположник теорії мінерального живлення рослин, що в 1840 р. видав книгу «Хімія в застосуванні до землеробства і фізіології», в якій виклав основні засади своєї теорії.

Нині агрохімія добила значних успіхів у вивченні взаємодії рослин, ґрунту і добрив. Дослідження збагатили новими даними теорію і практику надходження й перетворення в рослинах сполук елементів живлення, науку про родючість ґрунту, колообіг речовин в агробіоценозах. Ці дані є науковою основою планування потреб регіонів та областей у добривах, їх асортименту, а також будівництва тукових заводів, складських приміщень, механізації внесення добрив. Дослідження тривають й досі для вивчення перспективних форм добрив, строків і способів їх внесення, вдосконалення методів ґрунтової і рослинної діагностики живлення рослин та розрахунку норм добрив з метою підвищення їх окупності й запобігання забрудненню навколишнього природного середовища.

Наука агрохімія використовує та узагальнює результати досліджень наукових установ стосовно питань застосування добрив і хімічної меліорації ґрунтів. Провідною науковою установою з цих питань є Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» НААН України. Великий обсяг досліджень проводять учені інших науково-дослідних інститутів з мережею своїх дослідних станцій, вищі навчальні аграрні заклади та ін. Крім того, в кожній області є інститути агропромислового виробництва або обласні сільськогосподарські дослідні станції, які досліджують різні питання аграрного виробництва, зокрема застосування добрив.

Агрохімічну службу України було засновано 1964 р. Нині це державна установа «Інститут охорони ґрунтів України» (ДУ «Держґрунтохорона»), у кожній області під методичним керівництвом діють філії ДУ «Держґрунтохорона», які проводять обстеження ґрунтів господарств, організовують проведення польових дослідів з добривами, надають відповідні рекомендації щодо їх застосування. Агрохімічна служба є ланкою, що поєднує науку з виробництвом, забезпечує впровадження наукових розробок у виробництво. Суть агрохімії як науки можна подати у вигляді трьох розділів: хімія рослин, хімія ґрунту, хімія добрив. Хімія рослин не суперечить фізіології рослин, оскільки хімія ґрунту є розділом ґрунтознавства, а з іншого боку – невід’ємною складовою агрохімії.

Висновки. Агрохімію не можна розглядати паралельно з ґрунтознавством, фізіологією рослин, землеробством і мікробіологією. Вона є складовою цих наук й охоплює питання, потрібні для дослідження, з метою створення оптимальних умов живлення рослин.

УДК 519.6

Костін О.Ю., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом», гр. 2-ТТ

Науковий керівник: к.х.н., доцент Висоцька Т. І.

ХІМІЯ ТА ВИРІШЕННЯ СИРОВИННОГО ТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ДЕФІЦИТУ

Анотація. Розкрито роль хімії у вирішенні сировинної та енергетичної проблем.

Постановка проблеми: розкрити роль хімії у вирішенні сировинної та енергетичної проблем.

Основні матеріали дослідження. Найважливішою характеристикою кожного хімічного виробництва є перетворення сировини в цінну хімічну сировину. Вихідним пунктом для кожного такого перетворення є природні ресурси. Сировиною може бути все, що оточує нас в природі. Починаючи з 1960 р. виробництво продуктів на душу населення, так само як і населення Землі, зростає щорічно приблизно на 6%. Кожні 11 років необхідність в матеріалах на нашій планеті подвоюється. Але при зростанні населення і прогресуючій індустріалізації попит на матеріали буде зростати і зростати.

До цього часу людство дуже мало використовувало потенційно-придатні до розробок області Землі – атмосферу, верхні шари земної кори, гідросферу і біосферу. Доступний сучасним засобам розробки верхній шар кори досяг 1 км і лише рідко 2 км. Проте цей «тонкий» шар містить не менше 20000 блн. т заліза, 40 блн. т міді, 40 блн. т цинку, 7,2 блн. т свинцю – це лише деякі приклади. А земна кора має товщину 16 км, хоча і складає $\frac{1}{418}$ частину загального об'єму земної кулі. Майже 98,6% цього шару складають 8 елементів: Оксиген, Силіцій, Алюміній, Ферум, Кальцій, Натрій і Магній, а на частку всіх інших – 1,4% маси. Не дивлячись на це, запаси всіх важливих елементів в земній корі настільки великі, що для них немає наочного масштабу порівняння.

Хоча вміст хімічних елементів в земній корі абсолютно великий, але дуже мало для рентабельного добування завдяки їх розсіяності. Тому, як і раніше, використовуються місця, в яких зосереджені великі запаси того чи іншого елемента. На жаль таких родовищ мало і до того ж вони нерівномірно розділені на земній кулі, а тому швидко вичерпуються.

Майже жодна країна світу немає всіх необхідних видів сировини і не може обійтись без її імпорту. Особливе місце займає Росія. Так, по запасах свинцю,

заліза, марганцю, хрому і платини – вона займає перше місце, а по запасах золота, міді, цинку, нікелю, титану, вольфраму і кадмію – друге.

Слід констатувати, що сировина, яка добувається сучасними технічними засобами, у всіх частинах світу, вичерпується. Дійсно, ресурси матері Землі хоч і дуже великі, але не невичерпні, тому людське суспільство на планеті не зможе довго розвиватися на основі дідівських методів добування сировини. Але з іншого боку, елементи, які є в природі, як би інтенсивно вони не експлуатувались, не знищуються, а лише переходять в інші сполуки. Таким чином, резерви елементів на Землі залишаються постійними і зменшуються швидкими темпами не природні ресурси взагалі, а лише та їх частина, яка вводиться в економічний оборот на сучасному рівні розвитку.

Коли в XVII і XVIII ст. французькі ліси, що служили в той час калійною сировиною для виробництва скла, були спустошені, говорили про кризу промисловості скла та її загибель у Франції. Нічого подібного не відбулось, дефіцит був своєчасно ліквідований Лебланком (Садовий прогрес 1789 р.). Якщо якийсь прогрес в майбутньому в подібній ситуації, то криза йому не загрожує, може тільки зросте ціна розв'язання проблеми, оскільки «валютою», якою платять за подібні дефіцити, стає енергія.

Щодо вартості сировини, то протягом XX ст. відчувались дві протилежні тенденції. До 1971-1972 рр. спостерігався міжнародний рух цін на користь готових товарів. Тоді розвиваючі країни були змушені під тиском імперіалістичних держав продавати свою сировину, особливо нафту і газ за низькими цінами. Колосальні надприбутки і швидкий ріст економіки промислово розвинених країн був зумовлений «ножицями» цін.

У 1972-1973 рр. відбулося зрушення в цьому неправильному економічному балансі. Статистика відмітила небувалий вибух цін на сировину і паливо. Якщо прийняти ціну 1970 р. за 100, то в другому кварталі 1974 р. вона була вже 270, а на деяку мінеральну сировину – 424, ціна на нафту до 484, вугілля – 395, деревину – 330, залізо і сталь – 270!

Великі надії покладаються на області нашої планети, які геологічно ще мало розвідані. Перспективним є морський шельф, що знаходиться на глибині біля 200 м. Площа підводних континентів у півтора рази більша від площі Азії. В майбутньому вони стануть джерелом багатьох видів сировини. Щорічно з морської води на початку 70-х років добувалось сировини на суму більш ніж в млрд карбованців, а в кінці тисячоліття на суму 40-50 млрд крб.

Коли мова йде про проблеми сировини, то центр тяжіння переноситься на обговорення, як стоїть справа з металами. Тому доречно сказати : потурбуємось про метали!

Розвиток хімічного виробництва тісно пов'язаний з прогресом в галузі енергетик. Іншими словами хімічний прогрес і перетворення енергії – це єдине ціле. Кожний хімічний процес зв'язаний з перетворенням енергії частково з її поглинанням, а частково – з виділенням. Найбільша частка енергії, яка виробляється в усьому світі, виділяється під час хімічних процесів, а саме, при спалювання нафти, природного газу і вугілля. До того ж актуальні проблеми перетворення світлової і теплової енергії в електричну можуть бути розв'язані лише на базі хімічних процесів. Сучасні установки для виробництва енергії немислимі без високоякісних термостійких матеріалів і теплоносіїв. Отже, хіміки такою же мірою відповідальні за прогрес в галузі енергогосподарства, як і самі енергетики.

Таким чином, одержання в достатній кількості дешевої енергії – це не тільки основа для подальшого розвитку хімії, але одночасно і поле її діяльності. Тому з повним правом можна стверджувати, що без хімії не може бути енергії!

Першу парову машину побудував англієць Джеймс Уатт в другій половині XVIII ст. Але з паровим чудовиськом ще довго конкурувало водяне колесо. Лише в епоху передмонополістичного капіталізму парова машина стала виробляти енергію. Однак істинний прогрес в енергетиці почався тільки після відкриття електричної енергії. Все почалось із скромних гальванічних елементів. В 1866 р. Вернер Сіменс відкрив динамо-електричний принцип і цим відкриттям відчинив ворота електричному світлу у світ.

Вже в середині XIX ст. наступники Ватта видали патенти на одержання хімічних продуктів за допомогою електричних струмів, але ні про яке промислове його використання ніхто серйозно не думав, бо електроенергія на той час була дуже дорогою. Так, алюміній і магній, одержані електрохімічним шляхом Бунзеном всередині XIX ст., коштували дорожче золота і платини!

Лише динамо машина привела до суттєвих змін. Її практичне випробування в хімічній промисловості не тільки зробило можливим розширення виробництва, але і привело до швидкого вдосконалення самої машини. Дешевий електричний струм, який виготовляла динамо-машина, дав потужний імпульс розвитку хімії.

Шляхом перетворення електричної енергії в теплову були досягнуті області температур 1500-3500⁰С. Це в свою чергу привело до розробки методів відновлення вуглецем багатьох оксидів металів до вільних металів. При цьому не тільки були добуті раніш недоступні метали, але і відкриті неіснуючі на Землі сполуки металів з карбоном – карбіди. Це відкрило нові горизонти, які вели через ацетилен в різні області хімії, давши можливість одержувати синтетичні матеріали.

У наш час хімічна промисловість – найбільш енергоємна галузь індустрії. Наприклад, для виготовлення 1 т карбіду кальцію чи хлору необхідно не менше 3500кВт енергії, на виробництво алюмінію і магнію – 14-18 тис. кВт на 1 т. В сумарних витратах на виробництво промислової продукції витрачається електроенергії 18 – 25%. З кожною тонною азотних добрив в землю «закопується» 14 тис.кВт!

Висновки. Із всього сказаного стає зрозумілим, яке колосальне значення має енергетика для хімії. Швидкий розвиток матеріального виробництва вимагає відповідного росту вироблення енергії, але одночасно її більш раціонального використання.

УДК 519.6

Михальченко В. В., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом», гр. 2-ТТ

Науковий керівник: к.х.н., доцент Висоцька Т. І.

ХІМІЯ І ФАРМАКОЛОГІЯ

Анотація. Розкрито проблеми, що виникають при створенні нових матеріалів.

Постановка проблеми: розкрити роль хімії у створенні нових медичних препаратів..

Основні матеріали дослідження. Створити новий медичний препарат — справа неабияка. Це так само важко, як розробити новий літак, запустити супутник або спустити на воду океанський лайнер. На підтвердження несподіваного порівняння така цифра: тільки випробування сучасних ліків вимагає від 300 мільйонів до одного мільярда доларів. Саме тому похвалитися створенням революційних медичних препаратів можуть лише всесвітньо відомі фірми кількох високорозвинених країн.

Іншим виробникам ліків доводиться задовольнятися так званими генериками, тобто випускати на своїх фармацевтичних підприємствах препарати, розроблені в розвинутих країнах. Як правило, у таких ліків минув термін патентування, і фірма-власник цього досягнення «ласкаво» дозволяє випускати його слабкішим конкурентам. Провідні світові фірми від такого благодіяння не мають збитків – їхні наукові лабораторії постійно випробовують нові препарати, і на той час, коли попередня розробка передається (найчастіше не безкоштовно) в інші країни, учені найголовніших фармацевтичних корпорацій «примудряються» розробити що-небудь новіше й досконаліше.

У народній медицині є така рекомендація для поліпшення якості питної води – класти в неї камінчики кремнію. Нібито вода від їхньої присутності поліпшується. Утім, лікарі не беруться підтвердити ефективність їхнього застосування. Але ось що цікаво – силікс, розроблений в Інституті хімії поверхні, це мікроскопічні частинки кремнему (сполука кремнію й кисню).

Правда, кремнезем, отриманий за технологією українських хіміків, мало схожий на те, що пропонує народна медицина. Отриманий препарат дивує навіть своїм зовнішнім виглядом: це неймовірно легкий і пухкий білий порошок, але найголовніша його властивість – у нього величезна поверхня. Частинки лише в одному грамі силіксу мають сумарну площу близько 400 кв. м. Порошок є ніби незліченною кількістю мікроскопічних їжачків, котрі чіпляють на свої голки різноманітні шкідливі речовини. Саме тому силікс, потрапляючи в шлунок, приєднує до себе молекули отрут і в такий спосіб активно очищає його.

Ідея створення речовин із такою розвиненою поверхнею взагалі виявилася надзвичайно плідною. Нині багато винаходів працівників Інституту хімії поверхні застосовують у санітарії. Відкрилися широкі перспективи цього напрямку й в екології. Порошки з розвиненою поверхнею виявилися особливо перспективними для збирання нафтопродуктів у місці їхнього аварійного розливу на поверхні води, ґрунту та при вилученні нафти зі стічних вод.

У агропромисловому комплексі його застосовують як захисно-стимулюючий засіб для капсулювання насіння зернових, технічних і овочевих культур із метою їхньої передпосівної обробки. Важливо при цьому, що насіння можна обробляти як завчасно в умовах індивідуальних господарств, так і безпосередньо напередодні посіву.

Перший успіх змусив зробити наступний крок – навчитися розробляти адсорбенти з заданими властивостями. Для цього до поверхневих атомів «прищеплюють» всілякі хімічні сполуки, орієнтовані на адсорбцію тих чи інших радіонуклідів або інших речовин із навколишнього середовища. Піонером цих методів хімічної модифікації адсорбенту виступив академік О. Чуйко.

Висновки. Українські хіміки не самотні в своїх пошуках. Дуже сильна школа модифікації поверхні адсорбентів у Інституті хімії поверхні в Стокгольмі. Якщо порівняти їхні досягнення з нашими, можна сказати, фронт науки просувається нерівномірно. Хоча нам заважає гострий брак коштів на дослідження, у деяких галузях у нас є унікальні досягнення. Дається взнаки наш потяг до фундаментального аналізу явищ. Саме він дозволяє побачити те, що інколи недоступно для конкурентів. В українському інституті працює теоретичний відділ, зайнятий дослідженнями проблем адсорбції на атомно-молекулярному рівні. Тут у лабораторіях можна буде створювати адсорбенти цілеспрямованої дії.

УДК 519.6

*Передерій С.І., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом»,
гр. 2-ТТ*

Науковий керівник: к.х.н., доцент Висоцька Т. І.

НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ХІМІЇ

Анотація. Розкрито зміст нанотехнології як міждисциплінарної області фундаментальної і прикладної науки і техніки, що має справу з сукупністю теоретичного обґрунтування та практичних методів дослідження.

Постановка проблеми: розкрити поняття нанотехнології, вивчити хімічні основи цього напрямку науки. Для досягнення мети необхідно вирішити низку завдань:

- вивчити історію виникнення нанотехнології;
- дати визначення нанотехнології;
- визначити область нанотехнології;
- вивчити основні завдання нанотехнології;
- розглянути основні технології отримання нанооб'єктів;
- вивчити застосування нанотехнології в хімії, біології, медицині;
- визначити значення хімії в процесі розвитку нанотехнології.

Нанотехнологія – це сучасна наука, яка не стоїть на місці. У практичному аспекті нанотехнології – це технології виробництва пристроїв і їх компонентів, необхідних для створення, обробки і маніпуляції атомами, молекулами і частинками. Зараз немає жодної технології, в якій би не використовувалися нанотехнології. А використання в нанотехнології передових наукових результатів дозволяє відносити її до високих технологій.

Основні матеріали дослідження. Вперше цей науковий напрям позначив Нобелівський лауреат з фізики Річард Фейнман у своїй лекції з образною назвою «внизу повнісінько місця», прочитаної в 1969 р., в якій він обґрунтував практично необмежені перспективи матеріалів і пристроїв, побудованих на частинках з розмірами, порівнянними з розмірами одиничних атомів або молекул, а інтенсивний розвиток цього напрямку вже в даний час призвело до цілої низки відкриттів в природознавстві і технології. У 1983 р. один з піонерів нанорозмірних комп'ютерів Ф. Картер передбачив, що мікроелектронні інтегральні схеми перетнуть нанометровий кордон близько 2020 р. Однак початок практичної нанотехнології було ознаменовано винаходом в 1982 р. скануючого тунельного мікроскопа (СТМ). Так, за допомогою СТМ виявилось можливим

переміщення індивідуальних атомів і молекулярних фрагментів по поверхні підкладки в заздалегідь визначені місця.

Нанотехнології – міждисциплінарна область фундаментальної і прикладної науки і техніки, що має справу з сукупністю теоретичного обґрунтування, практичних методів дослідження, аналізу і синтезу, методів застосування і створення об'єктів шляхом контрольованого маніпулювання окремими атомами, молекулами і компонентами з розмірами від 1 до 100 нм (в одному або декількох напрямках).

Висновки. Встановлено, що нанотехнологія в хімії може бути застосована для:

1. Отримання наноматеріалів, що містять неорганічні кластери, утворені чистими металами, сплавами металів, що складаються з елементів перехідних груп, оксидами, карбідами і сульфідами металів, а також вуглецевими і органічними молекулярними кластерами.

2. Отримання матеріалів, що являють собою молекулярне сито з точно заданими розмірами пор. До подібних матеріалів в даний час належать нанокрастали сіталів, гідроксілапатиту, пористий кремній і т.п.

3. Отримання нанозамкнених атомних оболонок, в першу чергу вуглецевих, типу фулеренів та їх похідних: нанотрубок різної будови, діаметра.

4. Отримання плівок, в яких нанорозміри фіксуються, створюються в одному напрямі. Це можуть бути металеві, напівпровідникові та діелектричні плівки товщиною в кілька атомних молекулярних шарів.

5. Отримання нанорозмірних каталізаторів. Дані каталізатори забезпечують високу виборчу здатність і високий вихід продуктів реакцій. Це досягається зміною функціональних властивостей поверхні каталізатора, її елементного складу або числа атомів в окремих наночастинках каталізатора.

УДК 656.21

Яценко Я.О., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом», гр. І-ТТ ск.

Науковий керівник: к.і.н., доцент Пічкур Т.В.

ГОЛОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Анотація. Розглянуто глобальну ситуацію, в якій опинилося людство через загальну екологічну кризу, яка зумовлена споживацьким ставленням людини до природних та соціальних ресурсів.

Постановка проблеми. Екологічні проблеми тією або іншою мірою завжди супроводжували становлення і розвиток цивілізації. Однак те, що було в минулому, не може йти ні в яке порівняння з протиріччями, що виникають при взаємодії суспільства і природи в сучасну епоху. Необмежене використання природних ресурсів і вільне викидання відходів у навколишнє середовище призвело до того, що в багатьох країнах практично не залишилося не порушених природних екосистем, спроможних повною мірою виконувати свої функції збереження стану навколишнього середовища. Стійкий розвиток суспільства все більш стримується глобальними екологічними проблемами.

Основні матеріали дослідження. Глобальними проблемами називають ті, які мають загальнолюдський характер, зачіпають інтереси людства в цілому і кожної окремої людини практично в будь-якій точці планети. Негативні результати і наслідки неузгоджених, непродуманих дій країн, народів, окремих людей, накопичуючись в глобальних масштабах, стали потужним об'єктивним чинником світового економічного і соціального розвитку. Як будь-яке соціальне явище глобальні проблеми потребують систематизації й класифікації.

Всі глобальні проблеми сучасності можна звести до трьох основних груп.

1. Проблеми економічного і політичної взаємодії держав:

- а) проблема запобігання світовій термоядерній катастрофі та створення сприятливих умов для соціального прогресу всіх країн і народів;
- б) проблема подолання технологічної та економічної відсталості країн, що розвиваються і встановлення нового міжнародного порядку.

2. Проблеми взаємодії суспільства і природи:

- а) запобігання катастрофічного забруднення навколишнього середовища;
- б) забезпечення людства необхідними природними ресурсами (сировиною, енергією, продовольством);
- в) освоєння світового океану та космічного простору.

3. Проблеми взаємовідносин людей і суспільства:

- а) проблема зростання народонаселення;
- б) проблема охорони і зміцнення здоров'я людей;
- в) проблеми освіти і культурного зростання.

Проблеми першої групи можна назвати інтерсоціальними проблемами. Відношення між державами планети, проблема демілітаризації людства – ключова глобальна проблема. Потрібно відмітити, що 1/4 вчених світу втягнута у підготовку до війни. Військово-промисловий комплекс відволікає від творчих цілей величезні трудові, матеріальні та фінансові ресурси. Ядерні держави накопичили таку кількість зброї, що в разі її використання, світ можна

знищити декілька разів. І нарешті, військові витрати – головна перешкода на шляху позитивного вирішення всіх глобальних проблем.

У світі зберігається протистояння окремих держав, яке зумовлює небезпеку для людства локальних конфліктів і малих війн.

Суть екологічної проблеми полягає в небезпечному для існування людства порушенні рівноваги біосферних процесів.

Відомо, що життя на Землі існує у формі біотичних кругообігів органічної речовини, заснованих на взаємодії процесів синтезу і деструкції. Кожен вид організмів – ланка біотичного кругообігу, процесу відтворення органічної речовини. Функцію синтезу в цьому процесі виконують зелені рослини. Функцію деструкції – мікроорганізми.

Людина на перших етапах своєї історії була природною ланкою біосфери і біотичного кругообігу. Вплив людини на природу, не порушував загальних законів функціонування біосфери.

Сьогодні людина стала найбільшою планетарною силою. Досить сказати, що щорічно з надр Землі вилучається близько 10 млрд т. корисних копалин, витрачається 3-4 млрд т. рослинної маси, викидається в атмосферу близько 10 млрд т. промислової вуглекислоти. В Світовий океан та річки скидається понад 5 млн т. нафти і нафтопродуктів. Загострюється з кожним днем проблема питної води.

Усвідомивши наближення глобальної екологічної катастрофи, світове суспільство вживає заходів щодо її відвернення. Екологічні питання стали актуальними як для окремої країни, так і для всього міжнародного співтовариства.

Проблема взаємовідносин людей і суспільства пов'язана із забезпеченням соціальних, економічних, індивідуальних прав і свобод; спрямована на боротьбу з голодом, епідемічними захворюваннями, культурною відсталістю; подоланням відчуженості людини від природи, суспільства, держави, інших людей і результатів власної життєдіяльності

Кожний поділ проблем дає можливість простежити взаємозв'язки як усередині кожної з груп, так і між групами, адже кожна проблема переплітається і взаємодіє з іншою. Так, будь-які зусилля, спрямовані на захист довкілля, втрачають сенс, якщо людство перебуватиме у стані термоядерної війни; розв'язання ж екологічної проблеми великою мірою залежить від вирішення проблем бідності і відсталості, адже безупинне винищення багатьох видів тварин і рослин продовжуватиметься доти, доки не зменшиться заборгованість країн, що розвиваються. Сучасне переміщення глобальних проблем у центр політичного життя сприяє розробці конструктивних програм вирішення на міжнародному рівні.

Незважаючи на певні суперечки між країнами, на невирішеність багатьох регіональних екологічних проблем, людство поступово переходить до нової ідеології еколого-економічного розвитку, пов'язуючи свій добробут не лише із зростаючою кількістю матеріальних благ, а насамперед із здоровим довкіллям.

УДК 656.21

Дембіцький Ю.К., ДУІТ, факультет «Управління залізничним транспортом», гр. І-ТТ ск.

Науковий керівник: к.і.н., доцент Пічкур Т.В.

АТОМНА ЕНЕРГЕТИКА: НЕГАТИВНІ ТА ПОЗИТИВНІ НАСЛІДКИ ДЛЯ ЕКОЛОГІЇ

Анотація. Розглянута проблема розвитку атомної енергетики і вплив атомних станцій на навколишнє середовище, розкриті негативні та позитивні наслідки розвитку атомної енергетики для навколишнього середовища.

Постановка проблеми. Аварія на японській АЕС «Фукусіма» похитнула впевненість світу у доцільності використання атомної енергії. Низка країн відмовились від подальшої експлуатації існуючих і будівництва нових АЕС. Однак намітилися позитивні тенденції розвитку світової ядерної енергетики. Країни Азії і Східної Європи, прагнучи досягти стійкого економічного зростання, енергетичної безпеки та скорочення викидів CO₂, почали активно працювати над відновленням розвитку атомної енергетики.

Основні матеріали дослідження. Незважаючи на триваючі дискусії стосовно ризиків експлуатації об'єктів «мирного атома», останніми роками розвиток світової ядерної енергетики характеризується позитивними тенденціями.

Атомна енергетика в Україні сьогодні є базовою складовою в її енергозабезпеченні, виробляючи понад 50% електроенергії. Частка ядерної енергії в енергобалансі країни у відносно короткі терміни почала істотно збільшуватись, а національне ядерне законодавство – активно удосконалюватися відповідно до світових стандартів. Це стало важливим чинником надійного енергозабезпечення споживачів України в умовах дефіциту вугілля через фактичну окупацію РФ частини Донбасу.

На атомну енергетику сьогодні припадає 11,5% світового виробництва електроенергії і, за прогнозами Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), її частка буде неухильно зростати. Плани широкомасштабного розви-

тку ядерної енергетики (особливо в окремих регіонах світу) зумовлені певними причинами:

- зростаючий попит на енергоресурси¹ через постійне збільшення чисельності населення на земній кулі та швидку індустріалізацію виробництва;
- загострення конкуренції за доступ до сировинних ринків;
- вичерпність запасів традиційних енергоносіїв та неминуче зростання цін на них, а також політична нестабільність у країнах-експортерах нафти та газу;
- необхідність захисту довкілля у частині викидів парникових газів, що спричиняють «глобальне потепління»;
- бажання створити незалежні від зовнішніх факторів ресурси енергозабезпечення.

Однак, існують об'єктивні чинники, що суттєво гальмують розвиток галузі. Насамперед, до них належать великі аварії на АЕС, що формують негативну громадську думку та сприяють прийняттю відповідних політичних рішень в ядерній сфері.

Високі темпи розвитку атомної енергетики не відповідали рівню її безпеки. У багатьох країнах були призупинені програми розвитку атомної енергетики, а в деяких країнах взагалі відмовились від накреслених раніше планів щодо її розвитку. Атомна енергетика найкращим чином відповідає прийнятим у світі принципам стійкого розвитку, однією із найважливіших вимог якого є наявність достатніх паливно-енергетичних ресурсів при стабільному їх споживанні у довгостроковій перспективі.

У даний час активно розвивають атомну енергетику країни з її високою часткою у загальному об'ємі електроенергії, що виробляється, включаючи США, Японію, Південну Корею, Фінляндію. Франція, переорієнтувавши електроенергетику країни на атомну й продовжуючи її розвивати, успішно вирішила енергетичну проблему на багато десятиліть. Частка АЕС у виробництві електроенергії у цій країні досягає 80%. Країни, що розвиваються, з незначною ще часткою ядерної генерації електроенергії високими темпами будують АЕС. Так, Індія оголосила про намір у довготерміновій перспективі збудувати АЕС потужністю 40 млн кВт, а Китай – більше 100 млн кВт.

Із 29 блоків АЕС, що будувались у 2006 р., 15 знаходились в Азії. Планують вперше ввести в дію АЕС Туреччина, Єгипет, Йорданія, Чилі, Таїланд, В'єтнам, Азербайджан, Польща, Грузія, Білорусь та інші країни. Подальший розвиток атомної енергетики планує Росія, яка передбачає до 2030 р. збудувати АЕС потужністю 40 млн кВт.

Сьогодні АЕС є у більш ніж 30 країнах світу, ще 30 країн планують у найближчому майбутньому побудувати нові АЕС.

Україна належить до кола держав, що мають потужну ядерну енергетику. За підсумками 10 місяців 2015 р., частка ядерної електроенергії у загальному виробництві електроенергії склала 57%. Всього ж в Україні експлуатують 15 енергоблоків загальною потужністю 13,835 ГВт на чотирьох АЕС: 6 – на Запорізькій, 4 – на Рівненській, 3 – на Південно-Українській та 2 – на Хмельницькій. 12 із них введено в експлуатацію кілька десятиліть тому, ще за часів СРСР. Відповідно, їх проектні (30-річні) експлуатаційні терміни добігли кінця або близькі до закінчення. Відповідно до цього, 8 грудня 2015 р. колегія Держатомрегулювання ухвалила рішення продовжити на 10 років термін експлуатації окремих енергоблоків.

Атомна енергетика окрім високої економічної ефективності й конкурентоспроможності, забезпеченості паливними ресурсами, надійності, безпечності, належить до екологічно найчистіших джерел електроенергії, хоч і залишається проблема утилізації відпрацьованого палива. Тому в умовах екологічної кризи, з якою світове товариство увійшло у XXI ст., атомна енергетика може зробити значний внесок у забезпечення надійного електропостачання, зниження викидів у навколишнє середовище парникових газів й забруднюючих речовин.

УДК 625.42

Білоус В.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»,
гр. 4КІКС*

Науковий керівник: к.т.н., доцент Кульбовський І.І.

РОЗРОБКА СТРАТЕГІЙ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДРОЗДІЛАМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Анотація. Розглянуті відповідні стратегії для ефективного формування та реалізації управлінських дій, направлених на забезпечення необхідного рівня використання виробничо-технологічного потенціалу підрозділів електропостачання метрополітену.

Постановка проблеми. На сучасному етапі підрозділами електропостачання метрополітену недостатньо використовується виробничо-технологічний потенціал. Основні причини такого становища є відсутність стратегій для ефективного формування та реалізації управлінських дій, направлених на забезпечення необхідного рівня використання засобів електропостачання.

Виклад основного матеріалу. Управління виробничими процесами електропостачання є однією із основних задач поліпшення ефективності використання його виробничо-технологічного потенціалу. Виробничі процеси електропостачання з позицій кібернетики, можуть бути розглянуті як керовані процеси зі зворотним зв'язком. При цьому реалізується принцип комбінованого управління, який враховує управління по відхиленню, збуренню і стану. Такий підхід, як свідчать дослідження, забезпечує найраціональніше використання виробничо-технологічного потенціалу електропостачання.

Основна задача управління виробничими процесами електропостачання є багатоаспектною, в якій реалізуються різні стратегії використання його виробничо-технологічного потенціалу. При здійсненні організаційно-технічних заходів ефективного вирішення прикладних задач функціонування електропостачання необхідно використовувати оцінку конкурентоспроможності послуг підрозділів електропостачання. Це здійснюється за допомогою маркетингового аналізу на основі широкого застосування засобів інформації. Маркетинговий аналіз є складовою частиною системного аналізу і включає комерційну діяльність структурного підрозділу. Залежно від масштабів виробництва і

маркетингової діяльності, поставленої мети та багатьох інших факторів, формуються системні вимоги маркетингу. Маркетингова діяльність повинна забезпечувати:

- надійну інформацію щодо стану справ на ринку про структуру та динаміку попиту на послуги електропостачання тощо, тобто інформацію про зовнішнє середовище;
- формування таких робіт, які б відповідали вимогам ринку; необхідний вплив на споживачів і попит, які забезпечують максимально можливий контроль над сферою реалізації.

Маркетинговий аналіз передбачає формування вимог до якості та кількості робіт електропостачання:

- формування стратегії, тактики і методів оцінки попиту, а також механізмів стимулювання реалізації послуг;
- оцінки результатів діяльності окремих структурних підрозділів та розробку пропозицій по їх вдосконаленню.

Головні організаційні задачі маркетингу можна умовно розділити на зовнішні і внутрішні. До зовнішніх задач належать:

- дослідження закономірностей та тенденцій зміни основних показників виробничо-господарської діяльності і кон'юнктури ринку;
- оцінка впливу досягнень науково-технічного прогресу на результати діяльності електропостачання, враховуючи реальний стан та варіанти розвитку його виробничо-технологічного потенціалу;
- аналіз обсягів попиту в розрізі окремих показників, що його характеризують, сегментація ринку; дослідження конкурентів і якості здійснюваних ним робіт.

До внутрішніх задач належать:

- дослідження асортименту послуг і оцінку рівня задоволення клієнтів;
- аналіз причин браку, порушень нормальної роботи метрополітену відмов у роботі пристроїв та обладнання;
- оцінка обсягів потенціальних замовлень, не реалізованих структурним підрозділом;
- дослідження можливих прибутків від нових видів ремонтних послуг електропостачання;
- оцінка інвестицій, необхідних для вирішення нових задач поліпшення ефективності використання виробничо-технологічного потенціалу електропостачання;
- оцінка рівня ризику щодо ефективності реалізації поставлених задач і намічених організаційно-технічних заходів;

– формування логічної структури цілей, функцій, задач та методів їх вирішення, яка забезпечує їх системний зв'язок у процесі реалізації в реальних умовах.

Основними критеріями для оцінки маркетингу можуть бути:

- зниження собівартості виконуваних робіт;
- зростання номенклатури замовлень;
- збільшення прибутку від реалізації послуг тощо.

В ринкових умовах функціонування електропостачання значною мірою залежить від кон'єктури на послуги електропостачання. Виходячи з цього, виникає необхідність дослідження попиту та формування на цій основі комерційної і техніко-технологічної поведінки електропостачання, включаючи формування цінової політики.

Стратегія використання виробничо-технологічного потенціалу передбачає незадоволення попиту на ринку

Перевищення попиту над пропозицією ($N_{1ij} > N_{2ij}$) дає можливість стабільного функціонування. Однак для задоволення попиту резерву розв'язання задач: забезпечення електропостачання сучасними технологічними процесами; оптимізація технологічних процесів ремонту електрообладнання; оптимізація використання технологічного обладнання та оснащення тощо.

Ефективне розв'язання множини цих та інших технічних, технологічних, економічних і організаційних задач забезпечує зростання рівня використання виробничо-технологічного потенціалу, та дає можливість забезпечити попит, що перевищує пропозицію (наявний виробничо-технологічний потенціал електропостачання). В реальних умовах на даному етапі ця стратегія зустрічається рідше ніж стратегія S_2 , що обумовлено загальним спадом виробництва.

Таким чином, вибираючи відповідні стратегії, можна керувати виробничими процесами підрозділів електропостачання, забезпечуючи найбільш ефективне використання його виробничо-технологічного потенціалу.

Висновки. Запропоновано відповідні стратегії для ефективного формування та реалізації управлінських дій, направлених на забезпечення необхідного рівня використання виробничо-технологічного потенціалу підрозділів електропостачання метрополітену.

УДК 621.317.7:006

Біляченко І. В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 3-ЕМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Кульбовський І. І.

СУЧАСНІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ НА ЕЛЕКТРИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Анотація. Розглянуто сучасні засоби вимірювання на електричному транспорті. Наведено метрологічні переваги.

Постановка проблеми: Облік витрат електроенергії споживачами електроенергії, тобто транспортними засобами, не ведеться. На електротранспорті відсутні засоби вимірювання – це лічильники електроенергії. Про невивченість проблеми енергозбереження говорить результати дій адміністрації і служб електротранспорту, коли, в часи дефіциту електроенергії, для її економії, скоротили випуск електротранспорту на 30%. Всупереч очікуванню втрати електроенергії, не тільки не скоротились на 30%, а навпаки, зросли. Проте, навіть після цього, вивченням проблеми енергозбереження та енергозберігаючих технологій на транспорті з використанням вимірювальної техніки не достатньо приділялось уваги.

Основні матеріали дослідження: З розвитком суспільства роль і значення вимірювань постійно зростають, збільшується частка витрат на вимірювання. За деякими оцінками реалізація високих технологій, таких, наприклад, як нанотехніка, мікроелектроніка, передбачає частку вартості вимірювань у бюджеті собівартості продукції на рівні 60-80%. Загалом рівень розвитку вимірювальної техніки перетворився на один з найважливіших показників науково-технічного рівня держави. Це свідчить про те, що в третьому тисячолітті роль та актуальність метрології як науки про вимірювання зростатиме ще більше.

Вимірювання – один із найважливіших способів пізнання природи людиною. Вони відіграють величезну роль в сучасному суспільстві.

Наука і виробництво не можуть існувати без вимірювань. Кожну секунду в світі проводяться багатомільярдні вимірювальні операції, результати яких використовуються для забезпечення належної якості й технічного рівня продукції, яка випускається, забезпечення надійної та безаварійної роботи транспорту, для медичних і екологічних діагнозів та інших важливих цілей. Практично не існує жодної сфери діяльності людини, де б інтенсивно не використовувались результати вимірювань, випробовування та контролю. Для їх отримання задіяно багато мільйонів людей і величезні фінансові витрати.

Приблизно 15% суспільної праці витрачається на проведення вимірювань. За оцінками експертів від 3 до 6% валового національного продукту передових індустріальних країн витрачається на вимірювання і пов'язані з ними операції.

У наш час електричні вимірювання й електричні прилади посідають одне з чільних місць у житті цивілізованого людства. За частотою застосувань електричні вимірювання поступаються хіба що лише вимірюванням довжини, маси та температури. Електричні вимірювання застосовуються не лише для вимірювань власне електричних величин (напруги, струму, потужності, енергії, опору, частоти зсуву фаз, ємності та ряду магнітних величин), а й при використанні перетворювачів для вимірювання багатьох неелектричних величин (тиску, температури, швидкості, параметрів вібрації та газоподібних речовин, величин пружних деформацій, відстаней, тощо).

Найбільшого розмаїття електровимірювальних приладів досягнуто в енергетиці. Без застосування електровимірювальних приладів була б неможливою робота сучасних електричних станцій, де нормальна дія кожного енергоблока може підтримуватись персоналом лише на основі аналізу інформації, що надходить від багатьох десятків(а іноді і сотень) приладів, які контролюють безліч параметрів енергоблока. При цьому чи не найбільша частина цих електричних приладів контролює неелектричні величини.

Діапазон вимірюваних величин та їх кількість постійно збільшується. Так, наприклад, довжина вимірюється від 10^{-10} до 10^{17} м, температура – від 0,5 до 10^6 К, електричний опір – від 10^{-6} до 10^{17} Ом, потужність – від 10^{-15} до 10^9 Вт. Зі зростанням діапазону вимірювальних величин збільшується і складність вимірювань. Вони за своєю сутністю перестають бути одноактною дією і перетворюються в складну процедуру підготовки та проведення вимірювального експерименту, обробки та інтерпретації отриманої інформації. Тому необхідно вести мову про вимірювальні технології, під якими розуміються послідовні дії, направленні на отримання вимірювальної інформації належної якості.

В усіх розвинутих країнах світу засоби електротранспорту обладнані сучасними засобами вимірювання, тобто лічильниками електроенергії. Нові закуплені трамваї мають лічильники. Проте, це тільки декілька трамваїв і облік затрат енергоресурсів не налагоджено. Питання обліку електроенергії має ряд складових, а саме: вибір і встановлення на транспортні засоби лічильників; регулярне знімання показників лічильників; обробка одержаних даних та їх аналіз розробка заходів з енергозбереження та їх впровадження.

Як правило в електричних мережах високої та підвищеної напруги для вимірювання параметрів спожитої електроенергії встановлюють пристрої зменшення напруги та струму і перетворені величини вимірюють аналогови-

ми приладами. Сучасні тенденції розвитку засобів вимірювання відходять від цієї традиційної схеми і використовують безконтактні засоби вимірювань миттєвих значень струму та напруги, цифрове перетворення електричних величин з наступною числовою обробкою. Такі методи мають універсальний характер і не потребують вузько спеціалізованих вимірювальних засобів. Перевагою їх є те, що дані вимірювань одержуються в числовій формі і вони легко можуть бути передані за допомогою інформаційних мереж.

Для вимірювання витрат електроенергії на транспортних засобах можуть використовуватись різні типи контактних та безконтактних датчиків. Наприклад, існує ряд безконтактних вимірювачів струму, напруги, потужності, створених на основі ефекту Холла, чи оптичного ефекту Фарадея, які повністю ізольовані від електричної мережі. Другою, важливою характеристикою таких лічильників є їх здатність подавати результати вимірювань в цифровій формі. Датчики струму, напруги, потужності, мають вбудовані мікросхеми аналогово-цифрових перетворювачів і видають результати у цифровій формі. В разі використання таких датчиків разом з ресиверами GPS, які широко використовуються в системі керування рухом і мають додаткові входи для під'єднання цифровим приладів, можна забезпечити автоматичну передачу результатів на комп'ютери диспетчерських пунктів. Після розробки відповідної програми, комп'ютери диспетчерських пунктів будуть автоматично виконувати аналіз витрат електроенергії і видавати потрібні дані для оплати витрат електроенергії, для розробки методів і вжиття заходів з енергозбереження. Як показують розрахунки витрати на впровадження системи обліку електроенергії з встановленням лічильників на транспортні засоби окупиться менше ніж за рік і даватиме відчутний економічний ефект.

Висновки. Досліджено і проаналізовано стан засобів вимірювальної техніки на електричному транспорті. Розглянуто необхідність обліку енергоресурсів та електричної енергії сучасними засобами вимірювання на транспорті.

УДК 625.1:006.063

*Габорець І.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»,
гр. І-ЗСКГ**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Кульбовський І.І.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ СЕРТИФІКАЦІЇ

Анотація. Розглянуто сучасні напрямки сертифікації в Україні.

Постановка проблеми. На нинішньому етапі реформування та розвитку економічних і соціальних відносин в Україні головним для неї є нагальне стратегічне завдання інтеграції в європейські і світові структури. Інтеграція у світові структури накладає на органи виконавчої влади і на кожного виробника завдання застосувати такі регулювальні норми для підвищення якості своєї продукції, які б забезпечували ринковий попит на продукцію й однозначно створювали умови для зацікавленості інвесторів у капіталовкладеннях у вітчизняне виробництво та розвитку партнерства з виробниками України.

Основні матеріали дослідження. Сертифікація продукції та послуг в Україні почала розвиватися тільки за роки незалежності, а сертифікація систем якості – практично тільки за останні роки.

Корінне реформування і становлення вітчизняної економіки, розвиток ринкових відносин в умовах соціально-економічної кризи зумовило необхідність створення нових механізмів державного та ринкового регулювання виробництва України. В цих умовах принципово змінюється роль сертифікації продукції, процесів та послуг, як засобу нетарифного регулювання, та її соціально правові основи. Сьогодні питання сертифікації продукції регулюється більш ніж 500 законами, декретами і постановами Кабінету Міністрів України та іншими нормативними актами

Розвиток української системи регулювання якості і безпеки продукції відбувається нині переважно у руслі розвитку світової практики, при цьому значною мірою методи, схеми та організація сертифікації в Україні коригуються, адаптуються до особливостей сучасного стану економіки.

Порівняно з Україною в передових країнах Європи та Америки вона практично завершена, а зараз іде мова щодо переходу до вищої її стадії.

Деяким полегшенням для України є наявність такого досвіду та практики в багатьох країнах світу. Це дає змогу переймати його як готові рішення проблем. Але наявність високорозвинених країн, окремих об'єднань, корпорацій, фірм тощо – припускає жорстоку боротьбу за ринки збуту продукції(послуг).

Держстандартом України на сьогодні прийнято основоположні стандарти з метрології, яка є основою для здійснення сертифікації продукції та послуг. Перебуває на стадії перегляду старих, розроблення та прийняття нових стандартів з стандартизації та сертифікації продукції, послуг і систем якості.

Багато стандартів міжнародних організацій (ISO, ІЕК, EN тощо) прийняті за національні стандарти України як ідентичні чи модифіковані.

За останні п'ять-десять років в Україні прийнято системи стандартів ISO серії 10000 з управління якістю продукції, засобів вимірювальної техніки, процесів вимірювання. ISO серії 9000 – з настанов щодо управління та забезпечення еле-

ментів, систем якості, моделювання, поліпшення та перевірки систем якості. ISO серії 14000 – з систем управління навколишнім середовищем та екологічного аудиту. EN серія 45000 – з вимог атестації, акредитації випробувальних і калібрувальних лабораторій, органів сертифікації продукції та систем якості, вимог до декларацій постачальників. У цей же період розроблені та прийняті необхідні керівні документи серії КНД 50 (:68 тощо) і Рекомендації серії Р50 (74,75 тощо) для забезпечення потреб стандартизації, метрології, сертифікації, підтвердження відповідності, акредитації, атестації органів тощо. За цей же період впроваджена система сертифікації УкрСЕПРО.

Зростання конкурентної боротьби на перенасичених товарних ринках з одного боку, та необхідність захисту прав людини з другого зумовили появу нової форми сертифікації продукції та відповідність вимогам соціально етичної лояльності.

Соціальну лояльність до людини почали використовувати деякі виробники в рекламі своєї продукції. Оскільки цю ініціативу підхопили багато великих фірм і компаній США, Великобританії та інших країн, виникла необхідність підтвердження третьою стороною таких показників продукції.

За цією ініціативою Англо-американською радою економічних пріоритетів разом з спеціалістами компаній, університетів, банків тощо на підставі Загальної декларації прав людини, Конвенції ООН прав дитини, Рекомендацій Міжнародної організації праці, стандартів ISO серії 9000 і серії 14000 був розроблений стандарт SA 8000, який практично узаконив цю форму сертифікації продукції.

Органом, що керує сертифікацією та акредитацією, є Рада економічних пріоритетів. В стандарті рекомендовано основні критерії для оцінювання соціальної лояльності для:

- дитячої та примусової праці;
- дискримінації та винагород;
- складання багатосторонніх угод і воля асоціацій;
- гігієни та безпеки праці;
- винагороди та покарання.

Для отримання сертифікатів відповідності стандарту SA 8000 має бути оформлений та прийнятий відповідний документ, який офіційно доводиться до відома сертифікаційних органів та аудиторів.

Висновки. Практика сертифікації та аудиту за критеріями лояльності має свої особливості, які полягають у використанні поруч з іншими особами перевіряння здійснення широких опитувань всіх зацікавлених сторін і на підс-

таві їх аналізування, отримувати об'єктивні оцінки та доповнення до даних експертів-аудиторів.

Негативні результати сертифікації чи аудиту обов'язково доповнюються рекомендаціями з удосконалення системи керування, що забезпечує необхідну допомогу компаніям і фірмам в досягненні їхньої мети – відповідності продукції та послуг вимогам стандарту SA 8000.

Зубко О.В., ДУІТ, гр 2 – ЗС **

Науковий керівник – к.т.н., доцент Талавіра Г.М.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ КОНСТРУКЦІЙ ОПОР У СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Анотація. В останнє десятиліття вирішено низку завдань індустріалізації спорудження залізобетонних фундаментів опор мостів. Переважаючим же типом надфундаментної частини опор є масивні монолітні конструкції тих же форм, а часто і розмірів, які були вироблені при будівництві опор з бутової кладки, облицьованої штучним каменем.

Основним недоліком таких опор є зайва витрата матеріалів і велика трудомісткість виконуваних на місці робіт.

Застосування збірної і попередньо напруженого залізобетону відкриває перспективи індустріалізації споруди надфундаментної частини опор.

Застосування попередньо напруженого залізобетону дозволяє зменшити розміри і перерізи опор, виключити можливість виникнення розтягуючих напружень в кладці, забезпечує легкість і тріщиностійкість конструкції, можливість зведення її з транспортабельних типових блоків.

Складність створення збірних річкових опор пояснюється важкими умовами їх роботи: сприйняття значних горизонтальних сил, від впливу льодоводів, високих повеневих вод і випадкових наваїв барж і плотів та інше.

Вдосконалення конструкції опор йде шляхом послідовного переходу від монолітних надфундаментних конструкцій до збірно-монолітних і повністю збірних. Як одна з перехідних форм застосовуються також комбіновані опори.

Монолітні надфундаментні конструкції опор можуть бути:

- суцільними;
- масивними;
- стовпчастими,
- стенчатими;
- порожнистими;

Їх бетонують на місці будівництва стаціонарної або рухомої опалубки.

Збірно-монолітні конструкції являють собою поєднання збірних елементів і монолітного бетону, що укладається на місці будівництва. Збірні елементи виконують функцію опалубки для монолітного бетону, окремих несучих або армуючих елементів. Збірно-монолітні конструкції в порівнянні зі збірними відрізняються більшою монолітністю і більш простим пристроєм стиків, але поступаються їм в індустріальності і трудомісткості. Збірно-монолітні конструкції складаються із збірних елементів і монолітних частин споруди. Прикладом такої споруди служить збірно-монолітна опора мосту.

Робота збірно-монолітної конструкції характеризується тим, що деформації монолітного бетону слідує за деформаціями бетону збірних елементів, і тріщини в монолітному бетоні не можуть розвиватися доти, доки вони не з'являться в попередньо напруженому бетоні збірних елементів. Досліди свідчать, що спільна робота збірних попередньо напружених елементів і монолітних частин можлива і при бетонах на пористих заповнювачах.

У результаті тріщиноутворення і пластичних деформацій відбувається незначний просторовий перерозподіл зусиль між елементами прогонових будов. До появи пластичного шарніра в одній з балок (деформований поперечний переріз) зберігається лінійна залежність між зусиллями і деформаціями.

Застосування монолітної накладної плити особливо ефективно в комбінації з перетворенням розрізної системи прольотної будови в нерозрізну, що дозволяє зміною її статичної схеми істотно розвантажити існуючі балки в прольотах, а також уникнути влаштування деформаційних швів.

Сумісну роботу накладної плити з існуючими балками і передавання зсувних сил в горизонтальних швах сполучення, яка забезпечує напружено-деформований стан збірно-монолітного перерізу, близький до відповідного суцільного стану, забезпечують об'єднанням спеціальними анкерними елементами, які сприймають зсувні і відривні зусилля, а також динамічні дії. Залежно від типу розширюваної прольотної будови застосовували різні типи дискретних зв'язків.

Взагалі, збірно-монолітні конструкції дозволяють використовувати різні збірні елементи (зокрема дерев'яні) і об'єднувати їх монолітною плитою, яка не буде розділена поздовжніми та поперечними швами. З метою економії плитних елементів було запропоновано створення конструкцій з зменшеною кількістю збірних елементів в поперечному перерізі моста, ці елементи об'єднуються по верху монолітною плитою.

Збірно-монолітні прогонові будови мостів є ефективними конструкціями, які об'єднують переваги технологічності збірних та забезпечення довговічності

монолітних прогонових будов. Нові конструкції балок дозволяють збільшити діапазон застосування збірно-монолітних прогонових будов, розвивати нові напрямки конструювання. Влаштування плити монолітною з товщиною 20 – 25 см підвищує довговічність збірно-монолітних прогонових будов мостів.

Конструктивне поєднання збірних елементів і монолітного бетону є економічно вигідним, оскільки збірно-монолітні конструкції, мають переваги і тих і інших, позбавлені їхніх недоліків.

Для зведення збірно-монолітних конструкцій (на відміну від монолітних) не потрібні спеціальні опалубки, тому збірно-монолітні конструкції значно дешевші. У збірних елементах дуже ефективним є застосування попередньо напруженої високоміцної арматури.

УДК 625.1:006.063

Ковратовський А.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 3-ЗСКГ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Кульбовський І.І.

СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ – ЯК СКЛАДОВІ СИСТЕМИ ЯКОСТІ

Анотація. Розглянуто та проаналізовано основні питання стандартизації та сертифікації на залізничному транспорті, а також розроблення та впровадження стандартів якості ISO серії 9000

Постановка проблеми. Десятиліттями в нас витрачалися величезні кошти на пошук способів і методів підвищення якості продукції, був посилений вихідний контроль, однак усі вжиті заходи і спроби кардинально вирішити проблему якості в країні, в умовах командно-адміністративної економіки, закінчилися невдачею.

Основні матеріали дослідження. В умовах жорсткої конкурентної боротьби як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках головною метою підприємств стає забезпечення високого рівня якості продукції як основного варіанта ведення конкурентної боротьби. Реалізувати цю мету підприємствам допомагає система стандартизації, і в першу чергу стандартизації систем якості, що забезпечують виготовлення продукції, яка відповідає вимогам замовників і, відповідно, орієнтованих на надання доказів замовнику здатності підприємства стабільно випускати продукцію певного рівня якості.

На якість продукції впливає багато факторів, і всі їх необхідно враховувати при рішенні проблеми підвищення якості продукції на підприємстві, тобто рішення цієї проблеми вимагає комплексного підходу. Управління якістю – дії, здійснювані при створенні і експлуатації чи споживанні продукції, з метою встановлення, забезпечення і підтримки необхідного рівня її якості. Однак, як свідчить вітчизняна і світова практика, узяті самі по собі ні керування якістю, ні введення всеосяжного тотального контролю якості, здійснюваного державними органами і підприємствами, не можуть кардинально вирішити цю проблему, якщо вони не сполучаються з ринковим контролем.

В даний час необхідність створення, впровадження і сертифікації сучасних систем управління якістю продукції стали усвідомлювати багато керівників вітчизняних підприємств. Зараз усі системи якості і всі підходи в цій області можна розділити на два класи: системи по стандартах ISO серії 9000 і «загальнофірмові системи якості». Відповідно до стандартів ISO серії 9000 головна цільова установка системи якості – забезпечити якість, необхідну споживачу.

Концепція загальнофірмової системи якості передбачає постійне поліпшення якості. Загальнофірмова система якості продукції одержала широкое поширення, зокрема, на японських підприємствах. Основні правила роботи по цій системі:

- нуль дефектів;
- попередження дефектів, а не їхнє усунення;
- усі виробничі відносини між підрозділами, а також між персоналом підприємства розглядаються і будуються як відносини споживача і постачальника;
- постійне навчання персоналу управлінню якістю.

Упровадження системи управління якістю дозволяє вирішити на підприємстві такі завдання:

- забезпечити стабільний випуск високоякісної продукції;
- збільшити обсяг виробництва і знайти ринки для її реалізації;
- підвищити можливі продажі продукції по більш високих цінах;
- вирішити проблему конкурентоздатності продукції і стійкого фінансового положення.

Економічний механізм управління якістю продукції поєднує способи і методи, що спрямовані на забезпечення виробництва і реалізації продукції високої якості. Складовими елементами цього механізму є планування і прогнозування виробництва високоякісної продукції, стимулювання і кон-

троль над виробництвом, стандартизація і сертифікація продукції. Ефективним засобом управління якістю є стандартизація, що охоплює комплекс норм, правил і вимог до якості продукції. Відповідно до Закону України «Про стандартизацію» від 17.05.01р. № 2408-111 стандартизація – це встановлення стандарту (еталона, зразка), тобто нормативно-технічного документа, що фіксує комплекс норм, правил, вимог, обов’язкових для застосування у визначеній сфері діяльності.

Стандартизація продукції охоплює установлення вимог до якості продукції, сировини, матеріалів, напівфабрикатів, комплектуючих; системи показників якості продукції, методів її контролю, іспитів, єдиних термінів і позначень, створення єдиних систем класифікації і кодування продукції і т.ін. За час незалежності в Україні було впроваджено біля 2000 стандартів. Зараз розробляються перші 1600 українських стандартів, адаптованих до міжнародних вимог. Найближчим часом перші 500 з цих стандартів будуть впроваджені як вітчизняні. Проте відповідно до програми інтеграції України до ЄС, розрахованої на 5 років, повинні бути впроваджені як національні 7500 міжнародних стандартів.

Сертифікація продукції – один з важливих елементів системи управління якістю, що означає оцінку відповідності продукції конкретним вимогам і видачу відповідного документа – сертифіката. Сертифікація – це система мір і дій, що підтверджують відповідність фактичних характеристик продукції вимогам міжнародних стандартів, технічних умов і інших нормативних документів, що діють на світовому ринку в тій чи іншій країні-імпортері продукції чи послуг.

Висновки. Система стандартизації, стандарти є засобом регулювання інтересів виробників, споживачів і суспільства. Національні стандарти відображають особливості та рівень наукового і технічного розвитку країни, в якій вони розроблені і застосовуються.

*Лукаш Л.Б., ДУІТ, гр. 2- ЗС ***

Науковий керівник – к.т.н., доцент Талавіра Г.М.

ДОЦІЛЬНІСТЬ СПОРУДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ ЗАЛІЗИЧНО-АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ

Анотація. Міст, як відповідальна інженерна споруда, повинен задовольняти низці вимог: виробничих і експлуатаційних, розрахунково-конструкторських, економічних і архітектурних. За виробничими і експлуатаційними вимогами

міст повинен забезпечувати безпечний рух без зниження швидкості. Ширина його проїжджої частини і тротуарів повинна відповідати розрахунковій пропускній спроможності з урахуванням перспективи зростання руху.

Загалом за призначенням мости поділяються на:

- залізничні;
- автомобільні;
- метромости;
- пішохідні;
- водні шляхопроводи (мости для кораблів з низькою ватерлінією в Ірландії);
- комбіновані (наприклад, автомобільно-залізничні).

За конструкцією :

За матеріалом основних конструкцій — на кам'яні, залізобетонні, сталеві, сталезалізобетонні, дерев'яні.

За видом: мости, шляхопроводи, віадуки, естакади, розвідні мости, наплавні мости, мости-транспортери.

За довжиною: малі (до 25 м), середні (25 – 100 м), великі (понад 100 м).

Слід зазначити, що при зведенні всіх видів, як правило, застосовуються комбінації з різноманітних матеріалів. Залізнично-автомобільний міст вважається одним із найпрактичніших варіантів серед такого роду об'єктів. Його особливість полягає в тому, що він дозволяє пропускати як автомобільний транспорт, так і поїзди.



Прикладом такого мосту є залізнично-автомобільний міст через Дніпро в Києві. Залізнично-автомобільний мостовий перехід через Дніпро в Києві поєднує дві складові: залізничну – дві колії, і автомобільну – дорога із шести смуг (по трьох у кожному напрямку). Довжина мосту – 1066,2 м, будівельна довжина залізничних колій – 32,71 км, довжина автомобіль-

них підходів – 15,08

У комбінованих мостах використовується робота різних систем. Наприклад, жорстка балка – гнучка арка, жорстка балка – жорстка арка, в нерозрізних балках у опор для сприйняття великих згинальних моментів застосовують підкоси або попруги, арки або рами влаштовують з консолями.

Особливе місце в комбінованих мостах займають вантові мости з радіальним і паралельним розташуванням вант і залізобетонної балкою жорсткості. Зусилля розтягування вант передаються на високі опори – пілони. Самі пілони виготовляють як із сталевих канатів високої міцності, так і з попередньо

напружених залізобетонних труб. Завдяки високим архітектурним і експлуатаційними якостями ці системи широко застосовуються в даний час.

Балкові прогонові будови можуть бути розрізними, нерозрізними і консольними. Нерозрізні і консольні балки є системами врівноваженими, в яких дія постійного навантаження зменшено. Тому вони раціональні при зведенні важких мостів. Нерозрізні мости відрізняються високими експлуатаційними якостями, вони найбільш красиві і менш високі.

Недолік їх – тісний зв'язок з місцевими умовами і звідси – унікальність. Останнє особливо істотно для сталевих мостів, для залізобетонних цей недолік менш істотний. Консольні мости являють собою чітке чергування консольних і підвісних елементів і більш відповідають завданням типізації.

Однак велика гнучкість консолей погіршує їх експлуатаційні якості при важкому навантаженні, тому на залізницях вони застосовуються рідко і найбільш поширені на автодорогах.

Все сказане стосується і арок мостів. Нерозрізанність в консольних і в арок мостах зменшує розпір, а з ним кубатуру опор, але при цьому зменшується і розвантажує ефект розпору, внаслідок чого економія на прогонових будовах виходить менше, ніж при балочному мосту, і конструкція стає менш жорсткою.

Суміщені мости розраховані на одночасний пропуск залізничних та автомобільних навантажень, мають низку переваг перед розділеними мостами. Будівельна вартість їх значно менша загальної вартості розділених мостів. Разом з цим, такі мости потребують менших експлуатаційних витрат.

УДК 625.1:621.833.6:006

*Лебедь Д.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. І-ВВГ**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Кульбовський І. І.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОСТУПІНЧАСТОГО ПЛАНЕТАРНОГО РЕДУКТОРА

Анотація. Досліджено метрологічне забезпечення експериментального дослідження одноступінчастого планетарного редуктора для знаходження нерівномірності розподілу крутного моменту між шестернями та розподілу навантаження вздовж зуба на основі п'яти датчиків навантаження на осі кожної планетарної шестерні.

Постановка проблеми: полягає в встановленні експериментальним шляхом взаємозв'язку між нерівномірністю розподілу навантаження серед сателітів та по довжині зубців в зачепленнях планетарного редуктора.

Основні матеріали дослідження. Випробування планетарного редуктора відбувалися на стенді, який складався з редуктора, привод якого здійснювався від двошвидкісного електродвигуна типу АО2-62-8/4 через пасову передачу. Навантаження створювалось порошковим гальмом марки ПГ-100М. На вільному кінці гальм було встановлено струмознімальне обладнання РАТ 2, а за ним лічильник обертів. Для реєстрації вимірювальних параметрів застосовувалися підсилювач сигналу 8АНЧ-7М та осцилограф Н-115.

Як об'єкт дослідження був прийнятий одноступінчатий планетарний редуктор. Вхідний вал встановлений на радіальних підшипниках у кришці корпусу. Центральне колесо з зовнішніми зубцями знаходиться у зачепленні з трьома сателітами, опорами яких є радіальні підшипники. Центральне колесо з внутрішніми зубцями нерухомо закріплено в корпусі. Вихідним валом редуктора є водило, в якому закріплені осі сателітів. Кількість зубців:

центральне колесо з зовнішніми зубцями a $Z_a = 21$, сателіти g $Z_g = 45$, центральне колесо з внутрішніми зубцями b $Z_b = 111$. Модуль зачеплення $m = 5$ мм, ступінь точності виготовлення – Ст. 9-8-7-В, крутний момент на вихідному валу $T = 500$ Н·м, кутова швидкість обертання $\omega_a = 157$ с⁻¹.

Центральне колесо a було виготовлене зі сталі 40 ХН2МА з подальшим азотуванням робочих поверхонь до твердості HRC 52-56, сателіти – зі сталі 40 Х, термооброблені та азотовані. Для виготовлення центрального колеса b була застосована сталь 45 поліпшена. Корпус та водило були відлиті з чавуну СЧ 15-32 та ВЧ 60-2 відповідно.

Результати дослідження були отримані у вигляді осцилограм п'яти тензорезисторів кожної осі сателітів. Крива показань n -го датчика j -ї осі розподілялась на шість частин протягом одного оберту водила, тобто на $I = 36$ частин протягом всього запису. Для обробки отриманих даних був розроблений алгоритм, який був реалізований у вигляді комп'ютерної програми. Спочатку визначалось середнє значення показань усіх датчиків на всіх осях. Ця величина дорівнює показанням датчиків за умови рівномірного розподілу навантаження проміж сателітів.

Як вже зазначалось, в цьому експерименті з метою визначення концентрації навантаження по довжині зубців, на кожен вісь було наклеєне по п'ять пар тензодатчиків на рівній відстані одна від одної. Це дозволило за допомогою математичної обробки отриманих даних, визначити для кожного зачеп-

лення сателітів з центральним колесом a протягом кінематичного циклу значення концентрації навантаження. Її величина розраховувалась через відношення показань четвертого резистора до середнього значення концентрації в даному зачепленні в i -му положенні водила.

Результати експериментального дослідження вказують на те, що найбільш навантаженим в цьому редукторі був сателіт під номером $j=3$. Максимальне значення нерівномірності розподілу навантаження для цього сателіту спостерігалось в положенні водила $i=12$ і дорівнювало $\Omega_{\max}=1,476$. В цьому ж положенні концентрація навантаження по довжині зубців дорівнювала $K_{h\beta}=1,431$. Максимальне значення концентрації навантаження по довжині контактних ліній $K_{h\beta \max}=1,839$ було зафіксоване в положенні водила $i=25$. Відповідно величина нерівномірності між сателітами в цьому положенні водила складала $\Omega=1,249$.

Найменш навантаженим під час цього досліду був сателіт $j=4$. Максимальне значення нерівномірності навантаження для цього сателіту становило $\Omega_{\max}=0,669$ в положенні водила $i=6$. Відповідно концентрація в цьому положенні складала $K_{h\beta}=1,689$. Найбільша величина концентрації навантаження по довжині контактних ліній для цього сателіту $K_{h\beta \max}=2,0$ спостерігалась в положенні водила $i=33$. В цьому ж положенні нерівномірність розподілу проміж сателітів становила $\Omega=0,749$.

Висновок. Дослідження метрологічного забезпечення одноступінчастого планетарного редуктора вказують на існування функціонального зв'язку між нерівномірністю розподілу навантаження серед сателітів та його концентрацією по довжині контактних ліній.

УДК 625.1:006.91

Старіцин А.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 3-ЕМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Кульбовський І.І.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МЕТРОЛОГІЇ

Анотація. Розглянуто основні питання метрології та метрологічного забезпечення інтелектуальні датчики на залізничному транспорті та перспективи їх реалізації.

Постановка проблеми. Підвищення якості вітчизняної продукції в умовах ринкової економіки є однією із складових механізму прискорення соціально-економічного розвитку суспільства, вимагає посилення дієвості державних стандартів на її технічний рівень з використанням сучасних засобів вимірювання.

Основні матеріали дослідження. Метрологія – галузь науки про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності та способи досягнення необхідної точності. Метрологія має важливе значення для науково-технічного прогресу, оскільки без вимірювань, без постійного підвищення їх точності неможливий розвиток жодної з галузей господарства. Завдяки точним вимірюванням стали можливими численні фундаментальні відкриття.

Розвиток науки і промисловості стимулював розвиток вимірювальної техніки, а удосконалення її активно впливає на розвиток суспільства. Поряд з метрологією формуються теоретичні основи вимірювальної техніки та окремих видів вимірювань, наприклад, електричні, оптичні, механічні. Нові засоби вимірювальної техніки розробляються на основі сучасних досягнень у галузі математики, фізики, радіоелектроніки, біології, теорії автоматичного управління, теорії зв'язку тощо.

В останні роки у зв'язку з різним рівнем інтенсифікації і автоматизації сучасних технологічних процесів підхід до вимірювань суттєво змінився. Виникла потреба у своєчасному одержанні, опрацюванні потоків вимірювальної інформації, що зумовило виникнення інформаційно-вимірювальних систем.

Для забезпечення науково-технічного прогресу метрологія випереджує у своєму розвитку інші галузі науки, бо для кожної з них точні вимірювання і достовірна інформація є основою.

Науково-технічний прогрес у науці та техніці значно посилив роль метрології як науки про вимірювання. Це пояснюється тим, що без випереджуючого розвитку метрології неможливий прогрес багатьох напрямків науки і техніки і передусім розробки нових сучасних засобів вимірювання та їх практичне використання. Одним із важливих завдань метрології як науки про вимірювання є забезпечення єдності вимірювання та достовірності їх результатів, оскільки останнім часом різко підвищилися вимоги до точності вимірювань, збільшилась кількість вимірюваних величин.

Науково-технічний процес прямо пов'язаний з інтенсивним розвитком метрології і вимірювань, необхідних як для розвитку природних і точних наук, так і для створення нових технологій та вдосконалення засобів технічного контролю. Все це висуває перед метрологією низку важливих і невідкладних завдань.

У галузі одиниць вимірювань одним із важливих завдань є уніфікація їх на базі широкого впровадження Міжнародної системи одиниць (СІ). Незважаючи на універсальність цієї системи, ще багато одиниць вимірювання є позасистемними і потребують систематизації та уніфікації.

Значно підвищуються вимоги до засобів вимірювання найвищого рівня – еталонів. Точність вимірювання у промисловості у багатьох випадках наближається до граничних технічних меж. На черзі використання знань фундаментальних наук, атомних сталей (енергетичних переходів, випромінювань та ін.), які характеризуються високою стабільністю.

Для розробки нових, більш досконалих і точних еталонів, а також засобів вимірювальної техніки. Зросли вимоги до самої системи передачі розміру одиниці фізичної величини від еталона зразковим засобам вимірювання, а від них технічним засобам за умови найменшої втрати точності, особливо у промислових процесах. Сучасні еталони і способи передачі розміру одиниці фізичної величини мають бути бездоганними і відповідати вимогам еталона.

Невідкладним завданням є забезпечення точних вимірювань досить малих і достатньо великих значень тиску, температури, частоти витрат та інших параметрів. Розвиток інформаційно-вимірювальних систем на базі електронно-обчислювальних машин потребує розробки нового метрологічного забезпечення таких систем і розробки теорії вимірювання такими системами.

Актуальною сьогодні є проблема розробки інтелектуальних датчиків і на їх базі систем автоматичного контролю, прогнозування та діагностики складних технологічних процесів та наукових досліджень.

Як наукова основа вимірювальних систем метрологія повинна забезпечувати надійність, достовірність і правильність вимірювальної інформації, а також законодавчо регламентувати єдність вимірювань у державі, єдність методів і одноманітність засобів контролю за технологічними процесами і продукцією. Метрологія, узагальнюючи практичний досвід вимірювань, регулює розвиток вимірювальної техніки та методів вимірювань.

Одним із важливих завдань метрології є впровадження методів кваліметрії для контролю за якістю виготовлюваної продукції.

Висновок. Проаналізовано стан метрології, а також розглянуто актуальні проблеми метрології залізничного транспорту на основі розробки інтелектуального датчика.

*Поцелуєва М.І., ДУІТ, гр 2 – ЗС ***

Науковий керівник: к.т.н., доцент Талавіра Г.М.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛУ В НЕСУЧИХ ЧАСТИНАХ КОНСТРУКЦІЙ СУЧАСНИХ МОСТІВ

***Анотація.** Міст – це штучна інженерна споруда, що забезпечує пропуск транспортної магістралі над перешкодами.*

Велика частина сучасних мостів передбачає використання металу в несучих частинах конструкцій. Досить тривалий час металевий міст вважався найміцнішим виглядом споруди. На сьогоднішній день цей матеріал є важливою, але не єдиною складовою мостових з'єднань. Види металевих мостів:

Арочні конструкції.

Віадуки з прольотами.

Висячі, вантові.

Естакади з опорами із залізобетону, де прольоти змонтовані з металевих з'єднань.

Конструкції з металу мають переваги, які полягають в простоті збору, тому майже усі види залізничних мостів зводяться з цього матеріалу. Металеві частини виготовляються промисловим способом на заводі, при цьому розмір може регулюватися. Залежно від вантажопідйомності механізмів, з допомогою яких буде здійснюватися монтаж, формуються заводські заготовки майбутнього цілісного з'єднання. Зварити конструкцію з частин можна безпосередньо на місці остаточного монтажу. І якщо раніше доводилося проводити з'єднання безлічі частин одного прольоту, то зараз кран з вантажопідйомністю 3600 т, цілком може перенести і поставити на опори суцільнометалевий проліт.

Як матеріал для будівництва мостів рідко використовується залізо через його погану стійкість до корозії. Затребуваним матеріалом стала високоміцна сталь та її сполуки. Її прекрасні експлуатаційні якості можна оцінити на таких проектах, як вантові види мостів, з великими прольотами. Прикладом може служити Північний міст через Дніпро в Києві. При будівництві залізничних мостів широке застосування отримали металеві конструкції з гратчастими фермами. Основною перевагою цих рішень є ефективність в експлуатації, швидкість будівництва та демонтажу окремих частин, порівняно низька собівартість виробництва, можливість спорудження конструкції в найкоротші терміни на доступних ділянках та в будь-якій географічній зоні.

Одночасно суттєвими є й недоліки металевих конструкцій, а саме:

- недостатня корозійна стійкість, спричинена високою хімічною активністю металу внаслідок взаємодії з різними реагентами середовища і його руйнуванням при переході в оксиди, солі та інші сполуки;

- мала вогнестійкість внаслідок швидкого нагрівання елементів металевих конструкцій до температури переходу в пластичний стан через високу теплопровідність металу та невеликі розміри перерізів. У сталях при температурах, вищих 200°C , спостерігається зменшення модуля пружності, що призводить до зростання деформації конструкцій. Алюмінієві сплави стають пластичними при температурах, близьких до 300°C .

Сучасний підхід до застосування металевих конструкцій передбачає створення оптимальної конструктивної форми, економічної на всіх етапах виготовлення, монтажу та експлуатації, зручність догляду під час експлуатації.

На сучасному етапі розвитку капітального будівництва простежується тенденція до зростання обсягів використання металу. Водночас обмеженість сировинної бази та енергетичних ресурсів диктують вимогу зменшення металомісткості продукції.

У будівництві найсуттєвішої економії металу досягають при підвищенні його міцнісних характеристик, тобто при застосуванні сталей підвищеної та високої міцності, ширшому запровадженні алюмінієвих сплавів, економічніших профілів і прогресивних конструктивних форм.

Сьогодні налагоджено виплавлення сталей з карбонітридним зміцненням, придатних для зварних конструкцій. Для відповідальних конструкцій використовують сталі з межею текучості $450\ldots 600$ МПа. Розроблені і запроваджені у виробництво високоміцні, економнолеговані сталі з межею текучості 750 МПа для зварних конструкцій. Ведуться дослідження нових марок сталі з межею текучості до 900 МПа, створено та запроваджено атмосферостійкі сталі, які мають підвищені антикорозійні властивості. Розробляються нові економічні марки напівспокійних сталей з межею текучості $330\ldots 360$ МПа, що не містять дефіцитних легуючих домішок.

Дедалі ширше визнання отримують конструкції алюмінієвих сплавів. Дослідження свідчать, що для прольотів, які перевищують 50 м, такі конструкції економічніші за сталеві. Особливо ефективні рухомі конструкції кранових мостів, кранів-перевантажувачів, розвідних мостів та інші. Однак найширше застосування алюмінієві сплави мають в огорожувальних конструкціях.

Активні експериментальні та теоретичні дослідження виконують у напрямі оптимізації форми прокатних і холодноформованих профілів та розширення

їх сортаменту, особливо таких ширококовжливаних, як двотаврові, швелерні, кутникові, трубні тощо.

Отже, метал – досить універсальний матеріал, він добре працює на стиск, розтяг, кручення, зрушення. Тому з металу можна створити практично будь-яку бруківку конструкцію. З огляду на, з одного боку, що метал відносно дорогий і якоюсь мірою дефіцитний матеріал, а з іншого боку, що він володіє високою питомою міцністю, використовується метал в основному для спорудження мостів з великими і надвеликими прольотами.

Всі металеві мости можна умовно розбити на дві великі групи: суцільностінчатих і гратчасті. Хоча при цьому можливі будь-які довільні комбінації.

УДК 62:[656.223.1+656.223.2] (004.896)

Барінов В., ДУІТ, факультет Інфраструктури та рухомого складу залізниць, гр. 4-ВВГ.

Науковий керівник ст. викладач кафедри «Вагони та вагонне господарство» Морозова Т.М.

ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ (АРМ) У СКЛАДІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ (АСК) ПАСАЖИРСЬКМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ.

Анотація. Розглянуто впровадження сучасних інформаційних технологій в організацію роботи та експлуатацію залізничного транспорту, яке дає значний виробничий ефект порівняно з технологіями, що діяли раніше.

Постановка проблеми. Пасажирські служби регіональних філій розробляють плани перевезень, встановлюють потужності пасажиропотоків та розміри руху пасажирських поїздів, їх категорії на маршрутах, визначають потреби у вагонах різних типів, композицію составів та інше. Виконання цих функцій потребує значних витрат часу та залучення великого штату працівників. В основу використання АРМ пасажирськими службами регіональних філій поставлена задача вдосконалення системи розподілу пасажирського рухомого складу для підвищення ефективності управління експлуатаційною роботою, залізничними пасажирськими перевезеннями, оптимального планування роботи пасажирського комплексу, забезпечення найкращого використання технічних засобів регіональних філій із застосуванням нових методів управління перевізним процесом на базі автоматизації та інформаційних технологій.

Основні матеріали дослідження. В даний час на дуже багатьох підприємствах реалізується концепція розподілених автоматизованих систем керування. У них передбачається локальна, досить повна і значною мірою закінчена обробка інформації на різних рівнях ієрархії. У цих системах передається знизу вгору тільки та частина інформації, в якій є потреба на верхніх рівнях. При цьому значна частина результатів обробки інформації та вихідні дані зберігаються в локальних банках даних, які є інформаційним забезпеченням АРМ кожного рівня.

Система управління пасажирськими перевезеннями (ПП) залізничного транспорту (ЗТ) являє собою 3-рівневу систему (рис.1).



Рис. 1. Система управління ПП ЗТ

Рішення задач, які поставлені перед пасажирськими службами регіональних філій ПАТ «Укрзалізниця», виконується автоматизованою системою розподілу пасажирського рухомого складу (АСРПРС), яка має засоби зв'язку для взаємодії з :

- Головним обчислювальним центром ПАТ «Укрзалізниця»;
- автоматизованою системою організації та керування пасажирськими перевезеннями (АСК ПП УЗ), Експрес-УЗ;
- автоматизованими системами організації та управління пасажирськими перевезеннями (АСУ ОУПП) країн Експрес 2, Експрес-3 залізниць СНД та залізниць ЄС;

АСРПРС має в своєму складі такі автоматизовані робочі місця:

- АРМ головного інженера вагонного депо;
- АРМ білетного касира;
- АРМ чергового по станціям формування пасажирських составів;
- АРМ інженера з організації пасажирської роботи служби пасажирських перевезень;

На АРМ інженера з організації пасажирської роботи служби пасажирських перевезень здійснюють такі функції:

- прогнозують пасажиропотоки і розподіл пасажирського рухомого складу;
- слідкують за дислокацією пасажирського рухомого складу;
- управляють формуванням пасажирських составів;
- організують схеми обороту пасажирських составів;
- здійснюють облік парку пасажирських вагонів, формують бази даних (БД), що включають відомості про кожен пасажирський вагон парку філій ПАТ «Укрзалізниця» (номер вагону, депо приписки, технічний стан та відомості про виконання всіх видів ремонту);
- управляють ремонтами та технічним обслуговуванням вагонів;

– ведуть оперативну звітність та статистику роботи парку пасажирських вагонів.

Підрозділи лінійного рівня філій ПАТ «Укрзалізниця (вагонні депо)» здійснюють облік проведення поточного безвідчіпного ремонту, відчіпного ремонту, проведення підготовки вагонів до літніх та зимових перевезень, проведення планових ремонтів. Всі ці дані передаються на АРМ інженера з організації пасажирської роботи служби пасажирських перевезень.

Функції управління формування пасажирських составів здійснюють за нарядами на формування та відправлення поїздів, які передаються на АРМ чергового по станції формування пасажирського состава та у депо формування на АРМ головного інженера вагонного депо.

Висновки. Впровадження сучасних інформаційних технологій в організацію роботи та експлуатацію залізничного транспорту дає можливість керуючому складу лінійних підприємств, пасажирських служб філій ПАТ «Укрзалізниця», департаментам пасажирських перевезень отримувати всю необхідну інформацію про кожен пасажирський вагон, починаючи від дати його конструювання та ремонтів, і закінчуючи даними про його використання, дислокацію та планування майбутніх ремонтів, а також дозволить керувати формуванням пасажирських поїздів з урахуванням вимог безпеки.

УДК 629.463.65

Барабаш М.М. ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: к.і.н., доцент Обуховський В.В.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ РАМИ ВІЗКА ВАГОНА МЕТОПОЛІТЕНА

Анотація. В роботі представлено особливості та результати досліджень із удосконалення та розробки конструкції рами візка вагона метрополітену.

Постановка проблеми. Найважливішою характеристикою рухомого складу метрополітену є показники надійності, перш за все безвідмовність. На даний момент у метрополітенах України і ближнього зарубіжжя, які експлуатують електропоїзди вітчизняного виробництва, одним з найменш надійних вузлів в конструкції вагонів старих серій є рами візків.

Недостатня надійність візків і рам візків істотно впливає:

- на безпеку руху поїздів;
- на техніко-економічну ситуацію у метрополітенах, в зв'язку з більшими витратами на ремонт і на виготовлення нових вузлів замість списаних з експлуатації.

Питанням раціонального конструювання рам візків рейкового рухомого складу, оцінці їх міцності і надійності присвячені численні роботи вітчизняних і зарубіжних вчених [1, 2]. Разом з тим, питання обґрунтування концептуального розвитку рам візків вагонів метрополітену, в змінених умовах експлуатації сучасних мегаполісів України, системного міцнісного аналізу численних конструктивних виконань, включаючи вагони нових моделей, розроблені недостатньо. Причини цього полягають в тому, що основні дослідження рам візків вагонів метрополітену були проведені досить давно і зосереджені на вивченні окремих (локальних) вузлів рам візків вагонів старих серій.

Основні матеріали дослідження. Предметом даного дослідження є рами візків вагонів метрополітену. Проблемний стан цього вузла значною мірою визначає безпеку руху та полягає в ряді таких положень:

- специфічність рам візків вагонів метрополітену, що виділяє їх з сімейства рам візків рейкового рухомого складу і вимагає окремих додаткових досліджень;
- велика кількість невзаємозамінних конструкцій рам візків, які перебувають в експлуатації у метрополітенах України, що вимагають вироблення на науковій основі єдиної концепції їх подальшого використання;
- недостатня надійність рам візків вагонів старих серій і техніко-економічна необґрунтованість конструкцій візків вагонів нових моделей;
- змінилися умови експлуатації сучасних столичних мегаполісів, що призводять до необхідності розробки і наукового обґрунтування нової стратегії проектування;
- відсутність систематизованої інформації щодо умов і результатів експлуатації на різних метрополітенах України;
- висока потреба в нових вагонах метрополітену в зв'язку з розвитком метрополітенів і необхідністю збільшення парку вагонів, а також у зв'язку з різким старінням наявного парку і необхідністю списання з експлуатації вагонів, що вичерпали свій ресурс.

Висновки. Проектування зварних листових рам візків є найперспективнішим шляхом розвитку в сучасному вагонобудуванні із забезпеченням необхідних міцнісних, технологічних та експлуатаційних характеристик. Крім того, подібні конструкції дозволяють будувати оптимальні перерізи несучих

елементів відповідно до діючих навантажень за умови застосування змін сучасних розрахункових комплексів.

Розробка методики техніко-економічного розрахунку дозволить оцінити економічну ефективність використання різних типів рухомого складу метрополітенів.

УДК 629

Борович Р.О. Литвиненко А.С. ДУІТ, факультет» Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: д.т.н., доцент Фомін О.В.

ОСОБЛИВОСТІ ВАРІАЦІНОГО ОПИСАННЯ КРИШОК ЛЮКІВ НАПІВВАГОНІВ

Анотація. В роботі описання процедури побудови варіаційного описання (у вигляді «І-АБО» – дерева) кришки люка напіввагонів.

Постановка проблеми. Кришка люка напіввагона слугує як його підлога (мають на увазі комплект із 14 одиниць), а також як напрямні при вивантаженні насипного чи навалочного вантажу через відповідні отвори. При цьому конструктивне базове сучасне виконання кришок люків напіввагона являє собою листовий [2] плоский або фігурний по перерізу профіль, який підсилено каркасом. також до складу конструкції включені вузли кріплення кришки люка до балки хребтової напіввагона, а також вузли її закріплення з протилежної сторони до нижнього обв'язування [1, 3]. Для полегшення закривання кришки люка після вивантаження вантажу передбачений торсійний пристрій. І відповідно на конструкції кришки люка знаходяться утримуючі опори. Слід зазначити, що при вивантаженні кришка люка спирається на відповідні упори, які розташовані на поперечних балках рами. При цьому кут розкривання кришок люків у різних частинах вагона різний, що пов'язано із особливостями підвагонного обладнання.

Основні матеріали дослідження. Результати аналізу конструкцій сучасних кришок люків (див. Розділ 1) вказали на доцільність виділення чотирьох основних ієрархічних рівнів, а саме виділення: блоків, вузлів, деталей та їх властивостей (відображають матеріал, форму та спосіб виготовлення відповідної складової). Однак побудова узагальнюючого «І-АБО» – дерева конструктивних виконань сучасних та перспективних кришок люків буде значно складніше у ієрархії.

Побудова зазначеного «І-АБО» – дерева ґрунтується на застосуванні принципів блочності, ієрархічності, варіативності.

Принцип блочності – забезпечує розділення відповідних описань вантажних вагонів на кожному ієрархічному рівні на ряд блоків (конструктивних модулів) з можливостями їхнього роздільного проектування та дослідження.

Принцип варіантності – обумовлює розроблення фонду варіантів конструктивних виконань, відповідно з прийнятими до уваги напрямками проектування (конструктивно-орієнтований, технологічно-орієнтований, ресурсно-орієнтований) вантажних вагонів, з виділенням існуючих та перспективних технічних рішень виконання їх складових.

Принцип ієрархічності – передбачає структурування описання конструкції вантажних вагонів за ступенем детальності з виділенням окремих ієрархічних рівнів.

Вищезазначені принципи повною мірою віддзеркалюються у варіаційній блочно-ієрархічній моделі кришки люка напіввагона, яка найбільш інформативно відображається у вигляді «І-АБО» – дерева, та є виділенням функціональних елементів кришки люка, її конструктивних ознак. Зазначена модель, яка раніше була визначена, – це наочний, зручний засіб компактного подання та зберігання інформації про великий фонд існуючих, а також патентоспроможних виконань конструктивних складових кришок люків. В окремих випадках може бути подана у вигляді відповідної морфологічної таблиці.

Для описання конструкції кришки люка зручно використовувати відповідне «І» – дерево. Воно являє собою сукупність вершин (темні кола) і ребер, що їх пов'язують. Описання конструкції поділене на яруси (ієрархічні рівні), а вершини на кожному ярусі відображають відповідні складові частини кришки люка, що розглядається. Єдина вершина нульового ярусу називається кореневою – це сама кришка люка. Вона з'єднується ребрами з вершинами першого ярусу, кожна з яких – з'єднується з вершинами другого ярусу (відповідними складовими частинами). Нарешті вершини n -го ярусу – листя, відповідають базовим елементам (далі не діляться на складові). Для групування інформації про декілька конструкцій вантажних вагонів та їх складових в одному описанні доцільно використовувати «І-АБО» – дерева. На відміну від «І» – дерева в «І-АБО» – дереві кожний сусідній ярус складається з різнотипних вершин – вершин «АБО» (світлі кола) чи вершин «І» (темні кола). Використання вершин «АБО» в описанні кришки люка дозволяє урахувати можливі альтернативні проектні і конструктивні рішення їх складових. У «І-АБО» – дереві кришки люка доцільно виділяти: модулі, складові

модулів, вузли, базові елементи та їх конструктивні особливості та ознаки. Глибина формування «І-АБО» – дерева визначається відповідним завданням.

Побудова загального «І-АБО» – дерева кришки люка виконується у такому порядку: множину обраних конструктивних виконань вантажних вагонів, для яких побудовані блочно-ієрархічні моделі («І» – дерева), розбивають на декілька груп, кожна з яких складається з найбільш близьких по побудові та функціях елементів; для кожної групи беруть окремі елементи, які належать до першого ієрархічного рівня, та будують для них свої «І-АБО» – дерева, де «І» – вершини (відображуються закрашеними колами на схемі) об'єднують обов'язкові елементи та конструктивні ознаки, а «АБО» – вершини (відображуються колами) – альтернативні елементи та ознаки. При цьому елементи та ознаки, що повторюються на «І-АБО» – дереві вказуються тільки один раз. «І-АБО» – дерева, побудовані для окремих складових кришок люків, об'єднують в одне загальне «І-АБО» – дерево.

Висновки. Запропонований метод варіаційних описань надає достатні можливості для автоматизації процесів параметричного та функціонального синтезу ескізних та робочих проектів вантажних вагонів. Використання на практиці розроблених варіаційних описань кришки люка та її складових дозволяє значно розширити можливості проектувальників нових їх конструкцій, модернізації вже існуючих, а також пошуку альтернативних ремонтних рішень. Подальше розширення фондів конструктивних виконань кришок люків є важливим та актуальним завданням.

УДК 629.4

*Волосенко Р.В., ДУІТ, факультет інфраструктури і рухомого складу залізниць, гр. 2-ВВГ**

Науковий керівник: ст. викладач Стецько А.А.

СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ВАГОНІВ В КРАЇНАХ ЗАХІДНОЇ ЄВРОПИ

Анотація. Розглянуто особливості технічного обслуговування і ремонту вагонів в Італії, Великобританії, Німеччині та Франції.

Постановка проблеми. За результатами узагальнених досліджень щодо системи технічного обслуговування і ремонту вагонів потрібно враховувати досвід зарубіжних країн з цього питання.

Основні матеріали дослідження. Система технічного обслуговування і ремонту Італійських залізниць заснована на планово-запобіжному принципі, причому упор робиться на попередженні несправностей і відмов, які впливають на безпеку руху поїздів. Радикальна зміна підходу до системи ТОР рухомого складу очікується з впровадженням нової системи інформаційної підтримки RMS. Подібна система була розроблена для італійської авіакомпанії Alitalia. У цій системі кожна транспортна одиниця розглядається як комплекс окремих вузлів і деталей, занесених в базу даних і підлягають контролю згідно з встановленим параметрам, тобто за основу беруть стан окремих компонентів машини, а потреба в контролі стану всієї транспортної одиниці відпадає. Необхідно тільки своєчасно здійснювати ТОР відповідальних компонентів за спеціально розробленим графіком, виходячи з середнього терміну служби кожного вузла. В інформаційному архіві вказується термін служби компонента, після закінчення якого він не допускається до подальшого використання. Компонент або замінюють і відправляють в ремонт, або утилізують. Однак систему Alitalia важко застосувати до рухомого складу залізниць в незмінному вигляді, оскільки номенклатура рухомого складу набагато ширше, ніж парк літаків авіакомпанії.

На Британських залізницях (БЗ) застосовується планова система ремонту вантажних вагонів. Вона передбачає виконання періодичного генерального, проміжного і поточного ремонтів. Поточний ремонт проводиться в вагонних депо і спеціальних центрах обслуговування вантажних вагонів. Останнім часом найбільша у Великобританії приватна фірма з ремонту вагонів РКС запропонувала БЗ нову форму послуг за контрактами. Вона на своїх пунктах проводить технічні огляди та ремонти вагонів в інтервалах між рейсами. Мета такого огляду – запобігти створенню аварійних ситуацій, які можуть виникнути під час перевезення в зв'язку з технічним станом вагонів. Крім того, вагони один раз в два місяці подаються в майстерні для виробництва, в раніше обумовленому обсязі з БЗ, технічного обслуговування. Застосування такої системи обслуговування і ремонту вагонів дозволило дорогах поліпшити безпеку руху і економічні показники роботи.

Великий інтерес викликає система ТОР рухомого складу четвертого покоління Лондонського метрополітену, яка складається з трьох основних складових, об'єднаних відкритою комп'ютерною мережею з системою підтримки ТОР (MSS).

Система ремонту вагонів за потребою на Німецькій Федеральній залізниці була введена замість запобіжної системи поточного утримання з плановою заміною деталей. Інформаційною основою системи ремонту є система підго-

товки виробництва Kifos. Накопичені в цій системі дані відображають точну історію кожного вагона, а саме: коли і з якими несправностями вагон надійшов до майстерні, якому ремонту піддавався, які при цьому були використані матеріали і т.ін. Цю інформацію використовують для планування і коригування термінів технічного обслуговування і технічних оглядів. Зокрема, для вантажних вагонів на Німецьких залізницях виконуються ремонти за потребою різної категорії, але при цьому встановлюється граничний міжремонтний термін ремонту, що дорівнює шести рокам.

Основою формування системи технічного обслуговування і ремонту вантажних вагонів на Державних залізницях ФРН є промисловий стандарт DJN 31051 «Поточне утримання. Терміни і методи». Згідно з цим документом поточне утримання вагонів включає технічне обслуговування, технічний огляд і ремонт. Критерієм встановлення терміну між видами і обсягом поточного утримання, послідовністю їх виконання є «запас зношування». Для нового вагона він приймається рівним 100%, а в результаті експлуатації зменшується. Встановлено, що для одних вузлів він залежить від часу експлуатації, а для інших – від експлуатаційних навантажень.

Основу системи технічного утримання і ремонту вагонів Національного товариства французьких залізниць (НТФЗ) складають такі фактори: попереджувальний характер поточного утримання вагонів; визначення реальних термінів і черговості операцій по поточному утриманню та ремонту; спеціалізація ремонтного підприємства і його персоналу. Для кожного типу вагонів визначається «крок поточного утримання», який містить два види періодичних операцій: контроль і періодичні огляди; періодичні ремонти. Крім цього, передбачається також виконання оздоровчого ремонту за технічним станом вагонів. Розроблено і оптимальне співвідношення між поточним попереджувальним змістом і оздоровчим обслуговуванням з метою досягнення максимального рівня надійності, зниження витрат на них та зменшення часу знаходження вагонів в неробочому стані.

Висновки. Встановлено, що за кордоном широко використовуються як стратегії ремонту з напрацювання або терміну служби, так і стратегії ремонту за станом.

УДК 629.463.65

Воротинська Т.М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: к.і.н., доцент Обуховський В.В.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ОНОВЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ВАГОНІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Анотація. В роботі представлено особливості та результати досліджень модернізації кузовного обладнання вагонів метрополітену.

Постановка проблеми. У зв'язку з морально-застарілим рухомим складом неодмінно постає питання про необхідність проведення модернізації вагонів метрополітену. Проаналізувавши існуюче обладнання було виявлено основні проблеми, які потребують вирішення, шляхом модернізації [1, 2] та оновлення:

1. Складна механічна передача від штока пневмоциліндра до стулки дверей з масивними деталями (балка, планка, сепаратор з кульками, ланцюг, зірочка), застаріле дверне блокування, складність регулювання спрацьовування блокування маятниковим механізмом, розміщення масивної конструкції пневмоциліндра з трубопроводами за перегородкою на боковій стінці, а не в наддверному відсіку, необхідність застосування додаткової системи демпферування.

2. Застосування морально-застарілих електромагнітних реле з ручним регулюванням струмових уставок, що може викликати значні погрішності і, як наслідок, некоректну роботу електричної схеми вагонів. Основними недоліками застосування сервоприводу в існуючій конструкції є наявність великої кількості елементів кінематичної схеми (черв'як, черв'ячне колесо, з'єднувальна муфта), що приводить до появи механічних люфтів, які негативно впливають на точність позиціонування реостатного контролера і комутації в електричних колах.

3. Морально-застаріла конструкція пульта з застосуванням масивних окремих блоків на базі застарілих органів управління.

4. Існуюче конструктивне виконання лобової частини вагона 81-717 складається з багатосекційних вставок для розміщення лобового скла, оптичних елементів освітлення та іншого обладнання.

5. Необхідне оновлення салону, встановлення нових сидінь, поручнів та заміна існуючого освітлення.

Основні матеріали дослідження. Для вирішення вищевказаних проблем пропонується:

1. Розмістити сучасний малогабаритний пневмоциліндр з функцією демпфювання в наддверному відсіку, легка та спрощена конструкція механічної передачі (ланцюг, зірочка, балка), застосування сучасного дверного блокування, застосування пластикових трубопроводів замість металевих. Вся система пневмоприводу розміщена в одному наддверному відсіку на відміну з застарілою, коли пневмоциліндр з трубопроводами розміщувався на боковій стінці.

2. Застосувати модернізовані ящики ЯР-13, ЯР-27 і сервопривод реостатного контролера для підвищення надійності роботи електричних кіл схеми управління та силової схеми за рахунок реалізації схеми вимірювання і контролю струму в колах тягових двигунів з застосуванням датчиків струму, а також виключення із кінематичної схеми приводу вала реостатного контролера черв'ячної передачі з заміною електродвигуна постійного струму на високомоментний кроковий двигун.

3. Встановити у кабіні керування новий сучасний пульт машиніста на сучасній елементній базі з урахуванням вимог ергономіки, що дозволить значно підвищити комфортність керування поїздом і умови роботи машиніста.

4. Сучасний дизайн лобового скла, застосування сучасної елементної бази в освітленні та склоочисниках, дзеркала заднього виду, спрощення конструкції та обслуговування за рахунок зменшення конструктивних елементів.

5. Оновити салон із встановленням сучасних сидінь для пасажирів та світлодіодного освітлення.

Висновки. Таким чином, виконання модернізації та оновлення обладнання дозволить: спростити конструкцію та обслуговування під час ремонту, підвищити комфорт та безпеку пасажирів, скоротити витрати електричної енергії, покращити комфортність керування поїздом і поліпшити умови роботи машиніста.

УДК 629.4

Григораши М.Л., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-ВВГ маг.

Науковий керівник: к.і.н., доцент Шатаєв В.М.

ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Анотація. Розглянуто вплив технічного стану вантажних вагонів на безпеку руху на залізницях України.

Постановка проблеми. Забезпечення безпеки руху є пріоритетним напрямом в діяльності Державної адміністрації залізничного транспорту України «Укрзалізниця». В результаті, щорічних перевірок апаратом ЦРБ виявляється більше 9 тис. порушень.

Основні матеріали дослідження. Протягом 2017 р. у вагонному господарстві залізниць України допущено 194 транспортних події, серед них одна аварія та 5 серйозних інцидентів, проти 243 випадків, зокрема 10 серйозних інцидентів, в минулому році. Найбільше транспортних подій територіально допущено на Придніпровській залізниці – 50 (25,8 %). На Одеській залізниці допущено 47 транспортних подій (24,2 %), Південно-Західній – 35 (18,0 %), Південній – 23 (11,9 %), Львівській – 19 (9,8 %), Донецькій – 19 (9,8 %). Одну транспортну подію допущено на території Дарницького ВРЗ – схід вагона при виконанні маневрової роботи через незакріплення рухомого складу.

З вини вагоноремонтних підприємств Укрзалізниці за звітний період допущено 161 транспортну подію, що на 19,5% менше ніж в 2016 р. Збільшення, в порівнянні з минулим роком, допущено з вини вагонних депо Південної залізниці – з 16 в 2016 р. до 17 в 2017 р. та Південно-Західної – з 14 до 15.

Аналіз транспортних подій свідчить, що найчастіше їх причиною є несправність гальмового обладнання – 43,8 % інцидентів та порушень, що гірше показників минулого року. Через несправність буксового вузла допущено 27,8 % транспортних подій, візків – 10,8 %, кузова – 7,2 %, автозчепів – 6,7 %, колісних пар – 3,1 %, інших причин – 0,5 %. В порівнянні з попереднім роком значно зросла кількість транспортних подій, допущених через несправність гальмового обладнання вагонів – з 63 в 2016 р. до 85 в 2017 р. та кузова – з 5 в 2016 р. до 14 в 2007 р. Найгірша якість ремонту та технічного обслуговування гальмового обладнання на Донецькій залізниці, з вини працівників якої через несправність гальмового обладнання допущено 23 транспортні події, серед них 12 через неякісне технічне обслуговування, а 11 – з причини неякісного ремонту. На Придніпровській та Південній залізниці при технічному обслуговуванні поїздів та підготовці вагонів до перевезень неналежну увагу приділяють кузову вагона. Так з 14 транспортних подій через несправність кузова – в п'яти випадках вину віднесено за вагонними депо Придніпровської залізниці, а в трьох – Південної залізниці.

З вини вагоноремонтних підприємств Укрзалізниці в 2017 р. допущено 161 транспортну подію проти 200 в минулому році. З вини вагоноремонтних підприємств залізничних адміністрацій СНД допущено 25 транспортних подій проти 29 в 2016 р., інших підприємств – 8 проти 14. Збільшення кількості

транспортних подій допущено з вини вагонних депо Південної залізниці – з 16 в 2016 р. до 17 в 2017 р., та Південно-Західної – з 14 до 15 відповідно.

За вище наведеними даними складаємо порівняльну таблицю кількості транспортних подій від назви дефектного вузла вантажного вагона.

Таблиця

Транспортні події від назви дефектного вузла вантажного вагона

Назва дефектного вузла	Кількість транспортних подій, шт.	Відсоткове відношення, в %
Роликовий буксовий вузол	507	39.09
Гальмове обладнання	431	33.23
Автозчепне обладнання	84	6.48
Візки	76	5.86
Колісні пари	17	1.31
Кузова	49	3.87
Інші причини	133	10.16
Всього	1297	100

Висновки. З вище наведеного аналізу найдефектнішим елементом у вагоні через несправність якого сталося найбільше транспортних подій є роликовий буксовий вузол. На другому місці цього рейтингу гальмове обладнання вагонів. Третє місце займають транспортні події, які сталися не через технічні недоліки, а здебільшого через людський фактор, як через невірні дії причетних працівників, так і через вплив несанкціонованих втручань сторонніх осіб. Четверте та п'яте місце майже в однакових пропорціях дісталось відповідно для автозчепного обладнання та візків вагонів. Шосте місце дісталось несправностям кузовів вагонів і найменше транспортних подій, а саме лише 1,31 % відбувається через несправність колісних пар.

УДК 629.4

*Дякун Ю.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 2-ВВГ**

Науковий керівник: ст. викладач Стецько А.А.

СЕРВІСНІ ЦЕНТРИ З РЕМОНТУ ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ США

***Анотація.** Розглянуто особливості технічного обслуговування і ремонту вагонів в сервісних центрах США.*

***Постановка проблеми.** Велике поширення на залізницях США отримала система ремонту на механізованих вагоноремонтних пунктах. Поточний відчіплювальний ремонт вантажних вагонів при цій системі проводиться в одному місці станції на спеціально обладнаних коліях, що спеціалізуються на виконанні певного виду робіт.*

***Основні матеріали дослідження.** На залізницях США вагоноремонтні депо (сервісні центри з ремонту і технічного обслуговування) розташовуються на відстані 800 – 1200 км один від одного, число ремонтваних вагонів на рік становить від 50 000 до 80 000 вагонів на рік.*

У США залізниці самостійно формують систему технічного обслуговування і ремонту вантажних вагонів. До державних організацій, які певним чином впливають на впорядкування експлуатації та обслуговування вагонів, належать: Американська асоціація залізниць (ААЗ) і Федеральна залізнична адміністрація (ФЗА). ААЗ встановлює лише технічні нормативи, яким повинні відповідати вагони за умовами безпеки руху.

Фірма Трайлер-Трейн ввела для своїх вагонів систему планово-попереджувального ремонту, що забезпечило підвищену надійність роботи вагонного парку. На станції Чикаго залізниці Іллінойс-Центральна вантажні вагони ремонтуються за потребою, тобто при виявленні несправностей. Однак при цьому виділяються вагони, які експлуатуються найбільш інтенсивно, і вони ремонтуються в обов'язковому порядку. У Олнексі (штат Небраска) і в Лорені (штат Монтана) поточний і капітальний ремонт вуглевозних вагонів здійснюють за графіком планово-профілактичного ремонту або через 200 тис. км пробігу.

Компанія «Норт амерікен кар» використовує десять пересувних ремонтних баз – це малі підприємства, які діють на малонапружених маршрутах і забезпечують легкі види ремонту по планово-попереджувальній системі. У разі

необхідності проведення легкого ремонту попередньо розглядається можливість його виконання на одному з пересувних заводів. Якщо це з певних причин неможливо, то вагони відправляють на великі ремонтні підприємства. Такий підхід дозволяє оперативно керувати завантаженням ремонтної бази і, як наслідок, підвищувати якість ремонту і ефективність експлуатації.

На деяких залізницях ця система стала можливою тому, що більшість порожніх вагонів-хоперів повертаються до місць видобутку корисних копалин через один з пунктів, на якому розташоване ремонтне підприємство. Обслуговуючий персонал ремонтного підприємства переміщається уздовж складу на самохідних візках і перевіряє технічний і комерційний стан вагонів (ходових частин, роботу гальмового обладнання та ін.).

Вагоноремонтні депо (часто звані сервісними центрами) на залізницях США часто належать компаніям-виробникам вагонів (не тільки вітчизняним, а й іноземним). Такі великі американські компанії, як General Motors, General Electric (які займаються в тому числі і виробництвом вантажних вагонів), Johnstown America (найбільший виробник вантажних вагонів в США), American Seel Foundries мають від 50 до 150 сервісних центрів, розташованих в 75 країнах світу, які виконують післяпродажне технічне обслуговування, ремонт і модернізацію вироблених компаніями вантажних вагонів.

Модернізація вагонів проводиться на залізницях США досить часто і викликана, перш за все, необхідністю змінити номенклатуру вантажів, що перевозяться у вагоні. У США пройшов модернізацію кожен п'ятий вантажний вагон, що експлуатується на залізницях. Модернізовані майже всі вагони, що належать малим залізницям і мають термін експлуатації понад 30 років. У багатьох випадках універсальні вагони переробляють в спеціалізовані (наприклад, універсальні платформи – в спеціалізовані для перевезення рам автомобілів в вертикальному положенні). Тисячі вагонів на залізницях США піддаються модернізації двічі.

Фіксованих нормативних термінів служби вантажних вагонів на залізницях США не існує, вагон експлуатується доти, доки він за технічним станом уже не зможе бути задіяний у перевезенні вантажів. Існує поняття мінімального терміну служби (який часто обчислюється в одиницях пробігу), який обов'язково вказується в документації на вагон, а також середнього терміну служби (визначається статистичними методами). Так само існують критерії граничного стану вагона, при досягненні яких експлуатація вагона повинна бути припинена і вагон повинен бути списаний (обов'язково вказуються в документації на вагон).

Після того, як вагони за технічним станом уже не можуть бути задіяні в перевезеннях вантажів по магістральних залізницях, вагони переробляються сервісними центрами в вагони для допоміжних служб залізничного транспорту або вагони промислового транспорту.

Висновки. Протягом усього життєвого циклу вантажного вагона від його споруди до списання компанія-перевізник підтримує відносини з питань придбання, технічного обслуговування, ремонту і модернізації вантажних вагонів з однією компанією, що досить зручно. Вагонобудівні компанії не є монополістами і жорстко конкурують між собою за право обслуговувати ту чи іншу компанію перевізника.

УДК 629.4

Єршова Ю.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 4-ВВГ

Науковий керівник: ст. викладач Щербина Ю.В.

ОГЛЯД ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ДЕМПФІРУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Анотація. Аналізується ефективність використання гідравлічних демпферів у системі підвішування пасажирських вагонів вітчизняного та закордонного виробництва, залежно від конструктивних особливостей. Пропонується підвищити працездатність системи демпфірування вагона за рахунок використання систем керування – «активних» гідравлічних гасителів коливань.

Постановка проблеми. Підвищення швидкісного режиму руху пасажирських вагонів безпосередньо впливає на зміни коливальних процесів. Використання в ресорному підвішуванні динамічних гасителів коливань з лінійною характеристикою сили відновлення пружної підвіски є обмеженими, оскільки вони ефективні лише у разі строго фіксованих частот збудження. Використання амортизаторів з нелінійною характеристикою дозволяє використовувати їх в більш широкому діапазоні частот збудження та запобігти виникненню резонансних коливань, за умови налагодження параметрів.

Основні матеріали дослідження. Механічна система пасажирського вагона представлена складним комплексом взаємодіючих між собою окремих складових (деталей, вузлів і т.д.). Динамічна поведінка механічної системи зумовлена показниками, які дозволяють зробити висновок про відповідність нормативним вимогам. Динамічні розрахунки повинні враховувати коливаль-

ні процеси, що призводять до значних погіршень показників ходових якостей вагона, та до виникнення резонансу при власних частотах системи, пов'язаних із зміною частоти зовнішньої дії з появою факторів випадкового впливу.

Важливим вузлом ресорного підвішування пасажирських вагонів є спеціальні пристрої – гідравлічні гасителі коливань, за рахунок функціонування яких зменшуються амплітуди коливального руху та забезпечується плавність руху. З досвіду експлуатації, теоретичних і експериментальних досліджень відомо, що на динамічні якості пасажирських вагонів суттєво впливає технічний стан, конструктивні особливості, показники роботи гідродемпферів, правильність розташування та встановлення на візках.

Серед систем гідравлічних амортизаторів вітчизняного виробництва потрібно відмітити нестабільність роботи і вібрацію клапанів, що призводить до пульсації сил опору. Спостерігається також зниження ефективності при збільшенні кута відхилення від вертикалі, оскільки при цьому виникає підсмоктування повітря з резервуара в робочий циліндр через впускний клапан. При куті встановлення 29° , навіть при повному об'ємі масла, серійний гаситель стає практично одностороннім, забезпечуючи розсіювання енергії лише при розтягуванні. Втрата робочої рідини при нормальному положенні (45°), у разі появи несправностей (розривів та понаднормативних непружних деформацій) сальникових манжет, призводить до зниження параметру в'язкого опору від максимальної до $\pm 25\%$ від номінальної величини. Інтенсивність зниження параметру в'язкого опору визначає ресурс роботи гасителя коливань. Щодо впливу зміни кількості робочої рідини за рахунок виникнення несправностей та порушення герметичності системи слід зазначити: при зниженні рівня масла на 0,2 л повністю втрачається працездатність амортизатора.

Аналіз і досвід експлуатації гідравлічних демпферів закордонних фірм свідчить про зайву складність конструкції. Саме конструктивне ускладнення гасителів і їх різнотипність знижують надійність в експлуатації і підвищують трудомісткість ремонту. Встановлення гасителя коливань на вагоні під «нормальним кутом» зумовлює надмірне гасіння горизонтальних і недостатнє вертикальних коливань. Окрім того, при малому куті нахилу значно погіршуються умови наповнення циліндра робочою рідиною, що призводить до перепадів тиску в рідині, появи місцевої кавітації та до її витоків через нещільності.

Одним із перспективних напрямів розвитку можна розглядати використання в системі демпфірування так званих «активних» гасителів коливань. Вони дозволяють здійснювати поглинання вимушених коливань за рахунок прик-

ладання керуючих силових дій. При використанні активних динамічних гасителів коливань для демпфірування «перехідних» процесів об'єкта виконується гасіння коливань їх складових, частоти яких знаходяться в діапазоні ефективності амортизаторів, та практично не здійснюється вплив на більш високочастотні компоненти, що знаходяться за межами цього діапазону.

На сьогоднішній день існує декілька варіантів «активних» систем демпфірування. Серед них можна виділити за видами регулювання: механіко-гідрравлічні FSD (Frequency Selective Damping – частотно залежне демпфірування), амортизатори з електричним регулюванням сил (CDC –Continuous Damping Control – безперервний контроль демпфірування), з магнітним регулюванням (технологія MRC – Magnetic Ride Control – магнітний контроль переміщення).

Механіко-гідрравлічне регулювання опору амортизатора, залежно від частоти коливального процесу, виконується за рахунок використання клапанів, один з яких налагоджений на низьку частоту коливань, а інший – на високу. В амортизаторах з електричним регулюванням, залежно від режиму коливань, що сприймається датчиком за допомогою процесора, надходять керуючі сигнали на електричні приводи, які керують розмірами дроселів, або клапанів амортизаторів. В магнітно-керованих амортизаторах електричним сигналом змінюється в'язкість магнітно-реологічної робочої рідини, що змінює параметр опору гасителя коливань.

Висновки

1. Різноманітність та складність конструкцій пасажирських вагонів, для яких встановлені підвищені вимоги безпеки та комфорту при перевезенні пасажирів, передбачає застосування сучасних технічних засобів – гідрравлічних гасителів коливань, які повинні відповідати ним, та разом з тим, забезпечувати високу надійність і ефективність роботи. Проведений огляд існуючих систем гасіння коливань спрямований на визначення певного ряду переваг та недоліків конструкцій, пошук раціональних варіантів систем демпфірування.

2. Використання регулюючої системи демпфірування в ресорному підвішуванні пасажирського вагона дозволить загалом поліпшити показники динаміки, та зокрема, підвищити плавність руху.

УДК 629

Квітко А.О., Федьків Н.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: к.і.н., доцент Обуховський В.В.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ВАГОННИХ СКЛАДОВИХ

Анотація. В роботі представлено результати проведених досліджень з удосконалення технологій діагностування та ремонту вагонних складових.

Постановка проблеми. В процесі експлуатації металевих конструкцій, що працюють в умовах циклічних навантажень, в їхньому матеріалі відбуваються виникнення і розвиток різного роду дефекти. Одним з найбільш небезпечних дефектів є порушення суцільності матеріалу у вигляді тріщин, які істотно зменшують ресурс конструкцій і призводять до аварій. Визначення залишкового ресурсу та його використання дуже важливе для залізничного транспорту в сучасних умовах. За допомогою такою методу можливо знизити витрати на ремонт та придбання нових деталей і вузлів в цілому. Все це дає можливість використати максимально призначений термін служби деталей.

Основні матеріали дослідження. В теперішній час накопичений великий досвід у області використання неруйнівного контролю при технічному обслуговуванні і ремонті вагонів. Робота в цій сфері проводиться по чотирьох важливих напрямках: розробка методів і засобів неруйнівного контролю, розробка єдиної системи контролю об'єктів, вдосконалення діагностичних технологій і організаційне забезпечення неруйнівного контролю.

Система класифікації дефектів та архівна база даних дозволяють зробити якісний аналіз несправностей та відмов систем та елементів вагона. Провести локалізації дефектів та розробити технічні й технологічні пропозиції з усунення несправностей, вдосконалення технологій і систем планово-попереджувального ремонту та модернізації конструкції пасажирських вагонів.

У результаті аналізу виявлені такі порушення вставок напівпровідникових блоків та відмов, що часто зустрічаються:

1. У блоці БЗ-40 порушена вставка захисту від пониження напруги «40 В» (встановлена < 37 В).
2. У блоці БЗ-40 порушена вставка від підвищення середнього значення напруги «60 В» (встановлена > 62 В).

3. У блоках РНГ вставка по напрузі встановлена більше 53 В.

4. У блоці БУЗ вставка по струму встановлена менше 20 А.

Наслідки вищезгаданих порушень:

по п. 1. Відбувається глибокий розряд акумуляторної батареї;

по п. 2. При випадкових перевищеннях напруги мережі більше 60 В, відбувається перевищення режимів роботи електроустаткування;

по п. 3. Відмова радіоелементів по ланцюгу живлення 50 В, особливо баластних резисторів і стабілітронів в стабілізаторах п/п блоків, тиристора в блоці РНГ. Різко знижується термін служби освітлювальних приладів і комутаційних пристроїв в систем електропостачання через підвищення напруги мережі (при підвищенні напруги на 10% від номінального, термін служби лампи скорочується на 80 – 90%);

по п. 4. Постійний недозарядження акумуляторної батареї. Скорочується її термін служби і різко знижується віддача електроенергії в мережу.

При створенні технічних засобів неруйнівного контролю реалізований перехід від ручного сканування до механізованого і автоматизованого, розроблена експлуатаційно-технологічна документація, програмне забезпечення. Склалася система методів неруйнівного контролю складальних одиниць і деталей вагонів, забезпечуючи високий ступінь невиникнення аварійних ситуацій в умовах експлуатації.

У основі рішення діагностичних задач лежить перш за все оптимальний вибір фізичного явища, що дає інформацію про параметр діагностики. Сьогодні на перший план висувається задача не тільки фіксації дефектів, але і дослідження інших явищ, що передають час переходу матеріалів і виробів в «дефектний» стан (наприклад, метод акустичної емісії).

Висновки. Основним критерієм встановлення можливості подовження терміну служби литих деталей візків вантажних вагонів є наявність в них залишкового ресурсу (або можливість його відновлення), який оцінюється проведеним діагностуванням.

Визначення залишкового ресурсу відповідальних елементів металоконструкцій, що виробили призначений термін експлуатації, з метою обґрунтування подовження терміну експлуатації або припинення їх використання, в теперішній час не можна виконати тільки згідно з результатами традиційних методів неруйнівного контролю (всіх видів дефектоскопії: акустичної, магнітної, капілярної, радіаційного контролю та ін.). Це пов'язано з невисокою точністю визначення форми, розміру, орієнтації дефекту і похибками в розрахунках, коли використовуються неточні дані. Використання методу акустичної емісії забезпечує отримання інформації про поверхневі і внутрішні

дефекти, які розвиваються, що дозволяє класифікувати дефекти не за розмірами, а за ступенем їх небезпеки.

Отже, можна зробити висновок, що залишковий ресурс литих деталей вантажних візків (надресорних балок та бокових рам) можливо встановити за допомогою акустико-емісійного методу контролю. Подовження терміну експлуатації деталей істотно зменшує витрати на придбання нових і дозволяє повністю використати їх ресурс.

УДК 629.463.65

Клочок Г.В., Шумбар М.А., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. ІВ-маг.-заочна

Науковий керівник: д.т.н., доцент Фомін О.В.

ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ ЧОТИРИВІСНОГО НАПІВВАГОНА ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ КУЗОВА

Анотація. З метою подовження терміну експлуатації напіввагона, який підлягає виключенню із інвентарного парку за терміном служби або технічного стану кузова, запропоновано заходи щодо модернізації напіввагона шляхом заміни кузова на новий.

Постановка проблеми. За роки незалежної України парк вантажних вагонів «Укрзалізниця» скорочувався, а технічний стан постійно погіршувався. Недостатній обсяг закупівель нових вантажних напіввагонів, а також виключенням їх з інвентарного парку за строком служби, викликає виникнення дефіциту вагонів. Як результат відсутності інвестицій в оновлення вагонного парку, знос вантажних вагонів досяг критичного рівня – 89,6%. Це зумовлює розробку та впровадження нових альтернативних рішень, які сприятимуть подовженню терміну експлуатації напіввагонів шляхом модернізації кузова та рами.

Основні матеріали дослідження. З метою подовження терміну експлуатації напіввагона, який підлягає виключенню із інвентарного парку за терміном служби або технічного стану кузова, запропоновано заходи щодо модернізації напіввагона шляхом заміни кузова на новий.

З метою обґрунтування модернізації конструкції кузова напіввагона та досягнення поставленої мети визначені такі завдання:

1. Підготовка даних про кінцево-елементну модель модернізованого кузова;

2. Кінцево-елементний міцносний розрахунок моделі модернізованого кузова;
3. Встановлення найбільш напружених місць конструкції для кожного режиму навантаження;
4. Приведення візуалізації напруженого та деформованого станів конструкції модернізованого кузова.

Металоконструкція кузова вагона має просторову конструкцію, для урахування основних геометричних особливостей якої, при розробці моделі, використовувалися об'ємні кінцеві елементи SOLID92, які мають по десять вузлів з трьома ступенями свободи в кожному вузлі. На рис. 1 наведена просторова модель кузова вагона.

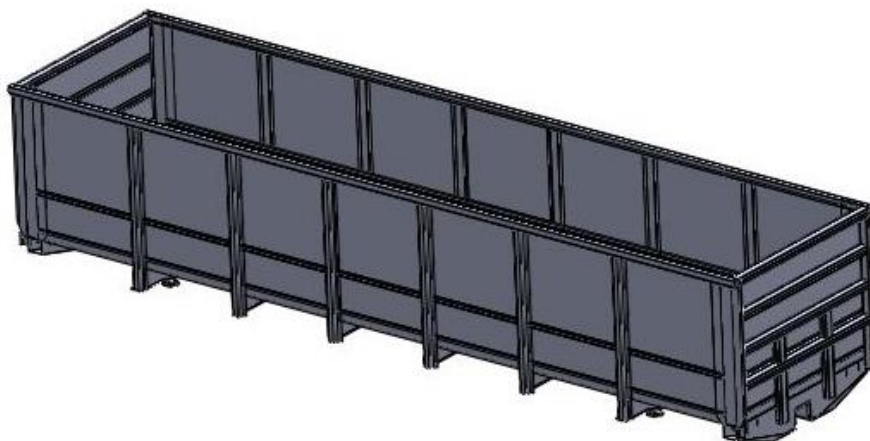


Рис. 1. Просторова модель кузова вагона

За результатами виконаних розрахунків за I розрахунковим режимом (удар силою 3,5 МН) максимальні напруження спостерігались в зоні шворневої балки та зоні задніх упорів і склали 225 МПа, що не перевищує допустиме значення напруження 292,5 МПа.

За результатами виконаних розрахунків за III розрахунковим режимом (розтягування силою 1,0 МН) максимальні напруження спостерігались в зоні шворневої та проміжних балок і склали від 50 до 112 МПа, що не перевищує допустиме значення напруження 195 МПа.

Висновки. На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що результати виконаних розрахунків встановлюють доцільність впровадження модернізації кузова напіввагона моделі 12-757-01.

УДК 629.4.02

*Лісничий В.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 2-ВВГ**

Науковий керівник: ст. викладач Стецько А.А.

ОГЛЯД ЗАСОБІВ УДАРОЗАХИСТУ КОНТЕЙНЕРІВ

Анотація. Розглянуто розробки вітчизняних науковців, які спрямовані на удосконалення пристроїв для кріплення контейнерів на транспортному засобі.

Постановка проблеми. Поліпшення динамічної взаємодії конструкції вагона та вантажу, що перевозиться, часто здійснюється за допомогою використання різноманітних допоміжних пристроїв, застосування яких передбачене як таким, що входить до складу конструктивних елементів вагона, так і знімним (нестаціонарним).

Основні матеріали дослідження. Серед інженерних напрацювань, спрямованих на удосконалення конструкції вантажних вагонів та їх елементів стосовно поліпшення динамічних дій на вантаж, вирізняється низка вирішень на винахідницькому рівні, віднесених, зокрема, до класу В 60 Р за міжнародною класифікацією винаходів. Серед них помітними є розробки і вітчизняних науковців, спрямовані, зокрема, на удосконалення пристроїв для кріплення контейнерів на транспортному засобі (авторські свідоцтва №№ 1495170, 1556969, 1594023).

Вирішення за № 1495170 визначає пристрій, який передбачає наявність закріплених по кутах контейнера фітингів, розташованих на рамі транспортного засобу нерухомих виступів для взаємодії з фітингами контейнера та пружно-дисипативних елементів для зниження поздовжніх навантажень. Відмінною ознакою пристрою є те, що з метою підвищення експлуатаційної надійності та збереженості вантажів шляхом подальшого зниження поздовжніх навантажень, що діють на них, пристрій обладнано закріпленими в середній частині контейнера упорними елементами, а також встановленим в кожному фітингу контейнера з можливістю обмеженого поздовжнього переміщення повзуном з поверхнею для взаємодії з виступом рами, яка виконана зі скосом, і пружними елементами, встановленими послідовно з пружно-дисипативними елементами, утворюючи пружний блок, який розташовано між упорним елементом та повзуном.

Пристрій №1556969 для закріплення контейнера на транспортному засобі містить попарно розташовані в поздовжній площині упори для взаємодії з фітингом

контейнера, розташовані в отворах, які виконані в платформі, і закріплені на рамі з можливістю повороту навколо горизонтальних осей і закріплені на рамі амортизатори, який відрізняється тим, що з метою підвищення надійності кріплення та збереженості вантажу за рахунок зниження діючих на контейнер ударних позовжніх навантажень, амортизатори розташовані в отворах рами з зовнішньої сторони кожного з названої пари упорів, які закріплені на рамі з можливістю повороту в позовжній вертикальній площині та взаємодії однією стороною з амортизатором, а другою – з одним кінцем пружного елемента, який другим кінцем закріплений на рамі.

За авторським свідоцтвом № 1594023 пристрій для кріплення контейнерів на транспортному засобі містить рухомо встановлені в гніздах його рами вертикальні упори, що взаємодіють з кутовими фітингами контейнера, зв'язані з рамою амортизуючими елементами, відрізняється тим, що з метою підвищення збереженості вантажу, який перевозиться, шляхом зниження діючих на нього позовжніх навантажень, нижня опорна поверхня кожного упора, що взаємодіє з дном гнізда, виконана циліндричною з горизонтальною поперечною твірною, а амортизуючі елементи розташовані у вертикальній позовжній площині між боковими стінками гнізда і середньою за висотою частиною кожного упору.

Підхід щодо застосування як запобіжних пристроїв пошкодженням вантажів гнучких наповнюваних пневмооболонк розроблявся також з метою можливості практичного використання. Колективом науковців колишнього Ленінградського інституту інженерів залізничного транспорту (тепер ПГУПС) свого часу (початок 1990-х років) було проведено ряд випробувань з використанням натурних зразків гнучких пневмооболонк в реальному режимі співударянь обладнаного ними завантаженого вагона.

У результаті проведених ударних випробувань були виявлені такі переваги застосування гнучких оболонок:

- навантаження в контакті «гнучкий елемент – вантаж» розподіляються більш рівномірно за рахунок збільшення площі контакту, що підвищує збереженість вантажу, який перевозиться;

- зміщення вантажу і час, протягом якого вони здійснюються, збільшуються. Це сприяє зменшенню інерційних навантажень, що діють в системі «вагон – вантаж» та збільшує енергію, яка розсіюється за рахунок тертя в контакті «вантаж – вагон»;

- остаточні зміщення вантажу мінімальні чи від'ємні, тобто відновлюються зазори між окремими пакетами після удару, що сприяє зниженню сумарного навантаження на торцеву стінку вагона. Крім того, знижується небезпека завалу вантажу в торцевій частині вагона при зворотному ударі;

– підвищується стійкість окремих одиниць вантажу внаслідок розсувного ефекту при подачі повітря в гнучку ємність.

Висновки. Загалом результати досліджень свідчать про те, що застосування гнучких оболонок як амортизаторів поздовжніх ударних навантажень вагона є досить ефективним заходом в забезпеченні збереженості вагонів та вантажів, що перевозяться.

УДК 629.463.65

Лебедєв В.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад» залізниць», гр. 4-ВВГ

Науковий керівник: ст. викладач Щербина Ю.В.

ОЦІНКА НАПРУЖЕНОГО СТАНУ КРИШОК ЛЮКІВ УНІВЕРСАЛЬНИХ НАПІВВАГОНІВ

Анотація. Описано методику проведення досліджень у режимі статичних навантажень та дослідження на міцність від дії падаючого вантажу. Проведено дослідження напружено-деформованого стану елементів кришок люків напіввагонів з використанням методу тензометрії при випробуванні на міцність.

Постановка проблеми. Підвищення надійності та забезпечення довговічності конструкцій вантажних вагонів в умовах експлуатації є важливим фактором роботи залізниці. Проведений аналіз несправностей елементів несучої конструкції напіввагонів свідчить, що до найрозповсюдженіших пошкоджень належать пошкодження автогальмового, автозчепного обладнання, елементів кузова і рами вагона, а також кришок розвантажувальних люків. Такі несправності виникають з причин перевищення швидкості співудару при маневрових роботах та проходженні кривих ділянок колії, при виникненні аварійних ситуацій, порушенні правил експлуатації при завантаженні та вивантаженні насипних вантажів.

Основні матеріали дослідження. Об'єктом випробувань в рамках розробленої методики є кришка люка вантажного вагона. Метою випробувань є дослідження і оцінка напруженого стану елементів кришок розвантажувальних люків напіввагона при дії заданих статичних навантажень, визначення остаточних деформацій елементів від дії падаючого вантажу.

Методика проведення випробувань кришок люків напіввагонів містить:

- характеристику об'єкта випробувань;
- мета і задачі випробувань;

- умови проведення випробувань;
- види підготовчих робіт перед проведенням випробувань;
- проведення статичних випробувань на міцність;
- випробування на міцність від дії падаючого вантажу.

Відповідно до положень методики проведення випробувань встановлений порядок досліджень:

- 1) наклеювання тензорезисторів та монтаж вимірювальних схем;
- 2) випробування при зовнішніх умовах – температурі 18-20°C і відносній вологості повітря 74-76%;
- 3) занесення в робочий журнал результатів проведення випробувань, а також відомості про виявлені конструктивні недоліки.

Умовою початку проведення випробувань повинно бути завершення монтажу вимірювальних схем. Початком припинення випробувань повинно бути отримання повного обсягу експериментальних даних, або порушення цілісності конструкції кришки люка, що загрожує безпеці подальшого проведення випробувань.

Розрахунок на удар кришок люків напіввагонів є складовим елементом при визначенні спектру навантажень, які діють на конструкцію напіввагона, що необхідно для ефективного проектування з заданим ресурсом. На першому етапі вирішення задачі оцінки міцності і надійності кришок люків розвантажувальних люків напіввагона з їх кріпленням проведені натурні випробування кришок з урахуванням вимог, передбачених чинними нормативними документами (ГСТУ 7598-2014 «Грузовые вагоны. Общие требования к расчетам и проектированию новых и модернизированных вагонов пути 1520 мм (несамоходных), ГОСТ 33788-2016 «Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытания на прочность и динамические качества»).

Під час проведення випробувань при кожному режимі статичних навантажень реєстрація показань проводилась не менш трьох разів при перевірених показаннях приладів. Вимірювання деформацій проводилось в таких зонах: зона кріплення кронштейнів запорних, коритоподібний профіль, обшива, кутик, підсилююча планка (рис. 1).

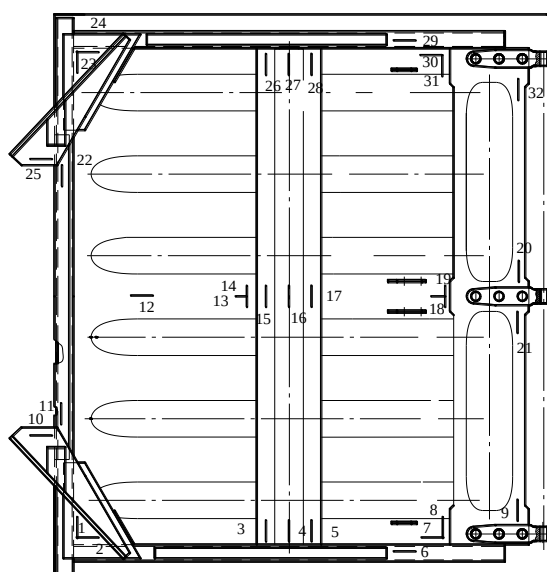


Рис. 1. Місця наклеювання тензодатчиків

Оцінка напруженого стану кришки люка за III розрахунковим режимом виконана шляхом порівняння отриманих напружень з допустимими згідно з «Норм для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)». Аналіз результатів статичних випробувань на міцність, що свідчить про максимальні напруження конструкції кришки люка в заданих точках вимірювань, приведені в *табл. 1*:

Таблиця 1

№ точки	σ при навантаженні 50 кН	σ при навантаженні 69,6 кН
т. 3	151,52	181,13
т. 16	203,77	137,19
т. 29	134,64	133,97

Висновки

За результатами проведення статичних випробувань кришки люка універсального напіввагона встановлено, що максимальні напруження, зафіксовані в точках 3, 16 і 29 не перевищують допустимих нормативних значень, що свідчить про здатність витримати розрахункову кількість циклів навантаження на встановлений термін експлуатації.

Практична значимість проведених досліджень полягає в визначенні напружено-деформованого стану кришки люка універсального напіввагона, що дозволяє зробити висновок про поточний стан елемента конструкції та ви-

значення міцності, проводити збір статистичних відомостей по окремих дослідних зразках для подальшого аналізу і прогнозу роботи.

УДК 620.22

*Лебедь Д.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. І-ВВГ**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Даніленко Т.П.

АНАЛІЗ ДІЮЧИХ СТАНДАРТІВ НА МЕТАЛЕВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕХНІКИ

Анотація. Проаналізовано діючі державні стандарти на металеві матеріали для залізничної техніки, а також стандарти на випробування їх механічних властивостей. Показано відміни нових стандартів від попередніх.

Постановка проблеми. Процес розробки багатьох нових стандартів в Україні спрямований значною мірою на досягнення їх відповідності європейським стандартам, а також на урахування змін у технологічних процесах, у вимогах до матеріалів, виробів з них та методів випробування властивостей цих матеріалів. В Україні вже досить тривалий час діють сучасні стандарти на металеві матеріали для залізничної техніки, продукцію з них та методи випробування властивостей матеріалів, але часто ці стандарти залишаються поза увагою фахівців і науковців, що викликало необхідність виконати їх аналіз.

Основні матеріали дослідження. Для залізничної техніки широко застосовують сталь вуглецеву звичайної якості, на яку діє стандарт ДСТУ 2651:2005, за яким існують марки Ст0, Ст1...Ст6. До позначення марки додають літери «кп», «пс», «сп», які показують ступінь розкислення сталі, відповідно, кипляча, напівспокійна, спокійна, наприклад, Ст4пс. Існують також марки з підвищеним вмістом марганцю Ст3Гпс, Ст3Гсп (0,80...1,10 % Mn) і Ст5Гпс (0,80...1,20 % Mn). Вимоги до механічних властивостей сталей у чинному стандарті відсутні. Їх не було і в попередньому стандарті ДСТУ 2651-94, але в літературі все ще наводять застарілі відомості про розподілення цих сталей на три групи: сталі групи А, які постачалися за механічними властивостями; сталі групи Б, які постачалися за хімічним складом; сталі групи В, які постачалися за механічними властивостями і хімічним складом.

На інструментальну нелеговану сталь, яку застосовують на вагонобудівних підприємствах, для ремонту техніки, діє стандарт ДСТУ 3833-98, у якому, на

відміну від попереднього стандарту ГОСТ 1435-90, відсутні марки сталі У11, У11А, У13 і У13А, але в літературі продовжують наводити ці марки.

Групу сталей спеціального призначення складають конструкційні сталі для залізничного транспорту. До них висуваються додаткові вимоги, які визначаються специфічними умовами роботи конструкцій. Важливе місце в цій групі займають сталі: колісна, осьова, рейкова, для мостобудування.

Колеса виготовляють зі спокійної сталі, отриманої мартенівським, киснево-конвертерним або електросталеплавильним способом. Сталь має бути піддана позапічній обробці інертним газом. Згідно зі стандартом ДСТУ 10791:2006 колісна сталь марки 1 (0,44-0,52 % С) призначена для пасажирських вагонів локомотивної тяги, пасажирських локомотивів, колійних машин, немоторних вагонів електро- і дизель-поїздів; а колісна сталь марок 2 (0,55-0,65 % С) і 3 (0,58-0,67 % С), тобто які має підвищений вміст вуглецю, для вантажних вагонів, маневрових і вантажних локомотивів.

Для виготовлення осей локомотивів і вагонів за стандартом ГОСТ 4728-96 застосовують осьову сталь (сталь марки ОС), отриману мартенівським, киснево-конвертерним або електродуговим способом.

Рейки для залізниць виготовляють згідно з стандартом ДСТУ 4344:2004. Числа в позначенні марки рейкової сталі, наприклад, М74Т, вказують умовно середню масову частку вуглецю в сотих частках відсотка. Літери М, К, Е, що стоять перед числами, вказують спосіб виплавки сталі: М – мартенівська, К – киснево-конвертерна, Е – електросталь. Літери Ф і Т, що стоять після чисел, означають, що сталь містить добавки ванадію (Ф), або титану (Т).

Одними з найважливіших для металевої продукції є механічні властивості, які визначають випробуванням на розтяг. В Україні поряд із відомими міждержавними ГОСТ діють і нові стандарти на випробування на розтяг за кімнатної (ДСТУ EN 10002-1:2006) і за підвищених температур (ДСТУ EN 10002-5:2006), якими, на відміну від попередніх стандартів, введені нові позначення механічних характеристик, що відповідають європейським нормам (*таблиця*).

За новими стандартами відсутній термін «границя плинності фізична», існують терміни *нижня границя плинності* R_{eL} (*lower yield strength*) і *верхня границя плинності* R_{eH} (*upper yield strength*). Відсутній також термін «тимчасовий опір», а є тільки *границя міцності* (*tensile strength*). До того ж за новими стандартами не визначається границя пропорційності.

До важливих механічних властивостей належить також і твердість, яку визначають за основними методами Брінелля, Роквелла, Віккерса і за способом вимірювання мікротвердості. Серед стандартів на методи визначення твердості новими державними є ДСТУ ISO 6506-1:2007 на метод Брінелля і ДСТУ

ISO 6507-1:2007 на метод Віккерса. Разом з тим чинними залишаються попередні міждержавні стандарти на ці методи.

Таблиця

Нові і традиційні назви і позначення механічних характеристик

Механічні характеристики			
<i>за новими стандартами</i>		<i>традиційні за ГОСТ</i>	
назва	позначення	назва	позначення
Границя міцності	R_m	Тимчасовий опір (границя міцності)	σ_B
Нижня границя плинності	R_{eL}	Границя плинності фізична (нижня границя плинності)	σ_T
Верхня границя плинності	R_{eH}	Верхня границя плинності	σ_{TB}
Умовна границя плинності	$R_{p0,2}$	Границя плинності умовна	$\sigma_{0,2}$
Відносне видовження	A	Відносне видовження	δ
Відносне звуження	Z	Відносне звуження	ψ
-	-	Границя пропорційності	$\sigma_{пц}$
Модуль пружності	E	Модуль пружності	E

Відмінною рисою нового стандарту на метод Брінелля є те, що як індентор застосовують тільки кульку із твердого сплаву вольфрамової групи і твердість позначають відповідним числом твердості, за яким ставлять літери *HBW*, наприклад *375 HBW*. А за попереднім стандартом як індентор, окрім кульки з твердого сплаву можливе застосування також і сталевий кульки і в цьому випадку твердість позначається через *HB*, тобто можливе застосування обох позначень, яким відповідає застосування кульки сталевий (*HB*), або із твердого сплаву (*HBW*).

Висновки. В Україні введені в дію нові державні стандарти на металеві матеріали і на випробування їх властивостей, які необхідно застосовувати при створенні залізничної техніки. Нові стандарти мають багато відмінностей від тих, що існували раніше.

УДК 629.4.02

*Литовченко Я.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 2-ВВГ**

Науковий керівник: ст. викладач Стецько А.А.

ОГЛЯД ЗАСОБІВ УДАРОЗАХИСТУ КОТЛІВ ЦИСТЕРН

Анотація. Розглянуто розробки для сучасних конструкцій вагонів-цистерн щодо запобігання пошкодженням їх котлів при можливих аварійних ситуаціях в експлуатації.

Постановка проблеми. З метою запобігання пошкодженням котлів цистерн при можливих аварійних ситуаціях в експлуатації сучасні конструкції вагонів-цистерн обладнуються спеціальними запобіжними пристроями. Це є особливо актуальним для цистерн, призначених для перевезень вантажів, які на випадок аварій можуть становити екологічну небезпеку.

Основні матеріали дослідження. Під час аварійних ситуацій, що супроводжуються сходом вагона з рейок, наїздом вагона на вагон або на різні перешкоди, може виникнути саморозчеплення вагонів з наступним пробиванням днища котла цистерни автозчепом сусіднього вагона або довгомірним вантажем, що в ньому перевозиться, та пошкодженням арматури котла. Найбільша небезпека при цьому виникає при розгерметизації котла, яка супроводжується витіканням, загорянням, вибухом вантажу та забрудненням навколишнього середовища.

Серед спеціалізованих засобів захисту днищ котла найбільш поширеними є торцеві щити та додаткові накладки на днищі. Документом СМГС (Угода про міжнародне залізничне вантажне сполучення) «Правила перевезень небезпечних вантажів» передбачається, що цистерни, які призначені для перевезення небезпечних речовин повинні мати додатковий захист, який може бути забезпечений встановленням пристрою захисту.

У Німеччині на базі результатів аналізу аварій останніх років розроблено нову концепцію забезпечення експлуатаційної безпеки, яка визначила такі підходи:

- забезпечення безпеки при швидкості до 36 км/год за рахунок використання захисних пристроїв цистерни з високим енергопоглинанням;
- технічна реалізація ефективного захисту днища котла, його верхньої частини, арматури та зливних пристроїв;
- збереження герметичності у разі деформування оболонки котла;

– відсутність жорсткого зв'язку між котлом і рамою вагона.

Нова концепція була прийнята за основу Компанією Alstom LHB при створенні нею у рамках науково-дослідного проекту двох дослідних цистерн для перевезення хімічних продуктів (CeSa), які відповідають підвищеним вимогам з точки зору безпеки.

При цьому були реалізовані такі основні технічні рішення:

- пружна рама, яку оптимізовано з точки зору зіткнень зі швидкістю до 15 км/год;
- енергопоглинальні пристрої, які розраховані на швидкість при зіткненні до 35 км/год і до 40 км/год при внутрішньому тиску ≤ 8 МПа;
- висока енергопоглинальна спроможність котла при мінімальній кількості елементів жорсткості в його конструкції;
- захищений від переливу під час нижнього завантаження верхній зливний пристрій;
- шарнірно закріплені торцеві щити, які захищають котел у разі лобового зіткнення;
- нова конструкція опорного пристрою котла, що забезпечує його ковзне з'єднання з рамою.

Проведені випробування засвідчили ефективність застосування вказаних заходів.

Роботи з удосконалення конструкцій вагонів-цистерн у цьому напрямі проводяться й в Україні. Для посилення несучої конструкції, у платформ нововиготовлених цистерн для перевезення небезпечних вантажів передбачено поздовжні бокові балки. Поздовжні бокові балки встановлюються й на цистернах для небезпечних вантажів, що знаходяться в експлуатації, під час їх капітального ремонту із збільшеним обсягом (КРП). Газові цистерни додатково обладнуються щитами для захисту днищ, а також пристосуванням для захисту арматури у випадку аварійної ситуації. Останнє виконано у вигляді огороження з поздовжніх і поперечних дуг, і встановлено у верхній частині котла. Прикладом вагона такої конструкції є вагон-цистерна моделі 15-1780 для перевезення пропану, бутану та їх сумішей виробництва концерну ПрАТ «Азовмаш».

В Україні ведуться також роботи, спрямовані на підвищення ефективності пристосувань для захисту днищ котлів. Зокрема, розроблено конструкцію захисного торцевого щита з стільниковими елементами, що деформуються. Істотною відмінністю цього пристрою від існуючих захисних конструкцій є наявність блоків, здатних до деформування, які жорстко закріплені на пластині щита і розташовані між ним і днищем. При цьому і блоки, і пластини

повторюють по конфігурації форму днища. Особливістю запропонованої захисної конструкції є установка вертикальних і горизонтальних ребер на зовнішній стороні щита, а також виготовлення блоків у вигляді стільникової конструкції із жорстко з'єднаних між собою гофрованих листів низьковуглецевої сталі. Виконані технічні розрахунки і проведені випробування показали, що застосування захисних щитів зі стільниковими енерговбирними елементами підвищує безпеку вагонів-цистерн в аварійних ситуаціях.

Висновки. Результати досліджень свідчать про те, що роботи з удосконалення конструкцій вагонів-цистерн у цьому напрямі є перспективними, що підтверджено технічними розрахунками і проведеними випробуваннями.

УДК 629.463

Міщук І.Р., Юхнівський В.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: д.т.н., доцент Фомін О.В.

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КРИШОК ЛЮКІВ НАПІВВАГОНІВ

Анотація. В роботі подано особливості та результати структурно-параметричних досліджень базових виконань кришок люків напіввагонів. При цьому були обрані конструкції з заклепковим та зварювальним з'єднанням петель. Для зазначених конструкцій розроблені відповідні блочно-ієрархічні описання у вигляді «І»-дерев.

Постановка проблеми. Одним з найбільш затребуваних при виготовленні та ремонтах напіввагонів вузлом є кришка люка. Зазначене аргументує важливість та актуальність розгортання науково-дослідних та дослідно-конструктивних робіт з поліпшення конструкції саме кришки люка. Це особливо гостро стосується кришок люків напіввагонів, які зазнають суттєвих навантажень при завантаженнях, перевезеннях і розвантаження вантажів. Тому цей вузол можна охарактеризувати як такий, що зазнає суттєвого експлуатаційного впливу та безпосередньо пов'язаний з безпекою руху.

Основні матеріали дослідження

Представлено особливості та результати конструктивних досліджень базових виконань кришок люків напіввагонів. При цьому були обрані дослідження конструкції кришок люків з заклепковим та зварювальним з'єднанням пе-

тель. Для зазначених конструкцій розроблені відповідні блочно-ієрархічні описання у вигляді «І»-дерев.

Кришка люка проекту 9904.45.60 (рис. 1) виробника ПрАТ «ДМЗ», розрахована для габариту 1-ВМ і має масу 180 кг. Вона є 1/14 частиною металевої підлоги кузова універсального напіввагона.

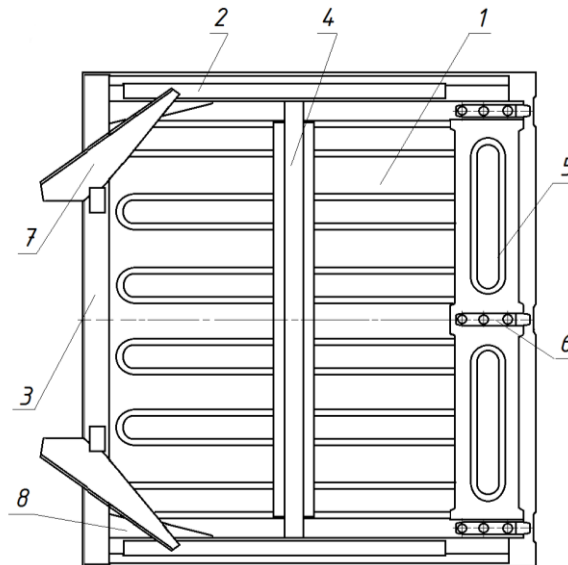


Рис. 1. Кришка люка

Дана кришка люка складається з суцільнометалевого каркасу, обшивки (листа кришки люка) 1, петель 6 для закріплення кришки люка на хребтовій балці напіввагона, запірних кронштейнів 7 для фіксації кришки люка в закритому положенні, скоб для фіксації закидок, і елементів закріплення одного або двох торсіонів. Каркас кришки люка містить систему поздовжніх і поперечних обв'язок. Поздовжня передня обв'язка 3 виконана з гнутого швелера 120×75×4 з ввареними в неї діафрагмами, поздовжня середня обв'язка 4 виконана з симетричного омегаподібного профілю, поздовжня задня обв'язка 5 являє собою гофрований лист з періодичним профілем. Поперечні обв'язки 2 являють собою омегаподібний профіль, посилений кутиком. З'єднання поперечних обв'язок з передньою обв'язкою посилені косинками 8, виконаними з листового прокату. Запірні кронштейни 7 являють собою кутики і встановлені під кутом до осі симетрії кришки на нижні поверхні передньої 3 і поперечних обв'язок 2 з опорою на вузол з'єднання, у тому числі і на посилюючу косинку 8 і мають менший виліт за передній край кришки за рахунок зрізаного кінця кронштейна утворюючого поверхню паралельну передньому краю кришки.

Розробленні та представлені варіаційні описання кришок люків (проекти 9904.45.60 та 9904.45.130) у вигляді «І»-дерев доцільно використовувати при застосуванні сучасних наукових та інженерних підходів, творчих і пошукових методів для дослідження існуючих та створення перспективних їх зразків, в тому числі і при проектуванні контактуючих вузлів і модулів розроблені блочно-ієрархічні схеми можуть бути використанні як основні для створення системи функціонально-параметричних обмежень при оптимізаційному проектуванні. Така система стане ґрунтовною основою (наприклад, для застосування теорії графів) для дослідження процесів функціонування кришок люків в загальній конструкції напіввагонів, а також розв'язання трудомістких задач з визначення принципів побудови їх зразків нового покоління та ступеня значимості їх робочих органів.

Висновки. В результаті комплексних досліджень та аналізу конструктивних виконань базових сучасних проектів кришок люків, зокрема з'ясовано, що вони спроектовані для габаритів 1-ВМ, 0-ВМ та характеризуються масою від 165 кг до 201 кг. В загальній ієрархічній побудові («І»-дерев) на блочно-му рівні вони мають однаковий конструктив, який включає такі блоки: лист кришки люка, каркас, блок кріплення кришки люка до хребтової балки, блок кріплення кришки люка до нижньої обв'язки напіввагона, блок взаємокріплення та посилення, блок кріплення торсійного пристрою. При цьому конструктивні відмінності існуючих кришок люків можливо виділити, починаючи з вузлового ієрархічного рівня.

УДК 629.4

*Марчук Р.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 2-ВВГ**

Науковий керівник: ст. викладач Стецько А.А.

ОСНОВНІ ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЗНИЖЕННЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА ЗАРУБІЖНИХ ЗАЛІЗНИЦЯХ

Анотація. Розглянуто особливості обточування колісних пар і відновлення пошкоджених знаків та написів, а також лакофарбові покриття сервісних центрів.

Постановка проблеми. Велике поширення на залізницях США отримала система ремонту на механізованих вагоноремонтних пунктах. Поточний від-

чіплювальний ремонт вантажних вагонів при цій системі проводиться в одному місці станції на спеціально обладнаних коліях, що спеціалізуються на виконанні певного виду робіт.

Основні матеріали дослідження. Залізниці США, Канади, Австралії та Європейських держав, на відміну від Українських залізниць, побудовані за спеціалізованим принципом. Залізниці складаються з окремих спеціалізованих по окремих видах вантажів ліній (наприклад, лінія з перевезення залізної руди з Роттердама і Дуйсбурга на Саарські металургійні заводи в Діллінгені і Нойкірхіні в Німеччині, де експлуатуються шестивісні вагони серії Faals з вантажопідйомністю 115 т і осьовим навантаженням 25 т).

На різних лініях експлуатуються різні типи вагонів (деякі типи вагонів спеціально створюються для експлуатації на конкретних залізничних лініях). Допустиме осьове навантаження на різних лініях також може істотно відрізнятися. Так, на залізницях США осьове навантаження на різних лініях може коливатися від 25 до 35 т на вісь. На залізницях Європейських держав осьове навантаження складає в основному 22,5 т, на деяких лініях 25 т. Така побудова залізниць вкрай зручна для створення великих сервісних центрів з технічного обслуговування і ремонту вантажних вагонів. На лінії розташовуються один-два сервісних центри, що спеціалізуються на обслуговуванні вагонів, що експлуатуються на даній лінії

Сервісні центри ремонтують несправні вантажні вагони за принципом заміни тих, що вийшли з ладу, вузлів на нові. Належність сервісних центрів вагонобудівним компаніям дозволяє їм оперативно вирішувати питання постачання запасними частинами, що необхідні для ремонтів.

Ремонтом демонтованих з вагонів запасних частин сервісні центри не займаються, всі зняті вузли направляються на підприємство-виробник, звідки надходять нові вузли і деталі. Всі зносостійкі покриття на поверхні деталей наносяться на підприємстві-виробнику. З вагона при ремонті знімаються тільки несправні вузли, повного розбирання вагона не проводиться. Така технологія дозволяє мінімізувати трудомісткість ремонту і час простою вагона в ремонті. Так само мінімізується приробочий знос, який виникає в з'єднанні після кожного розбирання-збирання.

Сервісні центри (ремонтні підприємства) тільки обточують колісні пари і відновлюють пошкоджені знаки та написи, а також лакофарбові покриття (на залізницях США, Канади та Європейських держав широкого поширення набули вагони з кузовами з алюмінієвих сплавів, які не вимагають лакофарбових покриттів кузова, що істотно спрощує ремонт).

Близько 30% колісних пар вантажних вагонів на залізницях США і Європейських країн обточують без викочування колісних пар безпосередньо під вагоном з використанням спеціальних колесо-токарних і колесо-фрезерних верстатів. На Європейських залізницях для цієї мети використовуються верстати фірми «Хегеншайт» (Німеччина).

Після обточування може проводитися зміцнююча обробка поверхні кочення коліс. Асоціація американських залізниць (AAR) рекомендує проводити модифікацію (зміцнення) поверхневого шару металу колеса, використовуючи лазерну технологію. Компанією DUROG AB (Швеція) на замовлення державних залізниць Швеції розроблена технологія зміцнення поверхні кочення коліс з використанням кобальтового порошку. Кобальтовий порошок розсіпається на поверхню катання і нагрівається лазерним променем. Кобальтовий порошок і метал поверхні катання розплавляються, змішуються і утворюють високоякісний легований сплав.

На державних залізницях Швеції використовується також технологія модифікування поверхневого шару гребнів коліс спеціальним антифрикційним складом з подальшим зміцненням шляхом поверхневого пластичного деформування. Випробування коліс, зміцнених за даною технологією, показало, що знос гребнів знижується в 6 разів. Дана технологія використовується як при виготовленні нових коліс, так і при ремонті після обточування колісної пари.

Основні заходи з підвищення надійності і зниження вартості життєвого циклу вантажних вагонів на залізницях США, Канади та Європи реалізується при будівництві вантажних вагонів (для чого вкрай важлива інформація про відмови вагонів в експлуатації) підприємствами-виготовлювачами рухомого складу. У конструкторських бюро вагонобудівних підприємств є спеціальні підрозділи, що займаються теоретичним розрахунком і експериментальним визначенням зносів деталей і розробляють заходи щодо підвищення зносостійкості.

Висновки. Сервісні центри ведуть статистику відмов вагонів і їх вузлів (практично в кожному сервісному центрі є група інженерів, яка виробляє аналіз надійності експлуатації вагонів). Зібрана сервісними центрами статистика відмов вагонів надходить в конструкторські бюро вагонобудівних компаній. Вона дозволяє конструкторам своєчасно виявляти ненадійні вузли вагонів і вживати заходів щодо підвищення їх надійності.

Сервісні центри також проводять роботи з технічного діагностування вагонів з метою своєчасного виявлення дефектів вагонів, що виникають під час експлуатації.

УДК 629.463.65

Матосян І.Г., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: к.і.н., доцент Обуховський В.В.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯМ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Анотація. В роботі представлено особливості та результати досліджень зі створення автоматизованої системи керування обслуговуванням пасажирських вагонів.

Постановка проблеми. У забезпеченні надійності та чіткої роботи залізничного транспорту важлива роль належить пасажирському господарству, яке містить: вагони та матеріально-технічну базу їх технічного обслуговування, ремонт та сервіс.

Розвиваючи технічну базу для технічного обслуговування та ремонту пасажирських вагонів, залізничний транспорт набуває міцне індустріальне підґрунтя для забезпечення високого рівня працездатності вагонного парку. При цьому особлива увага повинна бути приділена: перспективам удосконалення системи комплексної автоматизації процесів технічного обслуговування та ремонту пасажирських вагонів.

Основні матеріали дослідження. В основі технології підготовки пасажирських составів у рейс повинні бути покладені такі основні положення:

- впровадження механізації трудомістких робіт за рахунок широкого застосування конвеєрних, автоматичних і напівавтоматичних ліній, різних механізмів і пристосувань, пневматичного і електричного інструменту;
- суворе виконання технології підготовки вагонів у рейс, безумовне дотримання встановленої послідовності операцій і максимальна паралельність робіт;
- створення запасу деталей та вузлів, що не зменшується, за рахунок відновлення у ремонтно-комплектувальній дільниці деталей, які вийшли із ладу та були зняті раніше з вагонів, а також деталей, які виготовлені або нові, які отримані на складі;
- ремонт вагонів за способом замінювання несправних деталей та вузлів новими або раніше відремонтованими;
- наявність необхідного запасу постільної білизни, інвентарю, котрий знімається відповідно до кількості поїздів, що обробляються;

- раціональне розміщення обладнання, пристосувань і стелажів із забезпеченням суворої спеціалізації робочих місць;
- укомплектування штату ремонтних і екіпірувальних бригад, постійне підвищення кваліфікації кадрів;
- раціональний розподіл праці серед виконавців з урахуванням введення паралельності робіт, впровадження прогресивних методів (способів) праці, суміщення професій, матеріальний стимул, поопераційна спеціалізація;
- суворе виконання правил з техніки безпеки при виконанні ремонтних та екіпірувальних робіт;
- постійне удосконалення системи інформації про хід виробничого процесу і створення автоматизованої системи управління процесом підготовки пасажирських составів у рейс;
- впровадження системи управління якістю технічного обслуговування і екіпірування пасажирських вагонів.

Одним із істотних елементів технічного переозброєння вагонної дільниці є оснащення процесів технічного обслуговування вагонів новими інформаційними технологіями.

Розвиток і удосконалювання технології технічного обслуговування пасажирських вагонів, підвищення рівня технічної оснащеності підрозділів ЛВЧ, вимагають поліпшення структури управління. Збільшення чисельності штату апарата управління з метою забезпечення кваліфікованого керівництва ЛВЧ є неефективним. Тому запропоновано до впровадження підсистема управління ЛВЧ, що входить у систему управління вагонним депо (АСУ-ВЧ), а також у автоматизовану систему управління пасажирською технічною станцією (АСУ ПТС).

Першочерговими завданнями АСУ-ЛВЧ є облік і звітність про наявність несправних вагонів, часу їхнього простою, щодобовий аналіз роботи ЛВЧ вагонів, облік наявності, стан і розподіл запасних частин, планування роботи ЛВЧ.

Основною метою розробки і впровадження АСУ-ЛВЧ є удосконалення керування ЛВЧ пасажирських вагонів, підтримка на необхідному рівні технічного стану вагонного парку, організація технічного обслуговування вагонів.

Інформація для вирішення завдань зароджується на ЛВЧ. На підставі первинних документів складаються вхідні повідомлення:

- про відчеплення вагонів у ремонт;
- про пересилання вагонів у ремонт;
- про відправлення вагонів без ремонту;
- повідомлення про приймання вагонів з ремонту;
- про постановку вагонів на ремонтні колії ПТС;
- про зняття вагонів з обліку без ремонту;

- про постановку вагона в поїзд;
- про наявність і поточний ремонт вагонів;
- про прибуття або відправлення поїзда;
- про недостачу або доповнення знімного устаткування вагонів;
- про виключення вагонів з інвентарю.

Загальною тенденцією розвитку АСУ-ЛВЧ є широке впровадження АРМ на базі ПЕОМ. Це дозволяє автоматизувати рішення низки завдань на місці. Автономні, технологічні взаємозв'язані, територіально об'єднані АРМ повинні являти локальну мережу, що забезпечує реалізацію можливостей банка даних.

Висновки. Створення інформаційно-керуючої структури технічного обслуговування пасажирських вагонів з використанням інтенсивних технологій, що базуються на застосуванні, автоматизованих робочих місць контролю і діагностики вагонів, а також серії АРМ, що складають структуру АСУ-ЛВЧ, є насущною проблемою усієї галузі пасажирського господарства залізниць України. Впроваджуються АРМ диспетчера вагонної дільниці, оператора ЛВЧ, технолога виробничих процесів. Створюється підсистема управління виробничим процесом ремонту вагонів, що включає АРМ контролю і діагностики вузлів та деталей вагонів, АРМ оператора ЛВЧ, центрального депоівського процесора, що забезпечує обробку даних які зберігаються в пам'яті ЕОМ про технічний стан і наступний ремонт вагонів.

На кожному з рівнів управління робочим процесом повинна існувати своя інформаційна модель, що відображає ситуацію робочого процесу депо з деталізацією до об'єктів управління відповідного рівня. Взаємозв'язок розподілених по рівнях управління баз даних обов'язковий і повинен відповідати рівню деталізації вхідної і вихідної інформації і територіально-ієрархічній структурі залізничного транспорту.

Розробка і впровадження у виробництво АСУ-ЛВЧД на базі вагонної дільниці буде мати такі економічні показники:

- 1) період повернення одноразових витрат складає один рік;
- 2) за 7 років роботи, завдяки впровадженню АСУ-ЛВЧ, буде отримано економічний ефект в розмірі 1449425 грн.

УДК 629.4.02

*Можарчук С.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 2-ВВГ**

Науковий керівник: ст. викладач Стецько А.А.

БУФЕРИ, ДОВГОХОДОВІ АМОРТИЗАТОРИ ТА ЕНЕРГОПОГЛИНАЛЬНІ ПРИСТРОЇ

Анотація. Розглянуто приклади застосування енергопоглинальних балок в буферах залізничних вагонів.

Постановка проблеми. З сучасних зарубіжних конструкцій енергопоглинальних пристроїв звертає на себе увагу запозичений з літакобудування варіант виконання гідрогазового буфера (виробник – британська компанія OLEO).

Основні матеріали дослідження. Буфер працює таким чином. Під впливом удару плунжер заглиблюється в порожнину циліндра, переміщуючи масло з камери в резервуар через отвір, одночасно переміщує дозуючий поршень, який стискає азот. Реакція стисненого газу на дозуючий поршень створює зворотне зусилля, що відштовхує плунжер. При повільному заглибленні плунжера масло проходить через отвір з невисокою швидкістю при незначному падінні тиску так, що опір стисненню регулюється, головним чином, тиском газу. Це створює ефект «м'якого» буфера, добре пристосованого для поглинання енергії удару на невеликій швидкості.

У разі, коли плунжер сприймає дію жорсткого імпульсу, швидке проходження масла через отвір призводить до значного підвищення тиску в камері, а, відтак, опору стисненню буфера, необхідного для поглинання ударів на високих швидкостях. Контроль перетікання масла через отвір досягається за допомогою виконаного з високим класом точності дозуючого стержня, який послідовно зменшує об'єм порожнини залежно від стиснення буфера. Таким чином пристрій забезпечує розсіювання до мінімуму та поглинання енергії, а також перетворення її в теплову безпосередньо в пристрої.

Компанією OLEO пропонуються різні модифікації буферів, зокрема, з енергоемністю 74 кДж та 82 кДж, що мають хід 105, 110 та 135 мм і які відповідають вимогам Пам'яток UIC 526-1 OP, UIC 528 O, UIC 573 OP. Енергопоглинальні характеристики одного з них – гідравлічного буфера типу 4ЕС-80 – визначені при співударянні двох вагонів масою 80 т при трьох швидкісних режимах.

У світовій та західноєвропейській вагонобудівній практиці досить поширеними є також конструкції вагонів, кінцеві елементи яких містять спеціальні енергопоглинальні балки. Такі вагони в складі свого позначення містять літеру «j», що характеризує саме таке виконання. Вагонобудівна індустрія Німеччини свого часу (80-ті роки XX ст.) освоїла виробництво та поставку на транспорт спеціальних платформ для перевезення контейнерів. Такі платформи оснащувались довгоходовими поглинальними апаратами для обмеження позовжнього навантаження на контейнер до 2 г та захисту вантажу від поштовхів при співударах вагонів.

Виробництво вказаних платформ започатковане з випуску їх у двох варіантах: Lgjs 475 з вантажною площадкою довжиною 12 м та чотиривісних Sgjs 716 та Sgjs 712 з завантажувальною площадкою довжиною 18 м. Дещо пізніше були створені платформи, призначені для перевезення контейнерів та знімних кузовів: двовісний вагон Lgjs 571 з вантажною площадкою 2х7,15 м та чотиривісний Sgjkkmms 699 з вантажною площадкою довжиною 2х7,15 м.

Всі вказані платформи містили сталеву раму з порівняно невеликою опорною поверхнею та фіксуючі штирі для контейнерів і знімних кузовів. Довгоходові поглинальні апарати, зазвичай, розташовувались між буферним брусом та рамою. У платформи ж Sgjs 712 замість буферного бруса застосовувалась відкотна рама.

Подібне виконання властиве й іншим вагонам як, наприклад, чотиривісним платформам для перевезення контейнерів вантажопідйомністю понад 60 т, модифікації Sgjns, так і двовісним конструкціям вагонів, призначених для перевезень вантажів, що потребують додаткового захисту від поштовхів та вібрацій.

Сенс застосування енергопоглинальних балок впливає з того, що істотне зменшення зусиль, які виникають при співударяннях вагонів, пролягало через подовження ходу буферів, однак міжнародними нормами останнє не передбачалось. Відтак, реалізація такого ходу енергопоглинального пристрою можлива за умови не жорсткого закріплення буферів на рамі вагона, а у встановленні їх на рухомій балці, що має можливість переміщуватись відносно рами вперед і назад на потрібну величину (500 мм – для візкових і 750 мм – для двовісних вагонів). Зв'язок між балкою та нижньою рамою здійснюється через гідравлічний чи фрикційний ударопоглинальний апарат і зворотну пружину.

Висновки. Результати досліджень свідчать про те, що застосування енергопоглинальних балок призводить до зменшення зусиль, які виникають при співударяннях вагонів.

УДК 629.463.65

Пасічник В.В., Влад О.М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: д.т.н., доцент Фомін О.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КРУГЛИХ ТРУБ ЯК ЕЛЕМЕНТІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

***Анотація.** В роботі наведено особливості та результати проведених досліджень з впровадження круглих труб у якості несучих елементів модуля кузова залізничних вантажних вагонів.*

***Постановка проблеми.** В сучасних умовах господарювання, конкуренції з боку інших видів транспорту та закордонних залізничних компаній перед вітчизняними залізницями гостро стоїть проблема постійного підвищення ефективності використання їх рухомого складу, переважна більшість якого припадає на вантажний вагонний парк. У нинішній час парк вантажних вагонів формується із різних їх типів, кожен з яких включає декілька десятків базових моделей. Багато років досліджень, експлуатації та випробувань, які було проведено відповідними науково-дослідними та проектними організаціями, дозволили створити значний науково-технічний заділ їх конструкцій та добитися високого рівня техніко-економічних та експлуатаційних показників. Однак динамічність, багатоаспектність та суперечність вимог до вагонів з боку учасників життєвого циклу обумовлюють необхідність генерування нових їх конструкцій. Одним із напрямів вирішення такої проблеми є комплексне удосконалення несучих систем кузовів вантажних вагонів шляхом модернізації їх окремих складових.*

***Основні матеріали дослідження.** Перспективним напрямом досягнення поставленої мети є впровадження як несучих елементів кузовів вантажних вагонів профілів, які будуть забезпечувати зниження загальної матеріалоємності конструкції при виконанні умов міцності. Результати аналізу перспективних для вагонобудування профілів та також досвіду інших галузей машинобудування вказали на доцільність розгляду питання впровадження труб круглих (рис. 1) як несучих складових вагонів.*

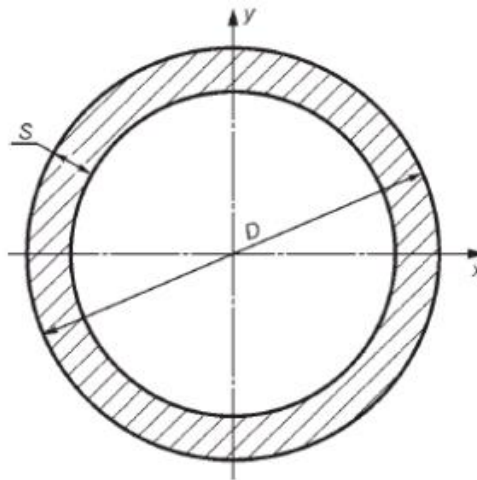


Рис. 1. Переріз круглої труби

У загальному вигляді процедуру впровадження круглих труб можна подати такими етапами:

1 етап – визначення допустимого значення моменту опору перерізу впроваджуваної труби $[W_{xy}]$, що проводиться одним із нижче представлених методів. Метод перший включає визначення W_x та W_y існуючого виконання несучого елементу, на основі чого визначається $[W_{xy}]$. Другий метод є більш перспективним, тому що направлений на визначення та ефективне використання розрахункових резервів міцності з відповідним зниженням матеріалоємності досліджуваного елементу. Для реалізації другого напрямку необхідно комплексно досліджувати роботу елементу, що розглядається, у сприйнятті експлуатаційних навантажень (відповідно до I, II та III розрахункових режимів Норм). Зазначене на сучасному рівні доцільно здійснювати шляхом дослідження відповідної адекватної розрахункової скінчено-елементної моделі кузову вагона.

2 етап – включає проведення робіт з визначення оптимальних (характеризуються мінімальною матеріалоємністю при виконанні умов міцності) значень діаметра D^* та товщини стінки S^* труби, в умовах конструкційних обмежень. На сьогодні для успішної реалізації таких робіт необхідно сумісно дослідити математичні моделі (беруться з машинобудівних довідників), які описують зміну моментів опору перерізу труби W_{xy} та погонної її маси $m_{пог}$ від варіювання D та S . Для рішення задачі відшукування оптимальних геометричних параметрів D^* , S^* можна виділити також два основних методи – графічний та аналітичний. При використанні графічного методу будуються та аналізуються допоміжні графіки з лініями рівнів W_{xy} та $m_{пог}$, а при застосуванні другого підходу D^* , S^* визначаються аналітично.

3 етап – підбір існуючого виконання труби із відповідного сортаменту.

Слід зазначити, що одним із перспективних напрямів удосконалення металоконструкцій вантажних вагонів є виготовлення та впровадження як їх несучих елементів труб змінного по довжині перерізу (діаметру), з відповідним збільшенням діаметру у місцях більш навантажених та меншим у менш відповідних місцях. Зазначене є одним із раціональних шляхів використання металу при проектуванні кузовів вагонів.

Висновки. Впровадження у несучі системи вантажних вагонів, а саме: напіввагонів, вагона-платформи, критого вагона труб круглого перерізу із обґрунтуванням їх раціональних показників міцності дозволило знизити їх матеріалоємність від 15% до 25% при виконанні умов міцності та експлуатаційної надійності

УДК 629.463.65

Примак М.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: к.і.н., доцент Обуховський В.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ КОЛІСНИХ ПАР ВАГОНІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Анотація. В роботі подано особливості та результати досліджень з впровадження автоматичних систем контролю колісних пар вагонів метрополітену.

Постановка проблеми. Одними з відповідальних компонентів вагонів метрополітену є колісні пари. Порушення геометричних розмірів колісних пар може призвести до аварій. Колеса виконують низку функцій, важливих з погляду безпеки руху поїздів: сприйняття навантаження від кузова й візків рухомого складу; спрямування руху візків у рейковій колії; направлення й уписування рухомого складу в криві; забезпечення (у більшості випадків) роботи гальм.

У зв'язку з великим зростанням обсягу перевезень та значним підвищенням швидкості руху поїздів доводиться звертати все більше уваги на оперативний контроль стану відповідальних компонентів рухомого складу. Встановлення автоматичних систем контролю під час руху потяга забезпечить своєчасне виявлення несправностей колісних пар рухомого складу метрополітену.

Основні матеріали дослідження. Автоматизація виявлення технічних несправностей вагонів в експлуатації в сучасних умовах інтенсивного руху поїздів

має особливе значення, адже зараз на технічне обслуговування й ремонт колісних пар припадає близько 30 % усіх витрат служб рухомого складу метрополітену. Більша їх частина витрачається на відновлення профілю поверхні кочення коліс, що на даний час знаходяться в експлуатації, і заміну зношених або ушкоджених коліс. Візуальний метод ненадійний і малопродуктивний. Значні витрати часу на ручне вимірювання ступеня зношення, а також простої рухомого складу при виконанні вимірювань змушують проводити ці роботи з великими інтервалами часу. Автоматизація дозволяє виконувати процес діагностування в кілька разів швидше. При цьому забезпечується підвищена точність вимірювань і можливість планування технічного обслуговування.

Створення систем контролю геометричних параметрів колісних пар рухомого складу є актуальним завданням. Такі системи повинні діяти в єдиному інформаційному просторі для можливості аналізу результатів вимірювань по всій мережі метрополітену, що дозволило б відслідковувати зміну геометричних параметрів колісних пар з плином часу і робити прогноз досягнення критичних значень, що, в свою чергу, дозволяє заздалегідь планувати ремонт вагонів.

Висновки. Для підвищення надійності експлуатації рухомого складу необхідна система контролю стану колісних пар, що дозволить проводити діагностику під час руху, а дані передавати працівникам станції з попередньою вказівкою місць з зафіксованими пошкодженнями, а також можливих причин і рекомендацій з усунення виявлених дефектів. Відзначимо, що більшість існуючих методів діагностики поверхні кочення коліс вимагають зниження швидкості руху, а також мають складне технічне виконання.

Автоматичні системи дозволять скоротити час проведення технічного огляду та ремонту. Крім цього, збільшиться якість проведення контролю стану рухомого складу за рахунок усунення людського фактора.

УДК 629.463.65

Прокопенко П.М., Бардецька В.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: д.т.н., доцент Фомін О.В.

МОДЕРНІЗАЦІЯ НЕСУЧИХ СИСТЕМ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ ТРИЩИНІСТІЙКОСТІ

Анотація. В роботі виконаний аналіз сучасного стану парку вагонів-хоперів для перевезення зерна в Україні. Результати аналізу свідчать, що ва-

гони-зерновози майже вичерпали свій ресурс. У зв'язку з чим запропонована модернізація дозволить продовжити термін служби вагон-зерновоза.

Постановка проблеми. Укрзалізниця має 11485 інвентарних вагонів, з яких придатні до експлуатації всього 8650 вагонів. Ще 731 приватних зерновозів належать державному підприємству «Стрийський вагонобудівний завод», який входить в структуру Укрзалізниці. Середній вік зерновозів в Україні становить 27,4 року, що на 2,8 року (на 12%) більше середнього значення по країнах СНД і Балтії. Також необхідно відзначити, що 69% українських зерновозів експлуатуються понад 27 років при нормативному терміні експлуатації 30 років. Темпи списання зерновозів в Україні в найближчі роки будуть складати 1,5-2,0 тис. вагонів на рік.

За результатами виконаних досліджень технічного стану вагонів-хоперів критих встановлено, що оглянуті вагони моделі 19-752 у кількості більше 113 вагонів мають тріщини в районі з'єднання заднього упору автозчепного пристрою з рамою кузова вагона із загальної кількості 1453 вагони оглянутих з 2016 р. До того ж недостатнє фінансування на закупку нового рухомого складу гостро ставить питання про збереження в робочому стані існуючого парку вагонів. У зв'язку з чим запропонована модернізація, яка дозволить подовжити термін служби вагон-зерновоза та покращить тріщиностійкість на рами кузова вагона. Проте впровадження запропонованої модернізації обґрунтувало необхідність проведення відповідних дослідних робіт. Зазначені роботи включали дослідження місць і причин виникнення тріщин, а їх результат став основою запропонованої модернізації рами вагона.

Основні матеріали дослідження. За останні роки відбулося значне старіння експлуатаційного парку зерновозів. Для вирішення питання про можливість подальшої експлуатації вагонів-хоперів критих для перевезення зерна з вичерпаним терміном служби проводиться їхнє технічне діагностування. Аналіз даних свідчить, що в Україні вагони-хопери для перевезення зерна в основному представлені вагонами інвентарного парку моделі 19-752 (рис. 1).

Під час проведення технічного діагностування вагонів-зерновозів моделі 19-752 визначилась тенденція виявлення однотипних тріщин в хребтових балках в районі клепаного з'єднання їх з задніми упорами. Беручи до уваги одноманітність виявлених дефектів у вагонах-зерновозах моделі 19-752 та фактичний відсоток їх вибраковки, то можна прогнозувати, що у 2017 р. загальна їх кількість буде становити близько 200 одиниць.



Рис. 1. Вагон-хопер моделі 19-752

Модернізація полягає у наварюванні посилюючої планки в місце виникнення тріщин з поступовою зміною товщини, а значить і жорсткості, дозволила отримати найменші напруження.

Модернізації кузова вагона зерновоза проведено на основі побудованих розрахункових схем з додаванням залишкових напружень в розмірі 20% від границі текучості.

Оскільки в модернізації використовуються зварні з'єднання критичними будуть дотичні напруження [1, 2], бо вважається, що зварне з'єднання працює на зріз. Оцінювання міцності виконується шляхом порівнювання отриманих напружень допустимими дотичними напруженнями для режиму I $[t]=178$ МПа, а для режиму III $[t]=120$ МПа. Оцінювання можливого накопичення напружень виконується шляхом порівнювання отриманих напружень з границею витривалості за дотичними напруженнями при пульсуючому циклі $t_0=70$ МПа. Модернізація відповідає вимогам міцності, найбільші напруження не перевищують границі витривалості за дотичними напруженнями для пульсуючого циклу $62,3$ МПа < $[70$ МПа].

Висновки. Руйнування в рамках кузовів вагонів-зерновозів моделі 19-752 виникають в хребтовій балці в районі клепаного з'єднання її із заднім упором автозчепного пристрою.

Найбільші навантаження (поздовжні) задній упор сприймає безпосередньо від корпусу поглинального апарата, які через клепане з'єднання передаються на хребтову балку. Саме від отворів в хребтовій балці під клепане з'єднання з задньою частиною заднього упору виникають тріщини.

За результатами розрахунку на міцність встановлено, що причинами виникнення втомних пошкоджень в зоні заклепкового з'єднання є різка зміна жорсткості в перетині хребтової балки. В режимах ривка та розтягування заклепкове з'єднання працює як однозрізне з'єднання з накладкою. Крайні заклепки для такої розрахункової схеми сприймають великі нормальні напру-

ження 152 МПа в нормованому режимі ІІІ. Границя витривалості за нормальними напруженнями при пульсуючому циклі $[\tau]=120$ МПа. В режимі І норм перебування вагонів діючі нормальні напруження складають 252 МПа і різниця в напруження стає ще більш суттєвою.

УДК 629

Сидоренко В.Г. Сова С.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: д.т.н., доцент Фомін О.В.

СТВОРЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ ВАГОНІВ-ХОПЕРІВ

Анотація. В роботі подано описання процедури створення вагонів нового покоління типу вагонів-хоперів з поліпшеними технічними характеристиками, створеного на основі базового вагона модульного типу.

Постановка проблеми. Залізничний транспорт є однією з головних галузей економіки і його діяльність в багатьох випадках визначає ефективність функціонування всього народногосподарського комплексу. Залізниці виконують велику частину вантажних та пасажирських перевезень.

До рухомого складу належать всі рухомі транспортні одиниці з одноробордними колісними парами, що можуть рухатись по рейковій колії, вміщуються в контурі габариту рухомого складу і задовольняють вимогам ПТЕ. Рухомий склад поділяється на ведучий (локомотиви, самохідні одиниці) і на ведений (вагони). Вагони призначені для перевезення вантажів, пасажирів, а також для виконання спеціальних операцій. У зв'язку з цим вагони поділяються на вантажні, пасажирські та спеціального призначення. У вантажних вагонах перевозяться вантажі, в пасажирських – пасажирів, багаж, вантажобагаж і пошта.

Основні матеріали дослідження. Метою роботи є описання вагонів нового покоління типу вагонів-хоперів з поліпшеними технічними характеристиками, створеного на основі базового вагона модульного типу, елементи конструкції якого дозволяють компонувати вагони, що відрізняються в обсязі кузовів з збереженням всіх переваг базового вагона.

При дослідженнях поставлено та вирішено такі задачі:

- визначено основні техніко-економічні параметри вагона-хопера;
- перевірено вписування вагона-хопера в габарит;
- розраховано на міцність заданий вузол вагона-хопера;
- розраховано економічний ефект від впровадження нового вагона;

– розглянуто відповідні питання охорони праці.

При розрахунку всіх вагонів повинні враховуватися такі основні сили:

- власна сила тяжіння (вага) конструкції (тари) і сила тяжіння (вага) вантажу;
- інерційні сили, викликані коливальними прискореннями мас під час руху вагона по нерівностях шляху;
- сили, що виникають під час руху вагона по кривих і стрілочних перекладах;
- аеродинамічні сили (сили тиску вітру і т.ін.);
- сили взаємодії між вагонами, між вагоном і локомотивом і між кузовом вагона і вантажем при різних режимах руху потяга і маневровій роботі, а також виникаючі при цьому подовжні сили інерції.

Залежно від призначення і особливостей конструкції вагонів разом з перерахованими повинні враховуватися також сили розпору сипких і навалювальних вантажів.

Для оцінки напружено-деформованого стану кузова вагона був вибраний пакет програм, що реалізовує метод кінцевих елементів, який в даний час є одним з найпоширеніших методів рішення прикладних задач.

Особливості геометричної форми кузова вимагають застосування плоских кінцевих елементів, що описують плоскі складові елементи вагона і стрижньових кінцевих елементів – для опису різних балок конструкції, поперечний перетин яких значно менше за їх лінійні розміри.

Не дивлячись на труднощі, з якими пов'язана реалізація МКЕ в даному завданні, відпадає необхідність в трудомістких розрахунках моментів інерції і моментів опору перетинів. Програма дозволяє визначити масу кузова вагона, яка автоматично враховується при виконанні розрахунку на міцність.

Перераховані сили приводяться до таких основних розрахункових схем їх додатка: вертикальне навантаження; бічне навантаження; подовжнє навантаження; окремі групи самоурівноважених сил: горизонтальних від розпору сипких вантажів.

Розрахунок на міцність кузова вагона виконується для 2 основних розрахункових режимів.

По першому розрахунковому режиму розглядається відносно рідкісне поєднання екстремальних навантажень. Основна вимога при розрахунку на міцність по цьому режиму – не допустити появи залишкових деформацій (пошкоджень) у вузлі або деталі.

Напруження, що допускаються, по цьому режиму вибираються близькими до межі текучості або межі міцності матеріалу з урахуванням характеру дії навантаження і властивостей матеріалу.

У експлуатації 1-му режиму розрахунку відповідає для вантажних вагонів осадження і чіпання вагонного складу з місця, зіткнення вагонів при маневрах, зокрема при розпуску з гір, екстрене гальмування потяга при малих швидкостях руху.

По 3-му розрахунковому режиму розглядається відносно часте можливе поєднання помірних по величині навантажень, характерне для нормальної роботи вагона в рухомому потязі. Основна вимога при розрахунку по цьому режиму – не допустити втомного руйнування вузла або деталі.

Напруження, що допускаються по цьому режиму, вибираються, виходячи з меж витривалості матеріалу з урахуванням сумісної дії квазістатичних, вібраційних і ударних навантажень, впливу корозії і т.ін.

Висновки. Успішне освоєння перевезень вантажів при мінімальних експлуатаційних витратах залежить від правильного вибору основних параметрів вагона. Найбільш важливими параметрами, що характеризують ефективність вантажних вагонів, є вантажопідйомність, тара, осність, об'єм кузова, лінійні розміри, а також похідні цих параметрів – питомий об'єм кузова чи площа підлоги, навантаження від колісної пари на рейки, погонне навантаження на колію, коефіцієнти тари. Конструкцією вагона має забезпечуватися безпека протягом всього періоду його експлуатації при виконанні споживачем вимог, встановлених справжнім стандартом, ГОСТ 22235 і експлуатаційною документацією.

УДК 629

Сидорова А.Г. Турченко О.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: д.т.н., доцент Фомін О.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ПОРОЖНИСТИХ ПРОФІЛІВ ЯК ЕЛЕМЕНТІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Анотація. В роботі подано практичну реалізацію запропонованої процедури впровадження просторових порожнистих профілів як елементів несучих систем вантажних вагонів.

Постановка проблеми. За оцінками фахівців перспективними завданнями для вагонобудівників та організацій, які експлуатують вантажні вагони є вирішення задач з удосконалення процедур дослідження та проектування несучих систем їх кузовів. У результаті вирішення зазначених задач можна

буде підвищити рівень ефективності використання металоконструкцій вантажних вагонів (за рахунок визначення та використання відповідних резервів міцності) та визначення їх ресурсу (зокрема залишкового) з відповідним прогнозуванням. При цьому ринок матеріалів для вагонобудування та інших галузей важкого машинобудування постійно змінюється – з'являються нові профілі з поліпшеними характеристиками, використання яких в елементах конструкцій позитивно впливатиме на експлуатаційні властивості вагонів. Однак аналіз профільного науково-технічного заділу вказав на недостатність приділення уваги питанням розширення лінійки модифікацій виконання різких складових елементів несучих систем вантажних вагонів.

Основні матеріали дослідження. В роботі подано практичну реалізацію запропонованої процедури впровадження просторових порожнистих профілів як елементів несучих систем вантажних вагонів. До першого кроку цієї методики віднесено дослідження складової несучої системи вантажного вагона, яку обрано для модернізації. На цьому етапі необхідно визначити функціональні вимоги до складової, що розглядається. Як такі вимоги виділено: вимоги до габаритних, монтажно-складальних та технологічних розмірів; вимоги до показників міцності та експлуатаційної надійності; вимоги до матеріалу, який заплановано використати; показники метало- та матеріалоємності.

Нижче подані основні функціональні вимоги до складових несучих систем у загальному випадку. Так хребтова балка вагона є основним несучим елементом кузова вагона, який сприймає найбільші навантаження в процесі експлуатації і до якого кріпляться інші – проміжні та поздовжні балки рами і кузова, а також основні елементи автозчепного та гальмового модулів, і через який кузов спирається на візки. Проміжні балки поєднують стіни бокові і торцеві з хребтовою балкою і беруть участь у сприйнятті та передачі відповідних навантажень, вони часто мають елементи, які безпосередньо працюють в процесі розвантаження вагона (наприклад, упори розвантажувальних люків). Балки шворневі за функціями схожі з проміжними балками, але мають посилені характеристики для сприйняття більших навантажень, зазвичай виконані коробчастим перерізом для розміщення надп'ятникового та п'ятникового вузлів та інших елементів обпирання вагона на візки. Кінцеві балки поєднують хребтову балку з стінами боковими та торцевими (можуть виконувати функцію обв'язування нижнього стіни торцевої), на них встановлюють елементи автозчепного та гальмового пристроїв. Стійки та пояси (вертикальні, горизонтальні та похилі) стін бокових і торцевих поєднують обв'язування верхнє та нижнє, і сприймають основні наван-

таження, які діють на ці стіни. Обв'язування нижнє є поздовжнім силовим елементом кузова вагона який сприймає основні експлуатаційні навантаження та часто має елементи (кронштейни, скоби, фіксатори) до яких кріпляться у закритому положенні розвантажувальні вузли (люка). Обв'язування верхнє стін бокових та торцевих виконують функцію верхнього елементу каркасу, у відкритих вагонах повинне витримувати і навантаження в результаті дії зусиль, які виникають від взаємодії з вагоноперекидачем, у закритих вагонах повинне мати елементи кріплення даху. Складові елементи даху вагона, виконують функції каркасу конструкції, яка захищає вантаж від дії атмосферних опадів.

На другому етапі запропонованої методики залежно від функціональних вимог вузла, що модернізується, та виробничих і ресурсних можливостей підприємства приймається рішення про використання обраного типу профілю.

Третій етап включає проведення робіт з теоретично-розрахункової перевірки технічних рішень прийнятих до впровадження. Для реалізації цього етапу на сучасному рівні необхідно створити комп'ютерну модель вузла, що модернізується, та включивши її до загальної геометричної моделі вагона перевірити його працездатність. Потім порівнюються отримані результати з результатами приймальних випробувань даної моделі вагона, робиться висновок про можливість впровадження запропонованого технічного рішення.

На четвертому етапі проводяться експлуатаційні випробування у відповідному обсязі. Пункт 4 обов'язковий до виконання у разі впровадження принципово нових рішень, які суттєво вплинуть на техніко-економічні показники моделі вагона, яка розглядається (наприклад, зміни хребтового вузла).

П'ятий (заключний) етап включає проведення технічної ради та прийняття остаточного рішення про впровадження запропонованого варіанта удосконалення конструкції. Склад технічної ради залежно від ступеня впливу модернізації конструкції може змінюватись та бути розширений фахівцями керівної залізничної організації та технічного нагляду. За результатами ради складається відповідний акт чи протокол з рекомендаціями щодо подальшого використання.

Висновки. Перспективними профілями для впровадження у несучі системи вантажних, які забезпечать кращі показники міцності, є порожнисті прокатні профілі, серед яких особливо можна виділити труби круглі та прямокутні, D-подібні труби та порожнисті шестигранні профілі. Впровадження у несучі системи вантажних вагонів перспективних профілів запропонованим аналоговим методом, при якому забезпечуються міцнісні характеристики як

у складових вагона-аналогу, дозволяє значно знизити їх матеріалоемності: для круглих труб до 15 %, для прямокутних труб до 9 %, для D-подібних труб до 8 %, для шестиграних порожнистих профілів до 5 %.

УДК 629.4

Стретович В.П., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1-ВВГ маг.

Науковий керівник: к.і.н., доцент Шатаєв В.М.

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІЗКІВ МОДЕЛІ 18-100 З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАРУБІЖНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

Анотація. Розглянуто шляхи модернізації візків моделі 18-100 з використанням зарубіжних технічних рішень.

Постановка проблеми. В зв'язку з розвитком промисловості і, як наслідок, розвитком транспортної системи, виникла проблема створення нових, перспективних вагонів. На даний момент для зростання швидкостей пасажирських перевезень створюють проблему «повільні» вантажні перевезення. Перед Укрзалізницею стоїть завдання освоєння швидкостей для вантажних вагонів до 120 км/год, але на візках моделі 18-100 гранична швидкість вантажних вагонів, враховуючи стан колії, не перевищує 80 км/год.

Основні матеріали дослідження. Досвід експлуатації візків моделі 18-100 був врахований при створенні візків нового покоління моделей 18-194 для осьового навантаження 25 т і 18-578 для осьового навантаження 23,5 т.

Як і візки попередніх конструкцій, візок моделі 18-194 має триелементну раму з литих несучих деталей та центральне ресорне підвішування, яке виконано з витих циліндричних дворядних пружин підвищеної гнучкості з білінійною характеристикою за рахунок різниці за висотою внутрішніх і зовнішніх пружин. Пружини ресорного підвішування виготовлені з сталі марки 60С2ХФА замість звичайної пружинної сталі марки 55С2. Це дозволило при підвищеному осьовому навантаженні зменшити діаметр витка зовнішньої і внутрішньої пружин і, як наслідок, знизити масу ресорного комплексу візка.

Візок моделі 18-578 має триелементну раму з литих несучих деталей, які мають підвищений до 1,8 коефіцієнт запасу втомної стійкості.

Центральне ресорне підвішування забезпечує збільшений до 65 мм прогин під статичним навантаженням, при цьому величина коефіцієнта відносного тертя під навантаженням бруто складає 0,065-0,085. В підвішуванні застосо-

вані дворядні циліндричні пружини підвищеної гнучкості з лінійною характеристикою. Пружини виготовлено з шліфованого витка з високоякісної сталі 60С2ХФА з ефективним дробеструменевим зміцненням, що забезпечує підвищення на 20-25% їх втомної міцності. Фрикційний клин виготовлено з термозміцненого чавуну марки ВЧ-120 з твердістю 365...444 НВ і оснащеними на похилій поверхні зносостійкими полімерними накладками. Фрикційна планка виконана зі сталі 30ХГСА, темп зносу якої забезпечує міжремонтний пробіг 500 тис. км.

Буксові вузли колісних пар розроблено в трьох варіантах: з касетним підшипником ТВU 130x250/3 в корпусі букси; з касетним підшипником і адаптером; з циліндричними підшипниками 6-го класу точності в корпусі букси. Перші два варіанта забезпечують міжремонтний пробіг 1,0 млн км. Осі виготовлено з неперервно-ливої вакуумної сталі і мають значні переваги перед серійним виробництвом за металургійними дефектами і якістю структури.

На теперішній час розроблено візок моделі 18-574 з осьовим навантаженням 196 кН (20тс) і конструкційною швидкістю 140 км/год. Окрім того, передбачено розробку візка з осьовим навантаженням 294 кН (30 тс) і конструкційною швидкістю руху до 90 км/год. В кінці року планується розробка технічного проекту з наступним виготовленням двох макетних зразків для проведення випробувань.

На базі ПГУПС спільно з ОАО «ВНИИТрансмаш» був розроблений універсальний візок з буксовим підвішуванням, з рамою Н-подібної зварної конструкції, укомплектованою пружньодемпферними ковзунами і сферичними підп'ятниками. Цей візок призначено для підкати під чотиривісні вантажні вагони нового покоління з осьовим навантаженням 25 т і швидкістю руху до 120 км/год.

Візок має зменшену невідресорену масу (920 кг порівняно з візком моделі 18-100) і збільшено статичний прогин ресорного комплекту за рахунок реалізації білінійної характеристики, використано гідравлічні гасителі коливань підвищеної надійності, що в комплексі забезпечило зниження вертикальних і горизонтальних дій на колію і на вантажі, які перевозяться.

НВЦ «Вагони» 2002 р. розробив візок з самоцентруючими колісними парами. У візку реалізовано центральне білінійне підвішування і фрикційні клинові гасителі коливань просторової дії. Пружний зв'язок бокових рам і колісних пар забезпечується через шевронні амортизатори типу «Мегі» і забезпечує паралельність осей колісних пар, можливість їх самовстановлення при проходженні кривих ділянок колії. Гасіння коливань забезпечується за рахунок дисипації в гумі.

Компанія «А. Стакі» пропонує незначну модернізацію візків моделі 18-100, яка в свою чергу значно покращує технічні характеристики візків. Так для гасіння коливань виляння візка щодо кузова вагона по кінцях надресорної балки візка встановлюються два пружно-каткових ковзуни ISB-12C конструкції компанії «А. Стакі».

Фрикційні клини компанії «А. Стакі» із пружними накладками встановлюються на стандартних пружинах візків моделі 18-100 між фрикційними планками і кишенями надресорних балок тим же способом, що й існуючі суцільнометалеві клини, з якими вони взаємозамінні. Завдяки пружним накладкам виключається контакт «метал по металу» у парі «клин – надресорна балка» і як результат – похилі поверхні клинів і кишень надресорної балки практично не зношуються.

Висновки. Проведено огляд найпоширеніших розробок візків, розглянуто запропоновані модернізації візків моделі 18-100 з використанням рішень Уралвагонзаводу, візків з елементами «А. Стакі» і візків запропонованих ПГУПС.

УДК: 629.4.02.001

Цимбалюк А.В., Чудінович А.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: д.т.н., доцент Фомін О.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ВТОМНИХ РУЙНУВАНЬ ВАГОННИХ МАТЕРІАЛІВ

Анотація. В статті подано особливості та результати дослідженого розвитку втомних руйнувань вагонних матеріалів. Так в роботі наведено: фактори, що впливають на границю витривалості деталей вагонів; вплив зовнішніх факторів на міцність деталей вагона; вплив концентрації напружень; вплив абсолютних розмірів поперечного перерізу деталі; вплив виду деформації деталі й асиметрії циклу; вплив температури; залежність міцності від часу; вплив строку служби деталі та режиму навантаження.

Отримані результати будуть корисними для фахівців, пов'язаних з проектуванням, виготовленням, ремонтом та модернізацією вантажних вагонів.

Постановка проблеми. Фізичні причини втомного руйнування матеріалів досить складні й ще не до кінця вивчені. Однією з основних причин втомного руйнування прийнято вважати утворення й розвиток тріщин. За останній час

стрімко зросла кількість випадків втомного руйнування вагонних матеріалів для вагонів, що знаходяться в експлуатації.

Під час експлуатації вагони працюють за циклічного навантаження, що призводить до їх втомного руйнування. Тому для них важливе значення має як оцінка довговічності на етапі проектування, так і визначення залишкового ресурсу елементів конструкцій [1-3] з наявними пошкодженнями у вигляді втомних тріщин. Особливо актуальною дана проблема є для важливих елементів конструкцій, які є критичними з точки зору забезпечення їх надійної експлуатації.

Основні матеріали дослідження. При дослідженні життєвого циклу конструкцій кузовів напіввагонів з використанням механіки деформованого твердого тіла виділяють два процеси:

- перший (основний) – деформування конструкцій кузова напіввагона під дією зовнішніх навантажень;
- другий – руйнування, яке може супроводжувати процес деформування й визначається рівнем пластичних деформацій.

Процес деформування починається у всьому обсязі конструкції кузова напіввагона. Процес руйнування належить до локальних процесів, тобто руйнування починається в деякій невеликій області конструкції й визначається властивостями, притаманними даній області.

При розгляданні протікання процесу руйнування на його початковій стадії матеріал конструкції не можна розглядати як суцільне середовище. Необхідно враховувати особливості структури матеріалу.

Метали належать до матеріалів з полікристалічною структурою, тобто це матеріали, які складаються з великого числа кристалів – зерен. Зерна металів є анізотропними. Пластичне деформування – ковзання в кристалах – може відбуватися тільки в деяких площинах у певних напрямках. Комбінація площини й напрямку носить назву системи ковзання. Для кожного з металів у зерні можна виділити дві-три основні системи ковзання. Тому залежно від орієнтації зерна в об'ємі конструкції при одному й тому ж рівні напружень у зерні можуть виникати або бути відсутніми пластичні деформації.

Пластична деформація, що розвивається в зерні матеріалу, називається мікропластичною. Пластична деформація, що розвивається в об'ємах, порівняних з розміром конструкції, називається макропластичною, або пластичною деформацією. Чим вище рівень напружень, тим у більшому числі зерен виникає мікропластична деформація. Таким чином, перехід матеріалу в стан пластичного деформування (досягнення границі текучості) означає ви-

никнення компактних груп мікропластично деформованих зерен, загальні розміри яких порівняні з розмірами конструкції.

За визначенням процес утоми протікає при напруженнях, нижчих за границі текучості. У таких умовах мікропластичної деформації зерна розділені принаймні одним зерном, деформуються пружно.

Утому можна охарактеризувати як процес поступового руйнування, складаний з зародження тріщини та її зростання до розміру, при якому починається нестійке поширення тріщини.

На рис.1 наведена крива зростання утомної тріщини на валу з конструкційної сталі. За наявності концентрації напружень тріщина на початку її утворення розвивається повільніше завдяки тому, що вона швидко виходить з області високої напруженості, яка зосереджена в невеликому об'ємі близько джерела концентрації (отвір, паз, різьба).

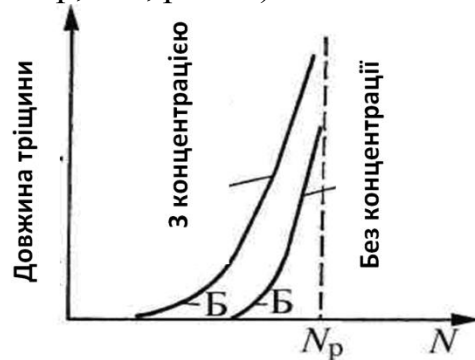


Рис. 1. Характер прогресивного зростання втомної тріщини

Висновки. Результати представлених досліджень розвитку втомних руйнувань вагонних матеріалів дозволили визначити відповідні основні фактори. Як такі фактори виділено: вплив на границю витривалості, зовнішні міцнісні фактори, концентратори напружень, геометричні внутрішні та поверхневі якості, температурні властивості.

Визначені та подані в роботі особливості досліджених факторів втомних руйнувань вагонних матеріалів є ґрунтовною основою для проведення відповідних науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з створення та модернізації зразків залізничного рухомого складу. Також отримані результати будуть корисними при вирішенні подібних задач для інших об'єктів транспортного машинобудування.

УДК 629.463.65

Юрчук Т.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: к.і.н., доцент Обуховський В.В.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВАГОНІВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

***Анотація.** В роботі подано особливості та результати досліджень із проведення модернізації вагонів шляхом впровадження асинхронних двигунів.*

***Постановка проблеми.** Метрополітен – це надійний і безперебійний вид міського транспорту, що забезпечує перевезення пасажирів у годину пік в одному напрямку від 15 до 60 тис. осіб за годину. Як свідчить світовий досвід, при зазначених пасажиропотоках, які утворюються в містах з населенням 0,8 – 1,0 млн осіб і вище, метрополітен не має альтернативного рішення.*

Вимоги підвищення надійності роботи транспорту і зниження витрат на експлуатацію вказують на необхідність застосування сучасних систем управління тяговими електроприводами на міському електротранспорті. Застосування сучасних систем управління тяговими двигунами дозволяє значно підвищити економічність за рахунок зниження енергоспоживання, скорочення витрат на обслуговування і зменшення пристроїв рухомих одиниць.

***Основні матеріали дослідження.** До кінця ХХ ст. на рухомому складі метрополітену на території колишнього СРСР застосовувався електропривід постійного струму з релейноконтактною системою управління (РКСУ). Такий привод має такі недоліки:*

- наявність колектора у двигунів постійного струму вимагала обслуговування колекторного щіткового вузла і диктувала необхідність його захисту від потрапляння вологи, що в умовах експлуатації досить складно було забезпечити, тому в сиру (снігову) погоду збільшувалося число відмов тягових двигунів;
- відсутність можливості повернення частини енергії при гальмуванні в контактну мережу (рекуперативне гальмування);
- використання пускогальмових реостатів для регулювання швидкості приводило до збільшення втрат на регулювання, особливо під час руху на низьких швидкостях;

- необхідність використання великої кількості контактних елементів, що здійснюють комутацію під струмом (до 200 А) і вимагають періодичного обслуговування;
- інертність систем струмового захисту не дозволяла обмежити струми в аварійних режимах.

З розвитком автоматизації виробничих процесів автоматизований електропривод набув широкого поширення. Регулювання швидкості робочих органів машини є необхідною умовою роботи багатьох робочих машин і механізмів, а також володіння більш широкими можливостями оптимального ведення технологічного процесу і забезпечення економічного витрачання електричної енергії.

Електропривід – це головний споживач електричної енергії, на його частку припадає понад 60% усієї вироблюваної електроенергії у світі. Прагнення знизити матеріальні та енергетичні витрати на виконання технологічних процесів зумовило необхідність технологічної та енергетичної оптимізації процесів, яка є однією з функцій електроприводу. Створення сучасних електроприводів базується на використанні новітніх досягнень механіки, силової електроніки, мікроелектроніки, автоматики, комп'ютерної техніки. Ці галузі наук визначають високу динамічність розвитку електромеханічних систем. Серед них домінуюче становище починає займати частотний асинхронний електропривод.

Силова схема частотного асинхронного електроприводу – це асинхронний двигун, що живиться від перетворювача частоти.

Основними перевагами асинхронного двигуна є простота конструкції, висока надійність і низька ціна. Завдяки розвитку силової перетворювальної техніки в даний час створені і серійно випускаються різні види напівпровідникових перетворювачів частоти, що визначило випереджальний розвиток і широке застосування частотно-регульованого асинхронного електроприводу.

Векторне управління частотно-регульованого асинхронного електроприводу здійснюється зміною частоти напруги живлення і векторів змінних асинхронного двигуна. За рахунок регулювання амплітудних значень змінних і кутів між їх векторами забезпечується повне управління асинхронним двигуном в статиці, а також і в динаміці. Поліпшення перехідних процесів при векторному управлінні пояснюється можливістю підтримувати сталість поточкозчеплення ротора, що дозволяє електро-магнітному моменту змінюватися так швидко, як швидко змінюється складова струму статора.

При скалярному управлінні в перехідних процесах потокозчеплення ротора змінюється при зміні струмів статора і ротора, що призводить до зниження темпу зміни електромагнітного моменту.

Частотно-регульований електропривод з векторним керуванням є одним з найбільш економічних і надійних електроприводів в світі. Використання як стандартного, так і спеціального енергозберігаючого електроприводу знижує споживання електрики приблизно на 40%. Загальний ККД системи може досягати 80-90%, що дозволяє знизити втрати потужності в середньому на 15-30%.

Висновки. Таким чином, успішний досвід застосування комплектів тягового приводу дозволяє зробити такі висновки:

- заміна тягових двигунів постійного струму на асинхронні тягові двигуни підвищує надійність рухомого складу і знижує витрати на обслуговування;
- застосування частотних перетворювачів для управління тяговими двигунами значно знижує експлуатаційні витрати, пов'язані як з технічним обслуговуванням системи управління, так і з економією електроенергії, споживаної тяговим електроприводом;
- при сучасних методах управління асинхронним приводом можна досягти максимально плавного старту, та плавного обертання ротору двигуна.

УДК 629.4.125

Бєлов Д.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-В

Науковий керівник: к.т.н., доцент Іщенко В.М.

СУЧАСНІ МЕТОДИ І ЗАСОБИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Анотація. Для визначення та своєчасного усунення несправностей у системі кондиціонування пасажирських вагонів підвищується значення технічної діагностики. Це може стати актуальною проблемою у забезпеченні комфортності перебування пасажирів.

Постановка проблеми. У пасажирських вагонах застосування кондиціонування повітря обумовлено низькою теплостійкістю, малим об'ємом приміщення, який припадає на одного пасажирів, внаслідок чого пасажирів протягом короткого часу перетинають кліматичні зони з різними погодними умовами. Більша частина пасажирських вагонів, що експлуатуються на українсь-

ких залізницях, побудована у 70-80 рр. минулого століття і термін їх служби закінчується. Збереження чисельності пасажирського вагонного парку досягається шляхом проведення капітального ремонту старих вагонів з продовженням терміну їх служби чи закупівлі нових. За умов обмеженого фінансування виконання відновлювальних ремонтів вагоноремонтними заводами й залізницями залишається основним засобом підтримання парку вагонів у потрібній кількості. У цих умовах актуальним є завдання оснащення вагонів після модернізації сучасними системами життєзабезпечення, у тому числі і системою кондиціонування повітря.

Основні матеріали дослідження. Однією з найактуальніших проблем у забезпеченні комфортності перебування пасажирів у пасажирських вагонах залізничного транспорту є забезпечення фізико-хімічної чистоти навколишнього повітря. При цьому найбільш важливими є такі параметри:

- метеорологічні умови (температура, вологість, швидкість повітря, тиск);
- хімічний склад повітря (вміст газів і парів);
- фізіологічні показники (вміст мікробів, мікроорганізмів, пилу).

На першу групу показників впливає кількість опадів, інтенсивність сонячної радіації, напрямок і швидкість вітру. На жаль, перераховані явища природи не підвладні людині, хоча до деяких з них людство вже підбирає ключі управління, штучно змінюючи клімат на великих територіях. На відміну від штучного клімату кондиціонування повітря – це процес більш вузького значення і характеризує зміну стану повітря, що має бути в даному приміщенні або надходить у нього.

У систему кондиціонування пасажирських вагонів входять системи вентиляції, опалення, охолодження, автоматичного управління. У літній період року система вентиляції працює сумісно із системою охолодження, яка відрізняється конструктивною складністю виконання та вимагає високої надійності.

У зв'язку з даною проблемою було розглянуто та проаналізовано методи удосконалення конструкцій системи кондиціонування повітря, технічної діагностики холодильної машини в сучасних вагонах за проектуванням і виробництвом пасажирських вагонів як в Україні - ВАТ «Крюківський вагонобудівний завод», так і за кордоном. Результати робіт широко застосовуються фахівцями на виробництві, але система кондиціонування холодильної машини пасажирських вагонів постійно потребує удосконалення не тільки на конструктивному рівні, але й на рівні технічного обслуговування та ремонту.

Для моделювання процесів теплообміну в пасажирських вагонах інженерами компанії ТОВ «Інтер Кар Груп» використовувався метод скінченних елементів. За допомогою цього методу вдалося виявити зони конструкції, у яких

спостерігається найбільша втрата тепла. Завдяки цьому методу є можливість моделювати теплопередачі не тільки для віконного блока, але й для всього купе чи вагона в цілому.

Багато країн вважають за доцільне проводити модернізацію старих вагонів, де системи кондиціонування взагалі не існувало, це переважно вагони жорсткі відкритого типу, які і перевозять основну масу пасажирів. Витрати на модернізацію одного старого вагона виявляються приблизно втричі нижчими, ніж на будівництво нового.

За експериментальними дослідженнями системи кондиціонування повітря у пасажирських вагонах, наведеними в роботі зарубіжних фахівців, отримано порівняльні фізичні параметри повітря в різних режимах і умовах. Але не приділяється уваги конструктивним особливостям установки холодильної машини.

Дослідження системи кондиціонування повітря вагона повинно бути спрямоване не тільки на забезпечення нормативів мікроклімату, але і передбачати оперативну методику функціонування основних вузлів холодильної машини.

Необхідно відзначити роботи, які пов'язані із системою діагностики кондиціонування повітря в пасажирських вагонах. За допомогою датчиків можна контролювати одночасно температуру повітря, вологість, тиск, температуру холодоагенту і проходження холодоагенту по системі трубопроводів холодильної машини. Поєднання функціональної діагностики і виконання на основі неї профілактичних (ремонтних) робіт дають можливість підвищити якість роботи системи.

Сучасні установки кондиціонування повітря можуть використовуватися в пасажирських вагонах, що входять до рухомого складу на електричній, дизель-електричній та тепловозній тязі, при швидкостях руху вагонів від 0 до 220 км/год і температурах зовнішнього повітря від +45 до +15°C при роботі в режимі охолодження і від +15 до -50°C та при роботі в режимах вентиляції, опалення. Вони являють собою підвісний горизонтальний автономний кондиціонер з рециркуляцією і складаються з парокомпресійної холодильної машини, повітрянагрівачів та вентиляційного обладнання.

Під час експлуатації вагонного кондиціонера можуть виникнути несправності. Наприклад, підвищений тиск у конденсаторі може бути викликаний різними чинниками: недостатньою кількістю холодоагенту в системі, забрудненням поверхні теплопередачі або системи охолодження самого конденсатора і т. п. У деяких літературних джерелах наведені рекомендації для пошуку несправностей, які базуються на аналізі причин, які викликають появу високого або низького тиску холодоагенту у конденсаторі та повітроохолоджувачі.

Доцільним є використання пристрою для визначення температури і тиску холодоагенту в місцях трубопроводів конденсатора і повітроохолоджувача, визначення витрати повітря і відносної вологості на вході і виході з конденсатора і повітроохолоджувача. Відповідність вимірів роботи вагонної установки з початковими технічними характеристиками є нормальною умовою експлуатації. У випадку аномальної роботи холодильної машини виникає надлишок пароподібного холодоагенту, що призводить до «запізнювання» конденсації через нестачі холодоагенту в рідкому стані.

Висновки. Проаналізована методика діагностування дає можливість виявити несправності обладнання без демонтажу установки і тим самим забезпечити швидке усунення цих несправностей на шляху прямування пасажирського складу.

УДК 629.4.048.4

Мельник К.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-В

Науковий керівник: к.т.н., доцент Іщенко В.М.

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Анотація. Однією з головних систем життєзабезпечення в пасажирських вагонах є вентиляція. Пасажирські купе сучасних вагонів мають глухі вікна, відсутня природна вентиляція купе. У цих умовах зростає роль якісної й надійної роботи вентиляції вагонів при експлуатації.

Постановка проблеми. Розвиток пасажирських перевезень усіма видами транспорту протягом усієї своєї історії полягають в наданні нових можливостей для пасажирів по скороченню часу поїздки з одночасним підвищенням рівня комфорту і послуг, що надаються. Конструкція пасажирських вагонів і його системи піддаються значним змінам. Сучасні пасажирські вагони, як правило, обладнані моноблоковими кондиціонерами і мають мінімальну кількість віконних стулок (фрамуг), що відкриваються

Основні матеріали дослідження. Вентиляція – це процес повітрообміну в будь-якому приміщенні або процес внесення зовнішнього повітря в приміщення. Існує два види вентиляції: природна і механічна. Механічна вентиляція поділяється на притокову, витяжну і притоко-витяжну. Природна вентиляція – це така, яка здійснюється за допомогою будь-яких нерухомих при-

строїв і не вимагає витрат енергії. Механічна вентиляція здійснюється за допомогою рухомих пристроїв і вимагає постійної витрати енергії.

Відповідно до механічної вентиляції:

- витяжна вентиляція – така, при якій повітря вилучається з приміщення механічно, а підсмоктується через нещільності, вікна і двері – природно;
- притоко-витяжна вентиляція – така, при якій і подача і вилучення повітря з приміщення здійснюється механічно.

У сучасних пасажирських вагонах використовується тільки механічна притокова вентиляція з рециркуляцією або без рециркуляції повітря, яка:

- забезпечує необхідний повітрообмін, завдяки чому в повітрі вагона міститься достатня кількість кисню і не має підвищеного вмісту вуглекислого газу, гнилісних домішок і пилу, які утворюються внаслідок життєдіяльності пасажирів;
- створює рух повітря в зоні перебування пасажирів; створює підпір повітря в вагоні, запобігаючи проникненню в нього пилу і необробленого повітря через нещільності в огороженнях. Завдяки підпору забруднене повітря вилучається з вагона (через дефлектори і через нещільності в огороженнях);
- разом з системою охолодження провітрює вагон,
- при калориферному опаленні разом з системою опалення обігріває вагон.

Вагони, призначені для експлуатації на швидкісних лініях, виготовляються тільки з глухими вікнами в пасажирських купе. Установка таких вікон і вікон з кутом відкриття не більше 20 ... 25 градусів викликана такими причинами:

- для зниження надходження пилу в приміщення вагона з зовнішнім повітрям через відкриті фрамуги (вміст пилу в повітрі не повинен перевищувати санітарних норм);
- для скорочення теплових втрат при роботі кондиціонера в режимах охолодження і нагріву (рівень теплових втрат кузова вагона характеризується коефіцієнтом теплопередачі, його значення не повинне перевищувати 1,1 Вт / (м² К) при всіх закритих дверях і вікнах);
- для зниження собівартості (вартість глухих вікон значно нижче);
- для спрощення технологічних процесів складання (рухливі елементи вікон висувають підвищені вимоги до точності виготовлення металоконструкції вагона і якості монтажу вікна);
- для зменшення рівня звукової хвилі від зустрічного поїзда і під час проїзду по тунелю;
- для розширення можливості по дизайну конструкції вагона (рухомі елементи фрамуг важче піддаються дизайнерському опрацюванню).

Таким чином, в найближчій перспективі можна припустити повне виключення фрамуг, що відкриваються, в приміщеннях вагона. У цих умовах зростає роль кліматичної установки (далі – КУ) як системи життєзабезпечення.

Розробка системи управління КУ вагона повинна бути спрямована не тільки на забезпечення нормативів по мікроклімату, але і передбачати оперативну діагностику функціонування основних вузлів. Поєднання функціональної діагностики і виконання на основі її профілактичних (ремонтних) робіт дозволять підвищити якість роботи КУ і продовжити ресурс роботи дорогого устаткування в умовах реальної експлуатації.

Пропонується при побудові системи управління вентиляцією використовувати принцип авторегулювання. Він полягає в створенні зворотного зв'язку між необхідним параметром (в даному випадку – надлишковий тиск повітря) і вхідними керуючими сигналами. Система авторегулювання передбачає установку в повітроводах спеціальних датчиків – диференціальних мікроманометрів з аналоговим або цифровим виходом.

Застосування системи авторегулювання забезпечить:

- підтримку продуктивності вентиляції на необхідному заданому рівні при зміні в процесі експлуатації опору повітряному потоку (накопичення пилу в повітряному фільтрі);
- підтримання подачі необхідної кількості зовнішнього повітря, як наслідок, вміст CO₂ в пасажирських приміщеннях не повинен перевищувати граничних норм;
- вміст пилу в обробленому повітрі не досягне граничних значень (блокування при встановленні фільтра з пошкодженим елементом, що фільтрує, або невідповідного типу);
- вироблення інформаційних сигналів рівня реальної продуктивності системи вентиляції (наприклад, рівня продуктивності щодо норми);
- вироблення сигналів на блокування при некоректній експлуатації (відсутність фільтра, повне забруднення фільтра, різка втрата герметичності повітропроводу, механічні дефекти робочого колеса вентилятора і т. д.);
- вироблення сигналу на аварійне відключення електрокалорифера при відсутності, або при недопустимо низькому повітряному натиску;
- за необхідності вироблення сигналу для лічильника з обліку ресурсу роботи нового елемента, що фільтрує, ресурсу роботи фільтруючого елемента після його регенерації.

Висновки. Застосування принципів авторегулювання в системах управління вентиляцією в пасажирських приміщеннях дозволить вирішити такі питання:

– питання безпеки: знизити накопичення пилу проточної частини вентиляційного обладнання при експлуатації (пил може призвести до самозаймання або вибуху);

– оперативна діагностика дозволить своєчасно виявляти відхилення в роботі системи і планувати ремонтно-профілактичні роботи для виключення передчасного виходу з ладу вентиляційного устаткування, теплообмінних і повітророзподільних пристроїв.

УДК 629.454.22

Огородник І.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-В

Науковий керівник: к.т.н., доцент Іщенко В.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ХОЛОДОАГЕНТА

***Анотація.** На заміну озоноруйнівним холодоагентам в холодильному обладнанні пасажирських вагонів застосовуються альтернативні холодоагенти, які мають низку особливостей, які необхідно врахувати при обслуговуванні, ремонті і діагностуванні.*

***Постановка проблеми.** Проблема переходу холодильного обладнання пасажирських вагонів на альтернативні холодоагенти викликає необхідність проведення досліджень характеристик холодильного обладнання, удосконалення процедури діагностування та регулювання холодильного обладнання, що працює на альтернативному холодоагенті. Але поки що ці питання досліджені недостатньо, що призводить до зниження холодопродуктивності холодильної машини та енергетичних показників окремих вузлів і холодильної машини в цілому.*

Таким чином, дослідження характеристик холодильного обладнання пасажирських вагонів, що працює на альтернативному холодоагенті, є актуальними, першорядними та сприяють вирішенню завдань, які стоять перед залізничним транспортом.

***Основні матеріали дослідження.** Наукові досягнення, зміна національних законів в сфері боротьби з наслідками глобального потепління і вимоги ринку стимулювали розробку холодоагентів четвертого покоління. На відміну від холодоагентів першого і другого поколінь, які забезпечували разом з*

принциповою можливістю досягнення холодильного ефекту, такі якості як довговічність і безпеку експлуатації, третє і четверте покоління істотним чином включають екологічні обмеження. Виявлення зв'язку між витоками традиційних холодоагентів другого покоління на основі хлорфторвуглеців (ХФВ) і руйнуванням захисного атмосферного шару озону викликало до життя третє покоління холодоагентів. Віденська конвенція і Монреальський Протокол були реакцією світової спільноти, що привела до заборони озоноруйнівних речовин (ОРР). При цьому гідрохлорфторвуглеці (ГХФВ) розглядали як тимчасові або перехідні, а гідрофторвуглеці (ГФУ) – як довготривалі робочі тіла. Різко зріс інтерес до природних холодоагентів – аміаку, діоксиду вуглецю, вуглеводнів і води.

Альтернативні холодоагенти зазвичай менш енергоефективні, ніж їх попередники. За рідкісним винятком, вигреш в ефективності устаткування на альтернативних холодоагентах залежить не від властивостей нового робочого тіла, а від конструктивного удосконалення устаткування. Обмеження, що посилюються, приводять до нових компромісів між екологічними характеристиками, безпекою, вартістю й іншими параметрами.

Пошук компромісного рішення серед безлічі альтернативних холодоагентів вимагає вибору об'єктивного критерію для зіставлення пропонованих варіантів. Існує декілька підходів до проблеми вибору такого критерію на основі термодинамічного, еколого-енергетичного або техніко-економічного аналізу. Кожен з таких підходів є коректним в рамках відповідних допущень. Основна трудність у виборі об'єктивного критерію відбору робочого тіла холодильної системи для пасажирських вагонів – знаходження компромісу між зменшенням забруднення навколишнього середовища і ціною, надійністю і безпекою.

Холодоагент C10M1 (ТУ 2412-003-32837395-98), розроблений компанією «АСТОР» і виробляється під зареєстрованою маркою АСТРОН™ 12 – це трикомпонентна суміш на основі гідрохлорфторвуглеводів R22/R21/R142b, яка має обмежений термін застосування. Дана суміш C10M1 для ретрофіту холодильних систем, працюючих на R12.

Виготовляють суміш двох марок (А і Б), які різняться масовими частками компонентів: в суміші C10M1 марки А – R22, R21 і R142b масові частки компонентів відповідно 65; 5 і 30%; в суміші C10M1 марки Б – 65; 15 і 20%.

Склад суміші підібраний таким чином, щоб експлуатаційні характеристики обладнання з цими холодоагентами мінімально відрізнялися від показників, досяжних при роботі з замінним холодоагентом R12.

Як заміна R12 холодоагент C10M1 марки А пройшов випробовування та в

теперішній час застосовується в холодильному обладнанні уставок кондиціонування повітря пасажирських вагонів. Технологія перевodu діючої холодильної техніки з холодоагенту R12 на суміші C10M1 випрацювана і оптимізована в процесі дослідної експлуатації відповідного обладнання. Обов'язкові умови застосування сумішей – заправка обладнання холодоагентом в рідку фазу. У випадку витікання до 30...35 % холодоагенту C10M1 із системи в процесі експлуатації проводять дозаправку сумішей цього ж складу.

Основні етапи перевodu холодильної техніки на C10M1 по технології простої заміни виконують в такій послідовності:

- оцінка показників обладнання, в якому передбачається замінити R12 на альтернативний холодоагент – вимірювання тиску нагнітання всмоктування в компресор, а також температури в випарнику і конденсаторі;
- зупинка машини, видалення R12, визначення маси (зважування) вилученого холодоагенту;
- відбір проби оливи і контроль її якості (кислотність, вологість, наявність механічних сумішей); у разі незадовільних результатів заміна оливи на свіжу;
- герметизація установки, вакуумної системи для видалення залишків R12;
- заправка системи холодоагентом C10M1 в рідкій фазі – 80...90% маси R12;
- вмикання компресора, вихід його на робочі параметри;
- оцінка характеристики обладнання при роботі на суміші C10M1.

Висновки. Відповідно до вимог Монреальського протоколу щодо речовин, які руйнують озоновий шар, та заборонаю використання холодоагенту R12, згідно з існуючими критеріями відбору альтернативних холодоагентів для зміни R12 в холодильному обладнанні пасажирських вагонів, найбільш прийнятним рішенням є використання озонозбережної сумішної композиції холодоагентів на основі гідрохлорфторвуглецевих. На основі аналізу літературних джерел з питань забезпечення працездатності вагонів, технічної документації на холодильне обладнання пасажирських вагонів встановлена недостатність досліджень характеристик холодильних машин пасажирських вагонів з метою удосконалення процедури діагностування та регулювання холодильного обладнання, яке працює на альтернативній сумішній композиції холодоагентів та енергетичних показників пасажирських вагонів в процесі експлуатації. За рахунок впровадження технологій альтернативних холодоагентів існує необхідність проведення досліджень характеристик холодильного обладнання та енергетичних показників пасажирських вагонів з урахуванням властивостей альтернативної сумішної композиції холодоагентів, що дозволяє

удосконалити процедури діагностування та регулювання холодильного обладнання.

УДК 629.454.22

Осаулов О.А., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-В

Науковий керівник: к.т.н., доцент Іщенко В.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН КОНДИЦІОНЕРІВ СУЧАСНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Анотація. В сучасних умовах використання моноблочних систем кондиціонування на пасажирських вагонах, на заміну агрегатним, є обов'язково необхідним, адже саме дані установки забезпечують діючі вимоги до комфортних параметрів повітря у вагонах.

Постановка проблеми. Вимоги до пасажирських вагонів ґрунтуються на надійній конструкції, зручності і комфортабельності під час руху і стоянки. Сучасне планування всіх приміщень, внутрішнє устаткування, єдність стилістичного і колірного рішення забезпечують високий комфорт для пасажирів і обслуговуючого персоналу.

Температура, вологість, чистота та інші параметри повітря у тому випадку, якщо вони відповідають нормам, забезпечують гарне самопочуття людей та успішне виконання багатьох виробничих процесів. Для надання повітря визначених властивостей використовується кондиціонування.

Термін «кондиціонування» повітря утворений від слова кондиція (condition – латин. – умова, норма, показник) і в широкому розумінні цього слова означає обробку повітря.

Необхідність використання кондиціонування повітря в пасажирських вагонах обумовлена їх низькою теплостійкістю, малим об'ємом приміщення, що припадає на одного пасажирів, а також швидким рухом вагонів, внаслідок чого вони потрапляють в різні кліматичні зони та різні погодні умови.

Основні матеріали дослідження. Найпоширеніші холодильні установки, що використовуються в сучасних пасажирських вагонах, та застосовуються на залізницях України, є установки типу АВК-30 та УКВ-31.

На пасажирських вагонах побудови після 2000-х років встановлюються установки кондиціонування повітря моделі УКХ-31-ТП, -ТС, і –МС, які виготовля-

ються ЗАТ «Острів». Моноблочна установка кондиціонування повітря УКВ-31 призначена для забезпечення і автоматичної підтримки необхідних параметрів температури повітря всередині пасажирських вагонів колії 1520 мм.

Установка працює при швидкостях руху вагонів від 0 до 220 км / год і температурах зовнішнього повітря від +45 до +15 ° С при роботі в режимі охолодження і від +15 ° С до –50° С при роботі в режимах вентиляції та опалення.

Установка кондиціонування повітря –це підвісний горизонтальний автономний кондиціонер з рециркуляцією і складається з парокомпресійної холодильної машини, повітрянагрівачів і вентиляційного устаткування.

Як холодильний агент парокомпресійної холодильної машини використовується хладон R134a.

Принцип дії установки заснований на використанні сукупності технічних засобів, що забезпечують необхідну термодинамічну обробку і переміщення в потрібному напрямку певної кількості зовнішнього і внутрішнього повітря з метою підтримки заданих параметрів мікроклімату в приміщеннях пасажирського вагона.

Як відповідні технічні засоби використовуються парокомпресійна холодильна машина з повітроохолоджувачем безпосереднього охолодження, електричні і водяні повітрянагрівачі та вентиляційне обладнання.

Всі перераховані прилади розміщені в одній горизонтальній площині, скомпановані в єдиний автономний блок і закріплені на несучій рамі, яка обшита металевими листами (оцинкована жерсть товщиною 1,5 мм) з наклеєної на них з внутрішньої сторони звуко- і теплоізоляцією. Нижнє днище установки двостінне, причому простір між стінками днища також заповнене звуко- і теплоізоляційним матеріалом.

Установка розміщується в піддаховому просторі робочого тамбуру вагона і кріпиться за допомогою чотирьох монтажних кронштейнів, закріплених на несучій рамі і укомплектованих болтами М16 і пружними амортизаторами. В процесі експлуатації установка може працювати в таких режимах:

- охолодження повітря всередині вагона;
- вентиляція внутрішнього простору вагона;
- підігрів повітря всередині вагона (опалення).

При роботі в режимі охолодження використовується холодильна машина та вентиляційне обладнання. Водяні і електричні повітрянагрівачі в цьому випадку відключені.

Установка кондиціонування повітря типу АВК-30 встановлюється на вагонах побудови КВБЗ. Моноблочний кондиціонер із герметичною хладоною системою встановлений у підстелевому просторі з котлової сторони вагона.

Електричний повітрянагрівач підключений до мережі постійного струму напругою 110 В і має пристрій для запобігання його перегрівання. Водяний калорифер підключений до системи водяного опалення.

Система кондиціювання повітря має забезпечити подачу повітря в місця постійного перебування пасажирів із розрахунку на одного пасажирів в кількості:

- у літній час – не менше 25 м³/год;
- у зимовий час – не менше 20 м³/год.

Якщо брати порівняння вищевказаних установок, то можна навести такі параметри для порівняння:

1. По номінальній холодопродуктивності установка кондиціювання повітря УКВ-31 має більшу холодопродуктивність, ніж установка кондиціювання повітря на АВК-30.

2. По номінальній продуктивності по теплу всі установки мають однакові параметри.

3. Установки кондиціювання повітря УКВ-31, АВК-30 і мають приблизно однакову масу.

4. У кондиціонері УКВ-31 всі апарати робочих систем змонтовані на рамі моноблока. Частина апаратів робочих систем кондиціонера АВК-30 монтується не на рамі моноблока, а в конструкції вагона:

- на рамі моноблока змонтовані апарати двох самостійних холодильних машин, каплевідділювач, електрокалорифер та центробіжний вентилятор для подачі повітря у вагон;

- в конструкції вагона змонтовані повітряні фільтри і водяний калорифер.

5. У системі кондиціювання повітря УКВ-31 компресор гвинтовий герметичний, який ремонту не підлягає. Кондиціонер АВК-30 має компресор спіральний герметичний, який також не підлягає ремонту.

Висновки. Сучасні установки кондиціювання повітря мають значну перевагу над агрегатними установками, такими як МАБ-ІІ. Аналізуючи зміст дослідження, можна впевнено стверджувати, що використання саме моноблочних кондиціонерів є безальтернативним. Інший бік питання – це придатність установок до ремонту, адже гарантійні терміни експлуатації обладнання спливають, і на даний час тільки технологія заміни окремих вузлів установок дозволяє підтримувати кондиціонери в справному стані.

УДК 629

Юрків Р.В., Юрків Ю.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»

Науковий керівник: к.т.н., доцент Осьмак В.Є.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБМИВКИ ВАГОНІВ-ЦИСТЕРН

Анотація. В доповіді розглянуті питання щодо роботи очисних споруд зворотного циклу водопостачання ППС та методи їх вдосконалення.

Постановка проблеми. Серед наливних вантажів найбільші обсяги займають нафта та нафтопродукти. Швидкий розвиток хімічного та нафтохімічного виробництва спричиняє високому рівню попиту на нафтобензинові продукти, який зростає не лише через потреби в пальному та маслах, але як цінна сировина для виробництва синтетичних каучуків та волокон, пластмас, поверхнево-активних речовин, миючих засобів, пластифікаторів, барвників тощо (більше 8 % від обсягів світового видобутку нафти). У зв'язку з цим, нафта та інші нафтопродукти, як об'єкт транспортування, становлять близько 40 % всіх наливних вантажів, що перевозяться залізницями України.

Забруднення оточуючого середовища нафтою та нафтопродуктами в основному здійснюється під впливом антропогенних факторів. Світовий видобуток нафти становить 2,5 млрд т, що навіть при мінімальних втратах у 2 % під час транспортування становить не менше 50 млн т/рік.

Таким чином, нафтобензинові продукти є пожежо- та екологічно небезпечними і під час транспортування належать до небезпечних вантажів.

Основні матеріали дослідження. Очисні споруди призначені для очистки стічних вод від естакади промивки та пропарювання цистерн з-під нафтопродуктів. Окрім розчинених залишків натобензинових вантажів у воду при цьому потрапляють важкі вуглеводні, сульфід амонію, феноли тощо. Крім стоків від естакади на очисні споруди надходять дощові води з території комплексу ППС. В кінцевому результаті вся зібрана та очищена вода знову циклічно використовується в технологічному процесі або направляється на потреби інших галузей господарства.

Враховуючи шкідливий вплив та екологічні ризики з ним пов'язані, у разі потрапляння нафтопродуктів у надлишкових кількостях у ґрунтові чи поверхневі води. Питання якісного очищення стічних вод з естакад, вміст залишків нафтобензинових речовин, в яких перевищує допустимі в декілька разів, набуває особливої актуальності.

Осад, хімічний, механічний бруд та вторинні нафтопродукти, які виділяються в процесі очистки зовнішніх та внутрішніх поверхонь котлів цистерн, направляються на установку утилізації відходів. Сучасна процедура очищення власне стічних вод ґрунтується на розшаруванні нафтоводних емульсій під дією гравітації або високого тиску.

Головним завданням будь-яких розробок у даній сфері є максимально повне циклічне використання очищеної води у технологічному процесі. Це дозволило б одержати суттєвий економічний ефект, оскільки передбачає мінімізацію ресурсних потреб.

Одним з перспективних напрямів оптимізації процедури очищення стічних вод є зворотне водопостачання, при якому в нормальному режимі експлуатації не передбачається скидання води у каналізацію, а у разі позаштатних ситуацій передбачається виведення води через переливний трубопровід. Така система дозволяє знизити кількість споживання свіжої води на 95 %. Окрім цього, температура зворотної води при подачі на установку мийки цистерн в середньому на 25 °C вища за температуру води з водопроводу, що в свою чергу призводить до економії енергозатрат на нагрів води, що є принципово важливим в умовах кризового стану національної та світової економіки.

Проведений аналіз існуючих технічних та технологічних рішень систем зворотного циклу водопостачання дозволив виділити найбільш оптимальні рішення та основні принципи створення ефективної системи такої очисної споруди на ППС вагонного господарства. Зокрема, найбільшу ефективність мають споруди, запроектовані в дві лінії, з метою запобігання можливої зупинки роботи комплексу в цілому у разі проведення ремонтних робіт або обслуговування. Потужність кожної лінії – 55 м³/год. Забруднені стічні води від установки внутрішньої промивки цистерн та зовнішньої обмивки цистерн разом із дощовими стоками самопливом надходять в камеру попереднього очищення. На вході в приймальну камеру встановлена сітка для затримання крупнодисперсних часток. У камері попередньої очистки виділяються неемульговані нафтопродукти – підіймаються на поверхню, а також осаджуються пісок та інші нерозчинні домішки.

Нафтопродукти, від нафтозабірних пристроїв, з камери попередньої очистки та відстійників збираються в камері розділу, де відокремлюються вода та механічні домішки. Збагачені нафтопродукти перекачуються в збірник нафтопродуктів.

Шлам з камери попередньої очистки відкачується ерліфтною установкою у контейнери сміттєспалювальної установки. Після заповнення контейнери відправляються на сміттєспалювальну установку. Шлам з відстійників пода-

ється в проміжний бункер, де додатково ущільнюється. З проміжного бункера шлам вивантажується в контейнери і відправляється на сміттєспалювальну установку.

Висновки. Одним з перспективних рішень системи очисних споруд, які призначені для очистки стічних вод від естакади промивки та пропарювання цистерн з-під нафтопродуктів, є зворотне водопостачання, при якому в нормальному режимі експлуатації не передбачається скидання води у каналізацію. Очисні споруди зворотного водопостачання ППС складаються з камери попередньої очистки, регулюючого резервуару, тонкошарового відстійника, безнапірного фільтра, електрокоагулятора та нафтозабірних пристроїв. Роботу забезпечує помпове обладнан

*Невінчаний Я.Ю. ДУІТ, гр. 2КІКС***

Науковий керівник: к.т.н., доцент Герцій О. А.

АНАЛІЗ ПРОТОКОЛІВ БЕЗПЕКИ В БЕЗПРОВІДНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

***Анотація.** З початку застосування безпроводних мереж у сімействі протоколів був передбачений комплекс заходів безпеки, об'єднаний загальною назвою WEP. Незважаючи на те, що WEP підтримується більшістю обладнання 802.11, виявилось, що він має найнижчий рівень захисту. Причина уразливості WEP полягає у використанні статичних ключів шифрування, які відомі всім станціям, а також у тому, що не передбачений процес перевірки справжності користувача. Для оновлення ключів необхідно внести відповідні зміни на кожному комп'ютері, а якщо залишити криптографічні ключі незмінними, то зламати мережу достатньо просто.*

Враховуючи вразливість WEP, була розроблена нова технологія захисту WPA. Ця технологія врахувала недоліки WEP і згідно з специфікацією включає в себе протокол TKIP, який працює разом з механізмами 802.1x. Підвищення рівня безпеки забезпечується періодичним генеруванням унікального ключа для кожного користувача.

Аутентифікація в стандарті IEEE 802.11 орієнтована на аутентифікацію абонентського пристрою радіодоступу, а не конкретного абонента як користувача мережевих ресурсів. Процес аутентифікації абонента бездротової локальної мережі IEEE 802.11 складається з таких етапів:

1. Абонент (Client) посилає фрейм Probe Request в усі радіоканали.
2. Кожна точка радіодоступу (Access Point, AP), у зоні радіовидимості, в якій знаходиться абонент, посилає у відповідь фрейм Probe Response.
3. Абонент вибирає кращу для нього точку радіодоступу і посилає в радіоканал, що обслуговується нею, запит на аутентифікацію (Authentication Request).
4. Точка радіодоступу посилає підтвердження аутентифікації (Authentication Reply).
5. У разі успішної аутентифікації абонент посилає точці радіодоступу фрейм асоціації (Association Request).
6. Точка радіодоступу посилає у відповідь фрейм підтвердження асоціації (Association Response).
7. Абонент може тепер здійснювати обмін користувальницьким трафіком з точкою радіодоступу і провідною мережею.

Наступний розроблений стандарт WPA2. Його відмінність від WPA полягає у більш стійкому до зламу алгоритмі шифрування AES (Advanced Encryption Standard) і модифікованому алгоритмі управління ключами.

В основі стандарту WPA2 лежить метод шифрування AES, що прийшов на зміну стандартам DES і 3DES, який вимагає великого обсягу обчислень. Стандарт AES потребує апаратної підтримки, яка не завжди є в старому устаткуванні безпроводної мережі.

Для аутентифікації і забезпечення цілісності даних WPA2 використовує протокол CBC-MAC, а для шифрування даних і контрольної суми MIC – режим лічильника. Код цілісності повідомлення (MIC) протоколу WPA2 є контрольною сумою і на відміну від WEP і WPA забезпечує цілісність даних для незмінних полів заголовка 802.11. Це запобігає атакам типу packet replay з метою розшифровки пакетів або компрометації криптографічної інформації.

Для розрахунку MIC використовується 128-розрядний вектор ініціалізації (Initialization Vector – IV), для шифрування IV – метод AES і тимчасовий ключ, а у результаті виходить 128-розрядний результат. Далі над цим результатом і наступними 128 бітами даних виконується операція що «виключає АБО». Результат її шифрується за допомогою AES і ТК, а потім над останнім результатом і наступними 128 бітами даних знову виконується операція, що «виключає АБО». Процедура повторюється доти, доки не буде вичерпано все корисне навантаження. Перші 64 розряди отриманого на найостаннішому кроці результату використовуються для обчислення значення MIC.

При плануванні захищеної безпроводної мережі потрібно пам'ятати, що будь-яке шифрування або інші маніпуляції з даними, неминуче приводять до додаткових затримок, збільшують об'єм службового трафіку і навантаження на процесори мережевих пристроїв.

Медведєв Д.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 4-КІКС

Науковий керівник: ст.викладач Пецов Р.О.

АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРЗАЛІЗНИЦІ

Анотація. Розглянуто актуальність розробки та використання аналітичної системи для аналізу та реалізації пасажирських перевезень УЗ.

Постанова проблеми. Ми є свідками справжнього комп'ютерного прогресу. Зараз важко усвідомити наше життя без технологій, які дуже вплинули і

будуть впливати на розвиток нашого життя, науки та техніки, бізнесу та навіть живопису. Мене зацікавили такі поняття, як: «Big data» і «Web analytics» та як з їхньою допомогою можна покращити процес реалізації, планування перевезень, купівлі квитків тощо.

Основні матеріали дослідження. Веб-аналітика – це вимір, збір, аналіз, подання та інтерпретація інформації про відвідувачів веб-сайтів з метою її поліпшення та оптимізації. Основним завданням веб-аналітики є моніторинг відвідуваності веб-сайтів, на підставі даних якого визначається веб-аудиторія і вивчається поведінка веб-відвідувачів для прийняття рішень щодо розвитку і розширення функціональних можливостей веб-ресурсу.

Великі дані або Big Data в інформаційних технологіях – набори інформації (як структурованої, так і неструктурованої) настільки великих розмірів, що традиційні способи та підходи (здебільшого засновані на рішеннях класу бізнесової аналітики та системах управління базами даних) не можуть бути застосовані до них. Альтернативне визначення називає великими даними феноменальне прискорення нагромадження даних та їх ускладнення. Важливо також відзначити те, що часто під цим поняттям у різних контекстах можуть мати на увазі як дані великого обсягу, так і набір інструментів та методів.

Висновки. Елементи системи, яку я планую розробити в рамках своєї дипломної роботи, допоможе побачити повну картину щодо бронювання та купівлі залізничних квитків. Система буде виводити ці дані у спеціальну таблицю, тому працівники УЗ зможуть бачити повну статистику: в який день, о котрій годині і за якими напрямками здійснюється більшість закупівель квитків. Це зробить складання плану пасажирських перевезень більш гнучким та клієнтоорієнтованим.

УДК 214.74

Улітін Д.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», 4-КІКС.

Науковий керівник: Пецов Р.О.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ГАЛЬМУВАННЯ ТА ПОСИЛЕННЯ БЕЗПЕКИ ПАСАЖИРІВ В МЕТРОПОЛІТЕНІ

Анатація. Проблема падіння пасажирів на колії метрополітену. Закриття частини платформи від частини тунелю. Збільшення точності гальмування рухомого складу. Автоматизація системи в цілому.

Розробка додаткового обладнання для системи гальмування дасть можливість зупиняти потяг у чітко визначеному місці на станції та встановити огорожувальну стінку на станції для розділення платформи від тунелю. Це дасть можливість зробити для пасажирів додатковий рівень безпеки, щоб вберегти останніх від падіння на рейси, що не лише зможе врятувати людину від травм чи смерті, а й збереже багато часу для метрополітену.

При падіннях, рух потягів гілки зупиняється іноді на годину. Такі часові затримки вкрай негативно відображаються на роботі метрополітену, особливо в години пік, коли одночасно з кількістю пасажирів виростає ризик опинитися на колії в результаті різних факторів, таких як: запаморочення, втрата свідомості, нетверезого стану, штовханини, необережного поводження на станції, неуважності батьків за дітьми чи навіть навмисного скидання пасажирів з платформи іншими користувачами підземного транспорту.

На жаль, всі ці випадки вже відбувалися в Київському метрополітені, від чого цей вид транспорту має незадовільну статистику: так за 2016 р. на рейси впали 25 осіб, двоє загинуло, інші отримали травми. А до жовтня минулого 2017 р. впали 22 особи, і знову дві людини загинули. Серед цих 47 інцидентів були зафіксовані випадки падіння від втрати свідомості чи погіршення стану здоров'я. За цей рік також відбулися декілька інцидентів, один з них зовсім недавно, увечері 22-го березня, у Києві призупинила роботу червона гілка в час пік через падіння пасажирів на колії станції «Дніпро», той отримав серйозну травму голови. А дещо раніше, 18-го січня на станції «Палац спорту» літній жінці стало зле, і також впала на колію.

Є й інші інциденти, і з цих причин вважаю, що тема посилення безпеки на станціях є досить актуальною, особливо коли мова йде про людське життя. Розробляючи власний проект я вирішив взяти за основу ідею з Китаю, де в метро Гонконгу вже встановили схожу систему, яка чудово виконує покладені на неї обов'язки. На жаль наші потяги гальмують не настільки точно, тому було прийнято два рішення: зробити двері на станції ширше на 20% ніж двері рухомого складу для збільшення запасу по точності зупинки. Розробити систему визначення положення потяга на відрізу станції, з подальшим об'єднанням інтенсивності гальмування для зупинки рухомого складу в заданому місці, і після зупинки подати керуючий сигнал на відчинення дверей загородження на платформі.

УДК 625.42:629

Власик В.І., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 4-КІКС

Науковий керівник: доцент Кульбовский І.І.

ДІАГНОСТИКА ТА КОНТРОЛЬ РУХОМОГО СКЛАДУ НА БАЗІ «ПОНАБ» В ПРОЕКТАХ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Анотація. Проаналізовано пристрій ПОНАБ для автоматичного безконтактного виявлення перегрітих букс поїздів метрополітену.

Постановка проблеми. Пристрої ПОНАБ є автономними технічними засобами контролю окремих елементів рухомого складу. Оскільки контроль стану елементів рухомого складу виконують в одному місці, а саме на підходах до великих станцій, то більш доцільно використовувати комплексний принцип збору і обробки інформації. Цей принцип покладено в основу комплексної дистанційно-інформаційної системи виявлення перегрітих букс, нерівностей поверхонь коліс і волочаться частин централізованої обробкою інформації, яка отримала назву ДИСК-БКВ-Ц.

Основні матеріали дослідження. Апаратура ПОНАБ складається з підлогового, основного, станційного обладнання і в основі його лежить метод вимірювання інфрачервоного ІК-випромінювання корпусів букс. Імпульси ІЧ-енергії корпусів букс рухомого складу сприймаються приймачами ІК-випромінювання болометр БП, які розташовані в металевих прийомних капсулах ПК підлогових камер НК і забезпечені оптичними системами, орієнтованими на задні по ходу поїзда стінки корпусів букс колісної пари. Крім болометра, капсула ПК містить джерело живлення Болометричного моста і попередній підсилювач. Кожна плитка камери забезпечена імітатором нагрітого тіла I та заслінкою вхідного вікна Заслінки відкривають тільки на час проходження поїзда по контрольній ділянці. Прохід поїзда, починаючи з відстані – m від місця підключення до рейок електронної педалі ЕП, контролює підключення реле типу РР. Останнє через пристрій контролю проходження поїзда КПП впливає на програмно-заданий пристрій ПЗУ. З виходів КПП сигнали надходять на входи блоків початкової установки апаратури НУА і управління $У$ підлоговими камерами і блоком формувача сигналів ФС. При цьому подаються команди початку контролю, відкриваються заслінки, включаються на всі схеми блоків логічної обробки сигналів ЛОС і відмітчика фізичних одиниць. Застосування цих пристроїв дозволяє скоротити кількість зламів шийок осей і під-

вищити продуктивність праці оглядачів вагонів. За допомогою пристроїв ПОНАБ автоматично виявляють перегріті букси в поїздах, що проходять зі швидкостями від 5 до 80 км / год., і завчасно передають персоналу станції інформацію про наявність в поїзді перегрітих букс. В інформації, що передається, вказуються порядковий номер вагона з перегрітої букси, сторона перегріву. Дальність передачі інформації – до 20 км.

Для збору інформації в пунктах технічного обслуговування рухомого складу ПТО або КПТО використовують підсистему ДИСК-Ц. Вона являє собою комплекти приймально-передавальної і записуючого устаткування і об'єднує в одному місці інформацію з кількох лінійних пунктів контролю, що дає можливість оператору центрального поста приймати більш обґрунтовані рішення про технічний стан контрольованих елементів і необхідності зупинки поїзда. Централізація інформації, як правило, проводиться в межах ділянки прямування поїздів, а відстані між лінійними пунктами контролю складає 30 ... 35 км. Апаратура лінійного пункту контролю системи складається з перегінної і станційної частин, взаємодіючих по лінії місцевого зв'язку, довжина якої до 10 км. На обладнання ПО, що входить до складу комплексу пристроїв парного або непарного напрямків КУНН, розміщують на перегоні поблизу зони установки датчиків в спеціальному приміщенні, що опалюється, а станційне СО – в пунктах технічного огляду вагонів або приміщеннях ДСП.

Перегріті букси в підсистемі ДИСК-Б виявляють в результаті уловлювання, що надходить від них інфрачервоного випромінювання. Болومتر разом з збиральною лінзою і підсилювачем поміщають в герметичну капсулу з автоматичним регулюванням температури всередині корпусу. Капсулу встановлюють в камері, яка має оптичну систему, заслінку і контрольну лампу. Датчики ВД1 ... ВД6 входять в підсистему ДИСК-В і служать для виявлення дефектів коліс по колу кочення. Їх встановлюють з внутрішньої сторони рейок. Сигнали датчика обробляються вібраційним підсилювачем ВУ, на виході якого формуються імпульси постійного струму з амплітудою, пропорційною максимальному рівню вібрацій.

Основні переваги:

- висока надійність пристрою досягається, завдяки мінімальній кількості елементів виробу, що включаються в контрольний електричний ланцюг;
- з'єднання датчиків між собою, а також з шинами підрейковий і перемичками здійснюється різьбовими вібростійкі сполуками;
- відсутність складових деталей датчика і додаткових елементів з'єднання датчиків, які перебувають всередині рейкової колії, що забезпечу-

ється суцільнометалевою конструкцією датчиків, яка скорочує кількість джерел перехідного опору;

- контактні поверхні елементів електричного кола мають підвищену корозійну захищеність, яка забезпечує надійний електричний контакт;
- основа виконана з діелектричного високоміцного композиційного матеріалу, що забезпечує надійність ізоляції щодо рейки.

Висновок. Зроблено аналіз пристрою для автоматичного безконтактного виявлення перегрітих букс в поїздах метрополітену типу ПОНАБ, які розміщують на підході до станції.

УДК 629.4

Колодяжний Д. І., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомого складу залізниць», гр. 4-КІКС

Науковий керівник: к.т.н., доцент Кульбовський І.І.

ЕЛЕКТРОННИЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ C/C++

Анотація. Розглянуто актуальність розробки і використання електронного тренажера для вивчення мов програмування C/C++.

Постановка проблеми. Ми живемо в вік інформаційних технологій. З плином часу інформаційні технології охоплюють все більше і більше сфер життя. Для пришвидшення розвитку інформаційних технологій нам необхідні ІТ спеціалісти. Одним з ключових напрямів інформаційних технологій є програмування. На сьогоднішній день програмісти є однією з затребуваніших та високооплачуваних професій, при цьому для багатьох людей програмування є дуже складним. Тому, виникає необхідність пошуку простих і зрозумілих способів вивчення мов програмування C/C++.

Основні матеріали дослідження. Актуальність електронного тренажера для вивчення мов програмування C/C++ обумовлена тим, що існує необхідність визначення сучасних підходів і шляхів використання мови програмування C++ як засобу навчання.

Останнім часом спостерігається стрімке зростання інтересу до програмування. Це пов'язане з розвитком й упровадженням у повсякденне життя інформаційно-комунікаційних технологій, які розвиваються досить вражаючими темпами. Разом з цим еволюціонують і мови програмування. Поява в нашому сучасному

світі більш швидких і потужних комп'ютерів, які здатні обробляти великі обсяги інформації, дала життя складним і великим за обсягом програмам.

Мови C/C++ надали в розпорядження програмістів інструменти, необхідні для структурного програмування, а також забезпечила створення компактних, швидко працюючих програм і можливість адресації апаратних ресурсів. C/C++ — процедурні мови програмування, кожен оператор яких є вказівкою комп'ютеру виконати певну дію. Програміст створює перелік інструкцій, а комп'ютер виконує дії, що відповідають цим інструкціям.

Електронний тренажер здатний навчити логічному, алгоритмічному, аналітичному мисленню й основам сучасного програмування мов C/C++. Усе частіше зустрічаються люди які, намагаються самостійно вивчати мови програмування для того, щоб у подальшому вміло використовувати їх в практичній діяльності й бути конкурентноспроможними і затребуваними на ринку праці.

Висновки. Електронний тренажер має закласти необхідні базові знання методів програмування і системного підходу до розв'язування задач, розвивати алгоритмічне мислення і на конкретних прикладах знайомити із принципами побудови сучасних комп'ютерних систем.

УДК 629.4

Литвиненко А.Д., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 4-КІКС

Науковий керівник: доцент Голуб Г.М.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЗАЯВОК НА РЕМОНТ РУХОМОГО СКЛАДУ

Анотація. Розкрито актуальність і місце розв'язання задачі інформаційного забезпечення системи обліку заявок на ремонт рухомого складу в предметній області ПАТ «Укрзалізниця».

Постановка проблеми. Аналіз матеріалів обстеження, в межах сформованої маршрутної схеми, дозволяє забезпечити більш повне уявлення про кількість справного транспорту на потоці. Обстеження дає можливість розрахувати кількість несправностей на одиницю транспорту за день, місяць, рік, а також дізнатися точну кількість сходів і виходів одиниць транспорту, на підставі даних, отриманих в результаті обстеження.

Основні матеріали дослідження. Вихідними даними для вирішення завдань поточного і перспективного планування роботи міського пасажирського транспорту є матеріали комплексного обстеження рухомого складу всіх видів транспорту, а також пасажирських потоків.

Завданням обстеження є:

- виявлення типів, а відповідно причин сходів одиниці транспорту по ділянках траси як по одному маршруту, так і по всіх маршрутах;
- підрахунок кількості сходів в будні, вихідні дні, а також розрахунок середньомісячної кількості витрат на відновлення всіх функцій транспорту;
- виявлення даних про співробітників, які здійснюють перевезення пасажирів;
- підрахунок кількості по угрупованням причин сходів за день, місяць, рік як по одній одиниці транспорту, так і по всьому.

Обстеження здійснюється таким чином: на території в'їзду в автопарк знаходиться механік, який реєструє час одиниць рухомого складу, що увійшли і вийшли, на кожен день, по кожному індивідуальному гаражному номеру, занісши дані в спеціальні бланки, на яких зазначено плановий час відправлення і прибуття машини, гаражний номер, дані про водія і т.д. У разі, якщо транспорт виїжджає пізніше планового часу з автопарку або в'їжджає в нього також пізніше часу за графіком, формується заявка на дану одиницю складу із зазначенням типу і причини несправності, а також номер і дата заявки. Зібрані за день матеріали обстеження в подальшому обробляються обчислювальним центром підприємства.

Інформація про кількість автомашин, що зійшли з маршруту, необхідна для передачі даних до відповідних державних органів з метою відшкодування витрат на ремонт.

Отримані дані про кількість сходів, час поїздки, кількість рейсів заносяться в базу даних. Це дає можливість отримати такі дані:

- загальну кількість сходів за день, місяць, рік за видами транспорту і по кожному маршруту;
- основні експлуатаційні показники роботи маршрутів;
- несправності кожної одиниці транспорту, що найчастіше зустрічаються, по кожному гаражному номеру і в цілому по транспортній мережі.

Одне із завдань підприємства – це вести облік сходів рухомого складу. Тому для вирішення цієї проблеми необхідно автоматизувати процес обробки результатів обстеження транспортного потоку підприємства, що приведе до скорочення часу на формування необхідних документів та звітів.

Для проектування розроблюваної системи був обраний структурний підхід.

Для нової системи був проведений процес аналізу предметної області, зібрані необхідні вимоги до розроблюваної системи, здійснено бізнес-моделювання процесів, виконано специфікування і атестація вимог до програмного продукту, що дозволило приступити до наступної стадії розробки проектування інформаційної системи.

Проектування інформаційної системи – це процес проектування системи, що є одним з найбільш важливих етапів розробки програмного забезпечення, тому що невелика частка формального планування може значно підвищити ефективність розроблюваного ПЗ. Крім того, коли система чітко розбита і спроектована, далі буде легше підтримувати розроблений продукт і розвивати його.

Також було виконано проектування бази даних інформаційної системи, а саме: побудовані концептуальна, логічна і фізична моделі, був проведений аналіз і вибір системи управління базами даних, а також обґрунтований вибір платформи проектованої інформаційної системи.

Для реалізації проекту вироблено обґрунтування вибору життєвого циклу програмної системи і показано, що найбільш оптимальним варіантом моделі життєвого циклу є «Ітераційна модель». Для ефективного процесу управління розробкою проекту розроблена структура поопераційного переліку робіт. Також проведено розрахунок економічної ефективності розробки інформаційної системи поставок готової продукції.

Аналіз доводить ефективність впровадження розроблюваної інформаційної системи. Економічний ефект від впровадження системи очевидний. Економія досягається за рахунок прискорення інформаційного обміну, більш ефективної обробки даних, зниження ймовірності помилок. Можна зробити висновки, що цілі, поставлені в роботі, досягнуті, завдання виконані.

Висновок. Інформаційна система обліку заявок на ремонт рухомого складу дасть можливість знати і покращувати роботу рухомого складу, загальну кількість сходів за день, місяць, рік за видами транспорту і по кожному маршруту; основні експлуатаційні показники роботи маршрутів; несправності кожної одиниці транспорту, що найбільш часто зустрічаються, по кожному гаражному номеру і в цілому по транспортній мережі.

Омельяненко А. В., ДУІТ, гр. 4–КІКС.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Кульбовський І. І.

АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ НА ПІДПРИЄМСТВІ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

***Анотація.** Проектування систем управління є однією з найактуальніших сфер у сучасних інформаційних технологіях. Системи створюють для виконання різних функцій, таких як управління персоналом, відслідковування робіт, управління документацією підприємства, а також ефективного прийняття управлінських рішень.*

На даному етапі розвитку управління, багато керівників звертаються до автоматичних та автоматизованих систем управління. Саме такі системи дають більш ефективний та системний підхід до вирішення складних, системних питань. Зараз активно використовують автоматичні системи управління на підприємствах, оскільки саме ці підприємства поєднують в собі масу автоматизованих процесів з важливими управлінськими рішеннями. Якщо розглядати автоматизовану систему в загальному розумінні, то це сукупність дій, направлених на підтримку або поліпшення функціонування об'єкта, який має ефективно функціонувати, без безпосередньої участі людини або з мінімальною її участю, відповідно до управлінської мети. Саме автоматизовані системи управління набирають оберту в сфері інформаційних технологій, та активно впроваджуються на підприємствах, щоб правильно та ефективно використовувати ресурси підприємства. Системи управління на сьогоднішній день є майже у всіх великих компаніях, адже вони дуже ефективно полегшують роботу.

Незважаючи на те, що впровадження подібних систем є досить дорогим, вони зменшують витрати на використання людської праці. Необхідність систем управління обумовлена ростом видів проектів, їх складності, зростання вимог до їх реалізації та інше.

Створення автоматизованої системи контролю за виконанням завдань на підприємстві дозволяє визначити мету задачі, доцільність його впровадження, виявити і проектувати структуру проекту, визначили обсяги та джерела фінансування, визначити виконавців, скласти графік робіт, врахувати ризики та ін.

Беліловський Ю.О., ДУІТ, гр. 4-КІКС

Науковий керівник: ст. викладач Барська Н.Д.

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Анотація. У наш час розвиток телекомунікаційних мереж відбувається в напрямку зростання кількості інформаційних послуг, впровадження нових телекомунікаційних технологій та їх конвергенції. Так, в останні роки спостерігається перехід від різнорідних телекомунікаційних мереж, кожна з яких була призначена для забезпечення певного типу послуг, до мереж наступного покоління NGN або ж так званих мультисервісних мереж. Їх інноваційна сутність полягає в тому, що вони забезпечують більш гнучке, швидке та ефективне середовище передачі, адже не прив'язані до концепції каналу й забезпечують повнозв'язність мережі. Це досягається за рахунок фізичного й логічного відділення передачі та маршрутизації пакетів, а також устаткування передачі (маршрутизаторів, комутаторів, шлюзів) від пристроїв та логіки керування викликами й послугами. Як результат, мультисервісні мережі нового покоління представляють еволюцію вже існуючих телекомунікацій на шляху інтеграції, що відображається в злитті мереж і технологій.

При проектуванні комп'ютерних мереж прагнуть знайти такий варіант побудови їх оптимальної структури, який би задовольняв необхідну потребу в зв'язку при найменших загальних витратах, обслуговуванні та наступному розвитку мережі. При цьому просте нарощування об'ємів інфокомунікаційних послуг мережі може негативно позначитися на показниках якості обслуговування базових послуг зв'язку і роботи мережі взагалі. Все це вимагає проведення детального аналізу структури та майбутніх функцій самої мережі при її проектуванні чи модернізації в напрямку мультисервісності, а поява нових властивостей мережевого трафіку та необхідність забезпечення високої якості обслуговування різних категорій додатків, роблять необхідним розробку сучасних методик та механізмів для оцінки якості роботи таких мереж.

Метою теоретичних досліджень, направлених на створення методик планування комп'ютерних мереж, є визначення функціональних залежностей між об'ємами трафіку, показниками якості обслуговування та структурними параметрами мережі, що в кінцевому результаті можуть бути використані для визначення вартості того чи іншого рішення. Головною проблемою тут є оцінка показників якості QoS, адже поняття якості носить комплексний характер і включає різні аспекти доставки інформації по мережі.

Користуючись даним підходом, на основі аналізу поставленого питання, можна виділити два основних аспекти, що пов'язані з забезпеченням якості, а саме: конструктивні особливості мережі та особливості організації (управління) роботою мережі.

Конструктивні аспекти визначаються вибором топології мережі, використовуваних технологій транспортної мережі та мережі доступу, технічних характеристик обладнання та ін., що у свою чергу, залежать від загального абонентського навантаження, підтримки відповідних сервісів, необхідної швидкості передачі, безвідмовності роботи того чи іншого обладнання. Всі ці фактори враховуються на початкових етапах проектування мережі з врахуванням на найближчу перспективу. Під час експлуатації мережі їх вплив на якість обслуговування в середньому залишається незмінним. Як наслідок вирішення цих завдань відносять до питань проектування мережі і як механізми забезпечення якості використовують лише при наступній модернізації структури мережі.

Організаційні аспекти роботи мережі містять: контроль за ресурсами мережі, управління даними абонентів та використання менеджменту. Вони безпосередньо визначають якість зв'язку в процесі експлуатації мережі і тому саме їх виділяють як основні механізми забезпечення QoS.

Приведена класифікація відображає різноманітність методів та підходів щодо реалізації забезпечення якості, кожен з яких забезпечує вирішення певного завдання у забезпеченні QoS. Проте сучасні темпи розвитку вимагають більш досконалих механізмів, які б дозволяли одночасно вирішувати декілька проблем. Тому можна стверджувати, що подальший розвиток та розробка механізмів забезпечення QoS буде вирішуватися на основі комплексних підходів та методик, що враховуватимуть вирішення цілої низки проблем, пов'язаних з покращенням функціонування мережі.

Яковченко Д., ДУІТ, гр. 4-KICS

Науковий керівник: к.т.н., ст. викладач Голуб Г.М.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНІЙ СТАНЦІЇ

Анотація. У сучасних умовах актуальними є питання підвищення ефективності сортувальних комплексів станцій, що забезпечують процес переробки вагонопотоків. Експлуатація сортувальних комплексів станцій характеризується значною нерівномірністю вхідного потоку поїздів. В цих умовах доці-

льною є адаптація інтенсивності сортувального процесу до коливань вхідного потоку, що дозволить скоротити експлуатаційні витрати станції.

З метою вирішення вказаної проблеми сортувальний комплекс розглядається як керована система масового обслуговування; при цьому як керований параметр системи було обрано швидкість розпуску составів. Крім того, для забезпечення вибору раціонального режиму розформування составів, що дозволяє скоротити витрати енергетичних ресурсів, запропоновано використання спеціалізованої конструкції сортувальної гірки з двома горбами різної висоти.

В роботі виконана постановка задачі та сформульовані основні принципи керування роботою сортувального комплексу в умовах нерівномірності вхідного потоку поїздів. При цьому раціональний вибір сортувального пристрою та швидкості розпуску необхідно виконувати залежно від довжини черги составів в парку прийому. Для вирішення цієї задачі запропоновано використовувати методику оптимізації, що базується на плануванні багатofакторних експериментів. З цією метою було розроблено комплексну імітаційну модель сортувального комплексу, що дозволяє визначати показники сортувального процесу та відповідні експлуатаційні витрати.

У сучасних умовах ринкової економіки одним з основних напрямів забезпечення високої ефективності експлуатаційної роботи сортувальних станцій є мінімізація витрат, пов'язаних з переробкою вагонів. У цьому зв'язку набувають актуальності питання подальшого розвитку сортувальних комплексів, які є одним з головних елементів станцій, що забезпечують процес переробки вагонопотоку. Удосконалення конструкції і технології роботи сортувальних комплексів дозволить підвищити їх ефективність, зменшити простій вагонів на станціях і, за рахунок цього, прискорити доставку вантажів, скоротити обіг вагонів та їх необхідний парк. Крім того, це буде сприяти подальшому покращенню економічних показників роботи станцій, в першу чергу, за рахунок зниження собівартості переробки вагонів.

В теперішній час функціонування сортувальних комплексів станцій України характеризується значною нерівномірністю надходження поїздів в розформування; при цьому, як показали дослідження, середньорічна нерівномірність перевезень залізничним транспортом в порівнянні з показниками 1991 р. збільшилась на 7 – 10 %, а добова – на 50 %. Вказані коливання розмірів вантажного руху суттєво впливають на якість залізничних перевезень та ефективність роботи її структурних підрозділів. Тому наявність нерівномірності перевезень має бути врахована не тільки при визначенні потрібної переробної спроможності технічних пристроїв залізниць, розробці графіка руху та нормуванні показників

експлуатаційної роботи, а і при оперативному керуванні перевізним процесом, зокрема роботою сортувальних комплексів станцій.

Підвищення ефективності функціонування сортувального комплексу в умовах змінної інтенсивності прибуття поїздів в розформування може бути досягнуто шляхом оперативної зміни режиму його роботи відповідно до поточної експлуатаційної обстановки. При цьому одним з основних керованих параметрів при виборі режиму роботи підсистеми розформування є швидкість розпуску.

У роботі запропоновано змінювати швидкість розпуску залежно від наявної кількості составів, готових до розформування. Для оцінки ефективності диференційованої швидкості розпуску авторами було розроблено імітаційну модель функціонування сортувального комплексу, за допомогою якої виконано детальний аналіз впливу величини швидкості розпуску на показники роботи сортувального комплексу при різних значеннях інтенсивності та нерівномірності вхідного потоку поїздів.

У результаті досліджень встановлено, що збільшення швидкості розпуску одночасно призводить до покращення одних та погіршення інших показників функціонування сортувального комплексу. Так, підвищення швидкості розпуску, з одного боку, дозволяє скоротити середню тривалість простою составів в підсистемі розформування (особливо в періоди інтенсивного прибуття поїздів), а з іншого – призводить до погіршення умов інтервального регулювання швидкості відчепів, що може збільшити обсяг додаткової маневрової роботи з ліквідації порушень процесу розпуску. Тому без використання спеціальних методів з отриманої множини показників неможливо однозначно визначити ефективний варіант керування швидкістю розпуску. Для реалізації цієї проблеми я пропоную систему контролю і діагностики помилок, для зменшення роботи на сортувальній станції та відказу приладів контролю.

Атаманчук Р.В., ДУІТ, гр. ІКІКС-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Герцій О. А.

ШТУЧНІ НЕЙРОНИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

Анотація. Всі елементи сучасних обчислювальних систем побудовані на базі дискретних ключів, транзисторів, які можуть перебувати в двох станах – у включеному і вимкненому. Але у світі є ще один вид обчислювачів, з якими ми добре знайомі – це мозок людини й інших живих істот, робота якого заснована зовсім на інших принципах, ніж сучасні комп'ютери.

Замість того, щоб просто включатися або вимикатися, окремі нейрони виробляють короткі сплески діяльності, нервові імпульси. І інформація, якою оперує нейрон, кодується формою і тривалістю цього імпульсу. Відмінності між цими двома принципами побудови обчислювальних систем заважали людям моделювати нейрони, використовуючи можливості обчислювальної техніки, єдине, чого вдалося домогтися, так це того, що кожен окремий нейрон моделювався на рівні програмного забезпечення. А про недоліки такого підходу говорити, напевно, зайве.

З одного боку ми маємо транзистор, мікропроцесор, так нехай навіть штучний нейрон: об'єкти детерміновані в часі, цифрові. З іншого боку – головний мозок, в якому одних лише нейронів десятки, а то й сотні типів, з'єднаних хаотично, в допоки незрозумілу, біофізично-складну аналогову структуру, в роботі якої, випадковість відіграє не останню роль.

Але дослідники з компанії HP (Hewlett-Packard) знайшли спосіб створення чіпа, який буде працювати на основі електричних імпульсів, що є першими і максимально, на даний момент, наближеними до імпульсів, що виробляються нейронами. Фахівці HP, які працювали свого часу над реалізацією мемристорів, зясували комбінацію мемристора, конденсаторів та інших електронних компонентів, які можуть виробляти електричні сигнали, подібні нервовим імпульсам, і які отримали назву – нейристор. І хоча ці електричні імпульси мають більш прості характеристики, ніж нервові імпульси, використовуючи такий підхід можна вже прямо зараз приступити до створення кремнієвих чіпів, що містять на своєму кристалі величезну кількість таких нейристорів, і які можуть оперувати більш великими кількостями інформації, ніж звичайні чіпи, що працюють у двійковій системі.

Для того, щоб отримати подібну до нейрона поведінку, дослідники взяли за основу спрощену модель нейрона, заснованого на білках, які є джерелом і провідником електричних сигналів. Коли нейрон активується, канали, що захоплюють лише іони натрію, відкриваються, дозволяючи іонам переміщуватися в нервовій клітині, змінюючи розподіл електричних зарядів всередині самої нервової клітини і на її поверхні. Реакцією на це стає відкриття каналів, що захоплюють лише іони калію з іншою провідністю, що дозволяє іонам з іншою полярністю переміщуватися всередині клітини, відновлюючи баланс розподілу електричного заряду.

В електронній схемі нейристора, дослідники якраз і реалізували два канали зі зворотною провідністю. Кожен з цих каналів складався з конденсатора, що працює паралельно з мемристором, який використовувався для розряду накопичуваного в конденсаторі заряду. У відповідь на електричні імпульси, які

мають амплітуду вище деякого порогового значення, що подаються від генератора імпульсів або від іншого нейристора, зроблений електричний ланцюг виробляв «сплески активності», що вельми нагадують нервові імпульси, подібні справжніми нейронам.

На жаль, мемристор на основі окису ніобію NbO_2 споживає для своєї роботи значну кількість енергії, що виділяється у вигляді тепла. Через це, поки що, неможливо розташувати велику кількість нейристорів з високою щільністю на одному кристалі. Навіть не дивлячись на особливість роботи мемристора, за рахунок теплової енергії, створюваної самим матеріалом при пропусканні через нього електричного струму, виникала провідність, необхідна для функціонування приладу. Після досягнення певної температури пристрій ставав провідником, а при охолодженні знову повертав собі властивості резистора. Але сучасній науці відомі й інші типи резистивних матеріалів, серед яких можна спробувати знайти комбінацію, яка буде споживати для своєї роботи малу кількість енергії і яку можна буде використовувати в традиційних технологіях виготовлення напівпровідникових приладів.

І навіть, незважаючи на те, що отримані імпульси від нейристорів трохи не дотягують за складністю та інформативністю до імпульсів справжніх нейронів, у приладів і обчислювальних пристроїв на базі нейристорів є вже прямо зараз маса різних застосувань в різних областях

УКД 656.254.15 (075.8)

Єрмак О.М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 4-АСТЗ

Науковий керівник ст. викладач Піневич Т.О.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ОБЛАДНАННЯ ЗВ'ЯЗКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Анотація. На мережах зв'язку залізничного транспорту впроваджуються високошвидкісні цифрові системи передачі, які працюють на базі волоконно-оптичних кабелів, та пред'являють високі вимоги до надійності і якості показників електроживлення.

Постановка проблеми. Згідно з чинним законодавством України залізниці та підприємства залізничного транспорту загального користування забезпечують безпеку життя і здоров'я громадян, які користуються його послугами, а також безпеку руху поїздів, яка великою мірою залежить від чіткої і надійної роботи систем зв'язку. Надійність роботи телекомунікаційних технологій великою мірою визначається надійністю роботи системи електроживлення, яка має забезпечити безперервність функціонування апаратури зв'язку навіть при аварійних ситуаціях – зникнення напруги в живильній мережі. У доповіді наведені схемні рішення та основні засоби для підвищення надійності систем електроживлення.

Основні матеріали дослідження. Мережа зв'язку є фундаментом системи інформатизації і всієї системи управління галуззю, тобто є частиною інфраструктури «Укрзалізниці», що забезпечує життєдіяльність галузі. Основним напрямом розвитку телекомунікаційних мереж на залізничному транспорті є створення мультисервісних мереж на базі волоконно-оптичного кабелю.

Обладнання зв'язку, згідно з Правилами технічної експлуатації залізниць, належить до першої особливої категорії споживачів, які не повинні мати перерви в електропостачанні навіть на час переключення резерву.

Апаратура зв'язку є споживачем постійного струму різних напруг (-24В, -60В, -48В). Для забезпечення підприємств електрозв'язку напругою постійного струму застосовуються установки електроживлення (УЕЖ), проектування яких мають здійснюватись на Європейському і світовому рівні.

При конкретному проектуванні УЕЖ треба виконувати такі основні вимоги:

- максимальне енергозбереження, тобто застосування обладнання з високим ККД і коефіцієнтом потужності;

- надійність і безперервність електроживлення апаратури зв'язку електроенергією необхідної якості при мінімальних матеріальних витратах;
- мати у своєму складі обладнання, що серійно випускається і дозволяє на-рощувати потужність установки без її реконструкції;
- максимальна автоматизація в усіх режимах роботи, тобто система елект-роживлення повинна бути такою, що не обслуговується і не потребує навіть мінімального догляду;
- термін роботи – не менше 15 років;
- мати мінімальні масу і габарити;
- бути економічними у процесі будівництва й експлуатації.

До складу УЕЖ входить таке основне обладнання: випрямлячі, акумулято-рні батареї, пристрої гарантованого і безперервного живлення змінного струму, перетворювачі напруги, розподільчо-комутаційні пристрої та при-строї автоматики і контролю за роботою УЕЖ в усіх режимах роботи.

Установки електроживлення повинні забезпечити надійне електроживлен-ня апаратури зв'язку як у нормальних умовах, так і при аварії електропоста-чання підприємств зв'язку.

Першим кроком у процесі проектування УЕЖ є вибір системи електрожи-влення, а потім уже відповідно до обраної системи – склад обладнання уста-новки електроживлення.

Вибір системи електроживлення виконується, зважаючи на розрахунки струму, що споживає апаратура зв'язку в аварійному режимі, розрахунку по-тужності та вибору пристроїв резервування для забезпечення надійної і без-перервної роботи обладнання зв'язку.

УЕЖ повинна проектуватися, як правило, на одну напругу. Малі струмові навантаження на інші напруги можуть бути забезпечені за допомогою перет-ворювачів-конверторів та інверторів. Рівень перешкод, що створюються в УЕЖ, не повинний перевищувати значень, визначених у нормативних доку-ментах з припустимих індивідуальних завад. Як резервування постійним струмом застосовуються герметичні акумулятори закордонних фірм, серти-фіковані в Україні. Налагоджується виробництво акумуляторів на заводах України.

Перетворення змінного струму в постійний здійснюється імпульсними ви-прямними модулями, що живлять споживачів постійного струму і здійсню-ють заряд батарей. Завдяки застосуванню сучасних схемних рішень, таких як широтно-імпульсна модуляція, мікропроцесорний контроль і потужні польо-ві транзистори з ізольованим затвором, модулі не вносять викривлень у жи-

вильну мережу ($\cos \varphi \approx 1$), що підтверджується висновком державної комісії з енергозбереження.

Сучасні системи електроживлення, що впроваджуються на мережах зв'язку України, розроблені за принципом модульної архітектури та складаються з таких складових:

- модулів перетворювачів змінного струму в постійний з високочастотними активними коректорами коефіцієнта потужності на вході і високим ККД – до 95%. При малих габаритах і вазі, вони мають підвищену надійність і захищені від короткого замикання;
- модулів перетворювачів постійної напруги в постійну (DC/DC перетворювачі) для одержання різних номіналів постійної напруги;
- модулів електронних стабілізаторів постійної напруги для одержання різних стабільних напруг на виході при змінах у широких межах вхідних напруг, наприклад, від акумуляторної батареї;
- модулів перетворювачів постійної напруги в змінну (DC/AC перетворювачі) для одержання змінної напруги з частотою 50 Гц для живлення керуючих комплексів сучасних комутаційних систем на базі персональних комп'ютерів, кондиціонерів та іншого;
- модуля для пристроїв контролю управління і сигналізації на базі сучасного процесора з можливістю підключення комп'ютера управління безпосередньо чи дистанційно через модем.

Система дистанційного контролю і керування – якісно новий підхід до діагностики і керування установками електроживлення. Ця система повинна працювати за принципом зняття і передачі інформації про стан роботи електрообладнання (наприклад, всіх комутаційних систем міста чи вузла зв'язку на центр технічної експлуатації (ЦТЕ)) і можливість управління роботою УЕЖ з ЦТЕ.

Висновки. В Україні та на підприємствах зв'язку «Укрзалізниці» ведуться роботи зі створення модульних систем гарантованого електроживлення для цифрового обладнання зв'язку, що відповідають сучасним вимогам міжнародних стандартів.

Такі технічні рішення при виборі системи електроживлення та при проектуванні забезпечать якість та надійність технологічного зв'язку, що в свою чергу підвищить якісні показники та безпеку руху залізничного транспорту.

УДК 658.012:681.32:621.38

Майстренко Ю. В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», аспірант.

Науковий керівник: д.т.н., професор Л.І. Тимченко.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УЩІЛЬНЕННЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ ІЄРАРХІЧНОГО КОДУВАННЯ

Анотація. У даних тезах проводиться аналіз методів ущільнення даних, що використовується на даний момент в комп'ютерній техніці та розглядаються шляхи розробки технології ущільнення даних на основі ієрархічного кодування, зокрема побітово-ієрархічного методу.

Постановка проблеми. Останні 30-40 років обсяги цифрової інформації постійно збільшуються, поступово вся інформація оцифровується, а отже відповідно до цього потрібно збільшувати в потужності накопичувачів інформації та канали її передачі. Досягти цього можна лише двома шляхами: збільшуючи саму вмістимість накопичувачів та потужність каналів передачі даних або зменшити обсяг інформації не втрачаючи її. На сьогодні розвиток техніки рухається паралельно в обох напрямках, адже неможливо досягти значних результатів, вибравши тільки один напрям. Вірніше, можливо, і тільки шляхом збільшення потужностей, але через свою собівартість не буде досягнуто поставленої мети в глобальному масштабі. Шлях зменшення обсягів даних значно зменшує витрати на побудову таких систем. А отже в процесі розвитку комп'ютерної техніки, техніка ущільнення даних стосовно до інформаційних технологій удосконалювалась і підійшла до тієї межі коли потрібно шукати нові методології ущільнення даних, оскільки існуючі через деякий час перестануть задовільняти потреби. Отже, візьмемо для нас більш пріоритетним методологію ущільнення даних.

Основні матеріали дослідження. В даний час у комп'ютерній техніці ущільнення використовуються статистичні і словникові методи.

З статистичних методів найбільше поширеним є кодування Шеннона – Фано і кодування Хаффмена (статичне, динамічне і з блокуванням), а зі словникових – ціле сімейство алгоритмів, заснованих на широко відомому методі кодування Лемпеля – Зіва – Велча.

Кодування Хаффмена має мінімальну надмірність за умови, що кожний символ кодується окремим ланцюжком в алфавіті $\{0,1\}$. Його недоліком є залежність ступеня ущільнення від близькості ймовірності символів до

негативного ступеня 2, що пов'язано з кодуванням кожного символу цілим числом біт.

В основу словникових методів покладене кодування ланцюжків символів. Суть його в такому: пакувальник постійно береже деяку кількість останніх оброблених символів у деякому буфері-словнику. В міру обробки вхідного потоку символи, що знову надійшли, потрапляють у кінець буфера, зрушуючи попередні символи і витісняючи найстаріші. Час ущільнення при такій реалізації пропорційний добутку довжини вхідного потоку на розмір буфера, що непридатне для практичного використання.

Для поліпшення процедури швидкого пошуку в словнику використовується двійкове дерево, що дозволило дещо підвищити швидкість роботи.

Враховуючи сучасний стан методів, що використовуються в сьогоденні, пропонується група так названих методів ієрархічного кодування, що дозволяють розділити процес ущільнення даних на процедури моделювання і безпосередньо кодування.

Основна ідея цієї групи методів заснована на представленні вхідного потоку у вигляді багаторівневого (ієрархічного) потоку даних і їхньому кодуванні на кожному рівні ієрархії, взаємодії між якими визначає однозначний процес декодування.

Дослідимо новий напрям в техніці ущільнення, що зводяться до таких ідей: аналізу щільності розподілу однакових символів (статистичний метод) і аналізу багаторівневого представлення даних на кожному рівні ієрархії (група нестатистичних методів).

Побітово-ієрархічний метод кодування

Початкові дані, наприклад, файл, розбивають на бітові ланцюжки таким чином, що одноелементні серії (серія – послідовність однакових бітів) можуть знаходитися тільки на початку і кінці ланцюжка. Причому на початку не більш однієї одноелементної серії. Кожний ланцюжок закінчується однією однобітовою серією зі збільшенням ще на один біт, узятий із наступної серії (не залежно від того, яка серія наступна).

Після такої попередньої обробки файла, ланцюжки готові для кодування. Кодування полягає в ієрархічному процесі зменшення всіх серій на один біт. Причому всі одноелементні серії (крім випадку, якщо одноелементна серія знаходиться на початку ланцюжка), узагалі не розглядаються. Таким чином, початковий файл замінюється двома послідовностями. Одна складається з того, що залишилося від початкового файла, інша – із різницевих довжин ланцюжків, на які був розбитий файл.

Розглянемо приклад кодування бітової послідовності: 100101000110101100010. Даний фрагмент розбивається на три ланцюжка: 1001010; 00110101; 100010. Результатом кодування будуть послідовності нових ланцюжків: 10; 001; 100, а також службова інформація 7; 1; -1. Службова інформація формується на підставі середньої довжини початкових ланцюжків.

Алгоритм відновлення стисненої інформації заснований на аналізі останнього елемента ланцюжка. При декодуванні наступним елементом ставиться такий самий як і останній елемент в кодованому ланцюжку даних, а наступні елементи формуються по чергово один за одним. За допомогою службової інформації можна контролювати кількість потрібних елементів в кожному ланцюжку даних відносно першого елемента в службовій інформації.

Виходячи з умови ущільнення даного алгоритму кодування, маємо, що чим більше одиночних серій, тим алгоритм ефективніший, а з огляду на той факт, що середня довжина серій найменша в архівних файлах (≈ 2 біт) у порівнянні з іншими типами файлів, то даний алгоритм кодування необхідно застосовувати в першу чергу до архівних файлів, додатково стискаючи їх ще до 10%.

Висновки. Моделювання побітово-ієрархічного методу ущільнення свідчить, що з метою зменшення середньої довжини бітових серій безпосередньо перед операцією кодування, до початкових вхідних даних доцільно застосовувати операцію їхнього перекодування. Причому подальший стиск відповідно до вищевикладеного алгоритму може проводитися над вихідними даними як першого так і другого ієрархічних рівнів. Проведене моделювання показує, що застосовуючи таку попередню обробку можна підвищити ефективність ущільнення даних у середньому на 5-10%. Отже, враховуючи той факт, що статистичні та словникові методи, через деякий час можуть не задовольняти сучасний розвиток техніки та наявної кількості інформації, доцільно буде скористатися побітово-ієрархічним методом ущільнення.

УДК 519.876.2..681.327:61

Галушко М.М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1, аспірант

Науковий керівник: д.т.н., професор Тимченко Л.І.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

Анотація. Кореляція – співвідношення, відповідність, взаємозв'язок. Універсальність цифрових обчислювальних машин і пристроїв загальна відома. Вони забезпечують обчислення дискретних величин, виконання логічних опе-

рацій, обробку символічної інформації, керування технологічними процесами і багато чого іншого, причому з високою швидкістю і точністю. На цьому дослідницькому полі визрівають і нові методи цифрової обробки великих масивів даних, зокрема спектральний, кореляційний аналіз і метод фільтрації сигналів. Для сучасних радіотехнічних систем різного призначення характерна робота в складній з перешкодами обстановці. При проектуванні систем зв'язку, радіолокації й інших усе частіше доводиться зустрічатися із завданням виявлення сигналів у шумах, коли їх характеристики заздалегідь невідомі або піддані змінам. Кореляційний аналіз застосовується до детермінованих та випадкових сигналів з метою перевірки наявності між ними зв'язку. Кореляційні функції залежні від часу. Їх можна розкласти на гармонічні складові у частотній області за допомогою перетворення Фур'є. При цьому одержують спектральну щільність енергії (потужності). Це – теорема Вінера-Хініна.

Вступ. Розроблені методи кореляційного аналізу забезпечують прискорення обробки даних на 1-3 порядки (залежно від методу, що використовують). При цьому досягається, наприклад, поліпшення технічних характеристик найшвидших, але найменш точних з відомих кореляційних методів релейного і знакового, котрі, базуються на використанні кліпованих сигналів. Різницеві кореляційні алгоритми засновані на заелементному обчисленні різниць інтенсивності сигналу. З погляду обчислювальних витрат різницеві алгоритми мають переваги перед класичним алгоритмом, тому що в них відсутня операція множення. До класу різницевих кореляційних алгоритмів належить також алгоритм послідовного визначення подібності сигналів. У звичайних різницевих алгоритмах захід подібності сигналів обчислюється при всіх можливих положеннях поточного зображення щодо еталона. Однак очевидно, що точні обчислення, має сенс робити тільки для невеликого числа точок поблизу максимуму кореляційної функції. Алгоритм послідовного визначення подібності сигналів значно скорочує обсяг обчислень.

Основні матеріали дослідження. Охарактеризуємо коротко алгоритми кореляційної обробки. Під класичним алгоритмом кореляційної обробки сигналів розуміють обчислення функції взаємної кореляції або інтеграла типу згортки з наступним пошуком максимуму цієї функції. Різницеві кореляційні алгоритми засновані на заелементному обчисленні різниць інтенсивності. З погляду обчислювальних витрат різницеві алгоритми мають переваги перед класичним алгоритмом, тому що в них відсутня операція множення. До класу різницевих кореляційних алгоритмів належить також алгоритм послідовного визначення подібності сигналів. Кореляційний алгоритм амплітудного ран-

жирування був розроблений для застосувань, у яких обробляється дуже велика область пошуку, а отже, висуваються високі вимоги до ефективності обчислень. Кореляційні алгоритм амплітудного ранжирування, це – ціле сімейство реляційних алгоритмів, рівень складності й обчислювальної ефективності яких, може бути оптимізований для певних параметрів конкретних систем. Наприклад, двійковий алгоритм амплітудного ранжирування складається із двох етапів. На першому – здійснюється попередня обробка, у процесі якої менше зображення кодується в бінарні кореляційні матриці. На другому етапі ці бінарні матриці послідовно корелюються зі зменшеною підмножиною матриці, що має більші розміри. Етап попередньої обробки полягає в розміщенні елементів сигналу в порядку убуття інтенсивності й присвоєнні кожному елементу рангу у двійковій формі. Якщо сигнал має 2^n елементів дозволу, то елемент із найменшою інтенсивністю одержує ранг, що полягає з n нулів, а елемент із найбільшою інтенсивністю одержує ранг, що полягає з n одиниць. Іншим елементам привласнюється ранг, що являє собою номер елемента в упорядкованому списку у двійковій формі. Потім елементи розбиваються на групи по інтенсивності доти, доки в кожній групі залишається лише один елемент. Далі формуються кореляційні матриці шляхом відображення знаків двійкових рангів на вихідне зображення й обчислюються кореляційні поверхні, кожна з яких є уточненням попередньої. Алгоритм амплітудного ранжирування є аналогом класичного кореляційного алгоритму. Характеристики точності й імовірності прив'язки цих алгоритмів практично збігаються.

Висновки. Перераховані вище алгоритми розроблялися для кореляційної обробки сигналів, що мають плоскопаралельний зсув. Тому ці алгоритми чутливі до обертання зображень, причому зі збільшенням кута повороту якість роботи таких алгоритмів різко погіршується. Існує алгоритм кореляційної обробки, з використанням сум градієнтних векторів, інваріантний до обертання в значному діапазоні кутів. На першому етапі цього алгоритму обчислюються градієнти сірого рівня обох зображень. На другому етапі із градієнтних векторів, що попадають у дискретні інтервали кутів, для кожного зображення формується гістограма сум градієнтних векторів. Потім ці функції обробляються за допомогою класичного кореляційного алгоритму або з використанням алгоритму фазової кореляції. Алгоритм заснований на тому, що якщо одне із зображень повернеться на певний кут, то градієнтний вектор, обчислений для відповідних елементів обох зображень, буде повернений на той же кут.

УДК 004.72

Сотников Г.Є., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-АСТЗ маг.

Науковий керівник: к.т.н., Саяпіна І.О.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ

Анотація. Розглянуто існуючі топології комп'ютерних мереж, особливості їх використання. Проведено аналіз найпоширеніших технологій організації локальних мереж, їх переваг, недоліків та області застосування.

Постановка проблеми. Розвиток сучасних інформаційних технологій неможливо уявити без комп'ютерних мереж. Це пов'язано з необхідністю більш швидкої передачі інформації, використанням засобів електронного обміну документів – електронної пошти, програмного забезпечення браузерів. В умовах росту кількості користувачів локальних та глобальних мереж і збільшення обсягу трафіку забезпечити потрібну якість обслуговування можна лише у випадку застосування відповідних мережевих технологій.

Основні матеріали дослідження. В наш час багато уваги приділяється розвитку галузі телекомунікаційних систем. Однією із найголовніших задач є модернізація та удосконалення локальних мереж задля кращого Інтернет-зв'язку.

В основі локальної обчислювальної мережі (ЛОМ) полягає об'єднання персональних комп'ютерів, які розташовані між собою на невеликій відстані. Зазвичай, ЛОМ створюється в межах одного підприємства.

Основною перевагою локальних мереж є підтримка протоколів фізичного та каналного рівнів, які забезпечують надійний та якісний обмін даних між користувачами.

Мережевою технологією називають набір протоколів та програмно-апаратних засобів, які є достатніми для побудови ЛОМ. У сучасних ЛОМ найбільш поширеними є такі технології, як Ethernet, Token-Ring та FDDI.

Технологія Ethernet в даний час є найпоширенішим стандартом локальної мережі. Дана технологія використовує стандарт IEEE 802.3. Характеристикою цієї технології є підтримання індивідуального, групового й широкомовного розсилання кадрів. В цій технології використовується коаксіальний кабель, швидкість передачі даних якого становить до 10 Мбіт/с. В даний час цю технологію витиснули більш нові та модернізовані стандарти такі, як Fast Ethernet та Gigabit Ethernet. В них використовують як кабель типу UTP та F/UTP (вита пара, екранована і не екранована) так і оптично-волоконний ка-

бель. Швидкість надання послуг доступу до мережі від 100 до 1000 Мбіт/с. Перевагою даної технології є велика пропускна здатність обладнання та мережі, а також є економічно вигідним рішенням організації мережі на великій ділянці. Основним недоліком є взаємозалежність пристроїв, тобто вихід з ладу центрального комп'ютера призводить до несправності всієї мережі.

Token Ring – така технологія, при якій кільце утворюється відрізками кабелю, що з'єднують сусідні станції і дозволяють обмінюватися даними лише один з одним. Для Інтернет мережі використовуються коаксіальні та оптичні кабелі. Перевагою такої технології є те, що кожен комп'ютер виступає в ролі повторювача, що підсилює сигнал і дозволяє будувати мережі великих розмірів. Недоліком є необхідність прокладати подвійне кільце задля забезпечення надійності та якості обслуговування.

Технологія FDDI базується на технології Token Ring, розвиваючи та удосконалюючи її основні ідеї. Для даної технології використовують волоконно-оптичний кабель, що значно підвищує швидкість передачі даних. Перевагою є висока відмовостійкість, що дозволяє відновити мережу після виходу з ладу будь-якого пристрою чи пошкодження кабелю. Найголовнішим недоліком є економічна невідповідність, оскільки прокладання кабелю несе за собою великі матеріальні витрати.

Загальні проблеми, які легко вирішити за допомогою мережі:

- 1) потреба в централізованому збереженні даних;
- 2) необхідність автоматизації;
- 3) потреба в комунікаціях;
- 4) необхідність безпеки.

Існує провідний та безпровідний зв'язок робочих станцій та серверів. Для забезпечення провідного з'єднання найбільшого поширення набули коаксіальні та оптоволоконні кабелі. Коаксіальний кабель характеризується високою швидкістю передачі даних, захищеністю і невисокою вартістю. Оптоволоконний кабель забезпечує дуже швидку передачу даних на великі відстані.

Існує три основних топології мережі: шина, кільце, зірка. Найбільшої популярності набуло з'єднання зіркою, оскільки це єдина топологія з виділеним центральним комутатором або маршрутизатором, до якого підключаються інші абоненти. Більше навантаження лягає на центральний комп'ютер, через який здійснюється обмін всіх даних та основної інформації.

Вихід з ладу периферійного комп'ютера або його мережевого устаткування не впливає на функціонування мережі, проте відмова центрального комп'ютера робить непридатною усю мережу. Незважаючи на це, можна говорити, що такий вид з'єднання є одним із найнадійніших, оскільки обрив

кабелю впливає на обмін інформації лише з тим користувачем, з яким виникли проблеми. Великою перевагою зірки є те, що всі точки підключення зібрані в одному місці. Це дозволяє контролювати роботу мережі та вчасно локалізувати несправності. Основними недоліками такої топології є значна витрата кабелю та жорстке обмеження в кількості абонентів.

Висновки. У результаті аналізу особливостей використання технологій локальних мереж можна зробити висновок, що на найвідповідальніших ділянках мереж великих міст доцільним є використання технології FDDI, наприклад, на магістральних з'єднаннях між великими мережами, де необхідно забезпечити високу швидкість передачі, якість й відмовостійкість. Але для реалізації звичайних локальних мереж дана технологія є досить дорогою, тому найбільшого поширення набули технології Fast Ethernet та Gigabit Ethernet, що забезпечують швидкості передачі до 100 та 1000 Мбіт/с, але є дешевшими у реалізації.

УДК 629.4

Васянович П.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 4-АСТЗ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Арістов В.О.

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ СВІТЛОФОРІВ

Анотація: Розглянуто існуючі світлофори на залізниці, особливості конструкції, а саме: джерело світла, характеристика. Порівняння з новими типами світлофорів, а також з новим джерелом випромінювання.

Постановка проблеми. Аналізуючи світлофори, які використовуються на залізниці, виділили основні проблеми, а саме: короткий термін служби лампи розжарювання ЖС12, низьку надійність та економічно невигідну ситуацію з потребою частих виїздів на обслуговування світлофорів.

Основні матеріали дослідження. Залізнична сигналізація розвивається і модернізується одночасно з розвитком залізниці. Нові сигнальні засоби в момент впровадження повинні мати потенціал, щоб встигати за майбутнім розвитком залізниці.

Основною системою регулювання руху поїздів є залізничний світлофор. За експлуатаційними властивостями основна відмінність типового залізничного світлофора від більшості світлофорів – набагато більш вузька спрямованість основного променя, оскільки в більшості випадків показання світлофора приз-

начене тільки для машиніста рухомого складу, що знаходиться на якійсь одній ділянці колії. Також відмінність полягає в тому, що однозначне сприйняття показання світлофора на залізниці має відбуватися на великих відстанях – порядку 0,8-1,5 км, що практично виключає використання будь-яких фігур або силуетів в межах одного вогню. Також залізничні світлофори можуть знаходитись на великій відстані від станції, що ускладнює часте обслуговування.

Світлофори, які використовуються на залізниці, а саме, лапи розжарювання ЖС12, мають короткий термін служби, низьку надійність і недостатній світловий потік, особливо в темну пору (синій і зелений колір стає розбавленим). Актуально перейти на новий вид лампи або взагалі на іншу конструкцію світлофора.

Якщо розглядати зміну конструкції світлофора, зокрема використання світлодіодної головки, одразу наштовхуємося на безліч суттєвих проблем. Перша, такий вид світлофорів має недолік: сліпучий ефект світлодіодної матриці на близькій відстані, а це дуже впливає на надійність наших систем. Друга, не менш суттєва, потрібно повністю змінити схему управління, підключення й інтерфейс керування таким світлофором. Це дуже тривалий і складний метод вирішення вище сформульованих проблем. Але є інший спосіб: світлодіодна лампа білого кольору горіння, яка не потребує ніяких втручань в конструкцію і схему світлофора: встановлюється в лінзовий пакет замість лампи розжарювання. Має дуже багато переваг:

- Термін служби до 20 000 год. та світовий потік, який в 5-7 раз вищий ніж в традиційній лампі.
- Дозволяє отримати вищу (в 2 – 5 разів) силу світла лінзового комплекту (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння світлової сили

Колір	С.с по ГОСТ, кд	С.с ЛК на лампі розжарювання ЖС12, кд	С.с ЛК на світлодіодній лампі, кд
Червоний	2100	1330	2100
Жовтий	4350	3890	20500
Зелений	2600	2510	14500
Синій	150	252	1025
Місячно-білий	2500	4100	25800

- Повністю сумісна з існуючими інтерфейсами управління (не потребує втручання в пристрої СЦБ).
- Менш чутлива до електричних наводок.
- Вартість лампи суттєво менша вартості застосовуваної лампи розжарювання за еквівалентний період експлуатації.
- Величезна економія ресурсів при експлуатації: кількість виїздів на обслуговування світлофорів може бути знижена в 5 разів.
- Зниження енергоспоживання світлофорів в 3 рази.

Висновки. Отже, існуючі світлофори потребують модернізації, а саме: перехід на нове джерело випромінювання – світлодіод білого кольору світіння, який має велику кількість переваг над лампою розжарювання, а найголовніше, більш високу надійність, а це є головним завданням наших систем.

УДК 621.396.679

Маліщук В.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-АСТЗ-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Пасічник Л.П.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Анотація. В даній роботі розглянуто особливості проектування мереж рухомого зв'язку. Наведено переваги та недоліки таких технологій як Digital Mobile Radio (DMR) та Long Term Evolution (LTE).

Постановка проблеми. На сьогоднішній день аналоговий зв'язок за своїми характеристиками та параметрами не задовольняє споживачів, тому майже всі перейшли на цифровий зв'язок. Варто зазначити, що вибір на користь цифрових стандартів очевидний. До числа визначальних чинників належать:

- Висока якість голосу в умовах акустичних перешкод, системи цифрового радіозв'язку використовують ефективні мовні кодеки, розраховані на передачу голосу і ефективно борються з акустичними перешкодами.
- Якість голосу рівномірна при достатності рівня сигналу, що дозволяє ефективно планувати мережу і оцінювати покриття.
- Можливість будівництва програмно-апаратних диспетчерських комплексів з функціями, недоступними в системах аналогового радіозв'язку.

- Можливість використовувати додатки по передачі даних з рухомих об'єктів.

При будівництві технологічних мереж радіозв'язку поширення набули такі стандарти як DMR, протоколу NXDN, стандарт TETRA та LTE. В даній роботі розглянуто стандарти DMR і LTE.

Основні матеріали дослідження. В основі технології DMR, лежать механізми TDMA (Time Division Multiple Access – Багатостанційний доступ з тимчасовим поділом каналів), що дозволяє розмістити два тимчасові інтервали на одній частотній несучої з сіткою частот 12,5 кГц. Перевага стандарту DMR полягає в сумісності абонентських пристроїв, які підтверджуються сертифікатами IOP.

До переваг стандарту DMR (щодо інших цифрових і аналогових протоколів), належать:

- Більш висока ефективність частотного ресурсу. Завдяки використанню технології тимчасового поділу (TDMA) в межах смуги 12,5 кГц передаються 2 розмовних канали. На жаль, сумісність обладнання стандарту DMR з існуючими засобами радіозв'язку інших стандартів не завжди досягає очікуваних результатів, в зв'язку з чим спостерігаються труднощі при заміні засобів радіозв'язку в рамках існуючих частотних присвоєнь. При зміні параметрів випромінювання користувач зобов'язаний внести зміни в діючий дозвіл на використання частот.

- Відсутній фіксований двобічний рознос між частотами прийому і передачі. Ця обставина дозволяє гнучко планувати частотно-територіальний план.
- Наявність обладнання в діапазоні 150 МГц.
- Можливість індивідуального, групового та загального викликів.

Тип модуляції в DMR - 4FSK з смугою 12,5 кГц обумовлює невисокі вимоги до лінійності вихідних трактів абонентських пристроїв. Для досягнення необхідних параметрів для радіопокриття виробники змушені випускати інфраструктурні пристрої з високою випромінюваною потужністю (наприклад, 100 Вт для ретранслятора Motorola MTR3000 або 110 Вт для Selex ECOS A2T), а портативні абонентські радіостанції – з потужністю 5 Вт. Зрозуміло, що робота портативної радіостанції на рівні потужності 5 Вт суперечить діючим санітарним нормам і дозволами регулятора. Незважаючи на озвучені складності, багато користувачів йдуть на ризики і приймають рішення стандарту DMR як основного при будівництві нових технологічних мереж з низьким розмовним навантаженням.

Одним з основних недоліків технології з шириною каналу 6,25 кГц є те, що за теорією в каналі шириною 12,5 кГц пропонується розмістити два канали шириною 6,25 кГц і тим самим домогтися подвоєння спектральної ефективності.

В реальності канал шириною 6,25 кГц буде займати більше спектра, ніж передбачається з теорії. Існуючі технологічні рішення по виробництву радіоелектронних компонентів, а також схемотехнічні рішення не дозволяють на практиці реалізувати ідеальний за параметрами канал 6,25 кГц. Наслідком цього стануть перешкоди сусіднім каналам, і для нормального використання каналу 6,25 кГц все одно доведеться задіяти весь канал шириною 12,5 кГц.

Зменшення ширини каналу до 6,25 кГц також призведе до сильного зниження чутливості приймача і зменшення дальності дії всієї системи зв'язку.

LTE (Long-Term Evolution з англ. – довготривалий розвиток) – технологія мобільного зв'язку, яка теоретично здатна підтримувати швидкість передачі даних 4G (fourth generation – «четверте покоління») в діапазоні до 100 Мбіт / сек і вище (LTE Advance). LTE – це унікальна технологія побудови мережі мобільного зв'язку, яка належить до четвертого покоління зв'язку. Побудована ця технологія на базі IP-технологій, а це означає, технологія має підвищену швидкість передачі інформації. Стандарт LTE був розроблений і затверджений міжнародним партнерським об'єднанням 3GPP.

У мережах стандарту LTE використовуються технології передачі даних MIMO і система кодування OFDM. Технологія MIMO (Multiple Input Multiple Output) передбачає передачу даних за допомогою N-антен і прийом – M-антенами, причому приймають і передавальні антени розташовані між собою на такій відстані, щоб отримати мінімальну кореляцію. Ортогональне частотне розділення каналів з мультиплексуванням OFDM (Orthogonal Frequency-division Multiplexing) являє собою цифрову схему модуляції, яка використовує у великій кількості розташовані поруч ортогональні піднесучі частоти.

До переваг LTE належать:

- Істотно вища пропускна спроможність;
- Простота. Технологія LTE підтримує гнучкі варіанти смуги пропускання з частотою 1,4-20 МГц. Крім цього дана технологія підтримує дуплексну передачу даних з можливістю поділу сигналів по частоті (FDD), а також за часом (TDD);
- Низька затримка. Технологія LTE має значно меншу затримку при передачі даних для протоколів площині користувача.
- Більш широкий спектр абонентських мобільних пристроїв.

Послуги, що надаються мережами LTE, мають більш широкий спектр в порівнянні з мережами 2G/3G. В першу чергу це пов'язане з високою пропускнуною спроможністю мережі і підвищеною швидкістю передачі даних, а також з переходом на концепцію «все через IP».

Висновки. Технологічний радіозв'язок на залізницях України потребує модернізації, а саме: повний перехід до цифрових технологій, оскільки дані технології забезпечить більш високу швидкодію, більшу пропускну здатність та високу надійність технологічного радіозв'язку. Отже існує низка факторів, які потребують обліку, але чию вартість важко оцінити, наприклад, вартість оновлення обладнання, вартість усунення наслідків аварій на обладнанні після закінчення гарантійного терміну і під час його дії. Які можуть бути втрати від простою або відсутності зв'язку протягом, скажімо, 10 годин. А саме ці параметри змушують користувачів переходити на нові типи обладнання.

УДК 658.012:681.32

Нифодюк С.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 4-АСТЗ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Білан С.М.

СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ АСИНХРОННИХ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ

Анотація. У статті розглянуто напрями вдосконалення процесу автоматизації управління підприємствами. Представлені асинхронні клітинні автомати, що покращують основні характеристик систем ідентифікації та розпізнавання об'єктів. Наведено принцип роботи таких систем.

Постановка проблеми. Розвиток галузей залізничного транспорту значно розширюється та переходить на сучасні технології автоматизованого управління. Ідентифікація зображень об'єктів впроваджує інтелектуальні технології обробки даних в реальному часі і є однією з найважливіших ланок модернізації галузі.

Основні матеріали дослідження. На сучасному етапі розвитку галузі важливу роль відіграє вдосконалення та модернізація експлуатаційної роботи на базі телекомунікаційних систем та інформаційних технологій. Багато уваги приділяється розробці методів та засобів обробки та розпізнавання зображень об'єктів.

Потоки інформації в системі залізничного транспорту складні та розгалужені. Жодна з функцій управління не може забезпечити високий рівень ме-

ханізації та автоматизації, а також отримання та обробку початкових даних в таких системах. Такі функції визначають якість управління підприємствами.

Одним із найважливішим напрямом сьогодення є створення систем ідентифікації зображень об'єктів залізничного транспорту, які б базувалися на основі асинхронних клітинних автоматів. Для цього на основі основних властивостей синхронних та асинхронних клітинних автоматів досліджується можливість моделювання функцій перетворення зображень об'єктів в зоровому каналі людини.

Досліджується відома біологічна структура сітківки ока людини та перетворення зображень задля їх передачі в зорову область людського мозку для подальшого розпізнавання. Клітинний автомат, який виступає моделлю сітківки ока містить декілька шарів, які утворюють локальну однорідну решітку.

Вхідне зображення об'єкта через рецептори проектується на вхідний шар клітин КА. КА перетворює спроектоване зображення об'єкта і на вихідному шарі з'являється послідовність імпульсів, які подаються в зоровий канал. По отриманій імпульсній послідовності приймають рішення про ідентифікацію об'єкта.

Асинхронний КА характеризується тим, що в будь-який момент часу є в наявності лише одна активна клітина, або декілька клітин, які змінюють свій стан. Імпульс на виході КА формує зміна напрямку руху активної клітини. Форма імпульсу змінюється при різних напрямках руху клітини, а також при зміні кольору чи яскравості клітини.

Така система дає можливість представити рухомі або нерухомі об'єкти у вигляді імпульсної послідовності, яка є простою для розпізнавання або обробки.

Висновки. Встановлено, що на виході середовища може бути декілька сигналів, які вказують на різні об'єкти сцени. Результати моделювання такого методу дають 97% правильного розпізнавання об'єктів, що значно покращує якість обслуговування та управління підприємств залізничного транспорту в цілому.

УДК

Пархоменко Р.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-АСТЗ-маг

Науковий керівник: к.т.н., доцент Пасічник Л.П.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ

Анотація. В даній роботі проведено аналіз швидкісних мультисервісних мереж, розглянуто розвиток мультисервісних мереж зв'язку, мережі NGN,

особливості її архітектури, основні принципи її побудови, функціонування та надання послуг користувачам.

Постановка проблеми. В результаті проведених узагальнених досліджень щодо побудови мультисервісних мереж зв'язку можна спостерігати, що на сьогодні розвиток інформаційно-комунікаційних послуг відбувається в комп'ютерній мережі Інтернет, доступ до використання послуг в якій виконується за допомогою традиційних мереж зв'язку. В деяких випадках послуга Інтернет, через обмежені можливості в її транспортній інфраструктурі, не може відповідати сучасним вимогам, які висуваються до інформаційних послуг. Отже, розвиток інформаційно-комунікаційних послуг потребує вирішення задач ефективного управління інформаційними ресурсами з одночасним розширенням функціональності мереж зв'язку, що буде стимулювати процес інтеграції Інтернету та мереж традиційного зв'язку.

Основні матеріали дослідження. Архітектура мережі NGN. В телекомунікаційних мережах відбуваються значні зміни, які пов'язані з підвищенням інтернетизації суспільства, яке можна розглядати як науково-технічну революцію.

Мережу NGN можна розглядати як різницю підходів, рішень та обладнання, але всі вони об'єднуються в одному – в еру NGN дані, які передаються є важливішими за мову, а комутація пакетів та пакетний трафік у свою чергу є більш важливими за комутацію каналів та мовного трафіку. Потреби у трафіку передачі даних на даний час значно зросли, в результаті чого трафік передачі даних стає переважаючим у системах зв'язку, які використовуються в сучасних умовах.

За результатами якісної та кількісної оцінки, розвиток мовного трафіку в світовому масштабі залишається стабільним, а трафік даних стрімко розвивається, особливо активно збільшується на даний час трафік IP (Інтернет). Такий трафік даних уже переважає в мережах по всіх континентах.

Основа мережі NGN будується на переході з мовного трафіку на трафік даних.

NGN потрібно розглядати в вигляді доктрини, яка ґрунтується на таких принципах:

– в майбутньому комп'ютер є більш важливим ніж телефон, через що його потрібно ставити в основу нових технологій зв'язку;

– для здійснення забезпечення стабільної роботи комп'ютерної мережі, необхідне своєчасне проведення заходів з модернізації засобів зв'язку.

З розвитком комп'ютеризації та інформатизації підвищувався трафік даних, надзвичайно швидко відбулася зміна пріоритетів. Щоб продемонструва-

ти, як змінились основи утворення сучасних мереж, потрібно дослідити розвиток принципів для побудови систем зв'язку до прийняття мережі NGN та після.

Основа для утворення класичної системи електрозв'язку ґрунтується на первинній мережі, в якій міститься середовище розповсюдження сигналів та апаратура для передачі сигналів, в результаті чого з'являється можливість для утворення типових каналів та трактів первинної мережі. Такі канали надалі застосовуються вторинними мережами з метою надання послуг зв'язку.

В архітектурі традиційних мереж електрозв'язку, первинна мережа будується із двох підрівнів (транспортного та обладнання передачі), через те, що процедури використання середовища розповсюдження сигналів, такі як волоконно-оптичні лінії зв'язку, металеві кабелі та ресурс радіочастотного спектра мають відмінність від процедур використання первинної мережі в вигляді уніфікованого банку цифрових каналів. Цифрова первинна мережа дає можливість для побудови на основі принципів плезіохрона (PDH) або ієрархії на синхронній цифровій основі (SDH).

За останніх двадцять років під час удосконалення традиційних систем зв'язку можна спостерігати такі тенденції:

- у мережі первинної ланки стандартизація залишилась незмінною та ґрунтується на звичайній ієрархічній структурі каналів PDH або SDH;

- у мережах вторинної ланки технології весь час активно розвивалися, що надалі призвело до початку постійної сегментації засобів вторинної ланки. В результаті чого, між телефонією та мережами передачі даних утворилася технологія ISDN, а між ISDN та традиційними телефонними системами сигналізації утворилася система ОКС No 7.

Враховуючи вищевказане, можемо дійти до висновку що, логічне розділення засобів зв'язку на декілька ланок не має ніякого впливу на розвиток мереж або ж навпаки, стримання розвитку мереж надалі є неможливим, оскільки розвиток методів комунікацій напряму взаємозв'язаний зі зростанням попиту в необхідності передачі великих масивів інформації

Мережа NGN в умовах подальшого розвитку, розділяється на такі рівні:

- рівень доступу А (Access), який надає можливість для доступу користувачів до ресурсів мережі;

- рівень транспорту Т (Transport) є основним ресурсом мережі, який використовується для передачі інформації між двома користувачами;

- рівень управління С (Control) є новою концепцією комутації, яка утворена шляхом використання технології ІР телефонії та Softswitch;

– рівень послуг S (Service) використовується виключно для технічних служб мережі та підтримує мінімальний рівень навантаження при взаємодії абонентських апаратів.

У центрі використовуються високопродуктивні технології, які потрібні для забезпечення швидкої комутації трафіку із підтримкою протоколів динамічної маршрутизації; у даному рівні здійснюється підключення до інших провайдерів та розміщуються сервісні центри. Рівень обслуговування та управління використовується для управління та обслуговування трафіку, поставання потрібної швидкості та якості обслуговування, використовується для інтеграції мережі з телефонною мережею загального користування (PSPN), мережею передачі даних (PDN), цифровою мережею інтеграції послуг (ISDN) та мережею цифрового телебачення (DTV). Транспортний рівень використовується для можливості перенесення мультимедійного трафіку та його розподіл між мережами доступу. В цьому рівні потрібно забезпечити максимально високу швидкість передачі, відсутність затримок цифрового потоку та гарантію доставки даних. На рівні доступу мультимедійний трафік розподіляється між абонентами залежно від їхнього типу. Мультисервісні мережі розподіляються на два типи абонентів: фізичні та юридичні, такі як підприємства та організації.

Висновки. В результаті даної роботи встановлено, що мультисервісні мережі нового покоління мають переваги над класичними мережами, оскільки мають можливість для використання однієї транспортної інфраструктури з метою передачі всіх типів трафіку та за допомогою статистичного мультиплексування більш ефективно її використовувати. Інтеграція трафіку різних даних та мови дає можливість для досягнення якісного підвищення ефективності інформаційної підтримки управління підприємством, при цьому використання інтегрованого транспортного середовища надає можливість для зниження витрат на побудову та використання мережі. Мультисервісна мережа для передачі даних різних типів використовує лише один канал, що надає можливість для зменшення різноманітності видів обладнання, застосовувати єдині стандарти, технології та централізовано управляти комунікаційним середовищем.

УДК 658.012:681.32:621.38

Степанюк Д.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», аспірант

Науковий керівник: д.т.н., професор Тимченко Л.І.

СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ОЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПАРАЛЕЛЬНО-ІЄРАРХІЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ

Анотація. У матеріалі розглянуто систему прогнозування очних захворювань із застосуванням паралельно-ієрархічного перетворення.

Постановка проблеми. Сучасна медицина є однією з найбільш високотехнологічних галузей наукової та практичної діяльності, найважливіше завдання якої полягає в розробці нових ефективних методик ранньої діагностики різних патологій. Кілька останніх десятиліть характеризуються значним проривом в галузі технічної оснащеності медицини. Комп'ютерний аналіз зображень став основним інструментом медичних діагностичних систем, що дозволяє істотно підвищити якість діагностики. Найбільш активно інформаційні технології впроваджуються в офтальмологію. На сучасному етапі розвитку біомедичних досліджень існує гостра необхідність створення систем з можливістю точного опису структур мікроциркуляторного русла з метою постановки точного діагнозу.

Основні матеріали дослідження. Розроблена система прогнозування захворювань ока дозволяє виявляти проблеми, паталогії та інші захворювання на ранніх стадіях та прогнозувати можливе прогресування захворювань. Даний метод повністю базується на теорії паралельно-ієрархічної мережі, що при відповідних модифікаціях дозволяє отримати максимально точний результат прогнозування. Процес прогнозування базується на таких ключових етапах як аналіз зображення, сегментація та оптимізація (зменшення зашумленості зображення, виділення контурів основних елементів біомедичного зображення). Для забезпечення роботи нейронної мережі підібрано базу зображень із відомими захворюваннями ока, що дало розпочати дослідження. З результатів експериментальних досліджень отримано, що середня похибка прогнозування із застосуванням різних типів нейронних мереж практично однакова і становить 1,62%. А максимальне значення похибки прогнозування із застосуванням різних типів відомих нейронних мереж коливається в межах 4,74-5,81%. Отримала подальший розвиток система розпізнавання зображень

очного дна, яка використовує фазову кореляцію зображень, що дає змогу більш якісно розпізнавати зображення очного дна. У даному методі для пари зображень досліджується поведінка різниці фаз цих зображень і показано, що цей параметр характеризує міру схожості зображень. Проведені експериментальні дослідження визначення місцезнаходження зони патології та обчислення її площі. Серед розглянутих патологій очного дна, були проведені, зокрема, експериментальні дослідження вродженої гамартоми ретинального пігментного епітелію, що характеризується чорним, або рожевим кольором, який чітко виділяється із загальної кольорової схеми біомедичного зображення. При загальній площі очного дна, що коливається від 5000 кв.мм до 6000 кв.мм, розглянуто патології площа яких, в середньому, складає 600 кв.мм, та отримано прогнозований відсоток збільшення патології, що коливається в межах 13,88%-24,52%. Відповідні дані прогнозування допоможуть лікарю-офтальмологу прийняти рішення щодо профілактики чи лікування захворювання.



Рис. Структура схема прогнозування стану показників захворювання ока

Висновки. Встановлено, що середня похибка прогнозування із застосуванням різних типів нейронних мереж практично однакова і становить 1,62 %. А максимальне значення похибки прогнозування із застосуванням різних типів відомих нейронних мереж коливається в межах 4,74 – 5,81 %. Отримала подальший розвиток система розпізнавання зображень очного дна, яка викори-

стовує фазову кореляцію зображень, що дає можливість більш якісно розпізнавати зображення очного дна.

У даному методі для пари зображень досліджується поведінка різниці фаз цих зображень і показано, що цей параметр характеризує міру схожості зображень.

Розроблено програмні засоби та обрано апаратну архітектуру. За результатами дослідження проведено модернізацію комп'ютерної системи.

Розроблено методику проведення експериментальних досліджень для програмно-апаратного засобу. Проведено експериментальні дослідження визначення місцезнаходження зони патології та обчислення її площі, а також кластеризації. Середній відсоток патологій склав 13,88%.

УДК 629.78.05

Тищенко Є.Ю., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-АСТЗ-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Пасічник Л.П.

АНАЛІЗ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Анотація. В даній роботі розглянуто особливості комплексного використання супутникових технологій для залізничного транспорту. Наведено приклад АСУЗТ для використання на ЗТ.

Постановка проблеми. Постійний контроль – моніторинг робочого технічного стану функціонуючих в інтенсивному режимі залізничних магістралей – є обов'язковою регулярно діючою технологічною операцією по підтримці безпеки руху в цій найважливішій народногосподарській транспортній галузі кожної економічно розвиненої країни. Особливо такий контроль важливий у гірських районах і інших регіонах, небезпечних у геологічному сенсі (можливість переміщення ґрунтів і порід). Повсюдне використання супутникової навігації з метою високоточної прив'язки місцевості при геодезичних роботах дозволяє планувати більш широке застосування цієї високої технології також і при проектуванні та укладанні нових магістралей.

Основні матеріали дослідження. Розвиток залізничних перевезень супроводжується безупинним об'єктивним процесом удосконалення АСУЗТ. Практика управління сучасним залізничним транспортом вимагає подальшого поліпшення АСУЗТ на основі сучасного інформаційного забезпечення, включаючи ідентифікацію залізничних потягів як об'єктів управління, уста-

новлення відмітних ознак потягів, реалізацію високоточного визначення поточних координат потягів і відхилення їхніх маршрутів від заданих параметрів, оперативне врахування умов зовнішнього транспортного середовища, що швидко змінюється. У зв'язку з цим фахівці усе більшої уваги приділяють питанням застосування в залізничній галузі таких передових технологій, як супутникові радіонавігація і радіозв'язок. Побудова АСУЗТ на основі систем супутникової радіонавігації забезпечує вирішення таких задач управління: – підвищення безпеки руху; – забезпечення оптимальних режимів водіння поїздів; – контроль параметрів руху поїздів на електронних картах диспетчерських центрів (ДЦ) залізниці; – забезпечення навігаційного супроводу поїздів; – автоматичне ведення «швидкостемірної стрічки» і графіка виконаного руху. Практична реалізація інформаційного забезпечення АСУЗТ заснована на застосуванні апаратури користувачів (АК) СРНС на базі прийомних індикаторів, доповнених бортовими тахографами – електронними приладами реєстраторами параметрів руху, що використовують прийомні модулі СРНС, дані одометричних датчиків руху, а також інформацію електронної бази даних залізниць. База даних залізниці у вигляді програмного забезпечення ГІС містить інформацію про особливості залізничних колій, таких, як дані про вертикальний і горизонтальний профілі шляхів, значення обмежень швидкості на перегонах, координати схем станцій, метрики відстаней до об'єктів підвищеної уваги та обмежень і ін. Обмін інформацією між локомотивними бригадами і ДЦ може здійснюватися по каналах відомчого залізничного зв'язку, корпоративних чи виділених каналах мобільного зв'язку загального застосування або нарешті, у разі потреби, по мобільних каналах супутникового зв'язку. За оцінками фахівців, застосування СРНС в АСУЗТ дає можливість значно збільшувати ефективність традиційних діючих систем сигналізації і блокування, підвищувати інтенсивність руху без загрози зниження норм безпеки, складати основу систем попередження зіткнень, забезпечувати ефективний контроль за вагонним парком і оперативне спостереження за небезпечними і кошовними вантажами. Таким чином, інформаційні можливості АСУЗТ істотно розширюються. У перспективі передбачено застосування супутникових технологій радіонавігації і радіозв'язку разом із широким використанням сучасної обчислювальної техніки, мікроелектроніки і потужних засобів програмування. Це дасть можливість забезпечувати загальну тенденцію зменшення впливу людського фактора в керуванні залізничним рухом, що в остаточному підсумку буде сприяти перетворенню автоматизованих систем управління в цілком автоматичні на основі елементів штучного інтелекту.

Висновки. Наведені аналітичні матеріали підтверджують, що застосування супутникової навігації в залізничній галузі демонструє перехід цієї високої технології в практичну фазу застосування для задач автоматизованого управління рухом із забезпеченням безпеки, моніторингу рейкових шляхів і будівництва залізниць. Національні програми освоєння високої технології супутникової радіонавігації виконуються під керівництвом Національного космічного агентства України (НКАУ). На даний час у країні функціонує ряд геодезичних служб і мереж референсних і ККС GPS, у тому числі при Національній Академії наук України (НАНУ) з центром у Головній Астрономічній Обсерваторії (ГАО) (Голосієве, м. Київ). Ряд творчих колективів і виробничих організацій освоїли ці високі технології, організували постачання відповідної апаратури і розробку програмних продуктів. Найбільш близьким до вирішення задач контролю над залізничними шляхами варто вважати фундаментальне дослідження GPS моніторингу ділянок території АР Крим, небезпечних у сейсмічному сенсі. Організація застосування супутникових технологій навігації і зв'язків у залізничній галузі України вимагає, у першу чергу, обґрунтування, оцінки ефективності й умов залучення інвесторів. З урахуванням важливості залізничної галузі для економіки країни і необхідності збільшення транзитного потенціалу України варто очікувати, що це відбудеться найближчим часом.

УДК 629.4

Чиж С.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 4-АСТЗ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Арістов В.О.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ РЕЙКОВИХ КІЛ

Анотація. Серед сучасних автоматичних і телемеханічних систем регулювання рухом поїздів на залізничному транспорті важливу роль відіграють колійні датчики, основними з яких є рейкові кола (РК).

Постановки проблеми. Синтез основних видів рейкових кіл здійснюється на основі одержання максимальної їх довжини при мінімальному опорі ізоляції рейкових кіл, рівному $1 \text{ Ом} \cdot \text{км}$. Однак, як свідчить практика експлуатації рейкових кіл, питомий опір ізоляції в певних випадках знижується до менших

значень, ніж нормативне, а довжина рейкового кола буває значно більше граничної.

Основні матеріали досліджень. Важливим є питання подальшого удосконалення *технології обслуговування* рейкових кіл.

Основним документом для обслуговування РК є регульовані таблиці, згідно з якими напруга джерела повинна бути достатня для нормальної роботи колійного приймача. Величина напруги для конкретної схеми живлення залежить від багатьох факторів, головними з котрих є реальна довжина рейкового кола і фактичний опір ізоляції рейкової лінії.

Особливо важко визначитись зі станом баласту рейкової лінії. На провідність баласту впливає не тільки його стан – мокрий чи промерзлий, але і його забруднення.

Всі дестабілізуючі фактори, які впливають на роботу рейкових кіл, врахувати в регульованих таблицях неможливо, тому рекомендоване значення напруги джерела живлення слід вважати орієнтованим, що значно ускладнює експлуатацію рейкових кіл. Особливі труднощі виникають в утримуванні рейкових кіл при значному зниженні опору ізоляції рейкових кіл. В цьому разі доцільно мати додаткові дані, які можливо одержати в результаті рішення таких задач:

1. Визначення граничних значень опору ізоляції рейкової лінії $r_{i\text{гран.}}$ і напруги джерела рейкового кола $U_{\text{гран.}}$;
2. Складання спеціальних регульованих таблиць при визначених значеннях параметра РК;
3. Визначення залишкової напруги на колійному приймачі при накладанні нормативного шунта.

Алгоритм розв'язування **першої задачі** включає перевірку виконання основних режимів роботи рейкового кола при критичних значеннях питомого опору ізоляції рейкової лінії і відносної координати розташування поїзного шунта або місця повного електричного розриву рейки .

Результати рішення задачі: визначальний критерій, $U_{\text{гран.}}$, $r_{i\text{ гран.}}$, критичне місце ушкодження рейки.

Алгоритм розв'язування **другої задачі** містить такі етапи:

- розрахунок номінальної напруги джерела живлення, виходячи з заданого значення $r_{i\text{ min}}$ ($r_{i\text{ гран.}}$);
- визначення фактичного значення напруги джерела з врахуванням його конструктивних особливостей, яке має бути подане в рейкове коло без порушення роботи колійного приймача в нормальному режимі;

– отримані розрахункові дані для складання регульованих таблиць відповідних чотирьом градаціям опору ізоляції: $r_i \min$ (r_i гран), 1 Ом* км, 5 Ом* км, 50 Ом* км.

У рейкових колах фазочутливим приймачем, крім того, визначається кут між напругою колійної і місцевої обмоток і кут розладнання колійного приймача.

Таблиця 1

Дані розрахунку РК в нормальному режимі для складання регульованої таблиці кола довжиною 1,2 км і $r_i \min = 0,48$ Ом* км.

Стан баласту				
	$R_i \min = 0.48$ Ом* км	$R_i = 1$ Ом* км	$R_i = 5$ Ом* км	$R_i = 50$ Ом* км
Напруга джерела, В				
U ном.	6.649493	5.119506	4.204593	4.023227
U факт.	6.65	6.65	6.65	6.65
Напруга в рельсах на живлючому кінці РК, В				
При U ном.	1.349526	1.131307	1.003225	0.9785258
При U факт.	1.349629	1.469515	1.586705	1.617407
Напруга в рельсах на релейному кінці РК, В				
При U ном.	0.3683154	0.3582544	0.355286	0.3553971
При U факт.	0.3683435	0.4653559	0.5619216	0.5874367
Напруга на колійному приймачі, В				
При U ном.	15.55032	15.12554	15.00021	15.00491
При U факт.	15.5515	19.64738	23.7244	24.80164
Кут між напругами колійної і місцевої обмотки колійного приймача в градусах				
	-87.28861	-79.38742	-72.31716	-70.53212
Кут розладнання колійного приймача в градусах				
	15.28861	7.387418	0.3171576	-1.467881

Розв'язання *третьої задачі* дозволяє одержати додаткову інформацію про величини залишкової напруги накладанні нормативного шунта на живильний та релейний кінець для двох значень напруги джерела живлення: номінальному і фактичному при різному стані баласту, а в рейкових колах з ФЧП і кут фазового зсуву між напругами на колійній та місцевій обмотці, а також кут розладу реле.

Методика визначення залишкової напруги на колійному приймачі дозволяє отримати її оцінку при названих вище градаціях опору ізоляції рейкової лінії.

Висновки: Отримані дані при розрахунках, можуть бути взяті за основу паспортизації РК як на перегонах, так і на станціях, що буде сприяти підвищенню експлуатаційної надійності рейкових кіл.

УДК 625.143.5

Демченко О.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 4-ЗС

Науковий керівник: ст. викладач Карпінський С.Л.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ БЕЗПІДКЛАДКОВИХ РЕЙКОВИХ СКРІПЛЕНЬ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ

Анотація. Проведено експериментальні дослідження роботи безпідкладкових рейкових скріплень на діючих ділянках залізничної колії в межах безстикової колії з використанням спеціального гідравлічного пристрою.

Постановка проблеми. В процесі експлуатації елементи проміжного рейкового скріплення піддаються постійному динамічному впливу в процесі чого виникають залишкові деформації. Основною задачею є встановлення фактичного стану елементів проміжних скріплень і залізобетонних шпал, знаходження максимальної сили опору рейки поздовжньому переміщенню, які забезпечуються скріпленнями при різних умовах експлуатації.

Основні матеріали дослідження. Для безпосереднього проведення експериментальних досліджень розроблена методика виконання робіт на діючих ділянках залізничної колії з урахуванням досвіду розробки та проектування відповідних інженерних експериментів.

Щоб змоделювати роботу рейкових ниток на поздовжній зсув, потрібно створити відповідну силову дію, що відповідає характеру реальних процесів взаємодії колії і рухомого складу, а також температурної роботи безстикових плітей. Зокрема для передавання сили на рейку було використано спеціальний колійний пристрій створений на базі гідравлічного розгонщика стикових зазорів РЗ 25 110 (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд пристрою в робочому положенні під час проведення експерименту

Знаходження зусилля, яке передається на рейку, визначалося за показаннями гідравлічного манометра, що був підключений в гідравлічну систему приладу. При збільшенні тиску масла в системі збільшується зусилля, яке передається через затискні клини на рейку. Через значення тиску вимірюного за показниками манометра, знаходились відповідні величини сил. Навантаження поступово збільшувалось до того моменту, поки не відбудеться зрив рейки і подальший її зсув по елементах скріплення. Це значення і вважалося за критичну силу при якій втрачається поздовжня стійкість рейки.

Конструкція верхньої будови колії проведення досліджень: безстикова колія, рейки типу Р-65, UIC60, шпали залізобетонні, епюра шпал – 1680 і 1840 шп/км, баласт щебеновий; безпідкладкові рейкові скріплення типу КПП-1 та КПП-5.

Умови експлуатації ділянок проведення експериментальних досліджень:

- вантажонапруженість ділянок від 20 до 60 та вище млн. ткм бруто/ км за рік.
- швидкість руху пасажирських від 100 до 160 км/год, вантажних – 70 і 80 км/год;
- рухомий склад: типові конструкції вагонів; локомотиви ВЛ-80, ЧС-4, ЧС-8, ДС-3; електропоїзди: Hyundai Rotem, ЕКр1 «Тарпан»;

Висновки. За результатами експериментальних досліджень встановлено:

1. Значення утримуючих поздовжніх сил, що припадають на 1 скріплення коливаються в межах: КПП-1 – від 7,6 до 10,5 кН/скр; КПП-5 – від 10,0 до 15,9 кН/скр.

2. Аналіз отриманих значень поздовжніх утримуючих сил свідчить, що для скріплення типу КПП-5 при вантажонапруженості до 30 млн ткм бруто/ км за рік утримуюча поздовжня сила змінювалась в межах від 89,5 до 192,3 кН при кількості включених в роботу проміжних рейкових скріплень від 6 до 15 шт. Для скріплення типу КПП-5 при вантажонапруженості більше 50 млн ткм бруто/ км за рік утримуюча поздовжня сила змінювалась в межах від 56,4 до 189 тс при кількості включених в роботу проміжних рейкових скріплень від 6 до 15 шт. Для скріплення типу КПП-1 утримуюча поздовжня сила змінювалась в межах від 49,7 до 155,8 кН при кількості включених в роботу проміжних рейкових скріплень від 6 до 14 шт.

3. Переважною причиною виходу скріплення типу КПП-1 та КПП-5 у дефектні є надмірний знос підрейкової прокладки (який може проявлятися у вигляді зминання, розтріскування, наскрізного роздавлювання тощо), вихід інших елементів спостерігався значно меншою мірою.

УДК 625.143.51

Дьохтяренко М.П., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1-ЗС-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бойко В.Д.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРУЖНИХ СКРІПЛЕНЬ В УКРАЇНІ

Анотація. Наводиться аналіз можливого використання сучасних конструкцій проміжних пружних рейкових скріплень вітчизняного та європейського виробництва для використання на магістральних коліях Укрзалізниці.

Постановка проблеми. Залізничний транспорт є однією з важливих базових галузей економіки, яка забезпечує потреби населення у перевезеннях, сприяє зміцненню обороноздатності держави, міжнародному співробітництву. В складних економічних умовах впроваджуються заходи з поліпшення інфраструктури залізниці, закупівлі нового сучасного рухомого складу, розробка та впровадження нових конструкцій залізничної колії, відбуваються зміни у підході до організації руху поїздів та ін. Впровадження прискореного, а на перспективу швидкісного руху поїздів потребує конструкцій залізничної колії, які б технічно та економічно задовольняли вимогам умов експлуатації.

Основний матеріал досліджень. Одним з напрямів поліпшення характеристик залізничної колії є вдосконалення конструкції проміжних рейкових скріплень. В останні роки достатньо багато різновидів рейкових скріплень

випробувано та експлуатуються в коліях залізниць України. Одним з найпоширеніших скріплень є скріплення КПП-5.

Скріплення проміжне пружне типу КПП-5 призначене для укладання в безстикову колію на прямих і кривих ділянках колії радіусом не менше 350 м. Основними технічними показниками є використання для улаштування безстикової колії, можливість використання різних типів рейок: Р65, UIC60 та Р50, високий електричний опір за рахунок використання полімерних матеріалів у електроізолюючих деталях, зниження рівня шуму, простий і швидкий монтаж/демонтаж.

До комплекту базового типу скріплення входять: анкер закладний, який призначений для надійного закріплення клеми у скріпленні, а також для фіксації сталого положення та запобігання поперечного зсуву рейки; клема пружна КП – забезпечує пружне кріплення залізничних рейок типів Р65, UIC60 та Р50 в роздільних рейкових скріпленнях на залізобетонних шпалах; вкладиш ізолюючий підпружний призначений для електричної ізоляції закладних деталей в залізобетонних шпалах з рейками типів Р65, UIC60 та Р50; прокладка підрейкова – призначена для електричної ізоляції підшви рейок типів Р65, UIC60 та Р50 від залізобетонних шпал та зниження динамічних навантажень від рухомого складу.

Різновидом скріплення КПП-5 є скріплення проміжне пружне типу КПП-5-К, що передбачає регулювання ширини колії (до 15 мм) у кругових і перехідних кривих малого радіуса (від 200 м до 450 м) з рейками типу Р65 на залізобетонних шпалах.

Однією з альтернатив українського рейкового скріплення типу КПП-5 може бути запроваджено скріплення Пандрол-350, що розроблено для підвищення ефективності колієукладальних робіт, збільшення швидкостей руху (оптимальна швидкість рухомого складу пасажирських поїздів до 350 км/год.), а також зниження витрат з утримання колії.

Саме на рейках з системою Pandrol в 2007 р. був встановлений світовий рекорд швидкості на електричній тязі – на перегоні між Парижем і Страсбургом поїзд TGV POS розігнався до 574,8 км/год. У дослідній експлуатації УЗ зараз перебувають вісім нових типів скріплень від виробників з України, Росії, Німеччини та Великобританії. У перспективі «Укрзалізниця» має намір на всіх ділянках швидкісного руху замінити традиційні клемно-болтові скріплення на нероздільні. В усіх європейських країнах на ділянках швидкісного руху поїздів використовуються тільки пружинні безпідкладкові рейкові скріплення. Крім того, таке нововведення суттєво зменшує експлуатаційні витрати.

Для швидкісного руху рейкові скріплення повинні забезпечувати пружність колії, щоб погашати коливання, що з'являються під час руху. Така здатність досягається завдяки пружним клемам і еластичним підрейковий прокладкам-амортизаторам. Багато скріплень, незважаючи на пружність, не є достатньою мірою надійними для швидкісних ділянок. Як наслідок, стали впроваджуватись розробки, здатні збільшити надійність колії та знизити вартість витрат.

Висновки. Однією з вимог використання того чи іншого виду проміжного рейкового скріплення повинен бути показник надійності експлуатації при встановленому міжремонтному циклі. Тому при виборі типу скріплення слід крім технічних характеристик враховувати надійність та вартість експлуатації конструкції.

УДК 625.151

Завгородній Д.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-ЗС-м

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бойко В.Д.

ДІАГНОСТИКА ЗНОСОСТІЙКОСТІ МЕТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ

Анотація. Розглянуті деякі питання прогнозування зносостійкості металевих елементів стрілочних переводів для встановлення нормативів їх строку служби.

Постановка проблеми. Впровадження на залізницях України нових конструкцій стрілочних переводів потребує встановлення нормативів їх строків служби залежно від умов експлуатації. Строки служби стрілок і хрестовин визначаються кількістю пропущеного по стрілочному переводу тоннажу до досягнення величини регламентованого зносу. Знос металевих елементів стрілочного переводу формується по-різному, залежно від конструктивного оформлення, якості матеріалу та якості виготовлення, а також від умов в яких експлуатується (вантажонапруженість ділянки, встановлена швидкість руху поїздів, осьові навантаження, переважний напрямок руху). Тому для визначення нормативних строків служби стрілочних переводів слід проводити дослідження з формування зносу металевих елементів переводів з врахуванням особливостей умов експлуатації.

Основні матеріали досліджень. Відповідно до нормативних документів строки служби стрілок і хрестовин різні. Найменший строк служби мають жорсткі жолобчасті хрестовини, які використовуються в звичайних та симетричних стрілочних переводах.

Металеві елементи стрілочних переводів (стрілки, хрестовини, з'єднувальні колії) виходять з ладу переважно з двох причин: по зносу поверхні кочення та по дефектах, що утворюються на тій же поверхні, або в інших зонах робочих перерізів конструкції.

Дослідженнями та досвідом експлуатації встановлено, що на головних коліях магістрального транспорту вихід хрестовин по зносу складає близько 60%, по дефектах близько 40%. Для інших неголовних колій переважаючим фактором виходу хрестовин з ладу є знос їх поверхні кочення. При цьому дефекти в масовому порядку починають розвиватися лише після зносу поверхні кочення 4–6 мм, тобто, фактично після реалізації нормованої величини зносу. Практично проблема ураження дефектами стрілок і хрестовин більше пов'язана з якістю металу і особливостями конструкції та меншою мірою – з особливостями експлуатації.

Процеси та закономірності формування вертикального зносу поверхні кочення хрестовин достатньо добре вивчені та неодноразово викладені в наукових працях. Зокрема встановлено, що для жорстких хрестовин, виготовлених з високомарганцевистої сталі втрата висоти елемента в процесі експлуатації, яка визначається як сумарний вертикальний знос, відбувається в результаті реалізації декількох одночасних процесів: за рахунок зминання металу – в результаті дії великих контактних тисків, за рахунок стирання металу – внаслідок фрикційної взаємодії між колесами та поверхнею кочення, а також за рахунок осідання конструкції у період приробки.

Найбільш повно зазначені процеси рекомендовано описувати аналітичною залежністю:

$$h = a\sqrt{T} + vT, \quad (1)$$

де T – тоннаж, що пропущений по конструкції хрестовини;

a і v – числові коефіцієнти, які мають конкретні значення для кожної конструкції, місця розміщення перерізу на хрестовині та експлуатаційних факторів.

При вимірюваннях зносу поверхні кочення на металевих елементах стрілочних переводів використовуються стандартні вимірювальні прилади, штангенциркуль «Путеец» – для вимірювань вертикального зносу поверхні кочення вусовиків і осердь; металева рулетка та металева лінійка – для розбивки перерізів, в яких проводились вимірювання зносу.

За точку вимірювань вертикального зносу осердя і вусовиків хрестовин приймається проектний (тобто розрахунковий) рівень кочення колеса, який знаходиться на незношуваних поверхнях вусовиків за лінією врізання.

Вертикальний знос рамних рейок і гостряків визначається як різниця проектної та фактичної висоти кожного з цих елементів, при цьому: гостряки вимірюють у перерізі головки 50 мм і більше, а рамні рейки – в найбільш зношеному місці.

Боковий знос рамних рейок контролюється у найбільш зношеному місці та перед вістрям гостряка за межами косоного стругання бокової грані головки рамної рейки і визначається як різниця проектної та фактичної ширини головки на рівні нижче 14 мм від поверхні кочення. Боковий знос гостряків контролюється у найбільш зношеному місці поза межами бокового стругання головки і визначається як різниця проектної та фактичної ширини головки на рівні 14 мм нижче поверхні кочення.

Вертикальний знос осердя гострої хрестовини (суцільнолитого чи збірного з литим осердям) вимірюється посередині поверхні кочення в перерізі, де до зносу його ширина на рівні 14 мм від поверхні кочення складала 40 мм.

Вертикальний знос вусовиків вимірюють на відстані $\frac{3}{4}$ ширини його литої частини, рахуючи від лінії врізання в найбільш зношеному місці, розміщеному між горлом хрестовини та перерізом осердя шириною 30 мм.

Величина допустимого бокового зносу контррейок і вусовиків в прямій їх частині визначається за шириною жолоба відповідно між рейкою і контррейкою та між вусовиком і осердям. При досягненні граничної ширини жолобів на головних коліях контррейка або хрестовина підлягають заміні.

Висновки. Таким чином, проведення досліджень з формування зносу стрілочних переводів при різних умовах експлуатації дозволить обґрунтовано встановлювати нормативні строки служби, а це призведе до якісного прогнозування роботи конструкцій переводів.

УДК 625.122

Каленський І.М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 3-3С

Науковий керівник: доцент, Молчанов В.М.

РОЗРАХУНОК СТІЙКОСТІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА З ГЛИНИСТИХ ҐРУНТІВ

Анотація. Розрахунок земляного полотна на стійкість, вплив води на стійкість земляного полотна з глинистих ґрунтів.

Постановка проблеми. При розрахунках та спорудженні земляного полотна розраховують його на стійкість. Розрахунки для певних видів ґрунтів відрізняються між собою. Окрім того, під час проектування враховується і вплив води на земляне полотно.

Основні матеріали дослідження. При проектуванні земляного полотна розраховують його стійкість. Один із основних факторів розрахунку є ґрунт, з якого споруджують земляне полотно. Ґрунти, з яких його споруджують поділяють на 4 групи: скельні, що видобуваються шляхом руйнування природних скельних масивів; великоуламкові – ґрунти, що містять понад 50 % по масі уламків кристалічних або осадових порід з розмірами частинок більше 2 мм; піщані – сипучі в сухому стані ґрунти, не мають властивості пластичності (число пластичності менше одиниці) і містять менше 50 % частинок більше 2 мм; глинисті, в сухому стані, з числом пластичності більше одиниці. Але глинисті ґрунти мають певні обмеження у використанні: вологість не має перевищувати допустиму норму (15-25% оптимальна вологість) і не мають бути засоленими (не більше 8% вмісту солей в ґрунті).

На земляне полотно діють динамічні і статичні сили від рухомого складу, власна вага і природні фактори (кліматичні, гідрологічні, гідрогеологічні). При несприятливому поєднанні цих впливів втрачається стійкість полотна; порушується його рівність і міцність, що викликає зниження швидкості руху і вантажопідйомності транспорту; зменшується пропускна здатність і збільшується собівартість перевезень вантажів і пасажирів. Значні деформації земляного полотна можуть призвести до руйнування полотна.

Значним є вплив води на стійкість укосів земляного полотна залізниць, оскільки стійкість природних схилів поверхні землі різноманітна. Вода може бути різних видів походження: атмосферною, такою, що інфільтрується в земляне полотно або схил із примикаючих водойм, ґрунтовою, або паводковою, що підтоплює об'єкт під час розливу рік чи водойм. Як показує досвід проектування та експлуатації земляних споруд, підтоплення може дуже відчутно впливати на їх стабільність і в певних випадках може знижувати їх стійкість більш як на 50%.

При початковому контакті води з глинистими ґрунтами вони «ведуть» себе не так, як більшість ґрунтів. Спочатку їх зчеплення зростає і ніякого шкідливого впливу не відбувається. Але, чим довший контакт з водою (наприклад, підтоплення), чим більше водонасичення глини з водою, тим гірші властивості цих ґрунтів: зменшується їх міцність, зчеплення, а згодом вони повністю «розпадаються». Тому, при розрахунку на стійкість необхідно враховувати вплив води.

Великою кількістю досліджень сповзаючих укосів встановлено, що зсув земляної маси у зв'язних ґрунтах відбувається по криволінійній поверхні, близькій до чашкоподібної чи циліндричної. Для сипких ґрунтів поверхня сповзання близька до площини. Тому при інженерних розрахунках стійкості укосів насипів, які споруджуються зі зв'язних ґрунтів (до яких належать суглинки, супіски та глинисті ґрунти) як крива сповзання для розрахунку приймається криволінійна циліндрична поверхня.

Практичні інженерні розрахунки стійкості можуть виконуватися аналітичними методами або графоаналітичними. Більш широке практичне використання отримав графоаналітичний метод кругло-циліндричних поверхонь ковзання (метод відсіків). Розрахунки виконуються на 1 м довжини схилу або укосу. При розрахунку підбираються такі параметри поверхонь, при яких їх слід на площині займає положення з мінімальними відхиленнями від фактичного.

Таким чином, переходячи до розрахунків стійкості укосів земляного полотна залізниць з глинистих ґрунтів, сформулюємо *такі основні вихідні положення*:

1. При проектуванні земляного полотна залізниць однією з найголовніших вимог є забезпечення стійкості укосів насипів і виїмок.

2. При практичних інженерних розрахунках стійкості укосів насипів та виїмок земляного полотна залізниць, використовується графоаналітичний метод круглоциліндричних поверхонь ковзання із розбивкою масиву ґрунту, що зсувається, на ряд відсіків відповідно до обрисів схилу й однорідності ґрунту.

3. Розрахунки виконуються на 1 пог. м довжини земляного полотна, з урахуванням витягнутості в довжину споруди, яка розглядається, що дає можливість вести розрахунки для плоскої задачі.

4. Стійкість укосів оцінюється коефіцієнтом стійкості, який визначається, як відношення моментів сил, утримуючих укіс від зсуву, до моментів сил, які зсувають укіс.

5. Очевидно, що для стійких укосів повинно бути $\hat{E}_{\tilde{n}\tilde{o}} > 1$, при $\hat{E}_{\tilde{n}\tilde{o}} = 1$ ґрунти знаходяться в критичному стані, при $\hat{E}_{\tilde{n}\tilde{o}} < 1$ буде неминуче сповзання масиву ґрунту. Прийнято проектувати поперечні профілі укосів з урахуванням необхідного запасу, обумовленого недосконалістю розрахункових схем, неточністю визначення розрахункових параметрів ґрунту та ін. На українських залізницях проектуються укоси насипів та виїмок із заданим коефіцієнтом запасу $\hat{E}_{\tilde{n}\tilde{o}}^{\tilde{c}\tilde{a}\tilde{a}} \geq 1,2$, при використанні для розрахунків табличних значень характеристик ґрунтів, узятих із довідників. (При використанні реальних характеристик ґрунтів визначеними спеціальними дослідженнями дозволяється брати $\hat{E}_{\tilde{n}\tilde{o}}^{\tilde{c}\tilde{a}\tilde{a}} \geq 1,1$).

6. При проектуванні укосів насипу початковою вимогою є забезпечення їх стійкості по всій висоті із заданим коефіцієнтом запасу $K_{\text{зад}}$, тобто використовується проектування рівностійких укосів.

7. Заключним етапом проектування є урахування вимог економічності при зведенні насипу, яке потребує виконання мінімуму земляних робіт, тобто ставиться задача проектування насипу достатньо стійким, але без надлишкових запасів ґрунту та інших будівельних матеріалів.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що необхідно розраховувати стійкість земляного полотна з глинистих ґрунтів за характеристиками саме для цих ґрунтів. Окрім того, слід враховувати вплив води. Отже, розрахунок на стійкість земляного полотна один з найважливіших етапів проектування земляного полотна і залізниці в цілому, бо якщо на цьому етапі допустити помилку, то це може звести всі роботи нанівець.

УДК 625.1

Киричок Д.П., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 1-ЗС-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Молчанов В.М.

АНАЛІЗ УМОВ РОБОТИ БЕЗСТИКОВОЇ КОЛІЇ НА МЕТАЛЕВИХ МОСТАХ З БЕЗБАЛАСТОВИМ МОСТОВИМ ПОЛОТНОМ

Анотація. У розв'язанні загальної задачі широкого впровадження безстикової колії особливе місце займає укладання її на мостах. Не дивлячись на тривалий період експлуатації безстикової колії і значне її розповсюдження, яке дозволило накопичити певний досвід і провести дослідження такої колії, проблеми укладання і експлуатації безстикової колії все ж зберігають актуальність.

Окреме місце серед цих проблем займає питання, щодо укладання на мостах безстикової колії температурно-напруженого типу з визначенням умов її закріплення та експлуатації.

Основним фактором, який визначає особливості роботи рейкової пліти на мосту, є рухомість підрейкової основи, що обумовлена поздовжніми переміщеннями прольотних будов від дії температури та поїзного навантаження.

При наявності зв'язку рейкових плітей і мостового полотна з прольотною будовою в них виникають однакові за значенням і протилежні за знаком зусилля. Ці зусилля визначаються погонним опором зсуву рейкових плітей від-

носно мостового полотна, причому, цей опір, як показують дослідження, при певних умовах суттєво залежать від переміщень підрейкової основи. У зв'язку з цим, вплив рухомої підрейкової основи особливо позначається при укладанні на прольотних будовах безстикової колії.

Мостове полотно безбаластового типу, міцно пов'язане з металевою фермою або балкою, здійснює разом з нею зворотно-поступальні переміщення. Узгодити температурні деформації прольотної будови і рейок можна тільки в тому випадку, коли довжина рейок і температурного прольоту однакова. Проте, обмежувати в багатьох випадках довжину рейок температурним прольотом недоцільне. Якщо ж перекрити міст з безбаластовим полотном рейковою пліттю більшої довжини, то при поздовжніх деформаціях прольотної будови на рейки будуть діяти дотичні сили тертя у вузлах проміжних скріплень, які викличуть додаткову дію на рейкові пліті. Ці сили є особливо відчутними над рухомими опорами.

Встановлено, що при роздільному скріпленні типу КБ на мостах з прольотними будовами довжиною від 33 м до 55 м їх поздовжні деформації можуть викликати в рейках нормальні напруження величиною 50 – 75 МПа, невраховані в розрахунках міцності колії на земляному полотні. Навіть при порівняно невеликому затягуванні гайок скріплень крутильним моментом в 50 Н м напруження в рейках над рухомою опорою більше ніж в середині прольотної будови приблизно на 40 МПа.

Тому обов'язкова вимога до проміжних скріплень для безстикової колії на земляному полотні – забезпечувати найбільший погонний опір поздовжньому зсуву рейкових плітей не менше 25 кН/м – є неприйнятною для мостів з безбаластовим мостовим полотном.

Щоб забезпечити незалежну температурну роботу прольотної будови і рейкових плітей необхідно до мінімуму звести погонний опір на мосту. Для цього використовують на мосту проміжні скріплення, які забезпечують збереження параметрів рейкової колії, але не перешкоджають поздовжньому переміщенню мостового полотна відносно рейок. Це стандартні скріплення КД або КБ зі спеціально вкороченими ніжками клем. Проте, укладання на мостовому полотні незакріплених рейкових плітей викликає небезпеку розкриття великого зазору у випадку злому пліті на мосту при низькій температурі взимку.

Таким чином, при улаштуванні безстикової колії на безбаластових мостах потрібно враховувати, з одного боку, щоб сили опору зміні довжини прольотної будови не створювали недопустимих напружень в рейках і у відповідних елементах моста і не викликали розладнання мостового полотна, а з іншого боку, перешкождали утворенню великого зазору при зламі рейкової пліті взимку.

Величину зазору, що утворюється у випадку злому пліті на мосту, можна зменшити, якщо забезпечити зв'язок рейок з мостовим полотном. Найбільші додаткові напруження в рейці виникнуть над рухомою опорною частиною прольотної будови

Існує декілька способів, які забезпечують необхідний погонний опір на мосту. Одним з таких способів є посилене прикріплення рейок до окремих мостових брусів (через 5 – 8 шт.) з встановленням на решті брусів клем з вкороченими лапками. Закріплення таким способом зменшує розкриття зазору при зломі пліті приблизно в півтора рази, але дещо утруднює незалежну роботу рейкових плітей і мостового полотна.

У зв'язку з цим, більш доцільно застосовувати улаштування зосереджених сполучень між рейками і прольотними будовами над нерухомими опорними частинами. В цьому випадку додаткові напруження в рейкових плітях від переміщення прольотних будов виникати не будуть, а сполучення буде працювати на зсув лише у випадку злому пліті на мосту.

Це дозволяє розширити сфери застосування безстикової колії на мостах, зменшити динамічну дію рухомого навантаження і гальмівних сил на елементи моста, знизити витрати на поточне утримання, а також ліквідувати одне із основних джерел шуму.

УДК 625.173

Кицюк К. І., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-ЗС-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бойко В.Д.

АВТОМАТИЗОВАНА ВИПРАВКА КРИВИХ КОЛІЙНИМИ МАШИНАМИ DUOMATIC 09-32 CSM

Анотація. Проводиться аналіз способів виправки залізничної колії в кривих ділянках з використанням автоматизованої системи знімання існуючих даних, їх обробки та виконання виправки колії.

Постановка проблеми. Утримання кривих ділянок колії за напрямом у плані є однією з вирішальних умов забезпечення плавного і безпечного руху поїздів при встановлених швидкостях руху поїздів. Велика кількість обмежень швидкості руху поїздів на залізницях України пов'язана із станом залізничної колії в плані.

Основні матеріали досліджень. Для забезпечення встановлених швидкостей руху поїздів в плані необхідно визначити оптимальні параметри колії та привести прямі та криві ділянки в правильне положення (різниця стріл вигину в кругових кривих в межах встановлених норм, а в перехідних кривих – з рівномірним наростанням стріл).

Одним з найпродуктивнішим способом виправки кривих є автоматизована виправка кривих колійними машинами.

Застосовують три способи виправлення кривої машинами:

- метод фіксованих точок – найточніший спосіб. При цьому методі в комп'ютер машини вводяться проектні данні кривої;
- метод згладжування – виправлення колії за рахунок бази машини;
- метод зйомки – знімання машиною фактичних даних про стан колії із завантаженням їх на комп'ютер, обрахунком і подальшим виправленням.

Для отримання достовірних результатів розрахунків перш за все необхідні отримати достовірні вихідні дані відповідної точності. Оцінка положення колії в плані може виконуватись різноманітними приладами з використанням різних методів зйомки. В сучасних колійних машинах такі вимірювання базуються на визначенні різниці кривизни в суміжних точках, яка вимірюється по стрілі вигину щодо хорди, утвореної крайнім датчиком виміру шаблону і переднім ходовим візком. Використання сучасного комп'ютерного обладнання на машинах важкого типу дозволило швидко і якісно виконувати як оцінку стану колії, так і її виправку в горизонтальній і вертикальній площинах з урахуванням параметрів даної ділянки та встановлених умов експлуатації.

Отже, підтримання стану колії на відповідному рівні потребує застосування сучасних колійних машин для діагностування і виправки положення залізничної колії. однією з яких є виправно-підбивно-рихтувальна машина важкого типу DUOMATIC 09-32 CSM.

При роботі машини DUOMATIC 09-32 CSM опорно-базова частина контрольно-вимірювальної системи виправки колії переміщується безперервно разом з машиною, а вимірювальні пристрої на супутнику здійснюють циклічні рухи щодо базових частин. Це дає можливість вносити в систему управління додаткові коригування, що враховують відносне положення супутника і машини.

Нівелювальна система машини містить вимірювальну базу поздовжнього профілю по правій і лівій рейках у вигляді двох тросів-хорд, підвішених передніми кінцями на нівелювальних пристроях, а задніми кінцями – на контрольних пристроях. Вимірювання положення колії в поздовжньому профілі

виконуються датчиками, що закріплені на вимірювальному пристрої, який монтується на рамах підбивальних блоків.

Система управління станом колії за рівнем включає три маятникових датчика: передній, вимірювальний та контрольний, Перший з них виробляє сигнал положення колії за рівнем до виправки, другий – в робочій зоні, третій – після виправки. Поточне положення супутника щодо машини перетворюється в електричний сигнал датчика.

Машина DUOMATIC 09-32 CSM має однохордову систему виправки колії в плані. Система дозволяє залежно від режиму роботи вимірювати положення колії по чотирьох або трьох точках. Рекомендується вибирати вимір по чотирьох точках при рихтуванні методом згладжування і по трьох точках при використанні методу фіксованих точок або при роботі по лазерному променю. У першому випадку перевага віддається більш високому коефіцієнту згладжування, у другому – більш простій схемі вимірювань з меншими похибками. Оскільки точка виправки при роботі переміщається щодо базової частини системи вимірювання назад (використовуючи принцип звернення руху), то змінюється і фактичний коефіцієнт згладжування системи.

Висновки. Таким чином, машинна зйомка положення залізничної кривої в плані з використанням автоматизованих систем машини DUOMATIC 09-32 CSM забезпечує, при дотриманні певних умов, необхідну точність зйомки і виправки положення залізничної колії для встановлених швидкостей руху поїздів.

УДК 625.1

*Ковтун В.Ю., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»,
гр. І-ЗС-маг.*

Науковий керівник: ст. викл., Сорока О.О.

АНАЛІЗ НЕРІВНОСТЕЙ НА ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ РЕЙОК І ПРИЧИНИ ЇХ УТВОРЕННЯ

Анотація. Аналіз процесів виникнення і розвитку нерівностей та виявлення факторів, що їх спричиняють.

Постановка проблеми. Нерівності залізничної колії, викликані різними за своєю природою і характером факторами, носять, як відомо, випадковий характер і, отже, мають досить різноманітний склад.

Основні матеріали дослідження. Екіпаж та рейкова колія при своїй взаємодії являють досить складну єдину механічну систему. Якщо екіпаж ста-

тично розміщений на залізничній колії, рейкам передається навантаження рівне за величиною вазі самого екіпажу, його називають статичним навантаженням від колісної пари на рейку. Навантаження від колісної пари на рейки зазвичай розглядається як сума ваг обресореної і необресореної частин екіпажу.

Під час руху екіпажу взаємодія колії і рухомого складу набагато складніша. Внаслідок наявності різноманітних нерівностей на колії і колесах, виникають коливання екіпажу, такі як: посмикування, горизонтальне зміщення, підстрибування, бокове хитання, поздовжнє хитання, вихляння тощо. Всі ці коливання створюють додаткові сили впливу на рейкову колію, які, як правило, зростають зі збільшенням швидкості екіпажу.

Залежно від конструкцій вагонів (число осей, бази, жорсткості ресорного підвішування) при виникненні коливань вони можуть або затухати або зростати. Наростання коливань може призвести до втрати стійкості екіпажу, тобто до його сходу.

Нерівності на колії, які породжують коливання екіпажу можуть бути безперервними або ізольованими, довгими або короткими. Якщо при проходженні колесом нерівності, воно не торкається її дна, то нерівність вважається короткою (наприклад, хвилеподібний знос рейок внаслідок пробуксовки). Але частіше на колії утворюються довгі нерівності (викликані, наприклад, в місцях просадки шпал, неоднаково щільного підбиття баласту, перекосів і т.д.).

Нерівності на колесах також можуть бути ізольованими і безперервними – по всьому колу. Ізольовані нерівності – це заковчені вибоїни або повзуни. ПТЕ залізниць України допускає глибину їх для локомотивів 0,7-1 мм, для вагонів – 1-2 мм. Безперервні нерівності на колесах є результатом неправильного обточування або нерівномірного зносу.

Способи коливання системи екіпаж-колія можуть бути силовими, кінематичним та параметричними. При цьому переважаючим способом порушення коливань системи служить кінематичний, який зумовлює зміну в часі координат точок контакту коліс і рейок вздовж колії.

До факторів кінематичного способу порушення коливань системи «колія – екіпаж – колія» належать такі нерівності:

«геометричні» нерівності на поверхні кочення коліс і рейок, тобто ті, котрі існують і в не навантаженому стані колеса і рейки;

«динамічні», чи так звані силові нерівності, що виникають через нерівномірність підрейкової основи через піддатливість основи, наявність люфтів і зазорів у конструкції.

Геометричні нерівності на поверхні кочення рейок утворюються в результаті: виготовлення (прокатки і наступних технологічних операцій) рейок на заводах (початкові нерівності); хвилеподібного зносу головки рейки, що з'являється в процесі експлуатації (довгі нерівності більш 0,25 м і короткі – менш 0,25 м, так називані «рифлі»); місцевого викришування, зминання й абразивного зносу поверхні головки в зоні болтових і зварених стиків, а також по довжині рейок у результаті локальної дії підвищених (ударних) навантажень коліс на рейку; місцевого абразивного зносу в місцях пробуксувань локомотивних коліс (лиски); викрадення рейок чи скорочення їхньої довжини узимку і збільшення через цей стиковий зазор; викривлення нормативного обрису рейкових ниток у плані і профілі – осідань рейок, перекосів і т.п., що накопичуються в процесі експлуатації в результаті нерівномірного силового впливу на колію і за рахунок нерівної жорсткості рейкової основи.

Динамічні нерівності на поверхні кочення вагонних і локомотивних коліс (викривлення круглого обрису поперечних перерізів поверхні кочення, перпендикулярних до осі колісної пари), що утворюються в результаті експлуатації, можуть бути ізольованими (місцевими) і безперервними по колу кочення.

До факторів силового способу порушення коливань належать подовжні і поперечні сили, що виникають при русі екіпажів взагалі і, зокрема, при змінах режимів руху: при тязі і гальмуванні, при проходженні різних відступів від проектного обрису колії.

До факторів параметричного способу порушення коливань системи належать параметри, що змінюються у функції від часу, наприклад, параметри демпфірування коливань амортизаторами з нелінійними характеристиками і т.п.

Перераховані способи порушення вібрацій колії і фактори, що обумовлюють проявлення того чи іншого способу, що діють у єдиній колівальній системі «колія – екіпаж – колія», у більшості випадків не мають чітких границь поділу. Наприклад, коливання, викликані кінематичним способом, діють на визначені маси елементів конструкцій колії чи екіпажа і викликають динамічні зусилля. Останні у свою чергу, відіграючи роль силового способу, збуджують коливання елементів колії.

Висновки. При проходженні екіпажем рейкової колії утворюються різні нерівності, які викликають коливання і, як наслідок, появу додаткових динамічних сил. Ці сили нерідко носять ударний характер і призводять до швидкого зносу елементів залізничної колії, а іноді навіть загрожують безпеці руху поїздів. Тому необхідно обов'язково контролювати їх утворення і усувати в разі необхідності.

УДК 625.1

Колайчук М.В., Хіміч Р.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. І-ЗС-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Молчанов В.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПISУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЕКІПАЖІВ У КРИВІ МАЛИХ РАДІУСІВ

Анотація. Розміри рейкової колії повинні бути такими, щоб виключити заклинювання колісних пар рухомого складу, тобто – не менше мінімальних і не більше максимальних. З іншого боку, розміри ширини колії повинні забезпечувати:

- найменший опір руху поїздів;
- найменше зношення рейок і бандажів коліс.

Якби в кривій кожна пара могла стати в напрямі радіуса, то сумарний зазор між гребенями коліс і рейками міг би мати таку саму величину, як і в прямих. При цьому труднощів при вписуванні рухомого складу в криві не виникало б.

Однак, в межах жорсткої бази колісні пари завжди паралельні одна одній. Тому максимально тільки одна вісь може в кривій опинитися розташованою за радіусом, а інші – розташовуються під певним кутом до напрямку радіуса.

Коли колесо колісної пари, яка йде під кутом до радіуса кривої, притискується до рейки, воно упирається в її головку не серединою, а в точці К, розташованій на деякій відстані від середини. Ця відстань називається забігом.

Рух візка або вагона у кривій складається з двох рухів:

- а) поступального (поворот навколо центру кривої);
- б) обертального (поворот навколо точки полюса).

Точка О, що розташована на поздовжній осі екіпажу і називається миттєвим центром повороту.

Уписуванням рухомого складу в криві називається усталене положення колісних пар в кривій відносно робочих граней рейкових ниток в результаті взаємодії між рейковими нитками і ходовими частинами рухомого складу (див. рис. 1).

Залежно від ширини колії – S , радіуса кривої – R та довжини жорсткої бази – L уписування може бути: вільне; заклинене; примусове.

Вільне уписування екіпажу – це таке положення його жорсткої бази, при якому направлення руху екіпажу здійснюється тільки зовнішньою рейковою ниткою, на яку набігає зовнішнє колесо передньої осі. При цьому задня вісь

жорсткої бази займає або намагається зайняти радіальне положення, а центр обертання екіпажу O знаходиться на перетині радіусу кривої з поздовжньою геометричною віссю бази екіпажу (див. рис. 1).

Окремим випадком вільного уписування є оптимальне уписування, при якому:

- а) забезпечується мінімальне зношення рейок і коліс;
- б) не допускається провал колісної пари.

Заклинене уписування – це крайнє положення жорсткої бази, при якому зовнішні колеса крайніх осей жорсткої бази своїми гребенями упираються у зовнішню рейку кривої, а внутрішні колеса – упираються у рейку внутрішньої нитки. Центр обертання знаходиться посередині жорсткої бази. Зазори між гребенями коліс і боковими робочими гранями рейкових ниток – відсутні. Заклинене уписування не допускається.

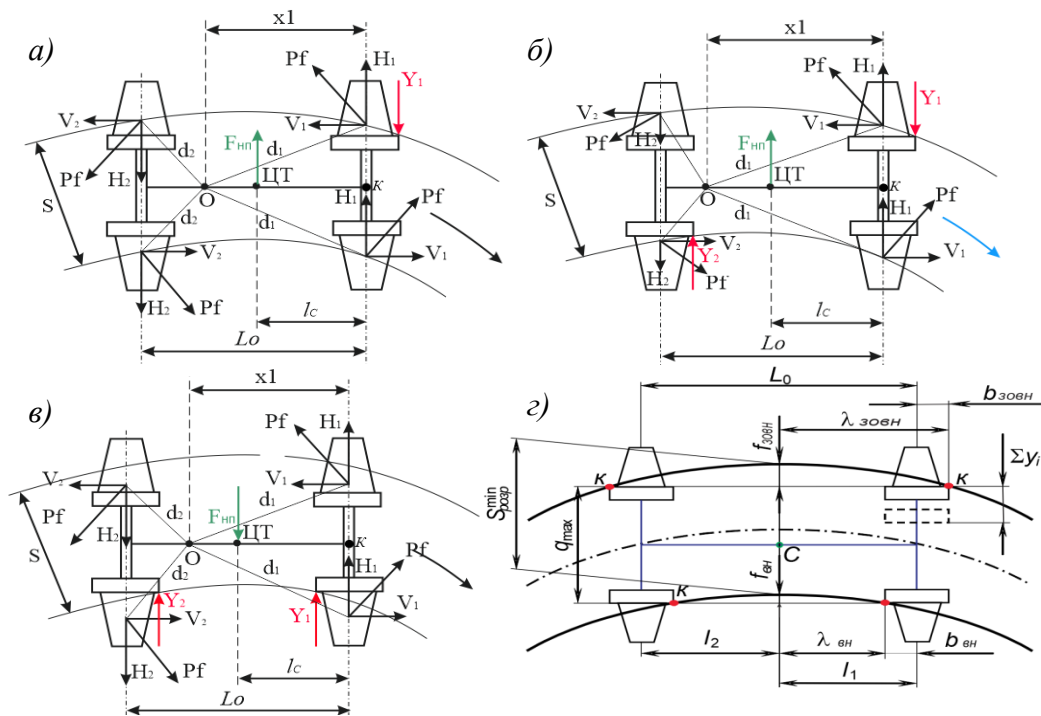


Рис. 1. Види вписування залізничних екіпажів в криві ділянки колії:
а – вільне; б – перекусне примусове; в – хордове примусове; г – заклинене

Примусове уписування – характеризується проміжним положенням жорсткої бази між вільним і заклинюваним уписуванням. При цьому між робочою

гранню гребеня зовнішнього колеса задньої осі і робочою гранню зовнішньої рейкової нитки існує мінімальний зазор.

Центр обертання займає проміжне положення між його положенням при вільному й заклинюваному уписуванні.

У розрахунках по визначенню ширини колії треба знати відстань від центра повороту до геометричної осі першої колісної пари. У випадку заклиненого і хордового вписування ця величина може бути прийнята рівною половині величини жорсткої бази візка (при візковому екіпажі). Але залежно від виникаючих при русі силових взаємодій екіпажу й колії центр повороту може приймати різні положення. Найбільше своє значення полюсна відстань може прийняти тоді, коли залізничний екіпаж (його жорстка база) своїм зовнішнім колесом передньої осі притискається до зовнішньої рейки кривої, а задня вісь жорсткої бази або займає радіальне положення, або прагне його зайняти; при цьому центр повороту екіпажа перебуває на перетині цього радіуса з поздовжньою геометричною віссю жорсткої бази (схема вільного вписування). При практичному вирішенні вказаної задачі зазвичай виходять з умови забезпечення найкращого вписування для масового виду рухомого складу.

Знаючи вид вписування, можна вирішити задачі зі встановлення оптимальної та мінімально допустимої ширини колії, а відповідно встановити такі параметри колії, при яких не виникатиме загрози сходів рухомого складу та найменшою мірою будуть зношуватися рейки й колеса рухомого складу.

УДК 625.172

Кулик М.А., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-ЗС-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бойко В.Д.

СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОТОЧНОГО УТРИМАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ НА ДІЛЯНКАХ ПРИСКОРЕНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ

***Анотація.** Розглянуті питання організації системи проведення колійних робіт з поточного утримання колії на ділянках з прискореним рухом поїздів для забезпечення безпечного руху поїздів.*

***Постановка проблеми.** З впровадженням прискореного руху поїздів на залізницях України змінились вимоги як до конструкцій колійної інфраструктури, так і до організації робіт з утримання та ремонту залізничної колії. Поточне*

утримання колії є основним видом робіт, при якому забезпечується постійний контроль стану колії, проведення профілактичних робіт із утримання колії, та при необхідності виконання заміни окремих непридатних елементів колійної інфраструктури. Тому правильна організація та своєчасне і якісне виконання колійних робіт є основою безпечної експлуатації залізниці.

Основні матеріали досліджень. При поточному утриманні колії виконуються роботи, метою яких є постійне утримання елементів колії у технічному стані, що забезпечує безпечний пропуск поїздів із встановленими швидкостями. При експлуатації в елементах колії протікають безперервні процеси накопичення залишкових деформацій: осідання колії, зміщення колії в плані та профілі, знос і гниття шпал, знос рейок і скріплень, виникнення та розвиток дефектів в елементах конструкції, угин колії, втрата баластним шаром пружних властивостей та ін. Цим процесам протиставляють безперервне проведення поточного утримання колії та періодичні планово-попереджувальні роботи.

Поточне утримання колії на відміну від періодичних ремонтів характеризується: безперервною періодичністю виконання по всій довжині колії; обсягами робіт різного характеру та призначення; зміною видів і обсягів робіт залежно від пори року; виконанням робіт без порушення графіка руху поїздів.

До основних робіт з поточного утримання колії належать: заміна дефектних шпал та брусів, проміжних та стикових скріплень, рейок, елементів стрілочних переводів; виправка колії та стрілочних переводів в профілі і в плані; усунення відхилень по ширині колії; розгонка і регулювання рейкових зазорів; оправка баластної призми; утримання переїздів, тупикових упорів; очищення колій та стрілочних переводів; утримання земляного полотна (огляд укосів, укріплювальних і захисних та водовідвідних споруд, дренажних пристроїв, очищення кюветів і лотків, планування узбіч та ін.).

Правильний підхід поточного утримання залізничної колії включає в себе регулярний контроль за станом колії та споруд, роботи з попередження та усунення несправностей, що забезпечує та безпечний тривалий термін служби.

Для виконання цих умов слід проводити якісне та своєчасне утримання і ремонт залізниць, яке повинно базуватись на реальних даних існуючого технічного стану. Отримання достовірної та повної інформації про облаштування колії та колійних пристроїв, засобів управління рухом та електрифікації потребує комплексної діагностики.

Колійне господарство та колійна інфраструктура відіграє важливу роль в забезпеченні безпеки перевезень. Зміна умов експлуатації за рахунок збільшення вантажонапруженості, осьових навантажень, швидкостей руху призводить до зростання напружень в рейках і, як наслідок, збільшення інтенсив-

ності утворення і розвитку дефектів елементів верхньої будови колії, збільшення витрат на поточне утримання і ремонти колії. Тому вчасне виявлення дефектів в елементах верхньої будови колії та контроль геометричних параметрів колії відіграє важливу роль у системі ведення колійного господарства.

Висновки. Нові підходи до діагностики залізничної інфраструктури повинні базуватись на комплексному швидкісному та якісному контролі не тільки геометричних параметрів залізничної колії та дефектоскопії рейок, а й можливості діагностики земляного полотна, параметрів габаритів, систем автоматизації та телемеханіки та систем енергозабезпечення.

УДК 528.48

Кулинич Ю. М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», група 1-3С

Науковий керівник: ст. викладач Артюхович Т. Д.

ГЕОДЕЗІЯ СЬОГОДНІ ТА ОСНОВНІ ЇЇ ЗАВДАННЯ

Анотація. Управління країною, зростання продуктивних сил неможливе без достовірних відомостей про територію та об'єкти, які знаходяться на ній. Точний облік та оцінка ділянок земель різного призначення, їхнє раціональне використання базується на даних геодезичних робіт у комплексі зі правовими та економічними аспектами. Це дає можливість вести кадастр як земель, так і нерухомості (будинки, заводи, обладнання тощо).

Задачі геодезії можна розділити на наукові та науково-технічні, які забезпечують розвиток народного господарства.

Сьогодні розвиток комп'ютерних технологій дозволяє вирішувати будь-які проблеми просторового господарювання та правового, економічного, соціального, державного напрямів. На цьому тлі виникла і бурхливо розвивається нова наука – геоінформатика; це наукова і виробнича діяльність, пов'язані з науковим обґрунтуванням, проектуванням, створенням, експлуатацією та використанням інформаційних систем.

Геоінформатика вивчає і розробляє принципи, методи і технології збирання, накопичення, передачі, опрацювання даних і представлення їх для одержання нової інформації та знань про просторово-часові явища.

На незначній за площею території знаходиться значна кількість різноманітних об'єктів. Вони мають різний тип локалізації: ліс займає певну площу, струмок може представлятися як лінійний об'єкт, окреме дерево – просто точка на карті тощо. Для різних задач певний об'єкт може мати різний тип локалізації.

Геоінформаційні системи (ГІС) – це інформаційні системи, призначені для збирання, зберігання, аналізу та візуалізації (видачі) просторових даних. В геодезії ГІС використовуються для обробки матеріалів польового знімання, зберігання та оновлення картографічних матеріалів, підготовки до друку та видання карт.

Здійснюється перехід від аналогових (графічних) до цифрових планів і карт. Комп'ютерна (електронна) карта має низку переваг над графічною. При створенні тематичних карт картографічний пакет дозволяє користуватися сотнями кольорів, різними символами і типами ліній, дає можливість створювати карти з поступовим переходом кольорів, за допомогою тіней відображати рельєф або інші графічні матеріали більш реально. Як основу тематичної карти можна використовувати відскановані картографічні матеріали, супутникові знімки, фотографії та інше.

Інформаційно-пошукова інтерактивність тематичної карти забезпечує оперативний перегляд більш детальної інформації про будь-який об'єкт карти. Для цього досить натиснути на нього клавішею «миші» і у діалоговому вікні, що з'явилося, буде відображена пов'язана з цим географічним об'єктом інформація. Реалізація таких сценаріїв широко застосовується в інтернетдокументах, і, що слід особливо зазначити, не потребує глибоких знань програмування. Також дуже важливо, що електронна карта дозволяє застосовувати мультимедіа. Технологія створення електронних карт дає можливість підключати до тематичних карт звук і зображення, забезпечуючи можливість передачі електронних тематичних карт за допомогою Інтернету або електронної пошти. Такі можливості особливо цінні в історичних дослідженнях, бо дозволяють оперативно передавати інформацію на великі відстані.

Проектування, будівництво, експлуатація будь-якої споруди не може обійтись без виконання геодезичних робіт. Роль геодезії при будівництві унікальних споруд, як-то атомні реактори, прискорювачі, вежі тощо, є беззаперечною. Сучасна геодезична наука і практика послуговуються новими поколіннями геодезичних приладів: електронними теодолітами і тахеометрами, цифровими нівелірами тощо. Це дозволяє значно підвищити точність вимірювань, автоматизувати геодезичні роботи; здійснюється перехід від статичної тривимірної геодезії до чотиривимірної кінематичної геодезії, яка вивчає зміни положень точок земної поверхні та елементів земного гравітаційного поля, а далі – до динамічної геодезії, яка не тільки вивчає кінематику (рух точок), але й сили, що є причиною цих рухів.

Сьогодні, коли в нашій країні йде війна з російським агресором, геодезична наука сприяє національній безпеці країни, дозволяє одержати детальну інформацію про безліч об'єктів, в тому числі на територіях, окупованих воро-

гом. Без знань геодезії неможливо грамотно застосовувати артилерію і міномети, протидіяти атакам ворога. У бойовій обстановці солдатів доводиться діяти на різній місцевості. Він повинен сам визначати ціль і відстань для стрільби, напрям свого руху, місце свого знаходження тощо.

Особлива роль на війні відводиться військовій топографії, адже «карта – очі армії». Військова топографія займається укладанням топографічних карт для ведення оборонних чи наступальних дій війська. У сучасний бойовій обстановці неможливо обійтися без геодезичних вимірювань. Військова топографія включає розробку засобів вивчення і розвідки місцевості з метою використання її в бойових умовах.

Військово-топографічні карти в залежності від їхнього використання можна розділити на три групи:

- точні вимірювальні, призначені для точних вимірювань і розрахунків, пов'язаних з використанням бойової техніки;
- оперативно-тактичні – для планування дій і керування військами на полі бою;
- оперативні – для оперативної роботи штабів.

Застосування сучасних технологій та електронно-обчислювальної техніки значно полегшують створення таких матеріалів, а, значить, допомагають армії у виконанні її головної задачі – забезпеченні національної безпеки країни.

Таким чином, сучасна геодезія застосовується не тільки в мирних цілях, а й у військових змаганнях: геодезисти забезпечують бойові дії армії, коректують й оновлюють великомасштабні топографічні карти, здійснюють збір різноманітних даних для забезпечення воєнних операцій. Коли закінчиться війна і окуповані ворогом території розмінують, першими на відбудову народного господарства, житлового фонду і всієї інфраструктури вийдуть геодезисти.

УДК 625.1

Малишок І.В., Величко А.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 1-ЗС-маг

Науковий керівник: к.т.н., доцент Молчанов В.М.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ДОПУСТИМИХ ШВИДКОСТЕЙ РУХУ ПО СПОЛУЧЕННЯХ КРИВИХ

Анотація. При проектуванні або реконструкції кривих, а також при впровадженні прискореного руху поїздів зі швидкостями від $V=141$ км/год до $V=160$ км/год необхідно враховувати цілий ряд додаткових критеріїв з без-

пеки руху поїздів та забезпечення плавності і комфортабельності їх руху, порівняно з рухом поїздів зі звичайними швидкостями $V \leq 140$ км/год.

У таких випадках слід враховувати встановлені міжнародними стандартами допустимі значення непогашених прискорень (у горизонтальній і вертикальній площинах), а також критеріїв плавності зміни цих параметрів при вході і виході з кривих. У зв'язку з цим потрібні особливі підходи при розрахунках підвищення зовнішньої рейки в кривих, визначенні мінімальних радіусів кривих у криволінійних ділянках і проектуванні перехідних кривих.

Безпосередньо при визначенні допустимих швидкостей руху по параметрах плану залізничної колії з'являється широкий діапазон розрахункових умов залежно від конкретних планових ситуацій залізничної лінії. Тому далі можливі розрахункові випадки систематизовані таким чином, що окремо розглядаються три основних розрахункових схеми плану залізничної лінії:

перша – має місце ізольована (локальна) крива, що лежить окремо від інших і її не можна віднести ні до залежних кривих, ні до сполучень кривих;

друга – мають місце залежні (суміжні) криві. Це такі близько розташовані одна від одної криволінійні ділянки залізничної колії, кожна з яких впливає на умови руху поїздів по суміжній ділянці. Розрізняють динамічно залежні криві, відстань між якими менша довжини, потрібної для загасання (стабілізації) поперечних і вертикальних коливань вагона, що вийшов з кривої на пряму ділянку колії; залежні криві по режиму руху поїзда, відстань між якими менша необхідної для розгону поїзда при виході з попередньої кривої або для гальмування його перед наступною кривою; геометрично залежні криві, відстань між якими менша довжини вагона.

третья – мають місце сполучення кривих (рис. 1). Це такі дві близько розташовані криві, між якими розміщується пряма вставка довжиною менше 25 метрів, або вона взагалі відсутня. По суті це геометрично залежні криві, швидкості руху по яких встановлюються з урахуванням низки додаткових критеріїв.

Перед початком розрахунків допустимих швидкостей руху по параметрах плану залізничної колії для ділянки залізничної колії потрібно розбити її на окремі зони, кожна з яких буде віднесена до того чи іншого розрахункового випадку.

Допустимі швидкості руху поїздів у кривих ділянках колії встановлюються виходячи з умов забезпечення міцності і стійкості колії, плавності і безпеки руху, динаміки взаємодії колії і рухомого складу, неперевикнення норм допустимих непогашених поперечних прискорень відповідно до вимог. Допустиме непогашене поперечне прискорення для пасажирських поїздів за умови комфортабельності їзди пасажирів складає 0.7 м/сек^2 , а для вантажних поїздів

за умови не перевантаження зовнішньої або внутрішньої нитки кривої дорівнює $\pm 0.3 \text{ м/сек}^2$.

Окрема увага звертається на наявність та довжини перехідних кривих, оскільки при малій їх довжині взаємодія колеса і рейки зовнішньої нитки в межах відводу узвишся зовнішньої рейки близька до ударної. Щоб не допустити цього обмежують вертикальну складову швидкості підйому колеса величиною f . На вітчизняних залізницях для нормальних умов прийнято значення $f=28 \text{ мм/с}$ в стиснених умовах, при малих швидкостях руху допускається $f=35 \text{ мм/с}$. Також необхідно перевіряти плавність руху по величині допустимої зміни непогашеного прискорення в одиницю часу ψ , яка приймається на залізницях ОСЗ $\psi=0.3\div 0.7 \text{ м/с}^3$.

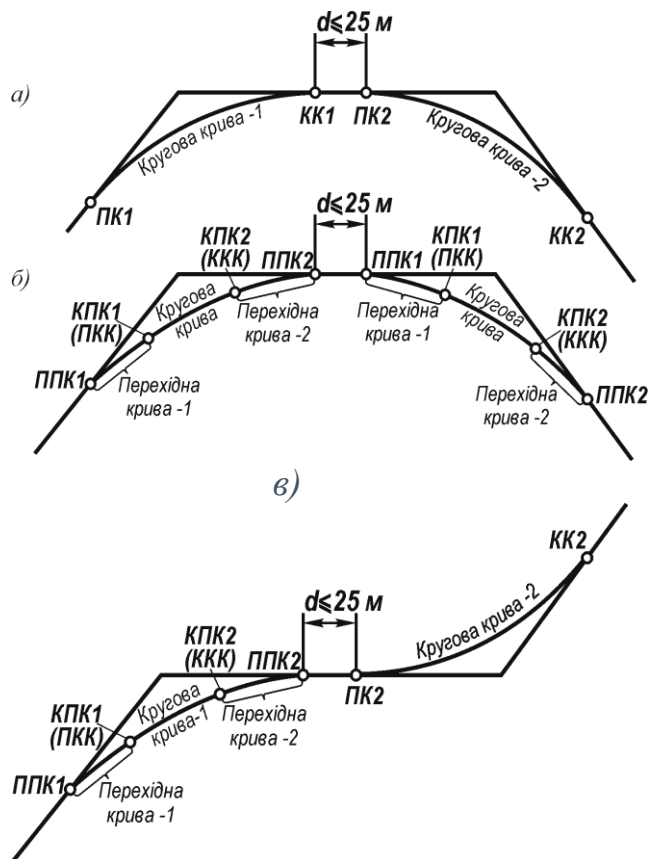


Рис. 1. Приклади сполучення кривих: а – направлені в один бік без перехідних кривих; б – направлені в один бік з перехідними кривими; в – направлені в різні боки (ПК і КК – початок і кінець кривої загалом; ППК і КПК – початок і кінець перехідної кривої; ППК і КПК – початок і кінець кругової кривої)

На основі перевірки наведених умов можна дійти до таких висновків:

1) Для утримання параметрів кривих, особливо на напрямках прискореного руху пасажирських поїздів, у межах встановлених норм слід встановлювати підвищення зовнішньої рейки в кривих при забезпеченні однакової силової дії на обидві рейкові нитки від потоку поїздів, що проходить упродовж доби.

2) За відсутності або при недостатній довжині перехідних кривих необхідно виконувати роботи з оптимізації плану відповідної ділянки колії при виконанні планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт.

3) При суміщеному русі пасажирських і вантажних поїздів для запобігання проблем експлуатаційного й технічного характеру, пов'язаних перш за все з розладами верхньої будови колії, порушенням плавності й комфортабельності їзди, потрібно передбачати максимально можливе розділення вантажних і пасажирських перевезень.

УДК 625.1-027.45

Марченко О.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-ЗС-маг

Науковий керівник: ст. викладач Сорока О.О.

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОЛІЇ

Анотація. Виникнення та розвиток засобів для контролю геометричних параметрів рейкової колії.

Постановка проблеми. Головна задача колієвимірювальних вагонів будь-якої системи, будь-якої конструкції – жорсткий контроль геометричних параметрів рейкової колії з метою неухильного виконання умов безпечного руху поїздів.

Основні матеріали дослідження. На початку розвитку залізниць протягом тривалого часу застосовувались найпростіші вимірювальні інструменти і перелік масового контрольно-вимірювального інструменту для рейкової колії був невеликим. Ширина колії перевірялася звичайною мірною лінійкою або складним аршином, а то й просто дерев'яною палицею з прибитими до неї лапками, на відстані рівно 1524 мм одна від одної. Слід мати на увазі, що в кривих ділянках колії, при необхідності, залежно від радіуса, для кращого вписування рухомого складу ширину колії встановлювали і більше 1524 мм, але вона не повинна була перевищувати 1550 мм. Для виявлення просідань рейкових ниток використовувалися візирки на стійках або ж дощаті візирки,

працюючи з якими, доводилося лягати на колію. Набір інструменту доповнювали накладний косинець і прозорникові вкладиші. Але вимоги до вимірювальних приладів змінювалися відповідно до того, як розширювалося уявлення про нормативні розміри колії.

У кінці 70-х років XIX ст. положення почало змінюватися. колію стали трохи розширювати порівняно з номіналом і виникла необхідність у встановленні чисельного значення допуску. Допуск офіційно не нормувався, а призначався залізницями на їх розсуд. Так вчиняли до кінця XIX ст. Лише після XVI з'їзду інженерів служби колії, на якому по доповіді А. Л. Васютинського вперше розглядалися в загальному комплексі норми розмірів колії та ходових частин рухомого складу, були рекомендовані двосторонні несиметричні допуски, що проіснували тривалий час, – по розширенню 6 мм, по звуженню 2 мм.

Із розширенням мережі залізниць, збільшенням інтенсивності руху контролювати стан рейкової колії подібними засобами було вже неможливо. Почали з'являтися мобільні засоби: коткові шаблони, спеціальні пристрої на рухомих платформах, колієвимірювальні візки. Звичайно, велике значення надавалося і фізіологічним відчуттям людини під час руху поїзда. Постійно колійники-експлуатаційники їздили в хвості поїзда або в кабіні машиніста і фіксували різноманітні «поштовхи», а також вели візуальний нагляд.

У 1911 р. М. Е. Долговим була отримана привілеія на його знаменитий колієвимірювальний візок, в якому простими засобами усувалися непотрібні коливання передачі і забезпечувалася цілком прийнятна точність запису на стрічку. У першому варіанті візок записував показники трьох датчиків: ширини колії, підвищення однієї рейки над іншою і поздовжнього ухилу колії. Але незважаючи на те, що переваги цього приладу були очевидні, до революції в Росії 1917 р. він майже не вийшов за межі Катерининської (нині Придніпровської) залізниці, де був створений.

Доля колієвимірювального візка спіткала і колієвимірювальний вагон, який почали будувати за проектом М. Е. Долгова в 1913 р. Це був двовісний дерев'яний вагон, що перевіряв колію з невеликою швидкістю, а число вимірюваних параметрів було досить обмеженим, положення колії в плані (рихтовка) не фіксувалося. Він створювався силами ентузіастів із великими труднощами, але все таки був побудований. У 1915 р. вагон системи Долгова пройшов з перевіркою колії близько 820 км. А ще через рік відбулося його офіційне випробування. Контрольна комісія визнала, що коліє вимірювач являється єдиним прибором, який дає повну характеристику стану колії.

В 1960 р. на київському заводі «Транссигнал» була випущена серія з 10 колієвимірювальних вагонів нового покоління – система ЦНИИ-2, розробле-

на в ПТКБ ЦП МПС. Перший колієвимірювальний вагон системи ЦНИИ-2 № 101 мав дерев'яний кузов, – на ньому налагоджували всі системи і конструкції, перш ніж запустити серію. Всі подальші вагони були суцільно-металеві, обладнані на базі пасажирських вагонів, що виготовлялися в Німеччині, в м. Амендорфі. Основна перевага колієвимірювачів ЦНИИ-2 – збільшення швидкості руху під час перевірки колії: 80 км/год., а по стрілочним переводам – 40 км/год. Це стало можливим завдяки використанню при вимірюванні рівня гіроскопічної платформи, що була запозичена з підводних човнів і замінила масивний маятник. Гіросистема, що складалася з чотирьох гіромоторів, які оберталися зі швидкістю 15000 обертів за хвилину, чудово підтримувала постійність горизонту при великих швидкостях руху вагона. Визначили шість основних параметрів геометрії рейкової колії, які вимірювали вагонами даної системи (ті ж, що і в теперішній час), і розташування їх на безперервних діаграмах, що записувались на паперовій стрічці. Розшифрування велось вручну: величини відступів визначали за допомогою спеціальних палеток. Потрібно було дуже багато часу на розшифровувальні роботи, тому після проїзду ділянки колії відводилося три дні на видачу кінцевої інформації.

Зараз достатньо закласти в принтер пачку паперу формату А4, і діаграми друкуються без затримки і пошкодження (електронним способом). Їх розшифровка відбувається негайно, з принтера зразу виходить повна інформація про стан кілометра і необхідності прийняття невідкладних заходів.

Висновки. Історичний аналіз розвитку засобів діагностики свідчить, що технічний прогрес поступово привів до створення сучасної колієвимірювальної техніки, яка призначена для суцільного контролю стану залізничної колії, що в свою чергу забезпечує безпеку руху поїздів.

УДК 528.48

Матющенко А. О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1-3С

Науковий керівник: ст. викладач Артюхович Т. Д.

КОРОТКІ ВІДОМОСТІ З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ГЕОДЕЗІЇ

Анотація. Геометрія як одна із стародавніх наук виникла у зв'язку з практичними потребами людства під час вирішення різноманітних господарських та інженерних завдань. Витоки геодезії губляться у найдавніших часах. І виникнення цієї науки було суто прагматичним, тобто було викликано конк-

ретними потребами людини. Ті пам'ятки, що дійшли до нашого часу, свідчать, що люди вміли вимірювати земельні ділянки, відкладати задані кути і відстані при будівництві споруд.

Всю історію розвитку геодезії можна досить умовно розділити на такі періоди:

1. *Зародження основ геодезії від найдавніших часів до кінця 4 ст. до н. е.*

– геодезичні вимірювання з метою межування земель.

На землі Стародавнього Єгипту, де протікає найбільша річка Африки Ніл, щовесни під час повені руйнувались межі земельних ділянок, їх відновленням займались спеціально навчені люди – землеміри. Тож більше, як 5 000 років тому уже вміли робити на місцевості розмічування меж земельних ділянок і складати їхні плани;

– зведення інженерних споруд у прадавні часи вимагало глибоких знань з геодезії та виконання геодезичних вимірювань.

Про це свідчать споруди, що дійшли до нас: піраміди, храми, цирки, іригаційні споруди та розробка золотих копалень Давнього Єгипту, тунель під річкою Євфрат довжиною 900 м, міст Шумера, Греції, Вірменії, Грузії, Колізею в Римі, старовинних міст в Індії, зрошувальних систем в Японії, Великої Китайської стіни. На розкопках Вавилону було знайдено **план**, створений за 3 000 років до н.е.. У 1320 р. до н. е. було складено першу з відомих нам **карт** Єгипетського золотого рудника (так званий Туринський папірус);

– застосування при геодезичних вимірюваннях косинця, виска, жердини, шнура, гідростатичного нівеліра, будівельних шаблонів;

– визначення за трикутниками неприступних відстаней;

– перші уявлення про кулястість Землі. Вперше припущення, що Земля має форму кулі висловив видатний грецький вчений Піфагор ще за 6 століть до нової ери. Він казав так: «Все в природі має бути гармонічно й досконало. Земля так само має бути досконалою. Але найдосконалішою з усіх геометричних тіл є куля. Тобто, Земля – куля!». Це, звісно, припущення, а не наукове твердження. Довів кулеподібність Землі через 200 років після Піфагора інший геніальний грек – Аристотель. Він звернув увагу на Місячні затемнення і тінь Землі, що падає на Місяць, яка завжди має на Місяці круглий край. А тільки куля – єдине геометричне тіло – має з усіх сторін форму диска і завжди буде давати круглу тінь. Так Аристотель довів кулеподібність нашої планети. Власне Аристотель і запропонував термін «**геодезія**». Він же сформулював основне завдання геодезії – визначення форми і розмірів Землі.

2. *Формування області геодезичних знань від кінця 4 ст. до н. е. до початку 15 ст.*

Перші теоретичні розробки і визначення радіуса Землі здійснив у III ст. до н. е. грецький вчений Ератосфен Киренський, який жив і працював у м. Олександрії, у Єгипті. Він вирахував у досить оригінальний спосіб розміри нашої планети, припустивши, що м. Сіена (Асуан) розташоване на одному меридіані з Олександрією. Для визначення широти місцевості Ератосфен встановив на міській площі спеціальний прилад – скафіс. У день літнього сонцестояння (22 червня), у полудень, коли Сонце в zenіті, тінь від Сонця доходила до кола на скафіс з поміткою 50, тобто на 50-му градусі, нижче zenіту ($360^\circ: 50 = 7^\circ 21'$).

Тобто, знаючи відстань від Сіени до Олександрії, помноживши її на 50, маємо довжину обводу (окружності). За його розрахунками радіус Землі становив $R = 6\,290$ км.м Сучасні дані: $R = 6\,371,1$ км, тобто відрізняються від Ератосфенових тільки на 81,1 км!

А далі події розвивалися так: араби у 827 р. н. е. виміряли дугу меридіана в 1° на широті 35° на захід від річки Тигр і одержали значення 111,8 км, а зараз – 110,9 км.

Уточнив значення радіуса Землі R_3 славетний араб Аль Біруні, який жив у Багдаді у X ст. Він зробив історичний огляд всіх відомих на той час геодезичних робіт і видав книгу «Геодезія», єдиний примірник якої знаходиться у Стамбулі.

Радіус Землі, розрахований Аль Біруні, був $R = 6\,342,2$ км, що відрізняється від прийнятого у нас тільки на 28,9 км!

Геодезія розвивалась і на території Київської Русі. Перші відомості про геодезичні вимірювання належать до X – XI ст. У Літописі Київської Русі під 996 роком був запис, який свідчив про те, що князь Володимир повелів розробити закони обліку земель, тобто їхнього вимірювання. У «Руській Правді» Ярослава Мудрого під 1054 роком містяться закони, що охороняють межі землеволодінь і суворі покарання за пошкодження меж.

Тут відбулось будівництво Софії Київської, Успенського собору, Києво-Печерської Лаври. У 1069 (6574) р. під керівництвом князя Гліба по льоду була виміряна ширина Керченської протоки між Керчю (колишній Корчів) і Таманню (колишня Тмутаракань). Вона складала 14 тисяч сажень. Таку відстань, та ще й по непевному льоду протоки, у 22,5 км важко виміряти навіть зараз, сучасним геодезістам. Ці відомості дійшли до нас на знайдений у 1792 р. на Таманському півострові кам'яній плиті, де цей напис було висічено. Зараз ця плита зберігається і експонується у Державному Ермітажі у Санкт-Петербурзі (на жаль! Чому не в нашому Історичному музеї?) і свідчить не тільки про найдавнішу пам'ятку руської писемності, але й як свідоцтво розвитку геодезичної практики.

3. Формування наукових основ геодезії від початку 15 ст. до 60-х рр. 19 ст.

З розвитком цивілізації в різних куточках земної кулі свій внесок у розвиток геодезії зробили вчені багатьох країн та континентів. Вдосконалення знарядь виробництва незмінно призводило до розвитку і покращення технологій геодезичних робіт. Застосовуються методи тріангуляції, компаса, астролябії, теодоліта (1512 р.) при орієнтуванні ліній та вимірюванні кутів. Починають відкриватись перші навчальні заклади по підготовці геодезистів.

4. Розвиток класичної геодезії від 60-х рр. 19 ст. до 60-х рр. 20 ст.

Вчені виконують точні топографічні знімання на сучасних територіях України, Білорусі, Росії, Сибіру і Туркменістану. Розпочинають дослідження математичної моделі Землі. Створюють єдину топографо-геодезичну службу. Наш земляк Ф. М. Красовський обчислив параметри референц-еліпсоїда Землі за результатами астрономо-геодезичних і гравіметричних вимірювань, якими ми й досі користуємося. В Україні за ініціативи першого Президента АН В. І. Вернадського у 1919 р. було створено Вище геодезичне управління (ВГУ), і в короткі терміни були створені карти на всю територію країни.

5. Розвиток інформаційної геодезії – з 60-х рр. 20 ст. до теперішнього часу.

Після розпаду СРСР в Україні було створено Головне управління геодезії, картографії і кадастру. Здійснюється видання фахових журналів, наприклад, «Вісник геодезії та картографії». У 1998 р. створено Науково-дослідний інститут геодезії і картографії України.

УДК 625.143.5

Мигун Я.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-ЗС-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Твердомед В.М.

АНАЛІЗ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ІЗ СУЧАСНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ РЕЙКОВИХ СКРІПЛЕНЬ ПІД ПОЇЗНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

Анотація. Робота присвячена теоретичним та експериментальним дослідженням з питань роботи підкладкової та безпідкладкової конструкції рейкової колії під дією горизонтальних поздовжніх та поперечних сил при сучасних умовах експлуатації залізниць України.

Постановка проблеми. Робота безпідкладкової конструкції колії з пружними скріпленнями на залізобетонних шпалах порівняно з підкладковою відрізня-

ється тим, що змінюється просторова жорсткість рейкових ниток та опір поздовжнім та поперечним переміщенням колії. Розподілення сил взаємодії в системі «колесо – рейкова колія» на безпідкладковій конструкції колії відрізняється від сил взаємодії при підкладковій конструкції. Сили, що діють в горизонтальній площині, безпосередньо впливають на забезпечення поздовжньої та поперечної стійкості колії та забезпечення вимог безпеки руху поїздів.

Основні матеріали досліджень. На залізницях країн світу застосовується декілька десятків типів скріплень, а дослідні конструкції нараховуються сотнями. Вони можуть бути поділені за певними ознаками: за способом прикріплення рейки до основи (роздільні, нероздільні та змішані); за типом прикріплювачів (костильні, шурупні, болтові, змішаного типу, безболтові); за наявністю підрейкової металевої підкладки (підкладкові, безпідкладкові); за типом опор (на дерев'яних шпалах, на залізобетонних шпалах та на інших).

Із розглянутих конструкцій рейкових скріплень можна визначити основний напрямок розвитку конструкції: переважають розробки безпідкладкових скріплень з підрейковими прокладками та пружними клемами на залізобетонних шпалах; оскільки залізобетон добре працює на стиск, від металевих прокладок часто відмовляються, що дає велику економію. Але в складних умовах експлуатації (з великою вантажонапруженістю, осьовими навантаженнями та наявністю кривих малих радіусів) для забезпечення стабільності колії необхідно використовувати металеві підкладки.

В сучасних умовах експлуатації для безстикової колії на залізобетонних шпалах на зарубіжних залізницях використовують декілька типів конструкцій безпідкладкових пружних рейкових скріплень типів: «Пендрол» (Великобританія), «Фоссло» (Німеччина), СБ-3 (Польща), АРС-4 (Росія), ЖБР-65 (Росія), на вітчизняних залізницях застосовуються, як підкладкові скріплення типу КБ, так і безпідкладкові типів, КПП-1, КПП-5, КПП-7.

Але умови експлуатації українських залізниць відрізняються від західноєвропейських значно більшими об'ємами перевізної роботи, інтенсивністю руху поїздів і суттєво більшими масами поїздів та осьовими навантаженнями від рухомого складу.

Висновки

1. Зміни характеристик поздовжнього опору скріплень до і після випробувань (поздовжнього зусилля зсуву і поздовжньої жорсткості) для усіх пружинних скріплень типу КПП не перевищували 20%, що допускається за технічними умовами. При цьому в скріпленнях типів КПП-5 і КПП-7 зміни цієї характеристики складають всього – 3-5%, в скріпленнях типу КПП-1 – зміна характеристики склала – 15%, що наближається до допустимого нормативу.

2. Вертикальна жорсткість для скріплень на жорстких полімерних прокладках після проведення випробувань суттєво виросла (в 1,3-1,7 рази), що перевищує рекомендований норматив. Такий недолік можна виправити шляхом застосування поліуретанових чи гумових прокладок, які в процесі експлуатації не мають такої тенденції до зминання та не втрачають свої пружні властивості.

3. При експлуатаційних дослідженнях скріплень в колії жодна з досліджуваних конструкцій безстикової колії з різними конструкціями скріплень не виявила великого критичного результату поздовжнього переміщення рейкових плітей.

4. При порівнянні результатів переміщення на 1 мм при приблизно однаковому пропущеному тоннажу скріплення типу КПП-5 показало більшу поздовжню стійкість порівняно зі скріпленнями типу КПП-1 та КБ, значення яких знаходяться приблизно в одній області.

5. За результатами експерименту та аналізу даних виявлено, що рейкові пліті із скріпленнями типу КПП на поздовжню стійкість працюють краще, ніж рейкові пліті зі скріпленнями типу КБ.

УДК 625.173

Михальченко А.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1-ЗС-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бойко В.Д.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ВИПРАВКИ ЗАЛІЗНИЧНИХ КРИВИХ

Анотація. Наводиться аналіз існуючих способів розрахунку виправки залізничної колії в кривих ділянках при проектуванні залізниць та при поточному утриманні.

Постановка проблеми. З впровадженням на залізницях України прискореного руху, що потребує підвищення швидкостей поїздів, висувуються більш жорсткі вимоги до постійного моніторингу параметрів залізничної колії, в тому числі положення колії в плані та профілі. Підвищення швидкості руху поїздів за параметрами плану колії потребує проведення точного визначення існуючого положення, якісне проведення розрахунків проектних параметрів колії, а також прийняття ефективних способів та засобів виконання колійних робіт.

Основні матеріали досліджень. Обмеження швидкості руху поїздів на залізницях України великою мірою пов'язане із станом залізничної колії в плані. При збільшенні швидкості руху поїздів висувуються підвищені вимоги до якості проектування, виконання робіт і утримання залізничної колії в кривих.

Забезпечення безпеки та плавності руху поїздів за параметрами плану досягається за рахунок проведення періодичних перевірок геометричного положення колії, аналізу та розрахунку необхідних рихтувань та якісного виконання робіт. Показники технічного стану плану колії, що слабо впливали на швидкість руху поїздів до 140 км/год, із впровадженням прискореного руху (швидкість від 141 до 160 км/год) стають важливими при визначенні умов безпеки та плавності руху.

Існують різні способи зйомки кривих, що використовують при поточному утриманні колії та при проектуванні плану траси, кожний з яких має свою точність, переваги та недоліки. Способи зйомки кривих відрізняються залежно від того який метод розрахунку виправки кривої буде використано.

Вимірювання існуючого положення залізничної колії в плані виконується по одній з рейкових ниток в окремих точках і їх слід вважати вірними, а при цьому розрахунок параметрів рихтування прив'язують до осі колію.

У колійному господарстві при поточному утриманні для виправки залізничної колії використовують переважно три методи отримання вихідної інформації про стан плану колії:

- метод стріл, що дозволяє простими засобами визначити стріли вигинів кривої по усій довжині, та по кривизні в сусідніх точках достатньо точно оцінити стан кривої, а з використанням, як правило, методів різності евольвент або поступового наближення визначити необхідні величини рихтувань;
- зйомка рихтувальними машинами з системою «Навігатор» та ін. дозволяє точно прив'язати положення точок кривої по довжині та має високу точність виміру;
- зйомка кривих колієвимірювальними вагонами дозволяє в режимі руху поїзда швидко і в автоматичному режимі визначати параметри колії, але при цьому точність виміру з прив'язкою до пікетажного положення не може задовольняти вимогам щодо виправки колії.

При проектуванні або реконструкції плану залізниць використовують переважно такі способи

- координатна зйомка електронними тахеометрами дозволяє з високою точністю визначити положення плану траси, але не може бути використана для виконання рихтувань колії;

– з використанням GPS навігації може використовуватись в окремих випадках, що виключають необхідність тривалого стояння на діючих коліях при точності близькій до електронних тахеометрів;

– спосіб Гонікберга дозволяє достатньо точно виміряти не тільки стріли вигину кривої для окремих хорд, а й загальний кут повороту кривої. Результати виміру кривої можуть бути використані для різних моделей плану траси залізниці.

Переважна більшість методів розрахунків виправки кривих базується на використанні евольвентної моделі, яка може давати суттєві похибки при великій різниці в кривизні сусідніх точок кривої та при великих значеннях зсувів в окремих точках кривої. Більш точний результат розрахунку виправки дає координатна модель кривої.

Висновки. Проведений аналіз способів виправки залізничних кривих в плані вказує на необхідність обґрунтовано підходити до методів та способів визначення існуючого стану колії та способів виконання робіт з виправки колії в плані.

УДК 625.143.5

Приходько Т.М., Бондарчук Н.Г. ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1-ЗС-м

Науковий керівник: к.т.н., доцент Твердомед В.М.

ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Анотація. *Маючи експлуатаційні характеристики роботи сучасних конструкцій верхньої будови колії безпосередньо в умовах експлуатації залізниць України дозволить усунути конструктивні недоліки та розробити рекомендації раціональних умов їх експлуатації на залізницях України при впровадженні прискореного та швидкісного руху поїздів.*

Постановка проблеми. Залізниці України притаманні різні умови експлуатації і про це свідчать ділянки колії, де вантажонапруженість складає до 5 млн. ткм бр./км на рік, при швидкостях руху 140, 120 та 90 км/год, а є й такі де вантажонапруженість досягає позначки до 70 млн. ткм бр./км у рік, і це говорить про те, що умови експлуатації різні, при однакових конструкціях рейок та скріплень.

Сучасний стан колійного господарства українських залізниць характеризується достатньо високими показниками, наприклад: протяжність рейок потужного типу Р65 та UIC60 в магістральних коліях. Продовжує залишатися актуальною проблема підвищення експлуатаційного ресурсу рейок, в першу чергу – на ділянках впровадження прискореного руху поїздів.

Основні матеріали досліджень. В сучасних умовах експлуатації більшість відмов в колії відбувається через накопичення в процесі експлуатації пошкоджень рейок. При цьому основну частку складають відмови рейок, які пов'язані з недостатньою металургійною якістю рейкової сталі, як наслідок цього недостатня контактнo-втомлювальна міцність рейкового металу.

На даний час проблеми відновлення колії та подовження термінів служби рейок вирішуються удосконаленням існуючих та розробкою нових технологічних процесів відновлення властивостей рейок. Найбільш прогресивною технологією відновлення властивостей рейок в світовій практиці є їх шліфування в колії рейкошліфувальними поїздами РШП-048.

Не менш важливим питанням є ефективність застосування нових конструкцій рейкових скріплень та їх впровадження. Вітчизняні безпідкладкові конструкції колії з пружними рейковими скріпленнями типу КПП на залізобетонних шпалах не поступаються прогресивним закордонним конструкціям, є об'єктивною необхідністю, обґрунтованою насамперед економічною недоцільністю застосування типових підкладкових конструкцій зі скріплень типу КБ на швидкісних ділянках та на ділянках з помірною вантажонапруженістю.

Завдяки використанню анкерних скріплень, порівняно зі скріпленнями типу КБ, має підвищитися стабільність ширини колії – насамперед за рахунок меншої кількості деталей і меншого значення сумарних відхилень їх розмірів у напрямку ширини колії. Однак значні неточності розмірів рейок і скріплень вітчизняного виробництва від аналогічних параметрів у передових країнах необхідно зменшити – шляхом призначення більш жорстких вимог до точності розмірів вітчизняних анкерних скріплень і шпал для них.

Висновки. Економічна ефективність використання нових технологій при впровадженні нових конструкцій верхньої будови колії полягає в такому:

по-перше: застосування безпідкладкової конструкції рейкової колії з пружними скріпленнями Pandrol fastclip у порівнянні з підкладковою конструкцією колії з типовим скріпленням СКД-65Б, зменшує витрати на збирання рейко-шпальної решітки приблизно на 47% (норма вироблення РШР зі скріпленнями СКД-65Б становить 565 люд.-год., а РШР з Pandrol fastclip fe - 265 люд.-год., що веде за собою збільшення річних об'ємів робіт КМС);

по-друге: при застосуванні безпідкладкової конструкції рейкової колії з пружними скріпленнями Pandrol fastclip не потрібно проводити періодичні колійні роботи по докручуванню та змащуванню різьбо-гайкових з'єднань, як цього потребує підкладкова конструкція рейкової колії із скріпленням СКД-65Б. Це суттєво зменшує річний об'єм витрат дистанції колії та дозволяє значно скоротити парк колійних машин КМГ колійного господарства України та річні витрати на утримання цих колійних машин.

УДК 625.1-027.45

Судак М.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1-ЗС-маг.

Науковий керівник: ст. викл., Олійник О.А.

АНАЛІЗ ЗАКОРДОННИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНУ І ПРОФІЛЮ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ

Анотація. Наведена класифікація основних засобів для контролю геометричних параметрів рейкової колії, перелік контрольованих параметрів, аналіз закордонних засобів діагностики.

Постановка проблеми. Залізнична колія є сукупністю таких конструктивно з'єднаних інженерних об'єктів: рейкова колія; верхня будова колії; земляне полотно; штучні споруди; облаштування колії. Особлива увага при контролі технічного стану залізничної колії надається операціям діагностичних досліджень рейкової колії. Метою діагностики верхньої будови колії є визначення геометричної точності залізничної колії. Це стосується як траси залізниці (прямі та криві ділянки, перехідні криві, відводи підвищення та кривизни, вставки, ухили, їх переломи), так і взаємного положення рейкових ниток.

Основні матеріали дослідження. До параметрів рейкової колії належать: ширина колії; положення за рівнем; положення в плані. При виникненні відхилень рейкової колії залізнична колія переходить в несправний стан. Для контролю й оцінки стану рейкової колії використовуються такі технічні засоби.

Основні – автоматизовані колієвимірювальні засоби на базі рухомих одиниць, що забезпечують контроль й оцінку стану рейкової колії під час руху на встановлених швидкостях в умовах, які максимально наближені до реальних під час руху поїздів (швидкість руху, осьові навантаження).

Допоміжні – це ручні засоби для перевірки основних геометричних параметрів рейкової колії без поїзного навантаження на колії, які використовуються при оглядах колії та виконанні ремонтних робіт.

Засоби вимірювання параметрів рейкової колії ще розділяються на дві групи: локального та суцільного контролю. До засобів *локального* контролю належать практично всі засоби вимірювання параметрів колії та її конструктивних елементів. Це колійні шаблони, різні вимірювальні візки, прилади для визначення параметрів рейок і стрілочних переводів, їх зносу та інше. *Суцільний* контроль геометричних параметрів колії здійснюється колієвимірвальними вагонами і автомотрисами. Вдосконалення засобів вимірювання обох груп повинно бути гармонічним з оптимальним розподіленням функцій між ними та поступовим заміщенням найбільш масових видів вимірювань першої групи засобами другої групи. В сукупності вони повинні забезпечити утворення єдиного банку даних для вирішення задач моніторингу колії та можливість обробки даних за допомогою ЕОМ на різних рівнях управління колійним господарством.

Основними геометричними параметрами рейкової колії, які необхідно контролювати й оцінювати, є: взаємне положення рейкових ниток за висотою; ширина рейкової колії; горизонтальні стріли вигину; вертикальні стріли вигину.

У даний час на залізницях країн світу використовується такі засоби контролю геометричного положення залізничної колії з використанням ЕОМ:

- колієвимірвальні вагони-лабораторії з ЕОМ на борту;
- комп'ютеризовані колієвимірвальні візки;
- комп'ютеризовані системи вимірювання профілю рейок;
- супутникова вимірвальна техніка.

Основні колієвимірвальні засоби, які використовуються на магістральних залізницях, основні параметри, що вимірюються та методи оцінки колії, що використовуються приведені нижче.

Австрія. Колієвимірвальний вагон ЕМ-250. Контролюється положення поздовжньої висоти лівої та правої рейки (стиків), стріли вигину, ширина колії, підвищення та взаємне положення рейок за висотою, швидкість, кілометраж, фіксація перешкод.

Оцінка середньої якості для кожної ділянки довжиною 500 м, розраховуються показники якості (5 показників: MDZ, RM, SP, RMS, UNT – численні). Крім того є додатковий показник, який вказує на наявність на відрізках колії 500 м небезпечних несправностей, включаючи і перекося до 5 м і порушення норм ширини колії. Додатково оцінюється величина бокової сили «*H*» і натискання на колесо «*Q*».

Австралія. Самохідний вагон-колієвимірвач фірми Tamper Pty Ltd з вимірвальною апаратурою фірми Electrologic Pty Ltd. Контролюється: поздовжній профіль; поперечний профіль; прямолінійність; радіус кривих; підви-

щення рейок; перекис коліс; ширина колії на рівні головки та підшви рейок; кілометраж; параметри контактної мережі.

Великобританія. Самохідна колієвимірювальна секція TRU. Вимірюються перекоси колії, стріли вигину в плані, ширина колії, підвищення зовнішньої рейки, поздовжній профіль, швидкість руху, пройдений шлях, кривизна, градієнт і амплітуда хвилеподібного зносу рейок. Оцінка стандартного відхилення всіх виміряних параметрів на ділянках 200 м. Оцінка значних ізольованих відхилень від встановлених меж. Розраховується кількість підвищень для 200-метрових ділянок.

Канада. Інформаційно-вимірювальні системи TEST I, TEST II, TEST III. Контролюється: ширина колії; поперечний профіль; перекоси колії; підвищення зовнішньої рейки; радіуси кривих; поздовжні відмітки колії; відхилення поздовжнього профілю; фіксація пристроїв (стрілочних переводів, переїздів, пересічень колії та споруд, які знаходяться на обочині колії); зйомка на телевізійну камеру зони контакту коліс з рейками. Оцінка за узагальненим показником для кожної 400-метрової ділянки.

Нідерланди. Колієвимірювальна система BMS. Перевищення однієї рейкової нитки над іншою, перекоси на базі 2,75 м, перекоси на базі 6,0 м, нерівності рейкових ниток в плані та в профілі, ширина колії, кривизна, боковий знос рейок у кривих. Оцінка за допомогою показника якості колії для кожної категорії колії. Оцінка за СКВ, яка визначається для кожних 200 м кожної категорії колії та для кожного параметра, який вимірюється.

Німеччина. Вагон-колієвимірювач OMWE. Вимірюються геометричні параметри та реакція екіпажу. Оцінка за узагальненим показником. Оцінка за СКВ для відрізків колії 250 м.

США. Федеральний колієвимірювальний вагон залізниць США. Контролюються: ширина колії; поздовжній профіль і план колії; поперечний профіль; кривизна; перекоси; підвищення рейок; швидкість; кілометраж; динамічні характеристики; вертикальні, бокові та поздовжні прискорення галопування та поперечного качання вагона, зміщення та навантаження у вантажному поїзді, що рухається; прискорення в пасажирському поїзді, що рухається.

Висновки. За результатами проведених досліджень встановлено, що необхідно приділяти особливу увагу контролю технічного стану залізничної колії, оскільки від цього залежить безпека руху поїздів. Аналіз закордонних засобів діагностики свідчить, що на залізницях України недостатньо сучасних засобів контролю і необхідно постійно вдосконалювати систему діагностики та контролю залізничної колії.

УДК 625.1

Бардусов А.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.1-ЗС-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Молчанов В.М.

СУЧАСНА КОНСТРУКЦІЯ БЕЗБАЛАСТНОГО ПОЛОТНА З БЛОЧНИМИ РЕЙКОВИМИ ОПОРАМИ EBS В КОЛІЙНОМУ ГОСПОДАРСТВІ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Анотація. Ознайомити з сучасною конструкцією безбаластного полотна з блочними рейковими опорами EBS.

Типова конструкція безбаластного полотна застосовується переважно в залізничних тунелях і тунелях метрополітенів. Так Варшавський залізничний вузол у Польщі має декілька тунелів в яких виключно улаштовується безбаластне полотно з блочними рейковими опорами. Останніми роками всі нові ділянки Варшавського метрополітену будуються з блочних рейкових опор.

З 2010 р. підрейкові основи на блочних опорах впроваджуються і в Україні. В Київському метрополітені була прийнята експериментальна ділянка довжиною 200 м на блочних опорах EBS. В результаті експлуатації цієї ділянки було улаштовано такі ж підрейкові основи на нових станціях «Іподром» та «Виставковий центр».

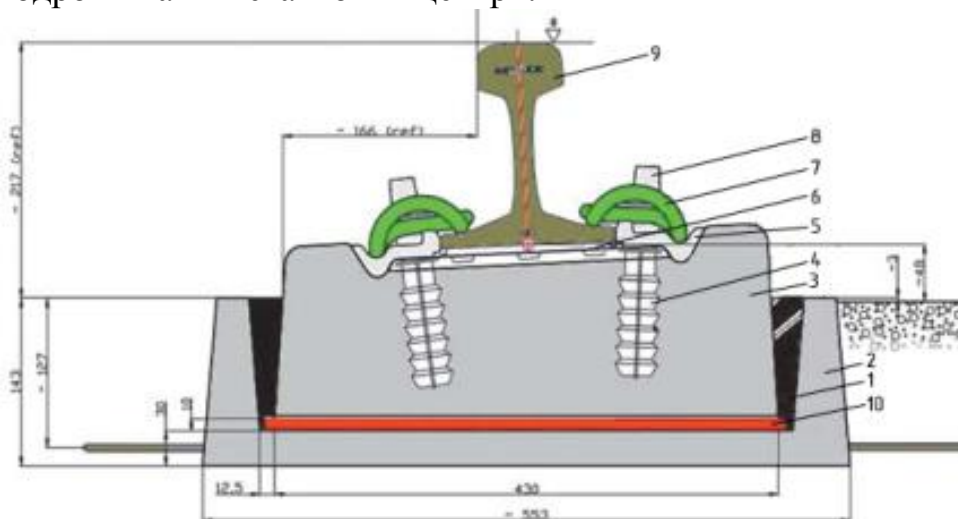


Рис. 1. Рейкова блочна опора зі збірним бетонним лотком

- 1— Ізоляційний шар залитий еластичної мастики; 2— Збірний лоток опорного блоку; 3 Бетонний опорний блок; 4— Гвинтовий дюбель; 5— Кутова направляюча; 6— Підрейкова прокладка; 7— Еластична клема; 8— Болт; 9— Рейка; 10— Еластична віброізоляційна прокладка

Система EBS являє собою безбаластну систему рейкових опорних блоків, яка призначена для застосування у верхній будові колії. Вона забезпечує пружне перенесення навантажень від рухомого складу потягів і гасіння вібрацій, викликаних поїздом. В даній системі рейки прикріплюються не до плити або шпал, а до окремих опорних блоків, закріплених у залізобетонних або полімер-композиційних лотках з використанням еластичної прокладки і двокомпонентної смоли.

Значна пружність блочних опор і кріплення рейок сприятливо впливає на розподілення вертикальних і горизонтальних навантажень від коліс, зменшуючи хвилеподібне зношування рейок.

EBS – система, яка використовується як поглинач коливань середніх і високих частот, що виникають при взаємодії колеса – рейки. Рівень вібрації, а також рівень шуму при використанні системи значно знижується, що важливо для урбанізації території.

Висновки. У наш час сучасна конструкція безбаластного полотна з блочними рейковими опорами EBS має значну перевагу над традиційними рейко-шпальною решіткою на баласті:

- стійкість до дії корозії, морозу, електрокорозії, вологи;
- зменшена будівельна висота і вага конструкції колії в порівнянні з іншими баластними системами;
- зменшення впливу шуму;
- зниження рівня вібрації;
- подовження терміну служби підрейкової основи;
- скорочення тривалості проведення колійних робіт.

УДК 625.143.5

*Гребеник А.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»,
гр. І-ЗС-маг*

Науковий керівник: к.т.н., доцент Твердомед В.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕРЕЧНОЇ ТА ПОЗДОВЖНЬОЇ СТІЙКОСТІ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ ПРИ ШВИДКОСТЯХ РУХУ ПОЇЗДІВ 140-160 км/год.

Анотація. Для аналізу поперечної та поздовжньої стійкості конструкції колії з різними типами скріплень проведено визначення горизонтальних поперечних сил взаємодії між колесами рухомого екіпажу та колією.

Постановка проблеми. Українські залізниці – це потужна транспортна система, що має специфічні умови експлуатації, які характеризуються значно більшими обсягами перевізної роботи порівняно із західноєвропейськими залізницями, інтенсивністю руху поїздів і суттєво більшими масами поїздів та осьовими навантаженнями від рухомого складу. Тому при впровадженні прискореного руху поїздів із швидкостями (140-160 км/год), необхідно провести дослідження щодо забезпечення поздовжньої та поперечної стійкості конструкцій верхньої будови колії, а не приймати рішення з досвіду Західноєвропейських залізниць.

Основні матеріали досліджень. При застосуванні температурно-напруженої конструкції безстикової колії виникають великі поздовжні температурні сили у зв'язку із зміною температури навколишнього середовища. Ці сили мають основний вплив на поздовжню стійкість колії, тому умові забезпечення поздовжньої стійкості особлива увага приділяється при безстиковій конструкції колії та більш суворі вимоги висуваються до конструкції рейкового скріплення.

Очевидно, що від того, наскільки точно можуть бути визначені сили угину в рейкових плітках безстикової колії, залежить точність визначення їх стійкості, тобто точність визначення параметрів, що забезпечують безпеку руху поїздів.

Силова взаємодія екіпажу і колії в горизонтальній площині при русі в кривих ділянках колії залежить від схеми вписування екіпажа в криву. При динамічному вписуванні слід розрізняти три принципово різні схеми вписування екіпажів в кривій: вільне, перекісне і хордове, що дають різноманітні схеми силової взаємодії. Величини горизонтальних поперечних, діючих на колію сил, можна визначити з розгляду кожної конкретної схеми вписування, при цьому значення їх в усіх випадках залежить від положення центру повороту екіпажа і відстані від нього до розглядуваної осі, від величини вертикального осьового навантаження та коефіцієнта тертя коліс по рейці.

Висновки. На основі проведених теоретичних розрахунків поперечної стійкості підкладкової конструкції колії з типовими скріпленнями КБ та безпідкладковою конструкцією з пружними скріпленнями КПП-5, можна зробити такі висновки:

1. Поперечна стійкість рейко-шпальної решітки, яка не пропустила 1-1,5 млн т. вантажу брутто, тобто після ремонту, забезпечується з рейковими скріпленнями КБ та КПП-5 при епюрі укладання шпал 1840 шт/км та 1680 шт/км в кривих ділянках колії радіуса 1000м.

2. Найкращі показники поперечної стійкості рейко-шпальної решітки має підкладкова конструкція колії на залізобетонних шпалах та типовими скріп-

леннями КБ. Безпідкладкова конструкція колії на залізобетонних шпалах із рейковим скріпленням КПП-5 має на 8 % меншу поперечну стійкість рейкошпальної решітки порівняно із скріпленням КБ.

3. Поперечна стійкість рейкової колії з урахуванням дії поперечної сили, виникаючої від гальмування поїзда, буде забезпечена: при підкладковій конструкції колії з типовим скріпленням КБ на 120%; при безпідкладковій конструкції колії з сучасним пружним скріпленням КПП-5 на 108%.

4. Значний вплив на величину розподіленої гальмівної сили має позовжній ухил колії на якому проводиться гальмування. Так при гальмуванні пасажирського поїзда вагою 1600 т на ухилі 10 ‰ позовжня стійкість рейкових ниток буде втрачена при кожній конструкції рейкових скріплень, що розглядаються.

5. Вагомий вплив на загальну угинну силу є позовжня розподілена гальмівна сила поїзда, тому наявність угину колії перш за все буде прослідковуватися на гальмівних ділянках.

УДК 625.143.5

Науменко М.М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-ЗС-м

Науковий керівник: к.т.н., доцент Твердомед В.М.

СТАБІЛЬНІСТЬ ШИРИНИ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ ПРИ РІЗНИХ КОНСТРУКЦІЯХ ПРОМІЖНИХ РЕЙКОВИХ СКРІПЛЕНЬ

Анотація. Наводиться аналіз статистичних досліджень зміни ширини рейкової колії під час експлуатації з різними конструкціями проміжних рейкових скріплень.

Постановка проблеми. Конструкція залізничної колії має просту будову, але належить до складної конструкції, яка знаходиться під впливом різноманітних природних факторів та складної динамічної взаємодії з рухомим складом. З переходом залізничної колії на залізобетонну підрейкову основу (збільшення ваги верхньої будови колії та її просторової жорсткості), збільшення ваги невіднесених мас екіпажу та недостатня пружність ресорного підвішування призводять до збільшення вібраційних характеристик впливу рухомого екіпажу на колію, що викликає досить специфічний спектр накопичення залишкових деформацій та ускладнення роботи вузла проміжного рейкового скріплення.

Залишкові деформації рейкової колії можуть накопичуватися досить тривалий час, інтенсивно чи проявлятися миттєво у вигляді значних відхилень

від проектних положень. В багатьох випадках такі відхилення можна прогнозувати. Аналогічно їх накопичення може відбуватися і в матеріалі елементів верхньої будови колії з поступовим чи раптовим їх руйнуванням.

Основні матеріали досліджень. Надійність забезпечення геометричних параметрів рейкової колії (ширини, нахилу рейок, положення рейок в плані, профілі та за рівнем) в більшості випадків забезпечується надійністю роботи рейкових скріплень. Інтенсивність розладу зв'язку рейки з основою залежить від характеру взаємодії елементів рейко-шпальної решітки між собою та з баластним шаром при дії рухомого навантаження.

Вдосконалення конструкції верхньої будови колії неможливе без знання законів функціонування системи зв'язків та їх вплив на формування залишкових деформацій.

Найбільш оптимальним критерієм для оцінки роботи вузла проміжного рейкового скріплення та для вибору раціональних сфер його застосування є надійність роботи конструкції проміжного рейкового скріплення під рухомим складом.

На основі цього для оцінки роботи вузла скріплення прийняті такі характеристики:

- надійність з'єднання рейки з підрейковою основою;
- постійність ширини рейкової колії;
- стабільність рейкових ниток в плані;
- вплив конструкції проміжного рейкового скріплення на інтенсивність накопичення залишкових деформацій в елементах верхньої будови колії;
- технологічність проведення робіт із виправлення колії в плані, профілі та регулюванні ширини рейкової колії.

Особливо важливою характеристикою конструкції вузла рейкового скріплення є його здатність тривалий час зберігати стабільну ширину рейкової колії. Стан рейкової колії спричиняє значний вплив на рівень бокових сил, що виникають через вплив коліс рухомого складом на рейки, на безпеку руху поїздів, на величину витрат при поточному утриманні колії.

Інтенсивність накопичення залишкових деформацій рейкової колії залежить від: величини зазору між гребенями коліс та робочою гранню рейки, вантажонапруженості ділянки, навантажень на вісь, швидкості руху поїздів та жорсткості рейкових ниток.

Для оцінки роботи проміжних рейкових скріплень КПП та КБ були проведені експериментальні дослідження безпосередньо в колії та виявлений вплив конструкції проміжного рейкового скріплення на інтенсивність накопичення залишкових деформацій за шириною рейкової колії.

Експлуатаційні дослідження впливу конструкції проміжного рейкового скріплення на роботу колії в цілому базувалися на аналізі колієвимірювальних стрічок вагонів КВЛ-П1МП.2.Т за рік експлуатації.

Отримані матеріали аналізувалися методами математичної статистики. Відхилення ширини рейкової колії від проектного положення можна описати нормальним розподілом (розподілом Гауса) тобто випадкова величина (відхилення) має щільність ймовірності такого вигляду:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \sigma}} e^{-(x-a)^2 / (2 \cdot \sigma^2)}.$$

Оцінка стабільності ширини рейкової колії проводилась на основі аналізу основних параметрів, які характеризують нормальний закон розподілу ймовірностей: математичне сподівання, мода, дисперсія та середнє квадратичне відхилення.

Висновки

1. Інтенсивність розладнання ширини рейкової колії значною мірою залежить від конструкції проміжного рейкового скріплення.
2. Із результатів експлуатаційних досліджень видно, що найбільша стабільність ширини рейкової колії забезпечується на ділянках з експлуатацією проміжного рейкового скріплення КПП-5, де інтенсивність зміни ширини рейкової колії складає 0,13 та 0,14 мм на 1 млн. т бруто пропущеного вантажу.
3. Найбільша інтенсивність зміни ширини рейкової колії спостерігалась на ділянках експлуатації скріплення типу КБ.

УДК 624.04

Шелейко І. Ю., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 3-КІКС

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Ковальчук В. В.

ДО ПИТАННЯ ПРО СТАНОВЛЕННЯ ТЕОРІЇ ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ

Анотація. У статті розглянута історія становлення науки про методи розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість конструктивних елементів споруд і машин. Показано, що розвиток теорії опору матеріалів був зумовлений практичними потребами людства.

Постановка проблеми. Забезпечення міцності, жорсткості та стійкості сучасних конструкцій є одним із найголовніших завдань таких прикладних розділів механіки як теорія опору матеріалів, будівельна механіка та ін. Характерною особливістю сьогодення комп'ютерного проектування є можливості врахування як різноманітних аспектів зовнішніх впливів на елементи конструкцій, так і властивостей конструкційних матеріалів. При заданих параметрах навантаження внутрішні зусилля можуть бути обчислені з точністю 0,01%. При цьому для аналізу отриманих результатів розрахунків важливо розуміти саму суть цих розрахунків, їхнє теоретичне підґрунтя.

Сучасний інженер має широкі можливості для проведення проектувальних розрахунків. Проте дотримання всіх технічних норм проектування не є необхідною та достатньою умовою забезпечення міцності і надійності створюваної конструкції. Адже практика свідчить, що багато споруд, які були створені в давнину, не відповідають вимогам сучасних норм, але існують і функціонують донині. Як нашим попередникам вдавалося забезпечити міцність і надійність конструктивних елементів споруд і машин? Для відповіді на це питання потрібні знання історії становлення теорії опору матеріалів.

Основні матеріали дослідження. У процесі своєї виробничої діяльності людина створює і використовує безліч різних конструкцій. Усі вони в процесі проектування розраховуються так, щоб при дії заданих навантажень забезпечувалася їхня міцність, жорсткість і стійкість. Методи інженерних розрахунків за указаними критеріями є предметом теорії опору матеріалів. Ця наука є складовою прикладної механіки, що ґрунтується на положеннях механіки деформівного твердого тіла. Основними завданням теорії опору матеріалів є проектувальні та перевірні розрахунки за умовою міцності через визначен-

ня деформацій і механічних напружень у твердому пружному тілі, яке перебуває під дією силових навантажень або під тепловою дією.

Опір матеріалів, як і будь-яка інша наука, має свою історію, витoki якої йдуть у глиб століть. У деяких випадках будівельники найдавніших споруд призначали розміри своїх споруд настільки вдало, що їхні творіння викликають здивування і захоплення і в наші дні. В інших випадках, навпаки, споруди, що зводилися, виявлялися або дуже масивними, або недостатньо міцними. На перший погляд, було очевидним, що для забезпечення надійності елементів конструкції при зовнішньому навантаженні треба лише збільшити розміри цих елементів. Іноді це приводило до бажаних результатів. Проте в тих випадках, коли власна вага складає суттєву частку діючих на конструкцію навантажень, збільшення розмірів її елементів пов'язане зі збільшення ваги, що не підвищує міцність конструкції. До того ж збільшення розмірів рухомих деталей механізмів і машин призводить до зростання сил інерції. Отже, це підвищує навантаження, а це небажано, оскільки також може призвести до руйнування. Щоб прийти до таких висновків ученим знадобилися роки спостережень, експериментів і досліджень.

Початком розвитку теорії опору матеріалів як науки вважають 1638 р., коли була опублікована книга «Бесіди і математичні докази з двох галузей науки, що відносяться до механіки та місцевого руху». Автором цієї книги був видатний італійський учений Галілео Галілей, а однією з двох нових науки, про які йдеться у назві книги, є опір матеріалів. У цій книзі вперше в історії науки були розглянуті міцність стрижнів і балок при згинанні, міцність геометрично подібних тіл з урахуванням їхньої власної ваги та ін.

Леонардо-да-Вінчі (1452–1519) займався проблемою міцності і стійкості раніше за Галілея, але його праця не була опублікована. Тому вважають, що теорія опору матеріалів починає свій розвиток саме з Галілея. Він вперше в книзі поставив питання про необхідність проведення аналітичних розрахунків для оцінки здатності стрижнів чинити опір дії зовнішніх сил, розглядав задачу про залежність між розмірами балок та інших стержнів і тими навантаженнями, які можуть витримати ці елементи конструкції. Деякі теоретичні висновки Галілея виявилися помилковими. Наприклад, він правильно встановив, що опір згинанню у бруса прямокутного перерізу пропорційний до квадрату висоти перерізу, але коефіцієнт пропорційності ним був визначений невірно.

Наступною віхою в розвитку науки про міцність було відкриття основного закону деформації пружних тіл, опублікованого в 1678 р. англійським ученим Робертом Гуком. Він установив, що деформація пружного тіла пропорційна діючими на нього зусиллям. Нині ця залежність відома під назвою закону Гука,

який має виключно важливе значення в теорії опору матеріалів. На початку XIX ст. світової популярності набули роботи французького вченого Клода-Луї Нав'є (1785–1836), який написав перший систематичний курс опору матеріалів.

У Росії перші дослідження у сфері міцності були проведені в 40-х роках XVIII ст. Найважливіший внесок у розвиток теорії згинання і стійкості стрижнів зробив петербурзький академік Леонард Ейлер (1707–1783).

Значним поштовхом до розвитку науки про міцність був період будівництва перших залізничних мостів. До цього періоду належать праці, які написали видатні російські науковці Журавський Д. І. (1821–1891) та Головін Х. С. (1844–1904). При проектуванні мостів на Миколаївській залізниці, що будувалася між Петербургом і Москвою, Журавський Д. І. вирішив низку важливих і цікавих питань щодо міцності балок при згині. Головін Х. С. у 1880 р. уперше отримав точний розв'язок задачі про міцність кривих стержнів при згинанні.

Наприкінці XIX ст. важливі дослідження з питань міцності та стійкості були проведені Ясинським Ф. С., однією з робіт якого була «Вплив гальмування поїздів на міцність проїзної частини залізничних мостів» (1894).

Велике значення для розвитку науки про опір матеріалів, а також для пропаганди і розвитку ідей, що сформувалися до початку XX ст., мав український учений у галузі механіки Тимошенко С. П. Написані ним підручники здобули всесвітню популярність.

Від початку XX ст. роль вітчизняних науковців у розвитку теорії опору матеріалів стала провідною. Професор Бубнов І. Г. заснував сучасну науку про міцність корабля. Академік Крилов О. М. продовжив розвиток розрахунків корабля. Академік Гальоркін Б. Г. вирішував задачу розрахунку плит. Останніми роками над питаннями міцності стали працювати вже не окремі науковці, а цілі наукові школи. Українська наукова школа, яку створили Писаренко Г. С., Савін Г. М. та інші є однією з потужніших шкіл механіків у світі.

Висновки. Багатовіковий практичний досвід свідчить, що проблема забезпечення міцності, жорсткості і стійкості елементів споруд і машин існувала завжди. Дослідження історії становлення теорії опору матеріалів, яка охоплює чималий період часу, дає можливість прослідкувати за визначними науковими досягненнями в галузі механіки деформівних твердих тіл. Для забезпечення безпеки і надійності споруд і механізмів інженери і науковці все більш детально вивчали природу діючих навантажень і розширяли можливості врахування механічних властивостей конструкційних матеріалів. Методи теорії опору змінюються разом із виникненням нових завдань і нових вимог практики.

УДК 531.2

Жураківський Д. С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1-В

Науковий керівник: к.ф.-м.н, доцент Ковальчук В. В.

ДО ПИТАННЯ ПРО ПЕРЕТВОРЕННЯ СИСТЕМ СИЛ

Анотація. У роботі висвітлені способи вирішення однієї з основних задач статички, що полягає в перетворенні систем сил, яке не змінює механічного стану заданого тіла. Результат перетворення залежить від особливостей розташування сил системи у просторі. Показано, що в окремих випадках система сил може бути приведена до однієї або до двох сил.

Постановка проблеми. Прийнято вважати, що основною задачею статички є визначення реакцій опор або зусиль у стержнях, які утримують задане тверде тіло, що перебуває під дією певних сил і моментів. Однак не менш важливою задачею статички є приведення системи сил до найпростішого вигляду. Вирішення такої задачі потрібне і в динаміці, і в багатьох інших галузях механіки. Наприклад, в теорії опору матеріалів при застосуванні методу перерізів для визначення внутрішніх зусиль всю систему внутрішніх сил, що діють на переріз, приводять до найпростішого вигляду.

Основні матеріали дослідження. Відповідно до основної теореми статички (теореми Пуансо) довільну просторову систему сил можна замінити еквівалентною сукупністю двох силових факторів: сили, яка дорівнює головному вектору $\vec{F}$ заданої системи і прикладена в центрі приведення O , та пари сил, момент якої дорівнює головному моменту $\vec{M}_O$ системи сил відносно центра приведення. При цьому головний момент зазвичай показують таким, що прикладений у центрі приведення, хоча вектор $\vec{M}_O$ є вільним і може бути перенесеним паралельно самому собі у просторі.

Друга теорема приведення стверджує, що довільну просторову систему сил також можна привести до двох сил, які в загальному випадку не лежать в одній площині (їхні лінії дії є мимобіжними прямими).

При приведенні системи сил до найпростішого вигляду результат приведення залежить від особливостей головного вектора $\vec{F}$ і головного моменту $\vec{M}_O$, а також від скалярного добутку цих векторів, який називають другим статичним інваріантом.

Якщо при приведенні системи сил отримаємо $\vec{M}_O = 0$, то єдиною характеристикою цієї системи є головний вектор $\vec{F}$, який у цьому випадку буде рівнодійною для заданої системи сил.

До рівнодійної сили також можна привести систему сил, для якої $\vec{F} \neq 0$ і $\vec{M}_O \neq 0$, тобто головний вектор і головний момент не дорівнюють нулю, але нульовим є другий інваріант приведення $I_2 = \vec{F} \cdot \vec{M}_O = 0$.

Якщо для системи сил всі три характеристики відмінні від нуля ($\vec{F} \neq 0$, $\vec{M}_O \neq 0$, $I_2 = \vec{F} \cdot \vec{M}_O \neq 0$), то результатом приведення цієї системи сил буде сукупність сили і пари сил із моментом, колінеарним указаній силі. Цю сукупність називають *динамічним гвинтом*, а про систему сил говорять, що її можна привести до динамічного гвинта.

Особливості розташування векторів плоскої системи сил і просторової системи паралельних сил дозволяють зробити висновок, що ці системи не можна привести до динамічного гвинта. Оскільки головний вектор і головний момент цих систем сил перпендикулярні один одному, то другий інваріант приведення буде дорівнювати нулю:

$$I_2 = \vec{F} \cdot \vec{M}_O = 0.$$

Результатом приведення до найпростішого вигляду плоскої система сил і система паралельних сил можуть бути або одна сила (рівнодійна, що дорівнює головному вектору), або одна пара сил. При цьому до рівнодійної указані системи зводяться, якщо $\vec{F} \neq 0$, а до пари сил системи зводяться за умови $\vec{M}_O \neq 0$.

При зміні центра приведення головний вектор $\vec{F}$ заданої системи сил не змінюється. Головний момент $\vec{M}_O$ цієї системи сил при заміні центра приведення може змінювати як напрямок, так і модуль. Найменше значення модуля головного моменту розраховують за формулою:

$$M_{\min} = \frac{|I|}{F}.$$

Точки, відносно яких головний момент системи є мінімальним за величиною, утворюють пряму, яку називають *центральною гвинтовою лінією*. Рівняння цієї прямої має вигляд:

$$\frac{M_{Ox} - y \cdot F_z + z \cdot F_y}{F_x} = \frac{M_{Oy} - z \cdot F_x + x \cdot F_z}{F_y} = \frac{M_{Oz} - x \cdot F_y + y \cdot F_x}{F_z} = \rho,$$

де $\rho = \frac{l}{F^2}$ – крок гвинта.

Якщо систему сил привести до довільної точки, розташованої на центральній гвинтовій лінії, то головний вектор і головний момент цієї системи сил будуть направлені уздовж цієї осі та утворювати так звану *динаму* (динамічний гвинт). При цьому в статиці розрізняють правий і лівий динамічний гвинти. Для правого гвинта маємо умову $I_2 > 0$, а для лівого гвинта $I_2 < 0$.

Висновки. Перетворення систем сил є однією з основних задач статики. Операція приведення системи сил має важливе значення як для теоретичної, так і для прикладної механіки. Результат приведення до заданого центру визначають такі важливі характеристики системи сил, як головний вектор $\vec{F}$, головний момент $\vec{M}_O$ та другий інваріант приведення $I_2 = \vec{F} \cdot \vec{M}_O$. У загальному випадку система сил може бути приведена або до рівнодійної сили, або до пари сил, або до динами. Результат приведення до найпростішого вигляду залежить від особливостей розташування у просторі векторів сил заданої системи.

УДК 531.2

Козаренко Д. М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-В

Науковий керівник: к.фіз.-м.н., доцент Ковальчук В. В.

ПРО СТАТИЧНІ ІНВАРІАНТИ

Анотація. Дана робота присвячена визначенню першого і другого інваріантів приведення, за якими можна визначити результат приведення будь-якої системи сил. За допомогою другого статичного інваріанта показано, що проекція головного моменту системи сил на напрямок головного вектора не залежить від вибору центра приведення.

Постановка проблеми. Метою розрахунків у статиці є визначення умов рівноваги систем сил, прикладених до твердих тіл, а також перетворення одних систем сил в інші, еквівалентні заданим. Вирішення останньої задачі виконують за основною теоремою статики, яку також називають першою теоремою приведення. Важливо при цьому розуміти, як змінюються основні характеристики системи сил при зміні центру приведення.

Основні матеріали дослідження. При приведенні системи сил до заданого центра O визначають два важливих вектори: головний вектор $\vec{F}$ і голов-

ний момент $\vec{M}_O$ системи сил. Якщо вектор головного моменту суттєво залежить від вибору центра приведення, то перший із указаних векторів не змінюється при зміні центра приведення. Математичні величини, які не змінюються при будь-яких перетвореннях, називають *інваріантами*. У статичці існують два інваріанти: векторний і скалярний. Векторним інваріантом для заданої системи сил є головний вектор цієї системи. Враховуючи визначення головного вектора, для першого інваріанта статички маємо формулу:

$$\vec{I}_1 = \vec{F} = \sum_k \vec{F}_k.$$

У більш вузькому розумінні за перший інваріант приймають квадрат модуля цього вектора:

$$I_1^* = F_x^2 + F_y^2 + F_z^2,$$

де F_x, F_y, F_z – проекції вектора $\vec{F}$ на координатні осі.

Другим (скалярним) статичним інваріантом є скалярний добуток головного вектора і головного моменту системи сил: $I_2 = \vec{F} \cdot \vec{M}_O$. За визначенням скалярного добутку двох векторів для другого інваріанта статички маємо:

$$I_2 = \vec{F} \cdot \vec{M}_O = F \cdot M_O \cos \alpha,$$

де α – кут між головним вектором $\vec{F}$ системи сил та її головним моментом $\vec{M}_O$.

Оскільки добуток $M_O \cos \alpha$ дорівнює проекції вектора $\vec{M}_O$ на напрям вектора $\vec{F}$, то з існування статичних інваріантів можна зробити такий висновок: *проекція головного моменту системи сил на напрям головного вектора цієї системи не залежить від вибору центру приведення.*

Висновки. При вирішенні задач статички, а також прикладних задач механіки, що розглядають рівновагу систем сил, важливе значення для будь-якої системи сил мають її статичні інваріанти. За цими величинами можна визначати результат приведення системи сил до заданого центру в окремих важливих випадках. Існування інваріантів статички доводить, що проекція головного моменту системи сил на напрямок головного вектора цієї системи сил не залежить від вибору центра приведення.

УДК 621.01.001

Немцов М. Ю., Павшин М.Ю. ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 2-ЛЛГ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Косенко В.І.

ПОБУДОВА ПЛАНІВ ШВИДКОСТЕЙ ТА ПРИСКОРЕНЬ МЕХАНІЗМІВ ІІІ КЛАСУ

Анотація. Розглянуто структурний і кінематичний аналіз механізмів ІІІ класу, виконано побудову планів швидкостей та прискорень.

Постановка проблеми. При рішенні задач проектування кінематичних схем механізмів необхідно враховувати структурні, кінематичні та динамічні умови, що впливають на заданий закон руху механізму. Програмою вивчення дисципліни «Теорія машин та механізмів» передбачено дослідження руху плоских важільних механізмів, що належать до ІІ класу. Різноманітність механізмів, що використовуються в машинобудуванні приводить до необхідності застосування шарнірно-важільних механізмів, що належать до ІІІ класу.

Основні матеріали досліджень. В даній роботі представлений структурний і кінематичний аналіз механізму ІІІ класу – кулісного механізму стругального верстата. В масштабі побудована кінематична схема механізму та зроблений його структурний аналіз. Для побудови планів швидкостей та прискорень даного механізму використовується метод особливих точок (точок Ассура), які визначаються перетином осей будь-яких двох повідків групи ІІІ класу.

Висновки. На основі векторних рівнянь побудовано плани швидкостей та прискорень механізму ІІІ класу, які дають можливість визначити напрямки і величину швидкостей та прискорень всіх точок і ланок механізму. Результати кінематичного дослідження використовуються для силового розрахунку механізму при знаходженні зрівноважуючої сили.

УДК 539-374

Габорець І. В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 13С (ск)

Науковий керівник: к.т.н., доцент Белевцова Н.Л.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПЛОСКОЇ ЗАДАЧІ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ РІЗНИЦЬ (МЕТОДОМ СІТОК)

Анотація: В роботі розв'язана плоска задача теорії пружності методом кінцевих різниць. Розглянуто плоский елемент, завантажений вертикальними розподіленими силами.

Постановка проблеми. Опанування методом кінцевих різниць при розрахунку плоскої задачі теорії пружності.

Основні матеріали дослідження. Розв'язання плоскої задачі теорії пружності здійснюється за допомогою рівняння Леві (1):

$$\nabla^2(\sigma_x + \sigma_y) = 0, \quad (1)$$

Для розв'язання задачі теорії пружності методом кінцевих різниць (методом сіток) необхідно замінити диференціальні рівняння (1) приблизними кінцевими різницями. Кінцеві рівняння можна представити у вигляді оператора (2) для будь-якої точки із коефіцієнтом 20, а саме:

$$\nabla^4 = \frac{1}{h^4} \begin{bmatrix} & & 1 & & \\ & 2 & -8 & 2 & \\ 1 & -8 & 20 & -8 & 1 \\ & 2 & -8 & 2 & \\ & & 1 & & \end{bmatrix} = 0. \quad (2)$$

Для того, щоб пов'язати внутрішні силові фактори балки стінки із зовнішнім навантаженням використовуємо рамну (стержневу) аналогію Папковича, згідно з якою: $\varphi_{\hat{e}} = M_{(\hat{o})}$, де $\varphi_{\hat{e}}$ – функція напружень на контурі; $M_{(x)}$ – згинальний момент в рамі, який опоясує контур. За контурна функція φ_z , залежить від повздовжньої сили в рамі і дорівнює: $\varphi_{\hat{c}} = \varphi_{\hat{a}} + 2h \cdot N_{(\hat{o})}$, де φ_z – за контурна функція напружень; $\varphi_{\hat{a}}$ – функція напружень для точки, яка знаходиться в середині контуру, на відстані $2h; N_{(x)}$ – повздовжня сила в рамі (стержні), яка

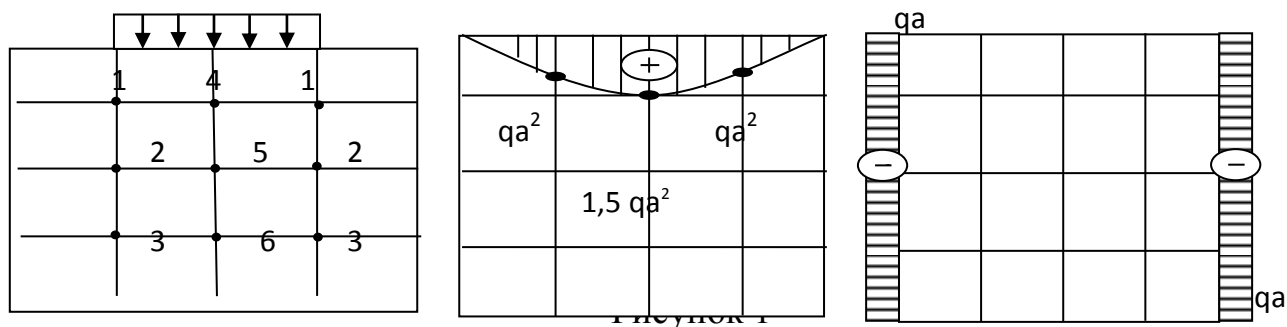
оперізує контур.

Визначено напруження в балці-стінці, яка знаходиться під дією вертикального симетричного навантаження (рис. 1).

Виберемо основну систему. Оперізуємо контур рамою. Спираючись на методичні рекомендації згідно з якими при вертикальному навантаженні основну систему отримуємо шляхом врізання 3-х шарнірів у кути рами, яка оперізує контур (рис. 1).

В основній системі будуємо епюри згинальних моментів і поздовжніх сил (рис. 1).

Використовуючи оператор (2), отримуємо систему алгебраїчних рівнянь, розв'язуючи які отримуємо функції напружень в середині контуру. Знаючи функції напружень, визначимо напруження в середині і на поверхні контура.

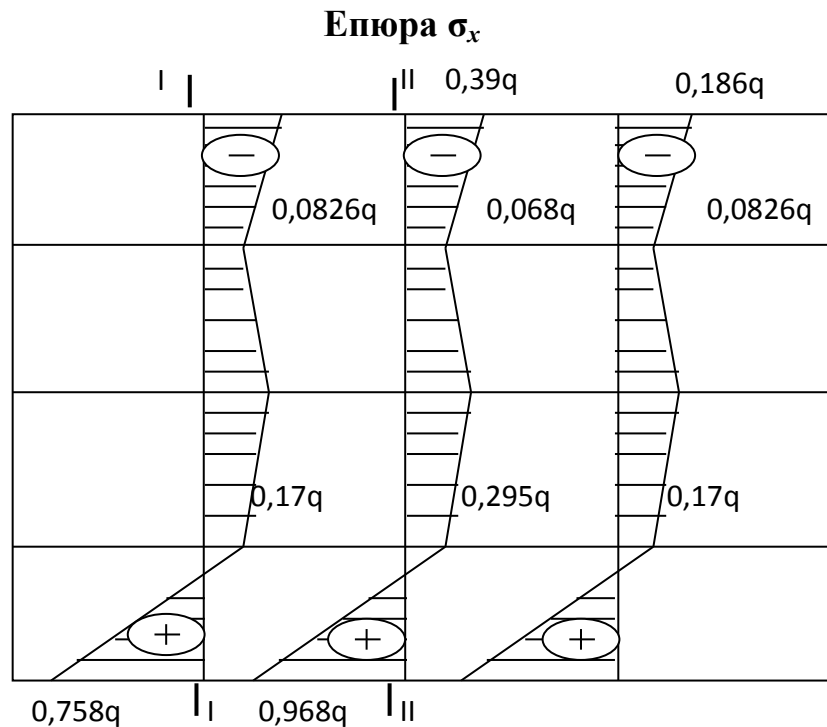


Визначаємо напруження σ_x , σ_y , τ_{yx} . Побудуємо епюри. Після побудови епюр зроблено перевірку всіх епюр.

Приведемо перевірку епюри σ_x в перерізі 1-1:

$$qa \left[-\frac{1}{2} 0,186 - 0,086 - 0,17 - 0,03 + \frac{1}{2} 0,758 \right] = \\ = (0,379 - 0,379)qa = 0.$$

Висновок. Метод кінцевих різниць дозволяє розв'язати будь-яку плоску задачу з будь-яким навантаженням.



УДК 539-374

Саснко А. М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. ІЗС (ск)

Науковий керівник: к.т.н., доцент Белевцова Н.Л.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПЛОСКОЇ ЗАДАЧІ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОЛІНОМІВ

Анотація: В роботі розв'язана плоска задача теорії пружності, а саме: балка-стінка з використанням полінома.

Постановка проблеми. Розрахувати балку-стінку з використанням полінома:

$$\varphi = ax^2 + by^2.$$

Основні матеріали дослідження. Для розв'язання плоскої задачі теорії пружності за допомогою поліномів необхідно функцію напружень φ підставити у рівнянні Леві (1):

$$\nabla^4 \varphi = 0 \quad (1)$$

Якщо поліном задовольняє рівнянню (1), то він автоматично задовольняє рівнянням рівноваги та умовам нерозривності. А для того, щоб задача мала єдине рішення необхідно, щоб функція, яка виражена через поліном, задовольняла умовам на поверхні тіла (2).

$$\begin{aligned} P_{xv} &= \sigma_x l + \tau_{xy} m \\ P_{yv} &= \tau_{xy} l + \sigma_y m \end{aligned} \quad (2)$$

Для перевірки можливості використання заданої функції треба продиференціювати функцію φ і підставити у рівняння (1). Вибрана функція задовольняє рівнянню Леві.

Це дало нам можливість визначити, що ця функція може бути використана для розв'язання цієї задачі. Визначимо напруження σ_x ; σ_y ; τ_{xy} , а саме:

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 y}{\partial y^2} = 2b; \quad \sigma_y = \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = 2a; \quad \tau_{xy} = -\frac{\partial^2 y}{\partial x \partial y} = 0 \quad (3)$$

Визначимо зовнішні сили, які діють на балку-стінку. Для цього слід використовувати умови на поверхні тіла (2) (рис. 1).

Розглянемо грань АВ. Координати цієї грані: $x=0$; $0 \leq y \leq h$. Треба визначити напрямні косинуси для грані АВ:

$$\begin{aligned} \cos(x\hat{v}) &= \ell = \cos 180^\circ = -1; \\ \cos(y\hat{v}) &= m = \cos 90^\circ = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Таким чином, умови на поверхні грані АВ матимуть вигляд:

$$\begin{aligned} P_{xv} &= 2b \cdot (-1) + 0 \cdot 0 = -2b = -3 \text{ – сили, що діють вздовж осі } 0 - x. \\ P_{yv} &= 0 \cdot (-1) + 2a \cdot 0 = -2b = 0 \text{ – сили, що діють вздовж осі } 0 - y. \end{aligned} \quad (5)$$

Негативні сили P_{xv} відкладаємо вздовж негативного напрямку осі $0 - x$.

Розглянемо грань ВС. Координати цієї грані: $0 \leq x \leq \ell=5\text{м}$; $y=h=1\text{м}$.

Напрямні косинуси для грані ВС

$$\cos(x\hat{v}) = \ell = \cos 90^\circ = 0;$$

$$\cos(y\hat{v}) = m = \cos 0^\circ = 1.$$

(6)

Умови на поверхні грані ВС мають вигляд:

$$P_{xv} = 2b \cdot 0 + 0 \cdot 0 = 0 \text{ – сили, що діють вздовж осі } 0 - x. \quad (7)$$

$$P_{yv} = 0 \cdot 0 + 2a \cdot 1 = 2\hat{a} = 4 \text{ – сили, що діють вздовж осі } 0 - y.$$

Позитивні P_{yv} відкладаємо вздовж позитивного напрямку осі $0 - y$.

Так само визначається навантаження на інших гранях балки-стінки (рис. 1)

Висновки. Чисельно розрахована балка-стінка з використанням поліному, визначено навантаження на гранях балки-стінки.

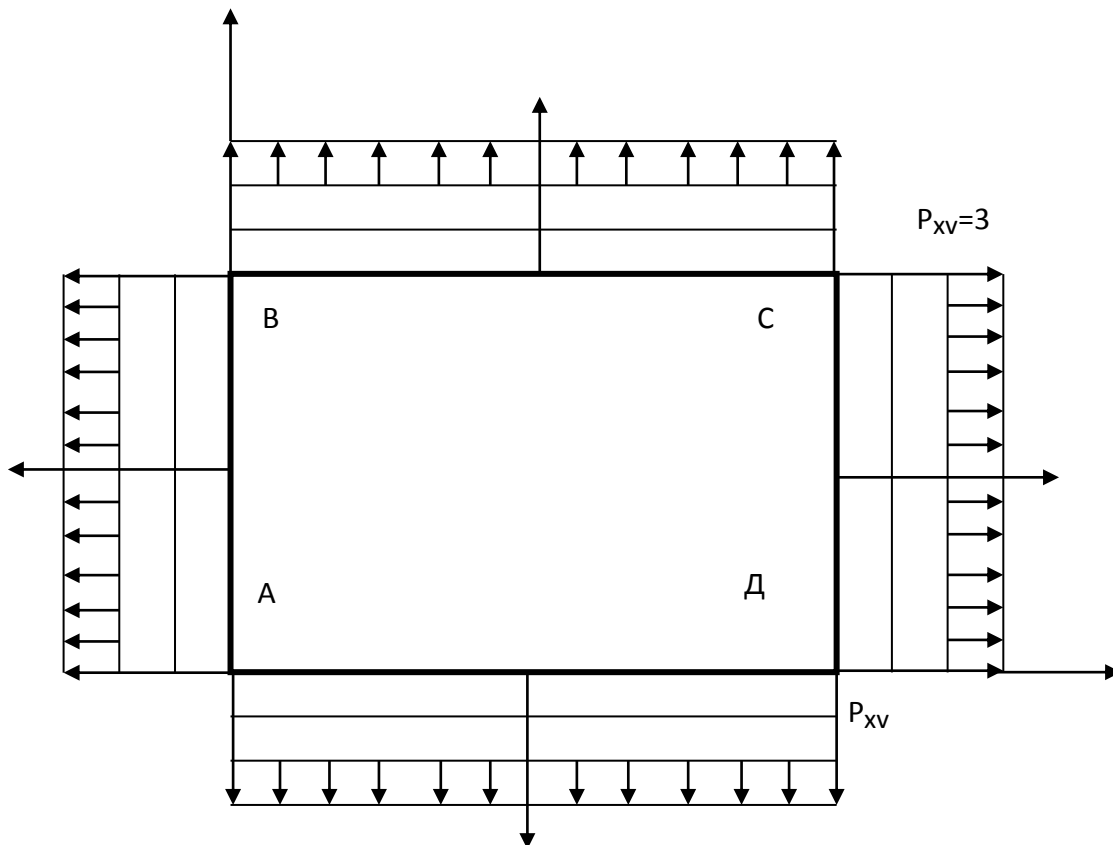


Рис. 1. Зовнішні сили, діючи на балку-стінку

УДК 004.92

Матющенко А. О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1-3С

Науковий керівник: асистент Рафальський О. Ю.

ОСНОВНІ ВИДИ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Анотація. В доповіді подані основні види тривимірного моделювання, сфери їх застосування та переваги і недоліки кожного з них.

Постановка проблеми. В сучасну інженерну практику дедалі активніше впроваджується тривимірне моделювання, починаючи від архітектурних візуалізацій до надскладних проектів в машинобудівній промисловості. На 3D-зображеннях можна побачити об'ємні фігури, а процес їх створення – це 3D-моделювання за допомогою комп'ютерних програм. Воно стає все популярнішим завдяки тому, що проекти, які виконуються таким методом, стають набагато наочними і реалістичнішими, ніж звичайні кресленики і двомірні моделі.

Основні матеріали дослідження. Створення 3D-моделі об'єкта здійснюється за допомогою 3D-моделювання. На першому етапі 3D-моделювання проводиться збір інформації: ескізи, креслення, фотографії і відеоролики, малюнки, часто навіть використовують готовий зразок виробу – загалом все, що допоможе зрозуміти зовнішній вигляд і структуру об'єкта. На підставі отриманої інформації 3D-моделлер або 3D-дизайнер створює тривимірну модель в спеціальній комп'ютерній програмі. Після того, як модель буде виконана, на неї можна буде подивитися з будь-якого ракурсу, наблизити, віддалити, внести необхідні корективи. Сама по собі модель вже готова для подальшого використання – друку на 3D-принтері, 3D-фрезерування на верстатах з ЧПУ або будь-якого іншого методу прототипування.

Якщо ж необхідно отримати наочне зображення для кінцевого споживача, або для рекламних роликів чи для презентації, то слід виконати візуалізацію – створити віртуальну комп'ютерну модель в кінцевому вигляді. Візуалізація передбачає вибір і налаштування матеріалів, текстури, освітлення, тіні, зовнішні умови навколишнього середовища. Після всіх налаштувань здійснюється фінальний прорахунок, так званий рендеринг.

Загалом на сьогодні існує більше 10 видів 3D-моделювання, які використовуються в різних сферах.

Висновки. Технології візуалізації безперервно розвиваються і стають доступнішими для все більш широких професійних кіл. У багатьох випадках 3D-

розробки є засобом підвищення ефективності виробничих процесів, оскільки дозволяють більш точно і швидко моделювати або поєднувати дійсність і віртуальну реальність, що є дуже актуальним.

УДК 539.413

Могилко В.І., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 4-ЛЛГ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Азарков О.В.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ РОЗРАХУНОК ШВЕЛЕРА 14У І 14П ЗА ДОПОМОГОЮ МСЕ

Анотація. В доповіді подано результати проведеного порівняльного аналізу напружено деформованого стану швелерів 14У і 14П при згині. Результати розрахунку дозволили зробити висновок про можливу взаємозамінність згаданих профілів в несучих елементах конструкції.

Постановка проблеми Метод скінченних елементів (МСЕ) – чисельний метод розв’язання крайових задач фізики.

Метод реалізовано у великому числі пакетів прикладних програм, серед яких найбільш поширені ANSYS, ABAQUS, NASTRAN, SimScale, Elmer, Code Aster, Calculix та інш.

Серед представлених пакетів було обрано для розрахунку студентську версію ANSYS.

Розрахунок виконувався для швелерів №14П та №14У, геометричні параметри яких відповідають ДСТУ 3436-96.

Згадані швелери використовуються при будівництві напіввагонів. Постачання швелерів 14У раніше забезпечувалось російськими підприємствами, тому після введення санкцій необхідно переорієнтуватись на наявні пропозиції. Підприємства нашої країни випускають швелер 14П. Для визначення можливості заміни одного швелера іншим необхідно провести порівняння міцнісних характеристик згаданих виробів.

Основні матеріали дослідження. Схема навантаження зображена на рис. 1. Задача розв’язувалася в пружній постановці. Модуль Юнга приймався рівним $2.1 \cdot 10^5$ Н/мм², коефіцієнт Пуассона 0.3.

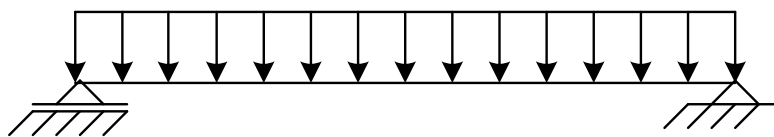


Рис. 1. Схема навантаження балки

У результаті проведеного розрахунку було отримано усі складові тензорів напружень і деформацій.

Проведений розрахунок довів, що різниця між прогинами балок з двох згаданих профілів не перевищувала 2%, що дає право стверджувати, що і нормальні напруження при згині також відрізняються на згадану величину. Оцінити рівень контактних напружень при наведеній схемі навантаження неможливо, оскільки для цього необхідно розв'язувати контактну задачу взаємодії швелера із кузовом вагона.

Висновки. Аналіз отриманих результати проведених розрахунків дозволяє стверджувати, що з точки зору статичної міцності при згині, розглянуті профілі є взаємозамінними і заміна одного профілю іншим в конструкції вагона не суттєво впливає на зміну його міцнісних характеристик.

УДК 539.3

Голуб К.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1-В маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Агарков О.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПРАВЕДЛИВОСТІ ПРИНЦИПУ СЕН-ВЕНАНА ЗА ДОПОМОГОЮ ANSYS

Анотація. В доповіді подано результати чисельного розв'язання задачі, що підтверджують справедливість принципу Сен-Венана.

Постановка проблеми. Принцип Сен-Венана – положення теорії пружності відповідно до якого зрівноважена система сил, що прикладені до твердого тіла, викликає в ньому появу нерівномірності розподілу напружень, що швидко зменшується по мірі віддалення від місця прикладання сили. Доведення цього принципу для загального випадку не існує, однак цей принцип підтверджується численними експериментальними дослідженнями і теоретичними розв'язаннями задачі для частинних випадків.

Для підтвердження згаданого принципу проведемо аналіз напружено-деформованого стану плоскої смуги, що випробовує дію нерівномірно розподіленого навантаження.

Основні матеріали дослідження. На рис. 1 подано схему навантаження смуги. Задача розв'язувалася в пружній постановці. Механічні властивості матеріалу смуги: модуль Юнга $2.1 \cdot 10^5$ Н/мм², коефіцієнт Пуассона 0.3.

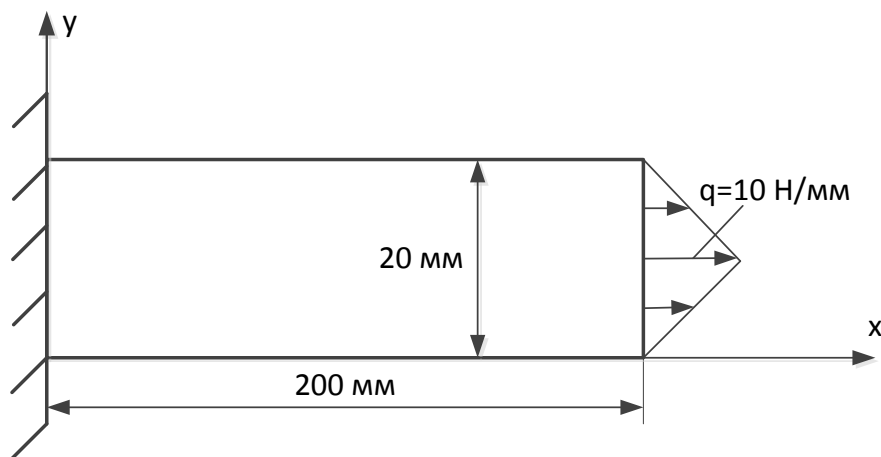


Рис. 1. Схема навантаження пластины та основні геометричні розміри

У результаті розрахунку було отримано усі складові тензорів напружень і деформацій.

Аналіз нормальних напружень σ_x свідчить, що в місці прикладання розподіленого навантаження напруження змінюються від 0 до 10 Н/мм². В перерізі, що віддалений від місця прикладання навантаження на 10 мм, напруження змінюються в межах 3.5-6 Н/мм². В перерізі, що віддалений від місця прикладання навантаження на 20 та 100 мм, напруження майже не змінюються і дорівнюють 5 Н/мм².

Висновки. Аналіз отриманих результатів дозволив підтвердити виконання принципу Сен-Венана.

УДК 539.421.2

Міщук І.Р., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. І-В маг.

Науковий керівник: д.т.н., професор Косарчук В.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПЛАСТИНИ З ТРІЩИНОЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ANSYS

Анотація. В доповіді подано результати чисельного розв'язання задачі визначення напружено-деформованого стану біля краю тріщини відриву при деформації розтягання.

Постановка проблеми. Однією із причин руйнування різноманітних деталей у техніці є втома матеріалу. Втома проявляється шляхом утворення тріщин. При цьому тріщини в матеріалі починають з'являтися задовго до повного руйнування. Важливою задачею механіки руйнування є прогнозування швидкості росту тріщин. Найбільш небезпечним місцем в тріщині є її вершина, де реалізується концентрація напружень. Для прогнозування росту тріщини потрібно знати напружено-деформований стан у її вершині. Для цього можуть використовуватись як аналітичні, так і чисельні методи. Одним із таких методів є метод скінченних елементів, який і використовувався при розв'язанні задачі.

Основні матеріали дослідження. До розгляду приймалася прямокутна плоска пластина шириною 100 мм, довжиною 400 мм. Пластина розтягується розподіленим навантаженням 10 Н/мм. Тріщина розташована по центру пластина, перпендикулярно до напрямку розтягання та має довжину 20 мм. Механічні властивості матеріалу смуги модуль Юнга $2.1 \cdot 10^5$ Н/мм², коефіцієнт Пуассона 0.3. Оскільки задача осесиметрична, то розглядалася лише чверть пластин

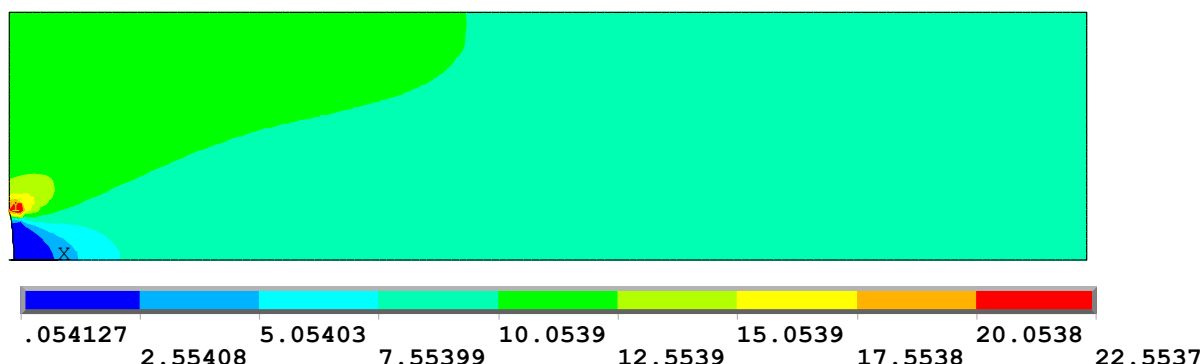


Рис. 1. Графік розподілу нормальних напружень σ_x

В результаті розрахунку було отримано усі складові тензорів напружень і деформацій. На рис. 1 подано графік розподілу нормальних напружень σ_x по довжині пластини.

Порівняння отриманих значень із результатами аналітичних розрахунків свідчить, що різниця між максимальними напруженнями у вершині тріщини не перевищує 2,78 %.

Висновки. Аналіз отриманих результатів довів, що метод скінченних елементів може використовуватись для розв'язання задач механіки руйнування, зокрема задачі визначення напружено-деформованого стану вершини тріщини. Перевагою методу скінченних елементів у порівнянні з аналітичним методом є те, що при розв'язанні він дозволяє врахувати виникнення пластичних деформацій в пластині. Отримані результати можуть бути в подальшому використані при прогнозуванні строку служби пластини з тріщиною.

УДК 531.2

Заїка Д.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 1Л*

Науковий керівник: к.ф.-м.н. Бамбура О.В.

СИЛА ЗЕМНОГО ТЯЖІННЯ В РІЗНИХ ТОЧКАХ ЗЕМНОЇ КУЛІ

Анотація. Сила $\vec{F}$ – це векторна величина, яка є мірою дії одного тіла на інше (мірою взаємодії). Гравітаційна взаємодія – взаємодія, яка є властивою всім тілам у Всесвіті й виявляється в їхньому взаємному притяганні одне до одного.

Постановка проблеми. Сила тяжіння $\vec{F}_{\text{тяж}}$ – сила, з якою Земля (або інше астрономічне тіло) притягує до себе тіла, що перебувають на її поверхні або поблизу неї. Сила тяжіння визначає справжню форму земної поверхні, зумовлює рухи земної кори, під її впливом відбувається переміщення гірських порід, мас води, льоду, повітря.

Основні матеріали дослідження. Згідно з законом всесвітнього тяжіння модуль сили тяжіння $F_{\text{тяж}}$, яка діє на тіло поблизу Землі, обчислюється за формулою:

$$F_{\text{тяж}} = G \frac{mM_3}{r^2}$$

Під час вільного падіння (тобто коли на тіло діє тільки сила тяжіння) тіло рухається з деяким прискоренням, яке називають прискоренням вільного падіння і позначають символом $\vec{g}$.

У цьому випадку, за другим законом Ньютона, маємо:

$$\vec{F}_{\text{тяж}} = m\vec{g}$$

Як і сила тяжіння, прискорення вільного падіння направлене вертикально вниз, тому:

$$F_{\text{тяж}} = mg \quad)$$

Маємо дві формули для визначення модуля сили тяжіння. Прирівняємо праві частини цих формул:

$$mg = G \frac{mM_3}{r^2} \quad)$$

Поділимо обидві частини рівності на m :

$$g = G \frac{M_3}{r^2}$$

Висновки. З отриманої формули видно, що прискорення вільного падіння не залежить від маси тіла, але залежить від радіуса Землі. Земля має форму геоїда: тобто радіус на полюсі менший радіуса на екваторі. Тому прискорення вільного падіння g_p на полюсі більше прискорення вільного падіння g_e на екваторі. Прискорення g змінюється з широтою відповідно до зміни радіуса Землі, отже і сила тяжіння в різних точках нашої планети різна.

УДК

*Заїка Д.О., факультет Інфраструктура та рухомий склад залізниць, гр. ІЛ**
Науковий керівник: старший викладач Усватов М.О.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы диагностики и контроля состояния железнодорожного пути, обеспечивающие безопасное движение поездов.

Постановка проблемы: Совершенствование систем неразрушающего контроля рельсового пути с целью уменьшения динамических воздействий в точке касания колеса с рельсом при движении подвижного состава.

Основные материалы исследования. Блок синхронизации для обеспечения точной привязки видеоинформации к дефектограмме мобильного средства диагностики при регистрации проезда позволяет получать дополнительную информацию о состоянии рельсов и креплений. Он повышает эффективность работы операторов дефектоскопического комплекса и улучшает качество дефектоскопии в рельсовом хозяйстве.

Дефектоскопный комплекс с системой видеорегистрации дает неоспоримое преимущество при расшифровке дефектограмм, возможность получать более подробную информацию при сравнительном анализе предполагаемого дефектного места, участков с механическими повреждениями поверхности катания рельса, где качество акустического контакта снижено. При видеорегистрации появляется возможность дополнительно выявлять неудовлетворительное состояние болтовых стыков, контролировать вторичный контроль по ранее выданным отметкам о проверке данного места. При привязке «подозрительного» места к координате пути во время осмотра система обеспечивает дополнительную помощь. Используя технологические камеры (без регистрации) можно оперативно оценивать работу подвагонного дефектоскопного оборудования.

В отличие от мобильных средств диагностики, не оборудованных системой видеорегистрации, дефектоскопические комплексы способны точнее анализировать отрезки некачественной записи дефектограммы, требующей повторного контроля, например, сверхнормативный зазор, стык со ступенькой, стык с отслоением металла на поверхности катания головки рельса (дефекты 1-й группы), выплески из-за просадок и др.

При выявлении на дефектограмме сигналов, требующих уточняющего контроля рельса, руководитель мобильного комплекса с помощью видеофайла может дать заключение о целесообразности дальнейшей эксплуатации данного рельса или назначить сроки вторичного осмотра в течение нескольких суток.

Изучая качество записи видеонаблюдения, можно увидеть причину пропадания донного сигнала и принять решение о контролепригодности обследуемого участка с дальнейшей выдачей ограничения скорости для обеспечения безопасности движения поездов.

Наряду с анализом дефектности в рельсовом хозяйстве система видеонаблюдения позволяет выполнять, инспекционный контроль — выверку ведомости дефектных рельсов (ПУ-2а) на контролируемом участке, проверку мест, выданных на вторичный контроль за предыдущие периоды, определять сверхнормативные стыковые зазоры, сломанные подкладки, отсутствие стыковых болтов, наличие посторонних предметов в стыке.

В то же время следует отметить некоторые недостатки видеорегистрации проездов с привязкой к записи дефектограмм. Большой объем файла видеосигналов затрудняет оперативную передачу их на сервер для оценки степени опасности. При отсутствии автоматизированной системы регистрации нарушений норм содержания пути повышается нагрузка на работников мобильного средства диагностики при просмотре файлов видеорегистрации после основной расшифровки дефектограмм. В результате в два раза увеличивается продолжительность обработки и составления итоговых ведомостей контроля по проверяемому участку и сокращается возможность выходов на линию для натурного осмотра подозрительных мест. Просмотр видеофайлов практически невозможен без специального программного обеспечения. Фирмы, выпускающие средства неразрушающего контроля, постоянно учитывают замечания и предложения, поступающие не только от руководителей дирекций инфраструктуры, но и от руководителей среднего звена железных дорог. Оснащением дефектоскопических комплексов системами видеорегистрации занимаются практически все компании, производящие диагностическое оборудование. Например, ОАО «Радиоавионика», начиная с 2005 г., все вагоны оборудует видеокамерами, с которых сигналы интегрируются в дефектограмму. Один из таких комплексов оснащен не только современным дефектоскопическим оборудованием, но и оригинальной системой видеорегистрации с привязкой к дефектограммам, которая включает в себя шесть цветных камер, позволяющих получать изображение головки и шейки рельса в любых погодных условиях.

Вывод. Производители дефектоскопической техники, постоянно совершенствуя систему неразрушающего контроля рельсов и исследуя процессы взаимодействия колёсной пары подвижного состава и рельса, вносят свой вклад в обеспечение безопасности движения поездов на железнодорожном транспорте.

УДК

*Заїка Д.О., факультет Інфраструктура та рухомий склад залізниць, гр. ІЛ**
Науковий керівник: к.т.н., доцент Черних Ю.М.

КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Аннотация. В статье рассмотрена система «КОПМАКС-Экспресс-ТРЗ», вопросы диагностики и контроля состояния электропоездов.

Постановка проблемы: Совершенствование систем неразрушающего контроля диагностики электропоездов с целью улучшения качества ремонта и предотвращения в неплановых ремонтов.

Основные материалы исследования. Успешно внедрены комплексные системы диагностики электропоездов ЭД-4 (М) и ЭР-2. Система «КОП-МАКС-Экспресс-ТРЗ» обеспечивает диагностику после проведения ТР-3 электросекции: колесно-моторного блока, изоляции силовых электрических цепей, пантографа по его силовым и временным характеристикам, электропневматической тормозной системы и пневматики дверей, электрических цепей управления, силовых и вспомогательных электрических цепей. Все диагностические процедуры проводятся автоматически. Оператор вручную осуществляет только подготовительные работы по подключению датчиков и зондов КСД к электросекции. Системы обладают встроенной самодиагностической программно-аппаратных средств: датчиков и зондов, включая правильность их установки, линий связи до дисплея системы и принтера.

Управление режимов работы диагностирующей системой, измерение параметров, постановка диагноза и формирование протоколов диагностики по каждой подсистеме, как уже отмечалось, автоматизированы. Комплексная система существенно ускоряет отладку электросекций после ТР-3 – полный цикл диагностики не превышает 3, 5 ч., вместе с подготовительно-заключительными операциями. Классы неисправностей определяются и указываются системой персоналу. При необходимости на отдельных участках депо могут быть внедрены отдельные подсистемы КСД, которые можно использовать ав-

тономно и независимо друг от друга. КСД имеет адаптивную структуру и может программироваться для диагностики различных типов электропоездов.

Периодичность диагностирования электропоезда для обеспечения минимальной динамической ошибки $d \leq 0,1\%$ при существующем потоке отказов не должна превышать 11 мин. Это возможно только при наличии бортовой системы мониторинга состояния БСМ. К ней предъявляется ряд противоречивых требований. Во-первых, необходимая полнота и достоверность диагностирования и максимальная простота при обеспечении высокой надежности. Необходимо также обеспечить контролепригодность электропоезда, который не содержит штатных диагностических точек. В период эксплуатации недопустимы изменения в электросхеме и конструкции электропоезда. Полная автоматизация диагностических и других операций в БСМ должна до минимума сократить время общения с машинистом. Предусматриваются простота монтажа в условиях депо, высокая вандалоустойчивость, прочность, малые габариты, устойчивость к ударам и вибрациям, возможность работы в широком диапазоне рабочих температур (от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$) и влажности, самодиагностика от датчика до дисплея, автоматическая передача диагностической информации с борта электропоезда в диагностическую сеть депо Comracs-Net. Бортовая система должна фиксировать зарождение и развитие неисправностей тяговых электродвигателей машин, электрических аппаратов, муфты, редуктора, букс и пневматического оборудования.

Организация диагностической сети Comracs-Net для мониторинга состояния агрегатов электросекций в условиях депо предполагает объединение систем диагностики в цехе ТР-1, системы диагностики и испытаний узлов и агрегатов при ремонте ТР-3, комплексной системы диагностики электросекций в цехе ТР-3 и бортовых систем мониторинга электропоездов в единую систему мониторинга и управления эксплуатацией.

Вывод. Производители комплексных систем диагностики постоянно совершенствуют свою систему для предотвращения в неплановых ремонтов, обеспечивают контроль на высоком уровне главных узлов и деталей, чем самым увеличивают самое главное на железной дороге это - «Безопасность».

УДК 629.4.02

Могилко В. І., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 4-ЛЛГ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гатченко В. О.

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ ТА РОЗРАХУНКУ ВУЗЛІВ РУХОМОГО СКЛАДУ

Анотація. В роботі проаналізовано структуру систем автоматизованого проектування, основні задачі, що виконуються за допомогою САПР, розглянуто використання САПР у локомотивобудуванні та основні перспективи їх використання.

Постановка проблеми. Програми САПР дозволяють вивчати проектні ідеї і візуалізувати їх концепції для моделювання поведінки виробів, які проектуються, в реальних умовах. Програми САПР настільки різноманітні за будовою та призначенням, що мають свої види, складені з англійських аббревіатур. Отже, до складу САПР входять САД-системи (англ. Computer-aided design), що займаються технологіями автоматизованого проектування виробу, САМ-системи (англ. Computer-aided manufacturing), що займаються технологіями автоматизованого виробництва та САЕ-системи (англ. Computer-aided engineering), що займаються технологіями автоматизованої розробки. Всі види програм в сукупності і складають систему автоматизованого проектування і розрахунку.

Програми САПР широко застосовуються в локомотивному господарстві або, якщо казати точніше, – без даних програм у наші роки неможливо спроектувати, а відповідно якісно побудувати локомотив. Тому САПР – це невід’ємна частина проектних інститутів, які займаються розробкою нової, сучасної техніки, яка відповідає всім сучасним нормам виготовлення, утримування і експлуатації в подальшому. За допомогою даних програм не тільки проектується весь сучасний рухомий склад, а й досліджується поведінка рухомого складу при надзвичайних ситуаціях, аваріях (наприклад, візуально можливо дослідити ушкодження, які отримає рухомий склад при зіткненні з іншим рухомих складом або будь-яким іншим транспортним засобом руху) при наявності значного багажу знань у сфері САПР.

Основні матеріали дослідження. Метою даної роботи є ознайомлення зі значним удосконаленням процесу дослідження будь-якого об’єкта, в тому

числі і того, який стосується будови локомотива або, власне, самого локомотива у ролі об'єкта, на напружено-деформований стан. Дані дослідження за допомогою програм САПР при правильності всіх розмірів об'єкта та поставленні всіх умов, від яких залежить напружено-деформований стан, проводяться ефективно, швидко і головне – без фінансових на це затрат, які при звичайних дослідженнях сягають мільйонів грошових одиниць. Через системи САПР проходить зокрема проектування вагонів, дослідження опору руху потяга, моделювання зіткнення локомотива з перешкодою та ін.

Зокрема, Російським державним науково-дослідним інститутом вагонобудування не так давно були спроектовані нові вантажні вагони-хопери для перевезення сипучих матеріалів і за допомогою систем САПР випробувані на міцність. Всі розрахунки, пов'язані з дослідженням на міцність, і, власне, саме дослідження на міцність виконувались в модулі APM Structure 3D системи APM WinMachine. В результаті дослідження отримали карти напруг при дії на кузов вагона сил від розпору сипучого вантажу і повздовжньої розтягувальної сили величиною 2,0 МН, при дії на борт вагона сил від розпору вантажу, при дії на верхню раму вагона інерційних навантажень, при співударі з іншими вагонами (значення сили удару – 3,5 МН) та при дії на нижню раму вагона ударного навантаження величиною 3,5 МН. Дані карти напруг візуально показали найбільші напруження, які виникають у вагоні у процесі того чи іншого виду дослідження, і дозволили зробити висновок, чи витримає спроектований вагон в реальних умовах задані найбільші навантаження, що показані на картах напруг. В результаті схвальної відповіді проект вагонів-хоперів був успішно поданий на розробку

Відомі роботи, де виконано моделювання вузла колісної пари локомотива. Спрощення полягало в усуненні стопорних кілець та заокруглень вкрай малих радіусів, які не впливають на напружено-деформований стан об'єкта. Дослідження проводилось у програмному пакеті MSC.MARC, який в ролі методу розрахунку використовує, як і більшість програм, метод кінцевих елементів, як найбільш точний та ефективний метод з усіх наявних. Вже зібрана колісна пара у програмі MARC була імпортована у спеціальну програму PATRAN того ж програмного пакету, мета якої – нанесення сітки на об'єкти будь-якої складності конструкції. Після побудови сітки в програмі PATRAN і перенесення її в програму MARC було здійснено розрахунок на напружено-деформований стан, в результаті чого були визначені максимальні напруження, які виникають в процесі запресування окремих частин колісної пари: колісна вісь – колісний центр та колісний центр – бандаж.

Висновки. Отже, програми САПР відіграють вкрай важливу роль у сфері локомотиво- та вагонобудування, що пов'язано з легкістю проведення як дослідження на напружено-деформований стан тільки спроектованих об'єктів, так і простого вивчення фізичної поведінки об'єкта при певних умовах та обставинах.

УДК 629.4.02

Подаревський А. Ю., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 4-ЛЛГ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гатченко В. О.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ЛОКОМОТИВІВ

Анотація. В роботі проаналізовано основні підходи, щодо підвищення екологічності локомотивів в різних країнах світу. Розглянуто типи модернізації рухомого складу, з метою підвищення паливної економічності та зменшення кількості шкідливих викидів.

Постановка проблеми. Питання екологічної безпеки дизельного рухомого складу стоїть дуже актуально, не тільки в Україні, а й у всіх країнах світу. З цією метою різні проектні організації проводять низку модернізацій, направлених на підвищення паливної економічності дизельного рухомого складу.

Основні матеріали дослідження. На залізницях Північної Америки проходить дослідну експлуатацію маневровий локомотив, тягові зусилля якого створюється тільки акумуляторними батареями. Крім того, вивчають можливості використання на тепловозах біодизельного палива. Тепловози оснащені додатковою системою каталітичного очищення вихлопних газів, забезпечуючи роботу дизеля при підвищених температурах, оптимальних з точки зору згоряння палива, що сприяє збільшенню паливної економічності. Технологія SCR (селективного каталітичного відновлення) передбачає використання прозорої нетоксичної біорозкладаної негорючої рідини основним компонентом якої служить карбамід (сечовина). В їх число входять системи відображення та реєстрації режимів роботи локомотивів Locomotive Enginner Asist Display / Event Recorder (LEADER), оптимізація витрат палива Lokomotive Fuel Optimizer (LFO), автоматичного управління споживанням палива при веденні поїзда Smart-Consist Fuel Management System, оптимізація режимів введення поїзда Trip Optimizer.

Установка і використання на маневрових тепловозах системи прогріву тягового дизеля перед пуском від допоміжного агрегата (Diesel Driven Heating System, DDHS), розробленої компанією Hotstart Manufacturing, і інтелектуальної системи автоматичного пуску і зупинки дизеля (SmartStart) компанії ZTR Control Systems дозволяють, за даними ЕРА, скоротити сумарну тривалість роботи їх дизеля в режимі холостого ходу на 80%.

Компанія Hotstart для 34 тепловозів встановила допоміжні силові установки (APU), використання яких дозволяє уникнути тривалої роботи на холостому ходу. Завдяки цьому викиди шкідливих речовин скоротилися більш ніж на 5400 т, а споживання палива – більш ніж на 1,78 млн літрів у рік.

З впровадженням систем автоматичного пуску і зупинки силових установок (AESS) на залізниці Kansas City Southern тривалість роботи дизеля тепловозів скоротилися більш ніж на 50%. Системою AESS були оснащені 48 маневрових локомотивів Kansas City Southern при фінансуванні з коштів ЕРА.

Висновки. Встановлено, що основними напрямками підвищення паливної економічності дизельного рухомого складу є використання систем прогріву дизелів перед пуском, зменшення часу ходу на режимі холостого ходу, модернізація локомотивів з заміною дизеля на акумуляторні системи.

УДК 629.4.02

Рабчук М. В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 2-Лскз

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гатченко В. О.

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ПРИ РЕМОНТІ ЛОКОМОТИВІВ

Анотація. Виконаний аналіз використання засобів діагностування при ремонті окремих вузлів локомотивів, що дозволить значно знизити час на виконання ремонту та технічного обслуговування та підвищить якість ремонту.

Постановка проблеми. Технічна діагностика – це область науки і техніки, що вивчає методи і засоби визначення технічного стану машин і механізмів без їх розбирання.

Застосування методів і засобів технічної діагностики дозволить знизити експлуатаційні витрати за рахунок зменшення витрат і часу ремонту обладнання; збільшити довговічність обладнання при усуненні дефектів на ранніх

стадіях їх появи; зменшити кількість обслуговуючого персоналу; підвищити продуктивність праці.

Основні матеріали дослідження. Засоби діагностування доцільно та використовувати при ремонті та в процесі експлуатації рухомого складу. Так наприклад, для визначення стану циліндро-поршневої групи без розборки дизеля можливе використання аналізатора герметичності циліндрів, що являє собою легкий переносний прилад без електронних комплектуючих й батарейкового живлення. Прилад дозволяє визначати ступінь зношування циліндрових втулок, закоксовування поршневих кілець і точно вказувати на несправності клапанів газорозподілу. Всі виміри проводяться без розбирання дизеля через індикаторні крани під час «прокручування» колінчатого вала двигуна стартером або пусковим пристроєм. Застосування аналізатору герметичності циліндрів дозволить вирішити багато виробничих питань, це: міжремонтна діагностика циліндро-поршневої групи і клапанів газорозподілу; оперативна оцінка обсягів планових ТО й ПР; оцінка якості ремонту й технічного стану двигуна після проведення обкатування.

Для визначення стану підшипникових вузлів локомотивів використовуються різні методи і апаратні засоби діагностування. Акустичний метод, діагностика по загальному рівню вібрації, діагностика за спектрами вібросигналів, метод ударних імпульсів, метод акустичної емісії, діагностичні комплекси на основі акустичної емісії ІРП-12, АРП-11. Перевага цих комплексів дуже вагома, тому що достовірність діагностики складає більше 97% та застосування діагностичних приладів не вимагає спеціальної підготовки операторів. Цей комплекс ставиться безпосередньо на локомотив, працює в умовах реальних навантажень, тому є можливість миттєво контролювати стан буксового вузла. За результатами діагностування автоматично формується звіт, в якому відображаються стан вузлів, величина залишкового ресурсу, рекомендації з необхідного технічного обслуговування.

Широко використовуються засоби діагностики при ремонті паливної апаратури дизелів тепловозів. Проведені дослідження свідчать, що за результатами оперативного діагностування паливної апаратури можливе зниження реальних втрат на 20 – 25 % і збільшення терміну служби дизеля до наступного ремонту на ті ж 20 – 25 %. Така експрес-діагностика технічного стану паливної апаратури, виконувана в міжремонтний період, дозволить вчасно виявити несправності, наприклад, одиничної форсунки багатоциліндрового дизеля. Наступна заміна або регулювання форсунки (розкоксування розпилювача, притирання, підрегулювання тиску впорскування) дозволить заощадити 50 – 75 кг палива в розрахунках до чергового ТО або ПР. Було розроб-

лено переносний прилад для діагностики паливної апаратури транспортних дизелів, який одержав назву «Механотестер паливної апаратури», або МПА. Пристрій пройшов багаторічну апробацію на дизелях різного призначення й підтвердив точність діагностики й високу надійність. Основна ідея приладу – відсутність електронних комплектуючих і простота конструкції.

Висновки. Використання запропонованих засобів та пристроїв дозволить підвищити якість ремонту та подовжити строк служби вузлів та агрегатів.

УДК 629.4.02

Рабчук Т. В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 2-Лскз

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гатченко В. О.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ БУКСОВИХ ПОВІДЦІВ РУХОМОГО СКЛАДУ

Анотація. Виконаний аналіз існуючих типів буксових повідців, визначені основні слабкі місця та недоліки типової конструкції та запропоновано зміну конструкції, що дозволить значно підвищити ресурс повідців.

Постановка проблеми. Повідець типової конструкції складається з корпусу, короткого і довгого амортизаторів, торцевих амортизаторів. На валиках короткого і довгого амортизаторів торцеві амортизатори встановлюються в стиснутому стані і фіксуються за допомогою півкілець. Валики як короткого, так і довгого амортизаторів по кінцях мають клиноподібну форму для установки в відповідні пази на корпусі букси і рамі візка, що забезпечує беззазорний пружний зв'язок букси з рамою візка. При вертикальних переміщеннях букси відносно рами візка валики короткого і довгого амортизаторів повертаються в голівках корпусу повідця, що забезпечується пружною деформацією гуми, яка працює на кручення. Щоб не допустити ковзання гумової втулки по валику і по зовнішній металевій втулці, гума схильна до високого ступеня стиснення для забезпечення високого контактного тиску по поверхнях, які сполучаються, що створює великі сили тертя, здатні виключити прослизання. Ресурс таких амортизаторів був вкрай низьким через те, що гумові елементи швидко виходили з ладу.

Основні матеріали дослідження. Корпус амортизатора по клиноподібному отвору встановлюється на кінець валика з деяким зазором, необхідним за умовами зборки. В процесі експлуатації цей зазор постійно збільшується.

При поворотах корпуса повідця щодо осі валика (в межах цього зазору) разом з корпусом повідця повертається і корпус торцевого амортизатора спільно з привареними до нього півкільцями. Це викликає знос як півкільця з канавками валика, так і знос сполучених поверхонь рами візка і корпуса букси. З появою і збільшенням зносу зменшується підтиснення торцевих амортизаторів, що негативно позначається на стабільності характеристик жорсткості буксових повідців, а знос рами візка і корпусів букс вимагає їх періодичного ремонту.

Відомо також, що жорсткісні характеристики зв'язку колісної пари з рамою візка значно впливають на динамічні якості локомотива. Разом з тим, численними випробуваннями встановлено, що дані повідці мають розкид характеристик жорсткості $\pm 40\%$. Очевидно, що така велика розбіжність не сприяє покращенню динаміки локомотива. Крім того, при номінальній поперечній жорсткості буксового повідця 200 кгс / мм на одній буксі можуть бути встановлені один повідець з поперечною жорсткістю 280 кгс/мм, а другий повідець з поперечною жорсткістю 120 кгс/мм. В таких умовах підшипники букси працюватимуть з істотними перевантаженнями, що значно знизить їх ресурс. Рішенням даної проблеми може бути тільки введення при виготовленні і ремонті тарировки буксових повідців і їх підбір, що спричинить підвищення трудовитрат і відбракування повідців. Фахівцями ТОВ «ТрансЕл-Кон» розроблена конструкція буксового повідця, що не має зазначених вище недоліків. Пропонований повідець складається з корпуса і двох амортизаторів: короткого і довгого. Обидва амортизатора складаються з двох частин, кожна з яких – це усічений конус. Причому, у короткого амортизатора обидва усічених конуса підставами більшого діаметра розташовані до середини амортизатора, а у довгого – до кінців амортизатора.

Висновки. Ця конструкція дозволяє успішно сприймати як радіальні, так і осьові навантаження без застосування торцевих амортизаторів. Такий амортизатор легко збирається без застосування спеціальної технології і оснащення, без змащення сполучених поверхонь маслом і тритижневої витримки, а зчеплення гуми з металом забезпечується за рахунок високого коефіцієнта тертя гуми по металу.

УДК 629.4.02

Григор'єв С.М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 1-маг.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гатченко В. О.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ

Анотація. Виконаний аналіз використання засобів діагностування при ремонті окремих вузлів локомотивів, що дозволить значно знизити час на виконання ремонту та технічного обслуговування та підвищить якість ремонту.

Постановка проблеми. В останні роки питанню модернізації рухомого складу приділена велика увага науковців України та світу. Старіння рухомого складу, велика кількість відмов та непланових ремонтів локомотивів, перевитрата паливно-енергетичних ресурсів – всі ці проблеми спонукають до пошуку варіантів модернізації експлуатованого парку локомотивів.

Основні матеріали дослідження. Найбільшим споживачем дизельного палива є маневрові тепловози. Однак маневрові тепловози ЧМЕЗ, що експлуатуються в Україні були побудовані в 60 – 70-х роках минулого століття. Оновлення парку маневрових тепловозів відбувається шляхом комплексної модернізації в умовах заводу з заміною штатної ДГУ на дизельного двигуна Caterpillar 3512B, який в Україні отримав позначення ЧМЕЗП. У результаті модернізації локомотива термін служби продовжується до 15 років, експлуатаційна витрата палива знижується на 20 %, а мастила – на 50%.

Один з шляхів зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів, це зменшення часу роботи тепловозів в режимі холостого ходу. Конструктивно це досягається оснащенням тепловозів декількома дизелями. Відомі модернізації тепловозів ЧМЕЗ, оснащеними дво- і тридизельними силовими установками.

У зарубіжжі відомі такі модернізації: тепловоз BL21CG, розроблений компанією Brookville Equipment, забезпечений трьома дизелями потужністю по 700 к.с.

Компанія R.J. Corman Railpower поставила залізниці Union Pacific сім тепловозів RP20CD з особливо низьким рівнем шкідливих викидів. Тепловоз цієї серії оснащений трьома дизель-генераторами потужністю 667 к.с., відповідними нормами ЕРА рівня 3. Споживання палива у нього знижений на 37%, викиди оксидів азоту – на 80%. Нові тепловози N-Viro 2GS36C-DE будови компанії National Railway Equipment забезпечені двома дизель-генераторами, що дозволяє використовувати їх як маневрові, потужністю 1800 к.с., так і магістральні потужністю 3600 к.с.

Висновки. З урахуванням вищезазначеного, основними тенденціями оновлення рухомого складу є комплексна глибока модернізація тягового рухомого складу з метою підвищення економічності та екологічності.

УДК

Вахна Д.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 3-Л

Науковий керівник: ст. викладач Усватов М.О.

НОВІ ТЕПЛОВОЗИ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Анотація. Аналіз стану локомотивного парку залізниць України і його «вік» свідчить про необхідність в найкоротші терміни провести модернізацію і оновлення локомотивів.

Постановка проблеми. Розгляд варіантів оновлення та підвищення надійності локомотивного парку залізниць України.

Основні матеріали дослідження. Активні переговори щодо оновлення парку рухомого складу ПАТ «Укрзалізниця» з провідними світовими виробниками локомотивів тривають із середини 2016 р. З того часу були підписані документи про можливість співпраці з такими компаніями, як Bombardier, Alstom, Siemens, Skoda, Pesa, Nevag, CRRC, ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод».

Меморандум між General Electric і ПАТ «Укрзалізниця», спрямований на розширення співпраці у сфері розвитку та модернізації парку дизельних локомотивів на базі передових технологій американської корпорації, ухвалено 21 липня 2016 р. у Києві. Дещо раніше було підписано договір щодо постачання для випробувань в Україні тестового локомотива – розробленого для експлуатації на залізницях з шириною колії 1520 мм тепловоза ТЕ33А (американський аналог – Evolution ES44ACi).

Отже, один із таких локомотивів восени 2016 р. успішно пройшов демонстраційні випробування у регіональній філії «Одеська залізниця». Загалом ТЕ33А здійснив 32 поїздки від станції ім. Тараса Шевченка у напрямку Гребінки, Помічної, Христинівки та ін. Подолавши на українських магістралях майже 8 тис. км, причому без техобслуговування, машина зарекомендувала себе надійною в експлуатації та економічною за витратою пального. По завершенні поїздки тепловоз було продемонстровано на станції Київ-

Пасажирський, де також провели зустріч із керівництвом компанії-виробника.

Варто зазначити, що саме ТЕ33А визнано таким, що найбільше відповідає вимогам до нового рухомого складу, необхідного для залізниці України. У процесі вибору аналізувався запропонований на ринку рухомий склад також інших провідних світових виробників, з якими було підписано угоди про співпрацю. Приміром, CRRC (Китай), Siemens (Німеччина), Pesa (Польща).

Критерії техніки визначено у 2016 р. науково-технічною радою ПАТ «Укрзалізниця». Це, зокрема, потужність не менше 3000 кВт (у американського тепловоза – 3356 кВт), конструкційна швидкість – 120 км/год, навантаження на вісь, застосування енергозберігаючих технологій і сучасних систем управління тощо. Усе це має локомотив, який незабаром поповнить робочий парк ПАТ «Укрзалізниця».

Крім того, одним із факторів, які вплинули на вибір, стало сприяння компанії-виробника в пошуку джерел фінансування проекту.

Протягом 2017 р. також проведено низку переговорів, у тому числі на вищому державному рівні: за участі Президента України, Прем'єр-міністра та Міністра інфраструктури. Придбання тепловозів внесені до фінансового плану ПАТ «Укрзалізниця» на 2018 р., що був затверджений нещодавно Урядом.

Інвентарний парк локомотивів ПАТ «Укрзалізниця» станом становить 3562 одиниць, з них: 550 од. – пасажирські (71 од. – тепловози, 479 од. – електровози), 1758 од. – вантажні (609 од. – тепловози, 1149 од. – електровози), 1254 од. – маневрові тепловози.

Новий тепловоз спроектований за технічними вимогами, стандартами і ГОСТами для залізниць колії 1520 мм. Це односекційний шестивісний локомотив потужністю 3356 кВт з 12-циліндровим чотиритактним V-подібним дизелем типу GEVO12. Оснащений мікропроцесорною системою управління з електронним уприскуванням палива і бортовою системою діагностики. В експлуатації новий односекційний тепловоз здатний замінити двосекційний тепловоз типу 2ТЕ10. За своїми характеристиками нові тепловози відрізняються від своїх попередників – радянських 2ТЕ116. У них в півтора рази більше потужність з розрахунку на одну секцію, більш висока конструкційна швидкість, менше забруднення навколишнього середовища. До того ж, вони вимагають менше ресурсів для технічного обслуговування. Порівняно з попереднім поколінням тепловозів на цих локомотивах знижені шкідливі викиди в атмосферу більше ніж на 40 %, витрати палива і мастила – на 17 %.

На тепловозі використовується тягова електрична передача змінного струму з асинхронними тяговими двигунами, застосування яких дозволяє реалі-

зувати високу осьову потужність, знижує витрати при технічному обслуговуванні. Асинхронні двигуни більш надійні, ніж колекторні двигуни. Варто відзначити, що на тепловозі були використані одноступінчасте ресорне підвішування і щелепні візки. З огляду на плани по створенню на базі тепловоза пасажирської версії, можна сказати, що даний вузол тепловоза є застарілим і непридатним до використання на пасажирській модифікації.

Висновки. Більш правильний шлях – це розвиток локомотивобудівної галузі в Україні, проте це дуже тривалий процес. Тому на даному етапі закупівля зарубіжних локомотивів, незважаючи на їх високу вартість, як тимчасовий вихід з положення. Ще кращий варіант, якщо збірка зарубіжного локомотива буде проводитися на заводах України.

УДК 621.337.522

Кілішевський О.М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 4-ЕТ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Дубравін Ю.Ф.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МОТОРНИХ ВАГОНІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ЗМІННОГО СТРУМУ

Анотація. В доповіді проведено аналіз схемотехнічних заходів з підвищення надійності та економічності моторних вагонів електропоїздів змінного струму всіх серій.

Постановка проблеми. Електропоїзди змінного струму фізично і морально застаріли, мають низький рівень експлуатаційної надійності, значні енерговитрати та витрати на ремонт, не облаштовані рекуперативним гальмуванням. Необхідно визначити напрямки оновлення та модернізації моторних вагонів електропоїздів.

Основні матеріали дослідження. На електропоїздах (ЕП) змінного струму як тягові двигуни застосовуються електродвигуни постійного струму з послідовним збудженням та ступінчатим регулюванням напруги. Такі двигуни мають досить високі тягові властивості, одночасно вони мають і низку серйозних недоліків. Ці недоліки полягають в порівняно невисокій надійності колекторного вузла і щіткового апарата; обмеженій у відведених габаритах потужності; високих витратах на технічне обслуговування і ремонт; значній масі двигуна при порівняно низьких значеннях обертового моменту. На частку тягових електродвигунів (ТЕД) припадає близько 40% від загального

числа відмов моторного вагона електропоїзда. Наявність контактних апаратів, що забезпечують комутацію струму в силовому колі при регулюванні напруги на ТЕД, приводить до збільшення кількості відмов ще на 12%.

Підвищення енергетичних та тягово-експлуатаційних показників може бути досягнуто шляхом удосконалення схеми регулювання напруги на ТЕД та використанням асинхронного тягового електроприводу. Розвиток силової електроніки, поява біполярних транзисторів з ізольованими затворами на 4500 В, 3000 А, дозволяє створити якісно нові системи управління режимами роботи тягових двигунів.

Використання плавного, безконтактного імпульсно-фазового регулювання напруги на ТЕД корінним чином змінює схеми і умови роботи ЕП, значно покращуючи його тягово-експлуатаційні параметри. Імпульсно-фазове регулювання дає змогу підвищити коефіцієнт потужності до 0,95 при найбільшому значенні випрямленої напруги і зменшити перешкоджаючий вплив прямого інверторного перетворювача (ВІП) на лінії зв'язку. При використанні імпульсно-фазового регулювання отримують спрощену силову схему ЕП, в якій відсутні апарати для перемикання обмоток тягового трансформатора та тягових двигунів при регулюванні напруги. ВІП при перевищенні заданої швидкості автоматично переходять в інверторний режим і відбувається рекуперативне гальмування з самозбудженням двигунів. Рекуперативне гальмування дає можливість економити електричну енергію та підвищити моторесурс бандажів колісних пар і гальмових колодок. Система управління забезпечує плавний пуск, дозволяє підвищити прискорення потяга та дає можливість отримати будь-які тягові характеристики, що якнайповніше задовольняють конкретним умовам експлуатації.

Висновки. Застосування тягових асинхронних двигунів дасть змогу при тих самих габаритах використовувати двигуни, потужність яких в 1,5 – 2 рази більша ніж потужність ТЕД постійного струму з послідовним збудженням при тій же самій вартості двигуна. При цьому експлуатаційна надійність ТЕД зростає, а витрати на обслуговування тягових двигунів різко скорочуються.

Регулювання швидкості руху при асинхронному тяговому приводі здійснюється за допомогою трьох параметрів: частоти струму і напруги в обмотці статора та ковзання (відставання обертання ротора відносно обертового поля статора). Для забезпечення роботи асинхронного приводу силова частина системи управління включає вхідний та вихідний перетворювачі. Як вхідні перетворювачі використовують чотириквADRантні (4-qS) перетворювачі, на виході яких в ланці постійної напруги отримують постійну, стабілізовану напругу. Від ланки постійної напруги отримують живлення трифазні автономні

інвертори напруги (АІН). Використання в АІН широтно-імпульсної модуляції (ШІМ) дає можливість регулювати за допомогою АІН не тільки частоту струму, але й напругу на обмотках статора.

З появою надійних, висококласних двоопераційних тиристорів та біполярних транзисторів з ізольованими затворами, розрахованими на струм $3\div 4,5$ кА створились умови для покращення техніко-економічних показників моторних вагонів ЕП. Використання в системах керування плавного, безконтактного, імпульсно-фазового регулювання та асинхронного тягового електроприводу в поєднанні з мікропроцесорними системами управління дозволяє підвищити надійність ЕП, знизити витрати електроенергії при їх експлуатації та скоротити витрати на їх обслуговування.

УДК 629.4.027.51

Малюк С.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», аспірант

Науковий керівник: д.т.н., професор Ткаченко В.П.

СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕКОСУ КОЛІСНИХ ПАР У РАМАХ ВІЗКІВ РУХОМОГО СКЛАДУ

Анотація. Колісна пара є одним із найважливіших вузлів рухомого складу. Перекіс колісних пар в рамах візків є одним із видів опору руху, і дослідження по його зменшенню є дуже важливим питанням, вирішення якого дасть можливість покращити техніко-експлуатаційні показники рухомого складу.

Постановка проблеми. Одним з факторів, що впливають на інтенсивний знос гребенів бандажів електровозів, є перекіс колісних пар щодо осі шляху і рами візка. Зсув зносу за профілем бандажа і різниця в зносі лівого і правого бандажів однієї колісної пари залежить від перекосу колісної пари. При перекосі колісної пари в рамі візка знос за профілем бандажа розташовується нерівномірно. На відстаючій стороні колісної пари по ходу, бандаж якої є набігаючим, максимальний знос зміщений в бік внутрішньої грані бандажа, а на протилежному бандажі знос зміщується в бік зовнішньої межі.

Практика свідчить, що колісні пари в візку можуть встановлюватися з одностороннім перекосом і тоді права чи ліва боковина рами зміщується вперед при русі в одну сторону. При зміні напрямку руху змінюються умови зносу в зв'язку з перекосом рами візка. До такого стану візка в експлуатації можуть привести відмінності в діаметрах по колу кочення після їх обточування, а та-

кож різна конусність профілю бандажа. На практиці важко розраховувати на установку колісної пари в рейкової колії без перекосу, тому можливий максимальний пробіг бандажа до обточування при певному навантаженні на колісну пару буде визначатися допускаючим кутом перекосу при випуску з ремонту та при утриманні екіпажа в період експлуатації. Залежно від величини перекосу збільшується знос бандажів і, відповідно, знижується пробіг локомотивів між обточування колісних пар. Однак на це не звертають належної уваги, в більшості випадків усувають знос гребенів бандажів і при ремонті не прагнуть його запобігти. Хоча цей недолік можна і потрібно повністю усунути.

Основні матеріали досліджень. У процесі досліджень використовувалися кілька способів вимірювань перекосу колісних пар у візку. Під перекосом колісної пари розуміють відхилення осі колісної пари від лінії, яка є перпендикуляром до рейки. Перекіс може бути виражений в градусній мірі і в міліметрах. В останньому випадку перекіс є відстань від плями торкання колеса колісної пари до точки перетину рейки і перпендикуляра до нього, опущеного з точки торкання іншого колеса цієї ж колісної пари. На електровозах ВЛ22, замірялися такі контрольовані параметри:

- зазор між буксою і буксовою напрямною;
- товщина лиштви напрямної букси;
- товщина гребеня

Замір перекосу колісних пар електровозів ВЛ22, проводився за допомогою спеціального вимірювального шаблону, який використовувався для вимірювання осьового розбігу колісної пари; для знаходження максимального перекосу додатково використовувався вимірювальний щуп. На рівні верхньої частини брускової боковини рами замірялася відстань від внутрішньої грані колеса до внутрішньої поверхні рами. Замір проводився для правої і лівої частин колеса на кожній стороні колісної пари.

У цьому способі вимірювання перекосу колісних пар для електровоза передбачалося, що боковини рами візка паралельні рейкам на прямій ділянці колії.

Ще одним способом вимірювання перекосу колісних пар є прилад для визначення перекосу колісних пар грузових вагонів, який має три індуктивних датчика, які кріпляться за допомогою кронштейна за підшву рейки. Сам датчик складається із пластмасового корпусу, в середині якого розміщена котушка індуктивності. В момент проходження гребеня колісної пари над корпусом датчика змінюється значення індуктивності котушки, що фіксується електронною схемою, до якої підключається датчик. Мікроконтролер

приладу визначає і зберігає в оперативній пам'яті значення кута перекосу кожної колісної пари, яка пройшла над датчиками. По сигналу датчиків мікроконтроллер визначає відстань між сусідніми колісними парами. На станційний прилад індикації по лінії зв'язку передаються номери вагонів в поїзді і номери колісних пар в вагоні, для яких зафіксоване перевищення значення кута перекосу колісної пари.

Науково-дослідним інститутом залізничного транспорту в Росії була зроблена апаратура УНКР-ЛП, яка являє собою варіант реалізації методики оцінки кута набігання колеса на рейку. Особливістю створеної апаратури є використання точкових лазерних світловипромінювачів і блока процесорної обробки первинних сигналів, а також можливість передачі результатів контролю в комп'ютер і реєстрації на паперову стрічку. Конструктивно апаратура УНКР-ЛП виконана у вигляді двох підлогових функціональних блоків і одного процесорного блока, що встановлюється в приміщенні.

Висновки. На сьогоднішній день, моніторинг кута перекосу колісної пари в депо Укрзалізниця не проводиться. Внаслідок перекосу колісної пари відбувається підріз гребеня, що значно зменшує термін експлуатації колісної пари, а отже зменшує міжремонтний пробіг рухомого складу. В умовах депо не намагаються запобігти перекосу колісної пари, а тільки усувають його наслідки. Дана проблема є досить суттєвою, адже усунення кута перекосу колісної пари в рамі візка, дасть можливість збільшити міжремонтні пробіги рухомого складу, збільшити ресурс колії в кривих ділянках, а також зменшити опір руху.

УДК 629.4.014

Мироненко Р. М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 5-ЕМз

Науковий керівник: д.т.н., доцент Горобченко О. М

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОВОЗНИХ ЕЛЕКТРОННИХ БЛОКІВ

Анотація. Одним з резервів підвищення надійності та довговічності агрегатів локомотива є удосконалення приробітки тертьових пар у процесі виготовлення та обкатки. Запропоновано підходи до покращення стану поверхонь в процесі приробітки.

Постановка проблеми. При виборі охолоджувача, що задовольняє необхідним критеріям, варто досліджувати змінні параметри, які описують не тільки властивості самого охолоджувача, але і характеристики навколишнього його системи.

Найбільш важливим є те, що у будь-якого охолоджувача ніколи не може бути єдиною величини теплового опору, оскільки тепловий опір змінюється з зовнішніми умовами навколишнього середовища.

Основні матеріали дослідження. Вибираючи охолоджувач, необхідно класифікувати повітряний потік, як:

- природна конвекція;
- режим примусового силового потоку;
- змішаний потік.

Природна конвекція відбувається, коли немає зовнішніх, індукованих потоків і тепло передається виключно вільним потоком повітря, що оточує охолоджувач. Силовий потік має місце, коли потік повітря генерується механічним пристроєм, зазвичай вентилятором. Як правило, вважається, що змішаний потік визначається швидкістю потоку в межах 1-2 м / с або 200-400 л/хв.

Наступний крок – визначення необхідного обсягу охолоджувача. У табл. 2 наведено приблизний діапазон об'ємних теплового опору для різних повітряних потоків.

Охолоджувальна здатність типового охолоджувача пропорційна його ширині в напрямку, перпендикулярному потоку повітря, і приблизно пропорційна площі підстави охолоджувача в напрямку, паралельному потоку. Таким чином, якщо можливо, краще йти по шляху збільшення ширини охолоджувача, ніж його довжини. Крім того, для посилення теплообміну поверхню охолоджувача необхідно анодувати.

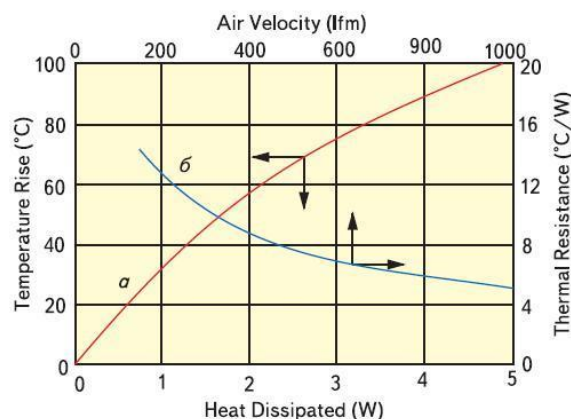


Рис. 1. Графіки теплових характеристик типових охолоджувачів.

Всі охолоджувачі можуть бути класифіковані за способом виготовлення і форми ребер. Основні типи охолоджувачів для силових застосувань виготовляються з використанням найсучасніших технологій.

Типові характеристики вищеописаних охолоджувачів показані на рис. 1. При цьому передбачається, що охолоджувальний компонент належним чином змонтований на охолоджувачі, а сам охолоджувач правильно орієнтований: ребра розміщені паралельно напрямку конвекції. Крива (а) показує залежність перевищення температури охолоджувача ΔT_{sa} від інтенсивності теплового розсіювання Q для природної конвекції. Крива (а) також передбачає, що охолоджувач анодований. Крива (б) показує залежність теплового опору від швидкості потоку повітря для примусового охолодження. Можна використовувати дані графіки, щоб вибрати відповідний охолоджувач, а для додатків з примусовою вентиляцією визначити мінімальну швидкість потоку, яка б задовольняла температурним вимогам. Якщо необхідний температурний опір в разі примусового охолодження становить, наприклад, $8^\circ \text{C} / \text{Вт}$, по кривій (б) отримуємо величину швидкості потоку 470 л / хв (2,4 м / с).

Висновки. Існують теоретичні дослідження ефекту байпаса, на підставі яких можна вважати, що характеристики охолоджувачів можуть погіршитися аж до 50% при однаковій швидкості протитечії.

Коли розміри компонента істотно менше, ніж підстава охолоджувача, необхідно враховувати при розрахунках доданий тепловий опір, званий об'ємним (розподіленим) тепловим опором. Графіки (а) і (б) припускають, що тепло рівномірно розподіляється по всій підставі охолоджувача. Таке об'ємне теплове опір може складати від 5 до 30% загального теплового опору охолоджувача.

УДК 629.4.014

Назаренко О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 5-Лз

Науковий керівник: д.т.н., доцент Горобченко О. М

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИДІВ ЗНОШЕННЯ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ТЕПЛОВИЗНИХ ДИЗЕЛІВ

Анотація. Підшипники ковзання є одним з найпоширеніших вузлів на рухомому складі. Дослідження їх експлуатаційних характеристик та видів зношування дозволяє вдосконалити методи ремонту та обслуговування агрегатів локомотивів.

Постановка проблеми. Проблема якісного ремонту вкладишів підшипників ковзання є актуальною і підвищення його рівня – основне завдання ремонтного персоналу, що зайнятий на цих роботах. Працездатність складальних одиниць із підшипниками ковзання порушується як внаслідок зношування й ушкодження антифрикційного шару й ослаблення вкладишів (втулок) у посадці, зношуванні шийок вала, так і в результаті деформації постель й інших ушкоджень корпусних деталей. У міру зношування деталей збільшується зазор між ними, що приводить, в одних випадках, до виникнення ударних навантажень і утомних тріщин, а в інших – до розрегулювання сполучних ланок, а також до надмірного витоку змащення з підшипників, тобто порушення змазування деталей. При цьому несучі поверхні вкладишів (втулок) підшипників багатоопорних валів зношуються нерівномірно. Більшому зношуванню піддаються третю пари найбільш навантажених опор, які внаслідок цього робляться східчастими. На одних опорах шийки вала лежать (спочивають), а над іншими опорами, у яких вкладиші (втулки) зношені більше, провисають.

Основні матеріали дослідження. Дослідження структури бабіту вкладишів показало, що його основу складає твердий α -розчин на основі свинцю та включень Pb_3Sn . Твердість бронзової частини шатунного вкладиша становить 78 НВ, а корінного вкладиша - 84 НВ (по ТУ ≥ 70 НВ). Твердість бабітового шару вкладишів – 18,6 НВ і 19,1 НВ, відповідно (По ТУ 20-26 НВ). Аналіз пошкоджень деталей підшипників, проведений з метою визначення причин виходу з ладу підшипників, дозволив встановити таке:

1) ступінь зносу робочих поверхонь верхніх і нижніх вкладишів різна. Це свідчить про нерівномірність розподілу контактних навантажень по бабітовому шару в процесі роботи;

2) на фасках по буртах і в районі холодильника є напливи видавленого металу, а також ділянки з гладкою поверхнею, затертої до блиску, з рисками і надир, що вказує на високі контактні напруги сполучених поверхонь;

3) є дві зони руйнування поверхні бабітового шару:

– зона ерозійного розпушення і руйнування, викликаного хімічним впливом агресивного середовища;

– зона міжкристалітного утомленого розтріскування і викришування бабіту аж до бронзової основи вкладишів, розташована в межах максимального зносу;

4) на зовнішній поверхні бронзової частини вкладиша в районі масляного отвору і по буртах є темна окісна плівка і пригара масла, що свідчить про вплив високих температур в умовах експлуатації.

Руйнування бабітового шару вкладишів в процесі експлуатації пов'язане з хімічним впливом агресивного середовища на матеріал бабіту в умовах високих локальних температур. Глибоке міжкристалітне розтріскування і викришування бабіту є наслідком різкого прискорення процесу ерозії під напругою в областях з максимальними контактними навантаженнями.

Висновки. Для виявлення впливу температури на інтенсивність руйнування, викликаного хімічним впливом агресивного середовища, проведені випробування з поступовим збільшенням температури масла на вході в дизель (при цьому температура масла в масляному клині зростає приблизно пропорційно). Встановлено, що підвищення температури масла на вході в середньоборотний дизель з бронзобабітовими і деякими сталевалюмінієвими вкладишами понад 90 °С призводить до прискореного втомного-корозійного руйнування підшипників колінчастого і розподільного валів.

УДК 629.4.014

*Наумов Т. В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», група 4-Л**

Науковий керівник: д.т.н., доцент Горобченко О. М

МОДЕРНІЗАЦІЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ТЕПЛОВОЗА ЧМЕЗ В УМОВАХ ДЕПО

Анотація. *Рухомий склад, що експлуатується на залізницях України, потребує модернізації. Основним маневровим тепловозом на даний час є ЧМЕЗ, що морально та технічно застарів. Пропонується провести модернізацію його ходової частини з метою покращення експлуатаційних показників.*

Постановка проблеми. Модернізація локомотива передбачає комплексну заміну його штатного обладнання на аналоги в умовах депо. В даному випадку модернізації піддаємо ходову частину маневрового локомотива ЧМЕЗ з заміною тягових електродвигунів ТЕ-006 на тягові електродвигуни типу ЕД-118А і колісних пар типу ЧМЕ на 2ТЕ10.

Основні матеріали дослідження. При модернізації враховані такі конструктивні особливості. Відстань між антифрикційними накладками верхнього і нижнього носиків тягових електродвигунів ЕД-118А більше, ніж у штатного електродвигуна ТЕ-006, тому для забезпечення компонування тягових електродвигунів ЕД-118А в рамі візка з використанням штатної траверси, до опорної поверхні нижнього носика приварюється спеціальна накладка висотою 90

мм. Для забезпечення поперечного розбігу тягових електродвигунів ЕД-118А бічні зазори між носиками і кронштейнами на візку повинні бути не менше 15 мм з кожного боку, для чого носики тягових електродвигунів ЕД-118А частково обрізаються.

Щоб вертикальні ребра кістяка з боку носика не впирається в шкворневую балку рами візка, їх обробляють. В умовах депо це виконується шляхом зрізання металу автогеном і подальшої обробки пневмонаждаком.

Посадковий діаметр внутрішніх кілець буксових штатних підшипників дорівнює 170 мм, а діаметр шийки осі тепловоза 2ТЕ10 – 160 мм. Тому при заміні штатної осі колісної пари на вісь колісної пари 2ТЕ10 застосований новий сферичний підшипник № 30-3003234 АК з діаметром внутрішніх кілець рівним 160 мм. За всіма іншими розмірами новий підшипник не відрізняється від штатного. Для забезпечення відстані 2130 мм між центрами букс однієї колісної пари додатково виготовлені і встановлені дві втулки. Зовнішня втулка фіксується стопорним кільцем, що є штатним для колісних пар типу 2ТЕ10.

Для подальшого демонтажу деталей з осі колісної пари при ремонтах, для подачі масла під високим тиском в зону посадки внутрішніх кілець в осі виконані свердління.

Ось колісної пари 2ТЕ10 довше штатної осі, тому конструкція передніх буксових кришок також змінена.

Для забезпечення компонування приводу швидкостеміра під передню буксовими – кришку виготовлено спеціальну проставка.

Висновки. Таким чином, для заміни штатного колісно-моторного блока на тепловозі серії ЧМЕЗ на колісно-моторний блок від тепловоза серії 2ТЕ10 треба виконати доопрацювання таких готових вузлів, всього на тепловоз:

остова тягового електродвигуна ЕД118А – 6 шт .;

осі колісної пари 2ТЕ10 – 6 шт .;

передніх буксових кришок тепловоза ЧМЕЗ – 11 шт .;

верхньої і нижньої накладок пружинного пакету – 12 шт.

Для виконання заміни штатних колісно-моторних блоків на тепловозі ЧМЕЗ на колісно-моторні блоки 2ТЕ10 потрібні:

колісно-моторні блоки з тяговими електродвигунами ЕД118А без букс – 6 шт;

сферичні буксові підшипники 30-3003234 АК –12 шт .;

стопорні кільця буксових підшипників з вітчизняної осі колісної пари – 12 шт .;

сталь прокат – 600 кг.

УДК 621.313.3

Павленко В.Г., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 4-ЕТ

Науковий керівник к.т.н., доцент кафедри ТРСЗ Дубравін Ю.Ф

ОСОБЛИВОСТІ СХЕМ І КОНСТРУКЦІЙ ЕЛЕКТРОВОЗІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Анотація. Проведено аналіз конструктивних особливостей та основні вимоги, яким повинен відповідати сучасний та перспективний магістральний електрорухомий складу постійного та змінного струму.

Постановка проблеми. Сучасні електровози повинні мати необхідні тягові характеристики, високий рівень надійності, коефіцієнтів потужності та корисної дії, забезпечувати мінімальний вплив на систему живлення. Необхідно визначити за допомогою яких схемних рішень можна створити електровоз, що відповідав би вказаним показникам.

Основні матеріали дослідження. Технічний прогрес в різних галузях техніки дозволяє створювати нові електровози з поліпшеними експлуатаційними характеристиками. При цьому повинна бути забезпечена висока безпека руху поїздів, експлуатаційна надійність електровозів, високий коефіцієнт готовності, зменшені витрати електроенергії на одиницю корисної роботи та низькі витрати на ремонт.

Актуальним є проведення аналізу з метою визначення конструктивних та схемотехнічних змін в структурі тягового та моторвагонного рухомого складу.

На магістральних залізницях України застосовуються дві системи струму в контактному проводі: 3 кВ постійного і 25 кВ 50 Гц. У зв'язку з цим базовий електровоз повинен бути електровозом подвійного живлення.

За родом служби електровози поділяють на вантажні, пасажирські і швидкісні. Вибір необхідних параметрів електровозів для кожного з цих родів служби може бути зроблений, виходячи з маси поїздів і швидкості їх руху.

Результати розрахунків свідчать, що вимоги експлуатації можуть бути виконані при застосуванні тягового приводу з асинхронним тяговим двигуном (АТД) і статичним перетворювачем напруги.

Такий тяговий привід дозволяє збільшити осьову силу тяги і потужність в порівнянні з приводом, в якому використаний колекторний тяговий двигун постійного (пульсуючого) струму. Досвід експлуатації електровозів доводить, що експлуатаційний коефіцієнт зчеплення при застосуванні АТД може

бути на 20-30% вище, ніж аналогічні показники електровозів з колекторними тяговими двигунами. При тиску від осі на рейку 25 т осьова потужність тягового двигуна вантажного електровоза повинна бути рівна 1100-1200 кВт. Необхідна потужність тягових двигунів пасажирських електровозів нового покоління дорівнює приблизно 1400 кВт. АТД повинні мати якомога більшу максимальну частоту обертання. Це дозволяє зменшити його вагу. Так при збільшенні максимальної частоти обертання ротора АТД з 2000 об./хв до 2600 об./хв, маса АТД зменшується на 20%. Виправданим є застосування на вантажних і пасажирських електровозах шестиполюсних АТД з короткозамкненим ротором і обмоткою, з'єднаною в зірку.

Сучасні напівпровідникові прилади великої одиничної потужності дозволяють створити статичні перетворювачі напруги з прийнятними габаритами і вагою.

Силовa схема і система управління повинні забезпечувати повісне регулювання моменту тягових двигунів. Конструкція статичних перетворювачів електровозів змінного струму повинна забезпечувати можливе перевантаження АТД по струму в півтора рази в порівнянні з годинним режимом. Базовий статичний перетворювач електровоза змінного струму повинен складатися з вхідного 4qS випрямляча і автономного інвертора напруги (АІН). У цьому випадку забезпечується високий коефіцієнт потужності електровоза практично у всьому діапазоні навантажень. На електровозі постійного струму як вхідний перетворювач для регулювання напруги та його стабілізації можна використовувати імпульсний регулятор. Перетворювач повинен бути створений із застосуванням IGBT транзисторів великої одиничної потужності.

Інвертор напруги може бути виконаний дворівневим або трирівневим. Максимальні втрати в модулях в трирівневому АІН менше, ніж в дворівневому, що відкриває можливість застосувати повітряне охолодження замість рідинного, неминучого для дворівневого. Трирівневий АІН знижує пульсації моменту на валу АТД в два рази в порівнянні з дворівневим. При застосуванні перетворювачів з трирівневою схемою підвищується їх надійність і знижується кількість перешкод в системі енергопостачання. Доцільно як базовий для перспективних електровозів прийняти двовісний візок. При цьому вплив електровоза на колію під час руху на прямих ділянках і в кривих знижується в 1,2–1,7 рази у порівнянні з тривісними візками. Силовa передача повинна бути 1 класу для вантажних електровозів і 3 класу для пасажирських (опорно-рамне підвішування тягових двигунів і редуктора). Допоміжні електроприводи електровозів повинні будуватися на застосуванні трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором при живленні їх від спеціального перетворювача числа фаз і частоти. При цьому, з метою економії

електроенергії і підвищення надійності слід передбачати можливість регулювання частоти обертання вентиляторів системи охолодження в залежності від температури нагріву.

Висновки. Проведений аналіз свідчить, що з розвитком інформаційних технологій, удосконаленням напівпровідникових пристроїв створюються умови для поліпшення техніко-економічних параметрів ЕРС завдяки використанню економічних перетворювачів та мікропроцесорних систем управління. Створення нових електровозів здійснюється на єдиній базовій платформі з використанням уніфікованих вузлів, систем і елементів. Такий підхід дозволить скоротити терміни створення електровозів різних типів, знизити витрати на підготовку їх виробництва та зменшити експлуатаційні витрати.

УДК 629.4:027.11-192

Погребняк Д.Ю., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 5-ЕМ

Науковий керівник: ст. викладач Гулак С.О.

ПРИЛАД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ З КОНСТРУКТИВНОЇ СТАЛІ

Анотація. Запропоновано прилад для контролю якості термічної обробки деталей з конструктивної сталі, створений на основі вимірювання магнітної проникності.

Постановка проблеми. На знос бандажів колісних пар і рейок в кривих ділянках колії в основному впливають:

- властивість сталі бандажів і рейок, їх хімічний склад, мікроструктура, шорсткість і твердість верхнього шару, які визначають їх стійкість щодо сти-скаючого навантаження і розтягувальних сил;

- величина коефіцієнтів тертя між поверхнею кочення колеса і головкою рейки, а також між гребнем бандажа і внутрішньої гранню головки рейки.

З метою зниження зносу бандажів і рейок потрібно, щоб матеріал мав:

- мінімальний вміст структурно-вільного фериту;
- мінімальні відстані між ламелями цементиту в перліті;
- дрібнозернисту структуру.

Результати лабораторних досліджень дозволяють визначити загальні закономірності зносу вуглецевої сталі бандажів і рейок:

- знос матеріалу низької міцності при взаємодії зі сталлю більшої міцності відбувається інтенсивніше;
- матеріал з наявністю в мікроструктурі вільного фериту зношується інтенсивніше;
- з матеріалів однакової міцності сильніше зношується той, який містить більше структурно-вільного фериту;
- в місці контакту високоміцної сталі з маркою з менш міцного матеріалу зношується сталь і більш високої міцності, при цьому ступінь її зносу буде вищою, ніж при контакті двох високоміцних марок сталі;
- мінімально і поступово зношуються при контакті матеріали бандажів і рейок однаково високої міцності, які не містять структурно-вільний ферит.

Основні матеріали дослідження. Проблема підвищення конструкційної міцності полягає не тільки в підвищенні міцності властивостей, але і в тому, щоб при високій міцності забезпечити високу в'язкість і зносостійкість, тобто надійність матеріалу. Для досягнення цього необхідно, щоб метал колеса володів певним комплексом механічних властивостей. В даний час на мережі доріг широко застосовується магніто-плазмове зміцнення (МПЗ) гребенів колісних пар локомотивів. Одночасно виникає питання оцінки рівня якості МПЗ. Існують такі методи оцінки рівня якості:

- комплексний метод, заснований на використанні узагальненого показника якості (ресурс до обточування, середня інтенсивність зносу, середня кількість обточок в рік колісної пари і т.д.);
- статистичний метод, заснований на порівнянні результатів зносу гребенів бандажів колісних пар, що пройшли МПУ, з однойменними колісними парами, які не пройшли МПЗ;
- вимірювальний метод, заснований на визначенні значень твердості загартованої доріжки і т.д.

У результаті досліджень встановлено, що достовірною характеристикою, яка відбиває структурний стан вуглецевих сталей, є коерцитивна сила. Це пояснюється таким. У розмагніченого стані ферромагнетика, до яких належить колісна і рейкова сталь, складаються з окремих доменів, де магнітні моменти вишикувані паралельно і лежать в одному з напрямків легкого намагнічування, а величина намагніченості в них дорівнює або близька до намагніченості насичення. Сумарний магнітний момент зразка дорівнює нулю, оскільки вектори намагніченості доменів розподілені в просторі рівномірно і їх геометрична сума дорівнює нулю.

У результаті проведених робіт встановлено, що коерцитиметри, вимірюючи коерцитивну силу в поверхневому шарі товщиною близько 4 мм, усеред-

нують результат по глибині і не дозволяють з достатньою достовірністю оцінити величину твердості тонкого зміцненого поверхневого шару завтовшки до 0,3 мм.

На основі вимірювання магнітної проникності розроблено прилад структуроскоп, функціональна схема якого зображений на рис. 1. Можливість контролю якості термічної і хіміко-термічної обробки феромагнітних виробів за допомогою приладу заснована на стійкому зв'язку, що існує між структурою і твердістю, а також іншими фізико-механічними властивостями ряду феромагнітних матеріалів, з одного боку, і їх структурою і магнітними властивостями (магнітною проникністю) - з іншого.

Магнітна проникність є структуро чутливою характеристикою виробу. Завдяки тому, що зміна твердості та інших механічних властивостей та магнітної проникності феромагнітних матеріалів викликається одними і тими ж змінами в їх структурі, між ними існує певний взаємозв'язок. Цей взаємозв'язок дозволяє використовувати магнітну проникність як параметр для непрямого контролю мікроструктури, твердості і механічних властивостей матеріалу. Глибина перемагнічування (товщина вимірюваного шару) складає 0,5 мм, що забезпечує можливість контролю безпосереднього поверхневого шару.

УДК 621.31

Сидоренко О.А., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 4-ЕТ, 6.050702

Науковий керівник: к.т.н., доцент Дубравін Ю.Ф.

ЗБІЛЬШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕРС ЗМІННОГО СТРУМУ

Анотація. Розглянуто основні напрями підвищення техніко-економічних показників електровозів змінного струму шляхом використання імпульсних перетворювачів.

Постановка проблеми. Електровози змінного струму, які здійснюють на даний час вантажні та пасажирські перевезення, мають низький рівень надійності та коефіцієнта потужності. Це призводить до значних експлуатаційних витрат.

Основні матеріали дослідження. Однією з важливих задач при створенні ЕРС змінного струму є збільшення енергетичних показників, таких як ККД та коефіцієнт потужності. Зниження значення коефіцієнта потужності призводить до збільшення в мережі живлення реактивної потужності, збільшення

падіння напруги та електричних втрат в тяговій мережі, неповного використання потужності всієї системи тягового електропостачання. Використання на ЕРС випрямлячів змінної напруги супроводжується значним спотворенням струму в мережі живлення, що погіршує електромагнітну сумісність електрорухомого складу із системою електропостачання.

В даний час на ділянках залізниць, електрифікованих по системі змінного струму, експлуатують ЕРС з некерованими випрямлячами (електровози серій ВЛ80^К, ВЛ80^С, ЧС4, ЧС8) та керованими перетворювачами (електровози серії 2ЕЛ5). Електровози ДС3 обладнані імпульсними чотириквadrантними перетворювачами.

Тяговий електропривод, до складу якого входять некеровані та керовані випрямлячі забезпечує коефіцієнт потужності на рівні 0,8. Використання зоно-фазових випрямлячів приводить до значного зменшення коефіцієнта потужності та випрямленої напруги за рахунок індуктивних втрати і значного негативного впливу на лінії зв'язку та пристрої СЦБ. На сучасних серіях ЕРС змінного струму вказані недоліки усунуті за допомогою імпульсних чотириквadrантних (4-qS) перетворювачів напруги, в яких застосовані двоопераційні тиристори та транзистори з ізольованим затвором (IGBT).

При імпульсному регулюванні за допомогою багаторазового вмикання та вимикання напівпровідникових ключів в межах одного півперіоду напруги мережі забезпечується формування приблизно синусоїдальної півхвилі першої основної гармоніки струму, що споживається з мережі та її незначний зсув по фазі відносно напруги мережі.

Головною перевагою 4-qS перетворювачів в порівнянні з керованими випрямлячами є можливість підтримання коефіцієнта потужності близьким до одиниці як в режимі тяги, так і в режимі рекуперативного гальмування. На виході 4-qS перетворювачів можна отримувати випрямлену стабілізовану напругу, яка значно перевищує амплітудне значення напруги на вторинній обмотці тягового трансформатора.

Висновки. Отже, завдяки вказаним особливостям, можна вважати 4-qS перетворювач найбільш перспективним для використання в силових та допоміжних колах ЕРС змінного струму.

УДК 621.314.57

Сидоренко О.А., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 4-ЕТ, 6.050702

Науковий керівник: к.т.н., доцент В.І. Данилевський

ЗАМІНА ДОПОМІЖНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Анотація. Розглянуто призначення основні особливості сучасних статичних перетворювачів їх роль та функції на електрорухомому складі.

Постановка проблеми. Надійна робота економічність електрорухомого складу значною мірою залежить від функціонування тягових перетворювачів, які є однією із важливих ланок в системі тягового електроприводу.

Основні матеріали дослідження. Статичний перетворювач – це пристрій, призначений для перетворення роду струму, напруги і частоти в силових, допоміжних і низьковольтних ланцюгах управління і захисту на електрорухомому складі (ЕРС) і тягових підстанціях, в пристроях зв'язку і СЦБ, в депо і т.д. У даний час статичні перетворювачі виконують на основі напівпровідникових приладів. Головна перевага напівпровідникових статичних перетворювачів полягає в тому, що вони дозволяють змінювати усі основні параметри електричної енергії: частоту, напругу, число фаз і гармонічний склад.

Статичні перетворювачі можуть бути залежними від напруги живлення (для ЕРС змінного струму) та незалежними (для ЕРС постійного струму); виконуються з охолодженням природним і примусовим, повітряним і рідинним (масляним), а також термосифонним. Конструктивно статичні перетворювачі можуть бути стаціонарними і пересувними, на ЕРС внутрікузовними (внутревагонними) і підвагонними.

За функціями, що виконуються, виділяють випрямні перетворювачі, інверторні і випрямно-інверторні перетворювачі; за способом регулювання напруги – імпульсні (постійного струму), імпульсно-фазові, зонно-фазові, частотні, частотно-імпульсні, широтно-імпульсні та ін.

На електровозах змінного струму ВЛ80 широко застосовують випрямно-інверторний перетворювач, який в режимі тяги призначений для випрямлення однофазного струму частотою 50Гц в постійний та для плавного регулювання напруги в режимі рекуперативного гальмування для перетворення пос-

тійного струму в однофазний змінний частотою 50Гц і плавного регулювання ерс інвертора.

Статичні перетворювачі для ЕРС повинні забезпечувати:

працездатність ЕРС без обмежень потужності при виході з ладу одного з вентилів (в будь-якому плечі) і при пошкодженнях в ланцюгах управління; зручну і швидко заміну пошкоджених вентилів; стійку роботу при зміні значення і форми напруги живлення в встановлених межах.

Висновки. Отже, удосконалення статичних перетворювачів можливе в напрямі поліпшення їх параметрів, зниження габаритних розмірів і маси, зменшення числа вентилів при забезпеченні тієї ж потужності, підвищення надійності, спрощення системи обслуговування і ремонту.

УДК 629.4.014

*Скрипниченко Р. Р., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 4Л**

Науковий керівник: д.т.н., доцент Горобченко О. М

МОДЕРНІЗАЦІЯ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА ЧМЕЗ

Анотація. *Рухомий склад, що експлуатується на залізницях України, потребує модернізації. Основним маневровим тепловозом на даний час є ЧМЕЗ, що морально та технічно застарів. Пропонується провести модернізацію його дизеля з метою покращення експлуатаційних показників.*

Постановка проблеми. Економічний стан залізниць України не дозволяє в даний час купувати нові маневрові тепловози замість тих, що вибувають з експлуатації. Реальний шлях підтримки працездатності маневрового парку в даній ситуації – модернізація наявних локомотивів. Такого напряму дотримуються сьогодні і в розвинених країнах.

За кордоном набула широкого поширення переробка (модернізація) виробили ресурс тепловозів. Так, залізниці CSX Rail Transportation і Burlington Northern (США) розробили великі програми модернізації локомотивного парку. Їх виконують близько 12 фірм на контрактній основі. Фірми-виробники тепловозів General Motors-Electro-Motive організували переробку і модернізацію тягових засобів на власних виробництвах. Аналогічні роботи виконуються і для маневрових тепловозів, що належать промисловим підприємствам, які вже протягом багатьох років не набувають нові машини.

На українських залізницях у тепловозів ЧМЕЗ настає необхідність заміни дизелів K6S310DR, що виробили моторесурс. У зв'язку з відсутністю на Україні в даний час виробництва дизелів для маневрових тепловозів можливі варіанти модернізації маневрових тепловозів серії ЧМЕЗ заміни дизеля K6S310DR і тягового генератора ТО-802 на дизель-генератор 1-ПДГ4.

Основні матеріали дослідження. При виборі типу нового дизеля враховувалася особливість роботи маневрових тепловозів, яка істотно відрізняється від магістральних локомотивів. Дизель 1-ПД4 має велику питому масу, меншу середнє ефективне тиск в циліндрах і більшу питому витрату палива при стабільному (сталому) режимі роботи на номінальній потужності. Це було б недоліком при використанні порівнюваних дизелів в стаціонарних установках на електростанціях або на морських суднах, де вони тривалий час працюють в сталому режимі з навантаженням близької до номінальної. В умовах же маневрової роботи це дає дизелю вельми істотні переваги, оскільки на маневрових тепловозах дизель практично весь час працює в перехідних режимах, більшу частину часу на холостому ходу (без навантаження) і тільки незначний період – в сталому режимі.

Найбільш близьким до дизеля K6S310DR за основними параметрами і є дизель дизель-генератора 1-ПДГ4. Пояснюється це тим, що обидва дизеля (чеський і російський) створені на базі одного прототипу. Дизель 1-ПД4 має таку ж потужність, що і K6S310DR, але кращі характеристики по витраті палива.

Основними несправностями, виявленими в процесі дослідної експлуатації, були часті заїдання і розрегулювання паливних рейок, підвищений знос механізму управління паливними насосами і газорозподілу (спостерігалася велика вироблення сферичних опорних поверхонь і знос сухарів тяг управління), руйнування і знос кулачків вала газорозподілу і роликів важелів штовхачів. За допоміжного обладнання та електроапаратів відзначені ослаблення кріплень різних з'єднань і пов'язані з цим течі масляної, паливної і водяної систем через підвищеної вібрації, що виникає на високих позиціях контролера.

При випробуваннях дизель-генераторів 1-ПДГ4 з дизелем потужністю 1350 к.с. (993 кВт) і 1-ПДГ4А з дизелем потужністю 1200 к.с. (882 кВт) встановлено, що питома витрата палива на годинному режимі виявилася більше в порівнянні з витратою на номінальному режимі у дизелів потужністю 1350 к.с. в середньому на 23,4%, а у дизелів потужністю 1200 к.с. в середньому на 18,7%.

Маневрові тепловози більшу частину часу працюють зі швидкістю руху до 15 км / год, при якій сила тяги на станційних коліях не обмежуватимуть потужністю, а зчепленням коліс з рейками. Тому збільшення маси маневрового

тепловоза є позитивним фактором. Метал вигідніше вкладати не в баласт, а в конструкцію дизеля, що збільшує його ресурс і надійність. Для маневрових тепловозів краще дизелі з більшою питомою масою.

При виборі дизеля для модернізації тепловозів ЧМЕЗ враховувалася вартісна характеристика. Вартість пропонованого дизеля в 1,5 рази нижче вартості чеського дизеля, а його установка на тепловозі ЧМЕЗ конструктивно не вимагає значних змін.

Дизель 1-ПД4 помітно відрізняється від серійного дизеля тепловоза ЧМЕ-3. Для підвищення потужності і поліпшення економічності опрацьовані і випробувані конструктивні удосконалення 24 основних вузлів і деталей, в тому числі рами дизеля, колінчастого вала і його вкладишів, блока, втулок, кришок циліндрів і випускних патрубків з поліпшеною газодинамікою, поршнів з камерою згоряння типу Гессельман і ступенем стиснення 12,5-13, турбокомпресора з підвищеним ккд, охолоджувача наддувочного повітря, установки турбокомпресора і охолоджувача, вала привода паливних насосів високого тиску, всережимного регулятора, паливних насосів і форсунок, розподільного вала з тангенціальним профілем кулака, приводу клапанів зі зменшеним кутом їх перекриття та інші. Все це помітно поліпшило його паливну економічність.

Висновки. Дослідна експлуатація довела практичну можливість і її економічну доцільність заміни дизелів K6S310DR, що виробили моторесурс, на тепловозах ЧМЕ-3 дизелями 1-ПД4 типу. Результати реостатних випробувань, виконані після модернізації, показали, що витрата дизельного палива скоротилася на 11,7-16,7%, а в перехідних режимах реальної маневрової роботи витрата дизельного палива на 43% менше, а без урахування роботи на холостому ходу – на 18,4% менше в порівнянні з дизелем K6S310DR. Істотне скорочення витрати палива забезпечить досить швидку окупність витрат на придбання нового дизель-генератора.

УДК 621.313.3

Сосюк Т.А., ДУІТ, факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць», гр. 3-ЕМ;

Науковий керівник: к.т.н., доцент Дубравін Ю.Ф.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЕЛЕКТРОВОЗА

Анотація. Моделювання розглянуто як основний інструмент при вирішенні задач, дослідження, аналізу та проектування силових та інформаційних кіл тягового електроприводу (ТЕ).

Постановка проблеми. ТЕ є головним і найбільш енергоємним споживачем і перетворювачем електрорухомого складу. Тому важливе значення має підвищення коефіцієнта корисної дії шляхом зниження втрат при перетворенні енергії, розробка нових та модернізація існуючих ТЕ. Для рішення цієї проблеми постійно вдосконалюють конструкцію складових елементів та систему керування ТЕ. Особливо інтенсивно цей процес розпочався завдяки вдосконаленню та створенню нових силових керованих напівпровідникових приладів, інтегральних схем, розвитку цифрових інформаційних технологій і розробці систем мікропроцесорного управління.

Основні матеріали дослідження. Для вирішення задач проектування і дослідження ТЕ розроблена значна кількість прикладних математичних комп'ютерних пакетів. Успішне рішення цих задач можливе тільки при застосуванні нових комп'ютерних технологій, що базуються на сучасних прикладних програмних пакетах. Вони дають можливості більш глибокого вивчення питань, пов'язаних з проектуванням напівпровідникового ТЕ, здійснити його багатоваріантне проектування та оптимізувати параметри.

Проектування будь-якої складної системи починається зі складання та аналізу моделі об'єкта. Розвиток інформаційних технологій дозволив різко збільшити складність математичних моделей і прискорити процес їх рішення. Моделювання можна охарактеризувати як потужний засіб, універсальний інструмент, що гарантує рішення будь-яких завдань.

Для вирішення задач проектування і дослідження ТЕ розроблена значна кількість прикладних математичних комп'ютерних пакетів. Для дослідження і проектування електронних компонентів силової та мікроелектронної техніки, моделювання ТЕ добре зарекомендували себе прикладні пакети OrCAD9, Matlab, Mathcad, Multisim, LabVIEW та ін. Матрична лабораторія MatLab включає пакети SimPowerSystems (SPS-моделі) та Simulink (S-

моделі), що значно розширює можливості і підвищує ефективність моделювання роботи силових електричних схем.

При імітаційному моделюванні ЕРС використовують в основному три типи моделей – функціональні, структурні та віртуальні.

Функціональні моделі використовують при моделюванні інформаційних кіл (системи управління перетворювачами, електричними апаратами тощо). Ці моделі, як правило, реалізують відповідну логіку функціонування системи управління.

Структурні моделі використовуються при моделюванні електричних машин, стандартних регуляторів та інших систем, які задають у вигляді їх математичного опису (системою рівнянь, передаточною функцією).

Віртуальні моделі будують на базі віртуальних блоків пакета Power System Blockset.

Висновки. Використання функціональних моделей необхідно застосовувати при дослідженні динаміки систем ТЕ. Для дослідження енергетичних особливостей систем доцільно використовувати віртуальні моделі. Таким чином, SimPowerSystems на даний час можна вважати одним з кращих пакетів для моделювання систем ТЕ.

УДК 629.4.014

Тищук Р., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 5-Лз

Науковий керівник: д.т.н., доцент Горобченко О. М

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИРОБКИ ТЕРТЬОВИХ ПОВЕРХОНЬ В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Анотація. Одним з резервів підвищення надійності та довговічності агрегатів локомотива є удосконалення приробітки тертьових пар в процесі виготовлення та обкатки. Запропоновано підходи до покращення стану поверхонь в процесі приробітки.

Постановка проблеми. Нині механізм приробітки тертьових пар для двигунів внутрішнього згорання в основному зводиться до звичайного обкатування на холостому ході. Тепловозним двигунам внутрішнього згорання, після зміни тертьових пар (поршень, циліндрова втулка тощо) при проведенні реостатних випробувань роблять обкатування зі збільшенням навантаження умовно, без конкретних параметрів: час, навантаження й т. д.

Приробляння – це процес зміни геометрії поверхні тертя й фізико-хімічних властивостей поверхневих шарів матеріалу в початковий період тертя. При цьому в незмінних умовах зовнішніх впливів звичайно зменшується робота тертя, стабілізується температура, знижується інтенсивність зношування.

Основні матеріали дослідження. Оптимальне приробляння тертьових пар здійснюється з метою:

- зміцнення поверхневого шару, що приводить до збільшення ресурсу деталей;
- зменшення шкідливих викидів;
- економії палива при реостатних випробуваннях у випадку скорочення часу обкатування двигуна.

Сучасна теорія тертя визначає два види взаємодії поверхонь:

- механічне (сколювання, зминання, взаємне впровадження);
- молекулярне, що полягає в схоплюванні, зварюванні в місцях контакту, у переносі одного металу на поверхню іншого.

У період приробляння залежно від навантаження, температури, рельєфу, чистоти поверхні може превалювати той або інший вид взаємодії. Відомо, що чим вище чистота поверхні, чим більше навантаження, вище температура й менше швидкість переміщення, тим більша частка припадає на молекулярну взаємодію, що призводять до задир та виривів.

Пари тертя із приблизно однаковою твердістю виконуються в два етапи з такою послідовністю:

1. Приробітка мікронерівностей з утворенням рівноважної шорсткості (тривалістю 1-12 годин);
2. Приробітка макронерівностей (овальність, конусність, хвилястість). Тривалість періоду приробітки тертьових пар може бути кілька сотень годин залежно від геометрії дефекту.

Інакше відбувається приробітка пари шейка вала – вкладиш із бабітовим заливанням. На першій стадії відбувається макроприробітка за рахунок зношування й пластичної деформації бабіту. На другій стадії відбувається мікроприробітка як сталевій, так і бабітовій поверхні.

Висновки. Установлено, що в процесі приробляння на деталях утвориться поверхнева структура, що відрізняється високою зносостійкістю, здатною добре адсорбувати змащення й володіє властивістю відновлюватися при терті. Мікротвердість цих структур вище твердості основного металу в 1,5-2 рази. Наявність зміцненого шару досить важливе для забезпечення якісного приробляння.

Загальноприйнято механізм приробляння зображувати класичною кривою залежності зношування від часу приробляння, що складається з трьох етапів: приробітки, що встановилася, зношування в експлуатації й катастрофічного зношування.

УДК 629.4:027.11-192

Харченко О.О., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 4-ЕМ

Науковий керівник: ст.. викладач Гулак С.О.

ПРИСТРІЙ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОФІЛЮ ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ КОЛІСНИХ ПАР

Анотація. Запропоновано пристрій для визначення елементів профілю поверхні кочення колісних пар локомотивів безпосередньо на рухомому складі без викочування колісних пар.

Постановка проблеми. Результати узагальнених досліджень щодо проблеми зчеплення між колесом і рейкою свідчать, що наростання прокату призводить до зменшення сили зчеплення між колесом і рейкою, збільшення схильності локомотива до буксування, а також прискореного зносу коліс і скорочення терміну їх служби. «Значний» прокат ускладнює проходження локомотивів по стрілках. В зв'язку з цими правилами технічної експлуатації залізниць встановлені максимально допустимі значення прокату, при яких рухомий склад виключається з експлуатації: для локомотивів, які обертаються зі швидкістю до $120 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ - більше 7 мм, а зі швидкістю вище $120 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ - більше 5 мм, в електросекціях і в поїздах місцевого і приміського сполучення - більше 8 мм. При призначенні цих допусків передбачалося, що максимальний прокат розташовується в площині кола катання, тобто на відстані $70 \pm 0,1$ мм від внутрішньої грані бандажа. На цей розмір відрегульований типовий шаблон, за допомогою якого вимірюють прокат бандажів в умовах депо.

Однак в експлуатації бувають випадки розбіжності площини, в якій лежить прокат, з максимальною величиною, з площиною круга кочення, тобто зміщення її від встановленої в праворуч або ліворуч. Це є наслідком зміщення колісної пари в візку щодо кузова, порушенням розвішування колісних пар або через неправильну збірки колісно – моторного блока. Причиною зсуву площини з максимальною величиною прокату в ту або іншу сторону від

площини кола кочення може бути наявність односторонніх кривих шляху на ділянці обслуговування локомотивів. При цьому буде відбуватися односторонній підріз гребеня.

Основні матеріали дослідження. Контроль за ступенем зносу бандажів колісних пар тягового рухомого складу в локомотивних депо мережі залізниць здійснюється з використанням механічних вимірювальних засобів, таких як шаблони, скоби і т.д. Для забезпечення оперативного, високоточного контролю елементів профілю поверхні кочення колісних пар, схильних до зносу в процесі експлуатації, було розроблено прилад, призначений для вимірювання прокату, товщини і параметра крутизни гребеня колісних пар локомотивів, функціональна схема якого зображена на рис. 1. Вимірювання цих параметрів може проводитися безпосередньо на рухомому складі, без викочування колісних пар, що забезпечує оперативність контролю і економічну ефективність.

Для резистивних датчиків цифрові відносні одиниці, одержувані процесором від АЦП, перетворюються в міліметрові значення даних, після чого виконуються обчислення потрібних параметрів колеса. Вимірювання параметрів профілю гребеня виконується з врахуванням номінального значення висоти гребеня (30 мм). Величина прокату обчислюється як різниця між виміряною висотою гребеня і її номіналом.

Товщина гребеня визначається прямим вимірюванням на рівні 20 мм від вершини гребеня при номінальній висоті гребеня 30 мм. Величина параметра крутизни обчислюється як різниця між товщиною гребеня на рівні 13 мм від кола кочення і товщиною на рівні 2 мм від вершини гребеня.

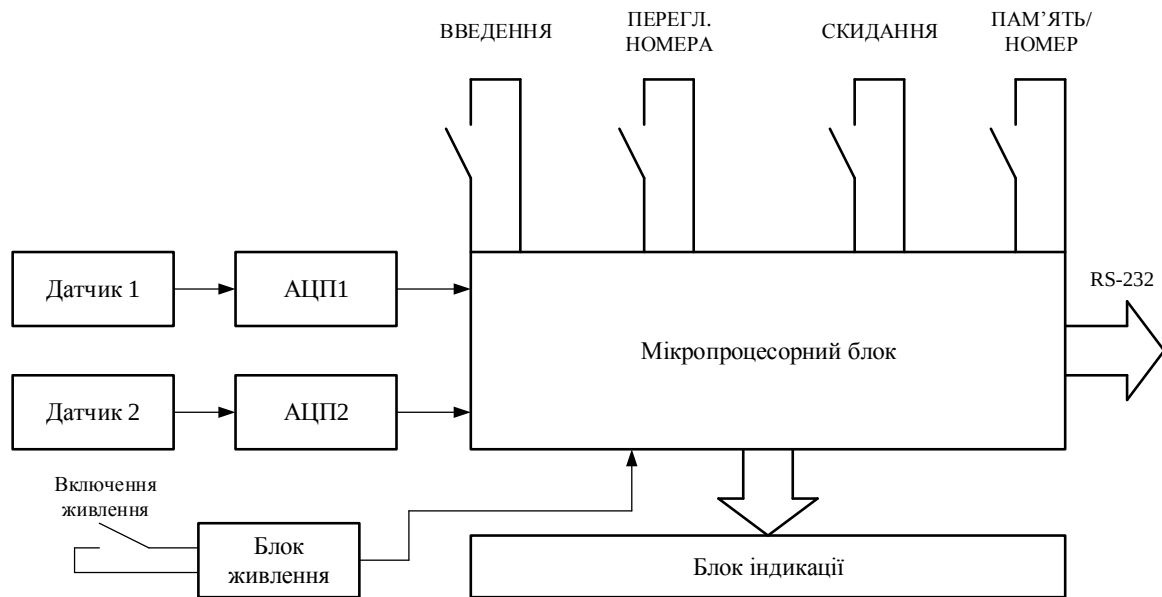


Рис. 1. Функціональна схема вимірювача

Обчислювач виконаний на базі мікропроцесора фірми Intel 80C51, за допомогою якого здійснюється вимірювання, обробка і індикація параметрів безпосередньо на місці проведення замірів. Всі дані вимірювань зберігаються в пам'яті прилада протягом робочої зміни, і їх можна оперативно переглянути на блоці індикації. Обсяг оперативної пам'яті мікропроцесорного блока становить 32 кБайта.

У приладі використовуються резистивні датчики, з'єднані з одним вимірювальним штоком. Напруга, що знімається з датчиків, перетворюється восьмирозрядних АЦП для кожного датчика окремо і передається по шині даних у відповідь на запит центрального процесора. Інтерфейс з комп'ютером через послідовний порт в стандарті RS-232 здійснюється з використанням оптичної розв'язки і стандартного кабеля. Блок живлення являє собою акумуляторну батарею, включення якої проводиться при повному приєднанні до прилада. Як функціональна клавіатура використані мікрокнопки типу ПКН-159-3.

Висновки. Встановлено, що розроблений прилад дозволить більш оперативно, точно контролювати елементи профілю поверхні кочення колісних пар, схильних до зносу в процесі експлуатації, ніж за допомогою вимірювального абсолютного шаблону, що застосовується в депо. Розроблений прилад, призначений для вимірювання прокату, товщини і параметра крутизни гребеня колісних пар локомотивів. Конструкція приладу дозволяє використовувати його в умовах забрудненого навколишнього середовища і широкому діапазо-

ні температур (від -50 до $+45$ °C). В базі даних здійснюється прогнозування зносу коліс і формування протоколів.

УДК 621.333.3

Юрченко В.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 4-ЕТ, 6.050702

Науковий керівник: к.т.н., доцент В.І. Данилевський

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ВИПРОБУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

***Анотація.** На сучасних випробувальних станціях, всі комутаційні дії виконуються робітниками, що впливає на достовірність отриманих результатів, а також займає чимало часу на проведення дослідження. З метою недопущення помилок, пропонується запровадити автоматизований випробувальний комплекс, який буде фіксувати характеристичні дані більш точно, в порівнянні з людиною.*

***Постановка проблеми.** Тяговий електродвигун надійний і в той же час складний механізм, характеристики якого залежать від багатьох перенавантажень (механічних, електричних і теплових), що призводять до погіршення його роботи, а також до несправності. Щоб уникнути та завчасно виявити майбутню несправність, проводяться спеціальні приймально-здавальні випробування, які встановлюють відповідність параметрів машини, що пройшла ремонт, згідно з вимогами ГОСТ 2582-81 і технічними умовами агрегата. Після проведення заводських та депоєвських ремонтів, електричні машини мають проходити такі випробування. Існують спеціально призначені станції для проведення випробувань певних типів тягових електродвигунів. Технічний рівень випробувальних станцій не завжди відповідає теперішнім вимогам, оскільки вони були впроваджені доволі давно.*

На жаль, за даним обладнанням неможливо виміряти деякі технічні параметри тягових двигунів. Сьогодні немає можливості точно виміряти фактичну величину, оскільки класи комутації визначаються візуально. Важливу роль у результатах випробувань відіграє людський фактор. В обов'язки працівників станцій входить: проведення діагностики за допомогою переносних приладів, аналіз результатів та їх передача, що здійснюється на паперових носіях.

Оскільки такий принцип діагностики не є автоматизованим, то в результаті випробувань спостерігається відсутність повного оперативного аналізу параметрів електродвигунів. Наявність таких проблем призводить до передчасного виходу з ладу.

Основні матеріали дослідження. Технічний прогрес не стоїть на місці, тому з метою мінімізації втручання людини та зменшення витрат на електроенергію створюються нові автоматизовані випробувальні комплекси, які дозволяють отримати точні результати вимірювань.

Принципом дії автоматизованого випробувального комплексу є підтримка режимів випробувань тягових електродвигунів за допомогою регульованих джерел напруги з одночасним виміром параметрів, контрольованих у ході випробувань.

До аналітичної частини входить обладнання програмного забезпечення, обробки інформації, передачі її та системи відображення інформації.

Апаратна частина являє собою набір датчиків, які виконують основну роботу, а саме: знімають параметри електродвигунів, що знаходяться під контролем та захищають механізми, які відповідають за перетворення аналогових сигналів в цифрові, системи керування роботою автоматично вимірювальний комплекс тягового електродвигуна, системи спряження протоколів, системи відображення інформації, а також формування цифрового коду в послідовний код.

Висновки. Проаналізувавши вище вказані недоліки, було прийнято рішення автоматизації та модернізації в цілому, який передбачає наявність додаткового комплексу, який відповідає за діагностику обладнання власних схем механізмів. Результатом цих покращень є отримання більш точних результатів при вимірюванні, виявлення несправності у початковій її стадії та вжиття заходів з позбавлення дефектів, що підвищує рівень та якість ремонту тим самим покращуючи надійність агрегата і, що не менш важливо, покращує низку економічної доцільності, такі як:

- витрат електричної енергії на випробовування тягових двигунів електро-рухомого складу;
- зменшення кількості обслуговуючого персоналу на випробувальних станціях;
- зменшення кількості непланових ремонтів тягових електродвигунів;
- збільшення пробігу електродвигуна;
- зменшення впливу людського фактора на якість випробовування;
- приведення робочого місця працівників випробувального комплексу до рівня європейських стандартів;

– здешевлення перевезення вантажів і пасажирів.

УДК 629.4

Ільченко Ю.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 5-ЕМ (скор. з.ф.н.)

Науковий керівник: ст. викладач кафедри тягового рухомого складу залізниць Гаюр А.В.

СУЧАСНИЙ СТАН ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ВИКОРИСТАННЯ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ НА ТРАНСПОРТІ

Анотація. В роботі виконаний аналіз існуючих і перспективних напрямків використання рекуперативних систем на транспорті із застосуванням накопичувачів енергії. Здійснено огляд публікацій з використання різних типів накопичувачів енергії на транспорті.

Постановка проблеми. Ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів на транспорті можливе за рахунок збільшення коефіцієнта корисної дії енергетичної системи та зменшення енергетичних втрат. Рекуперація енергії при експлуатації тягового рухомого складу є одним з найраціональніших шляхів енергозбереження.

При існуючих системах рекуперації електричної енергії на залізничному транспорті, рекуперована енергія може використовуватись електрорухомим складом, який рухається на підйом, або ж невикористана енергія гаситься на баластних опорах тягових підстанцій з метою недопущення перенапруг в контактній мережі.

Ефективність використання рекуперативних систем зростає разом із підвищенням нерівномірності руху поїзду при частих гальмуваннях та розгінних режимах. З вищесказаного можна зробити висновок, що на залізничному транспорті найбільший ефект від використання системи рекуперації електричної енергії може бути отриманий на електропоїздах, що працюють в приміському русі та маневрових тепловозах з електричною передачею, де спостерігається найбільша нерівномірність руху, що викликає значні зміни кінетичної енергії.

Основні матеріали дослідження. Для електричних рекуперативних систем можливе використання лужних або кислотних акумуляторів, але вони мають суттєві недоліки: значні обмеження за максимальним струмом зарядки

й розрядки, відносно малий термін служби, зменшення ємності та погіршення характеристик при перезарядках, вихід із ладу при зберіганні в розрядженому стані й таке інше.

Одним з найцікавіших і найбільш прийнятним для електричних рекуперативних систем є конденсатори надвеликої ємності, що розроблені останнім часом і не потребують постійного контролю й регулярного обслуговування. Окрім цього, вони мають значно більший термін служби й допускають глибокі розряди без впливу на їх характеристики.

На залізничному транспорті ємнісні накопичувачі енергії вже знайшли застосування. Їх встановлюють на деяких тепловозах, де вони забезпечують надійний пуск дизеля при низьких температурах і розрядженій акумуляторній батареї. При цьому накопичувач подовжує строк служби батареї і дозволяє використовувати більш дешеву батарею меншої ємності.

У системах електропостачання запропоновано акумулювання енергії електрифікованого транспорту за допомогою ємнісних накопичувачів з одночасним розвантаженням мережі від неактивних складових повної потужності й стабілізацією напруги на навантаженні.

Розміщення конденсаторних систем безпосередньо на рухомому складі виключає втрати електроенергії в контактній мережі (як мінімум на 10%) як при споживанні електроенергії, так і при накопиченні енергії гальмування.

На автомобільному транспорті також розглядаються рекуперативні системи з конденсаторними накопичувачами.

Toyota використовувала суперконденсатори для рекуперації енергії гальмування на гоночному автомобілі Supra HV-R Hybrid. Supra став першим гібридним автомобілем в історії автоспорту.

Паралельно з Toyota, концерн Honda займається розробками власного гібридного автомобіля Honda Civic Hybrid. Вагомою відмінністю між гібридним автомобілем Toyota і Honda є те, що електромотор першого може працювати без допомоги бензинового двигуна за певних режимів, то двигуни Honda Civic Hybrid працюють паралельно – бензиновий двигун працює завжди, а електродвигун виконує роль «асистента».

Широкого застосування на транспорті також здобули інерційні (механічні) накопичувачі енергії.

У Німеччині інерційний накопичувач енергії Powerbridge спочатку був розроблений компанією RWE Piller для використання в пристроях зниженої напруги для доповнення або заміни акумуляторних батарей. Відповідно до потужності найбільш великих тягових систем він був розрахований на живлення навантаження потужністю 1650 кВА протягом 10 с, тобто на покриття

потреб в енергії при короткотермінових випадіннях мережі. Накопичувач може бути встановлений у будь-якому місці уздовж контактної мережі. У цьому випадку він здатний замінити додаткову тягову підстанцію для підтримки в мережі заданого рівня напруги.

Кінетична система рекуперації енергії (часто відома, як KERS) є автомобільною системою для накопичення кінетичної енергії гальмування автомобіля. Накопичена енергія акумулюється в накопичувачі (наприклад, маховик або акумуляторні батареї високої напруги) для подальшого використання при розгоні.

Також на транспорті розглядається перспектива застосування надпровідних індуктивних накопичувачів.

Надпровідні індуктивні накопичувачі мають високе значення індукції – до 5 Тл і середню щільність струму $10 - 105 \text{ А/см}^2$ при температурі 4 – 5 К. Потужні надпровідні накопичувачі дуже перспективні не тільки для живлення імпульсних навантажень, але і для регулювання виробництва і споживання електроенергії в цілих енергосистемах. Забезпечення стійкості магнітних систем надпровідних накопичувачів пов'язане з транспозицією елементарних ниток обмотки і секціонування котушок.

Складною проблемою є використання та регулювання живлення споживача накопиченою енергією з надпровідного накопичувача.

У даний час створені надпровідні індуктивні накопичувачі, які можуть запасати до 30 МДж. Зазвичай вони віддають енергію у вигляді імпульсів. Сучасні надпровідні накопичувачі мають максимальний струм в імпульсі – 10000 А і напругу 50 кВ, максимальну потужність 500 МВт при тривалості імпульсу 5 мс.

Висновки. В подальшому для застосування рекуперативних систем на моторвагонному рухомому складі, що експлуатується в приміському і міському сполученні, за прототип можна обрати системи рекуперативного гальмування на автомобілях з електричним накопиченням енергії гальмування для подальшого використання при розгоні.

УДК 629.4

Зотін М.П., ДУІТ, факультет «Інфраструктур та рухомий склад залізниць», гр.. 4-ЕМ

Науковий керівник: ст. викладач кафедри тягового рухомого складу залізниць Гаюр А.В.

ВПЛИВ РЕЖИМІВ ВЕДЕННЯ ПОЇЗДІВ НА ОБСЯГИ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Анотація. В роботі виконаний комплексний аналіз впливу режимів ведення поїздів на обсяги витрат електроенергії на тягу. Висвітлено залежність характеру руху поїзда на величину використання енергоресурсів.

Постановка проблеми. Корисна механічна робота тягових електроприводів в тяговому режимі витрачається на подолання сил опору руху поїзда і на зміни його потенційної і кінетичної енергії. При гальмуванні поїзда (електричному – рекуперативному або реостатному і механічному) механічна енергія перетворюється в електричну або теплову.

Витрати електроенергії або палива залежить як від корисної механічної роботи тягового електроприводу, так і від втрат енергії при її перетворенні ланками приводу локомотива. Одним із найважливіших факторів, які впливають на обсяг механічної роботи тягового електроприводу, є режим ведення поїзда на дільниці. Враховуючи вищезазначене, доцільна оцінка впливу елементів режиму ведення поїзда на окремі складові механічної роботи тягового електроприводу локомотива і відповідні їм значення витрат електроенергії або палива. Вона суттєво допомагає в пошуку резервів економії електроенергії або палива і визначенні раціональних шляхів їх практичного використання.

Основні матеріали дослідження. Електропоїзди – основний вид транспорту для перевезення пасажирів в приміській зоні великих міст і промислових центрів.

Відстань між зупинками електропоїздів, як правило 1 – 1,5 км, а враховуючи інтервал руху 15 – 20 хв в години «пік» і необхідність в частих зупинках, до рухомого складу висувають підвищені вимоги з реалізації великих потужностей, що дозволяє розвивати максимальні швидкості з мінімальними затратами часу на проходження перегону між зупинними пунктами. Високі швидкості при русі електропоїзда по перегону невеликої довжини обумовлюють і високу швидкість під'їзду до зупинного пункту. Це призводить до

інтенсивного гальмування, при виконанні якого необхідно не тільки здійснити зупинку у визначеному місці, а й витратити мінімум часу. Таким чином, режими ведення електропоїздів різко відрізняються від режимів при локомотивній тязі.

Незалежно від профілю колії ведення електропоїздів при реалізації високої потужності не викликає труднощів у подоланні підйомів і розвинені високої швидкості. Однак, водити такі поїзди досить важко, специфіка їх ведення визначається обслуговуванням пасажирів і виконанням графіка руху поїздів.

Основна вимога до режиму ведення поїзда – мінімальні затрати електроенергії при суворому дотриманні графіка руху. Вибір такого режиму руху пов'язаний з технічними даними рухомого складу, графіка руху, конкретних поїзних обставин. Виконання умов безпеки руху також впливає на режим ведення поїзду.

Експлуатація МВРС пов'язана з високими витратами електроенергії, тому дуже важливо намагатися при веденні електропоїздів прагнути до мінімальних затрат електроенергії. Частина електроенергії використовується на власні потреби електропоїзда, що складає 7 – 10% від загальних витрат, і залежить від справності роботи електричного і пневматичного обладнання.

Рух поїзда можна розподілити на декілька фаз: розгін, усталений рух, вибіг, гальмування і стоянка. Розгін для електропоїздів найбільш важливий, оскільки витрати електроенергії в цей період складають близько 70 % всіх її витрат під час руху на ділянці довжиною близько 3 км з прямим профілем.

Шляхом інтенсивного розгону машиніст досягає прискореного виходу на автоматичну характеристику і досягнення необхідної швидкості, продовжуючи подальший рух на вибігу. Однак, при такому режимі розгону виникають великі струми, які впливають на витрати електроенергії.

При уповільненому розгоні вихід на автоматичну характеристику затягується і зростає час руху під струмом, хоча струм декілька нижче, ніж при швидкому розгоні. Тривалість руху під струмом скорочує тривалість вибігу і збільшує швидкість поїзду до зупиночного пункту, що збільшує гальмівний шлях і час на зупинку.

Не дивлячись на те, що при уповільненому розгоні реалізуються менші струми, інтенсивний розгін є переважним, оскільки при цьому зменшується час набору необхідної швидкості, а період пуску, який сприяє пришвидшеному виходу на автоматичну характеристику – мінімальний. Час руху на вибігу збільшується і під'їзд до зупинного пункту здійснюється на зменшеній швидкості, що зменшує гальмівний шлях і час на зупинку поїзда. При цьому для

зменшення витрат електроенергії розгін доцільно здійснювати з якнайбільшим прискоренням.

Після розгону на окремих ділянках шляху можливий рух з усталеною швидкістю, яка визначає рівновагу сили тяги і опору руху поїзда. При веденні поїзда по спуску або площадці машиністи намагаються скоротити час усталеного руху або уникнути його, збільшивши час руху на вибігу, тим самим зменшуючи витрати електроенергії. На коротких перегонах при будь-якому профілі колії усталений рух, як правило, не застосовують.

Рух поїзду по інерції з моменту відключення тягових двигунів до застосування гальм характеризує період вибігу. Тривалість вибігу для електропоїздів різна і при веденні поїзда за розкладом складає від 30 до 80 % всього часу ходу по перегону. Правильний вибір моменту переходу на вибіг, тобто моменту відключення тягових двигунів, багато в чому визначає витрати електроенергії, яка витрачається на розгін, а також впливає на вибір моменту початку гальмування на зупинному пункті. Запізнений перехід на вибіг призводить до необхідності застосування гальм при великій швидкості і, відповідно, електроенергія, затрачена на розгін поїзда, загаситься в гальмах у вигляді теплової при механічному гальмуванні. Завчасний перехід на вибіг може призвести до невитримки часу ходу по перегону.

У розкладі кожного електропоїзда передбачений час для стоянки на зупинному пункті, як правило, воно складає 30 с, а на окремих пунктах, де пасажиропотік вище, – 1 хв. Практично час стоянки може бути менше або більше визначеного розкладом. Якщо час стоянки менше встановленого, то час руху по наступному перегону збільшується на величину Δt . Виходячи з цього, швидкість розгону поїзда може бути нижче, затрати електроенергії на розгін – менше. Однак, не завжди виникає можливість використати навіть частину часу від скорочення стоянок на рух. Заважає цьому нерівномірний розподіл пасажирів по поїзду. Окремі платформи розташовуються односторонньо щодо населеного пункту або зі сторони моста, тунелю, і висадка пасажирів проводиться з двох-трьох вагонів, що збільшує стоянку, відповідно спричиняє потребу у використанні машиністом інтенсивного розгону і додаткові затрати електроенергії.

Висновки. Задача підвищення енергетичної ефективності моторвагонного рухомого складу за рахунок дослідження режимів ведення поїздів є актуальною, подальше вивчення зазначеного питання та розробка методів їх оптимізації дозволить суттєво вплинути на обсяги електричної енергії, що витрачається на тягу поїздів.

УДК 629.4

Кравченко Є.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 5-ЕМ (скор. з.ф.н.)

Науковий керівник: ст. викладач кафедри тягового рухомого складу залізниць Гаюр А.В.

ЕЛЕКТРОПОЇЗДИ ПОДВІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЯХ СВІТУ

Анотація. В роботі виконаний аналіз існуючих електропоїздів подвійного живлення на швидкісних магістралях світу.

Постановка проблеми. Концептуальні і конструктивні рішення по високошвидкісних поїздах нового покоління як ніколи раніше визначаються такими факторами, як пасажиромісткість і видатки на придбання і технічне обслуговування рухомого складу в розрахунку на весь строк служби. У зв'язку з цим, експлуатація високошвидкісних поїздів є досить перспективною і актуальною.

Основні матеріали дослідження

Німеччина. Проект ICx в Німеччині є найбільш крупним – перспективний обсяг поставок поїздів нового покоління може досягнути 300 од. Він відображає намір Федеральних залізниць Німеччини (DB) в рамках одного контракту забезпечити заміну в найближчий час старіючих електропоїздів серії ICE 1 і ICE 2 новими поїздами. Поставки нового рухомого складу плануються на 2014 – 2028 рр.

До останнього раунду торгів виявили інтерес сім постачальників, але вкінці кінців число претендентів зменшилось до двох: Alstom і Siemens. Навіть на цьому етапі DB все ж знаходили орієнтовні ціни занадто високими. В кінцевому підсумку переговори продовжились з компанією Siemens, яка погодила з Bombardier (ця компанія виступає як субпідрядник) виготовлення нового поїзда на базі успішної конструктивної платформи поїздів сімейства Velaro. В найближчій перспективі погодження деталей побудови 130 поїздів для експлуатації зі швидкістю 230 км/год і 90 поїздів – з максимальною швидкістю 250 – 280 км/год. Передбачено, що поїзди будуть мати різну складність і відповідно пасажиромісткість з конкретними умовами майбутньої експлуатації.

Італія. Перспектива конкуренції починаючи з 2011 р. на мережі високошвидкісних магістралях залізниць Італії пробудило національну компанію-

оператора Trenitalia до дій. В кінці 2009 р. державні залізниці Італії оголосили конкурс на будівництво 50 високошвидкісних поїздів. Запрошення на участь в тендері отримали компанії: Alstom, CAF, Siemens, Kawasaki і AnsaldoBreda.

Технічне завдання на поїзд місткістю не менше ніж 600 пасажирів і при довжині 200 м (можливо в двоповерховому виконанні) передбачає забезпечення техніко-експлуатаційної сумісності для експлуатації на шляхах, електрифікованих на постійному струмі 3 кВ і змінному 25 кВ, 50 Гц; крім того в крайньому разі частина парку повинна бути придатна для роботи на шляхах електрифікованих на змінному струмі 15 кВ, 16,7 Гц, в Швейцарії, Австрії і Німеччині.

Однак приватна компанія-оператор Nuovo Trasporto Viaggiatori (NTV) очікує поставки від компанії Alstom першого з 25 замовлених високошвидкісних поїздів типу AGV. Під час серії випробувань, проведених в рамках даного проекту демонстраційний потяг AGV в березні 2010 р. вперше в Італії перевищив швидкість 230 км/год. Цьому пробігу передували випробування у Франції та Чехії.

Франція. Національна спілка залізниць Франції (SNCF) останні 2 роки займалась розробкою варіантів розміщення чергового замовлення на високошвидкісні поїзди. Спочатку передбачалось, що загальний обсяг замовлення складе 400 од., однак глобальна криза змусила переглянути ці прогнози.

Заміні перших високошвидкісних поїздів сімейства TGV, обслуговуючих лінію LGV Paris – Sudest, SNCF, обрало варіант подовження строку служби ще на 12,5 років. Перегляд схеми роботи цього парку з метою оптимізації його використання дозволить скоротити потребу в нових поїздах на 15 од. Однак на практиці розміри руху скоротились на стільки, що три поїзди були відправлені у відстій, але підтримувались в робочому стані, щоб при необхідності повернутися в експлуатацію.

Одним з варіантів є замовлення на 35 поїздів для міжнародних сполучень, маршрути ряду яких будуть проходити по першій ділянці лінії LGV Rhin – Rhone, що будується і відкриється в грудні 2011 р.

Розрахований на експлуатацію зі швидкістю до 360 км/год поїзд AGV вперше поєднує в собі два принципи, ніколи раніше не зустрічалися одночасно в високошвидкісних поїздах, – зчленування і розподілення тяги.

Іспанія. Залізниці Іспанії (RENFE) – унікальна в Європі система, що складається з двох незалежних мереж – звичайною, лінії якої мають «іберійську» (1668 мм) колію та електрифіковані на постійному струмі 3 кВ, і нещодавно сформованої спеціально для високошвидкісних сполучень, лінії якої мають

нормальну (1435 мм) колію та електрифіковані на змінному струмі 25 кВ, 50 Гц; до того ж на лініях цих мереж функціонують різні системи управління рухом поїздів.

Створюючи свій новий поїзд, компанія Talgo прагнула забезпечити залізницю Іспанії універсальним рухомим складом, який міг би обертатись по лініях різної колії, електрифікованих різними системами електропостачання і оснащеними різними системами сигналізації та зв'язку.

З урахуванням поставлених завдань було розроблено двосистемний електропоїзд змінної колії, що отримав фірмове позначення Talgo 250 і серійне S-130. Всього RENFE замовили 45 таких поїздів, які почали надходити замовнику в 2007 р. і вводитися в обіг в листопаді того ж року.

Росія. У моторвагонне депо Санкт-Петербург-Московський (ТЧ-10) Жовтневої (Октябрьської) залізниці 21 листопада 2008 р. прибув перший з восьми десятивагонних високошвидкісних електропоїздів сімейства Velaro виробництва компанії Siemens. Ці електропоїзди з розподіленою тягою планується використовувати на вже існуючих лініях Москва – Санкт-Петербург і Москва – Нижній Новгород. Потяги виконуються у двох модифікаціях – одно- і двосистемними. Односистемні будуть працювати лише під контактною мережею постійного струму напругою 3 кВ, а двосистемні розраховані на системи тягового електропостачання постійного струму напругою 3 кВ і змінного напругою 25 кВ, частотою 50 Гц.

Концепція поїздів базується на платформі Velaro компанії Siemens, яка є вдосконаленою модифікацією поїздів ICE 3 залізниць Німеччини (DB). В даний час Siemens має самий великий досвід створення та експлуатації високошвидкісних поїздів з розподіленою тягою. Потяги Velaro RUS пристосовані до умов експлуатації в Росії, а їх конструкція враховує всі вимоги російських стандартів. Поряд з адаптацією під ширину колії 1520 мм знадобилося створення відповідних систем вентиляції та охолодження, а також використання численних спеціальних матеріалів. На поїзді, на відміну від ICE 3, встановлено ряд додаткових систем (внутрішнього і зовнішнього відеоспостереження, аудіосистеми тощо), а деякі існуючі системи, наприклад, забезпечення безпеки руху, були вдосконалені.

Висновки. Актуальність експлуатації високошвидкісного наземного транспорту набуває все більшої популярності, а застосування двосистемності створює більш сприятливі умови в експлуатації

УДК 629.4

Швед О.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 5-ЕМ (скор. з.ф.н.)

Науковий керівник: ст. викладач кафедри тягового рухомого складу залізниць Гаюр А.В.

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ЛОКОМОТИВНОГО ГОСПОДАРСТВА ВАНТАЖНИХ І ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЦЬ НІМЕЧЧИНИ

***Анотація.** В роботі висвітлено особливості організації роботи локомотивного господарства Німеччини.*

***Постановка проблеми.** У зв'язку з великим строком служби локомотивів (більше 40 років) концерн DB прийняв рішення оновити локомотивний парк шляхом придбання нових локомотивів у кількості 800 одиниць за рахунок коштів компанії. Відповідно до розрахунків, проведених спеціалістами компанії, це рішення дозволило знизити видатки на утримання локомотивного парку і, як наслідок, загальні видатки компанії.*

***Основні матеріали дослідження.** При розділенні локомотивного господарства на акціонерні товариства в структуру локомотивного господарства АО RAILION увійшли локомотиви, машиністи локомотивів і інфраструктура, яка проводить поточне обслуговування і ремонт рухомого складу, крім підприємств, які здійснюють капітальні види ремонту і належать до окремої структури. В структурі АО RAILION передбачені три шляхи роботи: на перевезення маршрутами (місцеві вантажні перевезення), перевезення окремими вагонами і комбіновані, які включають в себе й інші види обслуговування (річковий, морський, автомобільний).*

З метою підвищення якісних показників використання локомотивного парку здійснюється планування його роботи. Це дозволяє вагомо зменшити розміри парку. Враховуючи, що на залізницях Німеччини пасажирський рух здійснюється переважно в денний час доби, а вантажний – в нічний, задля підвищення ступеня використання локомотивів залучаються локомотиви пасажирського руху для роботи з вантажними поїздами на умовах оренди. Даний принцип роботи дозволив скоротити локомотивний парк в експлуатації на 37 %, машиністів – на 44 % щодо 1998 р. при виконанні плану вантажообігу.

На кожному напрямі діє одна компанія. При цьому не виключаються випадки оренди локомотивів і локомотивних бригад один в одного, наприклад, маневрових локомотивів.

У денний час перевага надається пасажирським, приміським і регіональним перевезенням. Вантажні перевезення, в основному, проводяться в нічний час.

Середня швидкість вантажних поїздів становить 120 – 130 км/год, максимальна швидкість на окремих маршрутах становить до 160 км/год. Маса вантажних поїздів – до 1600 т. Винятками є поїзди вугільних і рудних маршрутів масою до 6000 т на півдні Німеччини.

Вантажні локомотиви не мають депо приписки. Діагностика і технічне обслуговування локомотивів виконується через кожні 12 тис. км пробігу, а через 144 тис. км – виконується ремонт. За рахунок високої стандартизації локомотивних депо обслуговування і діагностика проводяться в будь-якому депо, яке має сертифікат на обслуговування даної серії локомотивів. Депо спеціалізовані по серіях, які вони обслуговують. Неплановий ремонт виконується в найближчому спеціалізованому депо, тому пересилка несправних локомотивів на великі відстані виключена. Обсяг і види обслуговування визначає менеджер, що відповідає за дану серію локомотивів.

Пасажирські перевезення в DB AG здійснюють два концерни в складі холдингу: АО DB Reise Touristic (пасажирські перевезення далекого прямування) і DB Regio AG (приміське і міжрегіональне сполучення).

Організація руху здійснюється центром управління перевезеннями (ЦУП), де працюють представники обох концернів. АО DB Reise Touristic здійснює як міжнародні, так і внутрішні міжміські перевезення. Використовується п'ять швидкісних поїздів: ICE1 (рік випуску – 1991 р., максимальна швидкість – 280 км/год, ICE2 (1996 р., 280 км/год), ICE T, ICE TD (1999–2000 рр., 230 км/год, система вписування в криві малого радіуса), ICE3 (третє покоління поїздів, 330 км/год, система нахилу для вписування в криві малого радіуса). Ремонтуються поїзди в 9 однаково оснащених депо, розташованих по всій території Німеччини, основні з яких – у Гамбурзі, Франкфурті та ін. Ревізія (капітальний ремонт) проводиться на заводі в м. Мюнхені. Існує три види ремонту: ТО (кожні 8 тис. км), ПР (через кожні 20 – 24 тис. км, ПР з великим обсягом робіт – через 280 тис. км) і ревізія (капітальний ремонт через 1200 тис. км). Система ремонту – крупно-агрегатна, основана на заміні несправних агрегатів новими або відремонтованими в умовах підприємства-виробника. Окремі вузли проходять ремонт на спеціальному заводі в м. Мюнхені або на підприємствах-виробниках.

Висновки. Відсутність системи відновлення несправних деталей і блоків у депо дозволяє розширити міжремонтні пробіги, утримувати мінімальний штат ремонтного персоналу і в цілому підвищити надійність і безпеку руху поїздів.

УДК 629.4

Петренко Є.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр. 5-ЕМ (скор. з.ф.н.)

Науковий керівник: ст. викладач кафедри тягового рухомого складу залізниць Гаюр А.В.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО НІМЕЦЬКИХ ЗАЛІЗНИЦЬ

Анотація. В роботі висвітлено особливості організації роботи в локомотивних депо Німеччини, які обслуговують високошвидкісні поїзди.

Постановка проблеми. Високошвидкісні потяги входять до складу структури АТ «Далекі пасажирські перевезення».

Депо, що проводять технічне обслуговування та екіпірувальну діяльність високошвидкісних поїздів, виконують обслуговування поїздів незалежно від того, до якого депо вони приписані. Уздовж ділянок обслуговування через кожні 200 км розташовані підлогові датчики, що знімають інформацію про технічний стан з бортових комп'ютерів поїздів, що проходять. Ця інформація направляється в депо, де планується проводити наступні ТО або ПР.

Основні матеріали дослідження. Оснащеність депо Руммельсбург, обслуговуючого поїзди ICE:

- довжина тракційних шляхів складає 45 км, довжина шляхів у критому депо – 3 км;
- для виробництва технічного обслуговування і ремонту в депо встановлені: зовнішня мийка поїздів – 2 од.; цех для обточування колісних пар без викочування з-під поїзда – 1 верстат (одночасно обточується до двох колісних пар), продуктивність обточки однієї колісної пари або візка повністю становить 30 хв; 5 пристроїв для заміни колісних пар і колісно-редукторних блоків на повітряній подушці; пристрій підйому кузова для заміни візків. Передбачена можливість заміни колісної пари практично на будь-якій ділянці оглядової канави. Вимір параметрів колісних пар проводиться автоматично при заході на тракційні шляхи депо зі швидкістю до 10 км/год.

Передрейсове обслуговування поїздів виконується на тракційних коліях і зводиться до екіпіровки водою, продуктами, чищенні туалетів, дрібного ремонту внутрішньосалонного обладнання, розшифровці показань бортового комп'ютера. Дана операція займає 40 хв.

Високошвидкісні потяги проходять перший ступінь інспекції (ТО) через 8000 км при середньодобовому пробігу 1500 км. Проводяться такі роботи, як: діагностика системи з бортового комп'ютера, вхідний контроль діагностики стану колісних пар, ряд циклових робіт з технічного обслуговування гальмової системи, сигнальних пристроїв дахового обладнання, мийка складу потяга, внутрішньовагонне прибирання та виконання робіт з запиту системи інформації про несправності або про машиніста. Ця інформація надходить автоматично на пульт диспетчера, який приймає рішення за технічним станом поїзда і видає відповідний наряд на виконання ремонтних робіт.

Другий ступінь інспекції (ПР) також проводиться з певним переліком циклу робіт (більш повним, ніж на ТО) та додаткових робіт за результатами діагностики. Через кожні 144 000 км пробігу, крім ремонту за результатами діагностики, проводяться розширені регламентні роботи. При досягненні пробігу 1 200 000 км поїзди проходять заводський ремонт (ревізію) у депо приписки.

У депо організована цілодобова робота на деповських шляхах. Передрейсове обслуговування поїздів проводиться цілодобово, а ремонт в обсязі першої та другої інспекції проводиться переважно у нічний час.

Організація постачання депо запасними частинами відокремлена в окрему структуру, яка не входить до складу депо. Дана структура відповідає за наявність повної номенклатури запасних частин на складі депо, і в неї входять спеціально навчені службовці та менеджери. Усі запасні частини зберігаються на складі депо, за ними ведеться комп'ютерний облік за допомогою спеціальної програми, основаної на розташуванні деталей у певних місцях. Номенклатура запчастин визначається каталогом, який розроблений на основі рекомендацій заводів і досвіду експлуатації локомотивів.

При надходженні запасної частини або вузла в депо проводиться вхідний контроль і до кожної деталі приклеюється спеціальний сертифікат зеленого кольору, без якого вона не може бути встановлена на поїзд. Максимальний термін зберігання невикористовуваних запчастин – 2 роки. Несправні вузли маркуються червоними білками з необхідною інформацією і відправляються на завод з ремонту обладнання. Якщо в депо відсутня потрібна деталь, вона доставляється з іншого депо по території Німеччини не більше, ніж за 10 годин.

Необхідність проведення позапланового ремонту в даний момент розглядається по пріоритетності.

1. Поїзд не має права виходу на лінію (несправність механічної частини, туалетів, автогальм, струмоприймача і т. д.).

2. Поїзд має право на вихід з депо і проходження з пасажирями у разі, якщо немає потяга на заміну (несправностями опалення, водяних систем, внутрішнього радіозв'язку).

3. Поїзд має право працювати до наступного ТО або ПР (при несправності одного тягового двигуна з восьми, автоматичних дверей, крісел та ін.)

Крім ремонтного персоналу, в депо працюють: менеджери, що визначають готовність поїздів, перелік несправностей прибувших поїздів, обсяг ремонту і кількість необхідного для цього персоналу; технологи; діагностичний відділ; відділ якості і гарантії; співробітники, що здійснюють комп'ютерну обробку даних на кожен поїзд; керівництво і фінансовий блок.

Структура персоналу ремонтного цеху: майстер (начальник цеху); майстер з ремонту окремих вузлів (4 осіб) на повсякденній роботі; змінні бригадири – на цілодобовій роботі. Майстри відповідають за окремі вузли поїзда – кондиціонери, електроустановки та кузовні роботи, механічну частину, зв'язок, бортову діагностику і роботу систем управління. Незвільнені бригадири є найбільш висококваліфікованими слюсарями.

У депо організована цілодобова робота на двох шляхах. На першому шляху виробляється поточний ремонт двома бригадами по 12 осіб щозміни, на другому шляху – поточний огляд однією бригадою з 12 осіб. У добу оглядається в середньому 7 поїздів. Поточний ремонт здійснюється з понеділка по п'ятницю, ТО – щодоби. При відсутності кандидатів на ТО бригада огляду направляється на поточний ремонт або на усунення непланового ремонту. Основним критерієм роботи депо є вихід поїздів на лінію згідно з графіком руху.

Робочий час регулюється тарифною згодою, прийнятою в холдингу, а також рамковими згодами в кожному з концернів. Тривалість змін різна, вона вибирається самими працівниками залежно від прив'язки до графіка випуску поїздів на лінію і може варіюватися від 9 до 15 год. Існує єдина прив'язка за часом: за 6 тижнів кожен працівник повинен відпрацювати 228 год.

У поїзному русі задіяні бригади, що складаються з машиніста (працюючого в одну особу), начальника поїзда, кондукторів та працівників ресторану. Робота здійснюється за іменним графіком виклику, складеним відповідно до графіка руху поїздів. При невиході з яких-небудь причин співробітника на роботу діє система виклику працівників інших бригад, які не перебувають на вихідному дні.

Висновки. Одним з основних критеріїв якості роботи депо є відсоток готовності виходу поїздів на лінію відповідно до графіка руху, плановий норматив – 99 %. Не враховується простій в ремонті і під депо, немає показника відсотка несправних поїздів. Також одним з основних показників є кількість затримок поїздів по прибутті із запізненням більше 5 хв через несправність поїзда.

УДК 629.4

Олексієнко А.В., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 5-ЕМ (скор. з.ф.н.)

Науковий керівник: старший викладач кафедри тягового рухомого складу залізниць Гаюр А.В.

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ ДЛЯ ШВИДКОСТЕЙ РУХУ ДО 160 КМ/ГОД

Анотація. В роботі виконаний аналіз існуючих електропоїздів подвійного живлення на швидкісних магістралях світу.

Постановка проблеми. З метою забезпечення максимальних надійності і строку служби, мінімального рівня виходу з ладу і витрат на експлуатацію і будівництво електрифікованих залізниць розроблені рекомендації з впровадження нових матеріалів і виробів для контактних мереж. При цьому необхідно створити основи уніфікації матеріалів, виробів і прогресивних технологій.

Основні матеріали дослідження

На електрифікованій залізниці із швидкістю руху до 160 км/год. рекомендується застосування таких матеріалів і виробів:

- залізобетонні збірні, цілісні або свайні фундаменти опор контактної мережі з ізоляцією від опор (для ділянок на постійному струмі) або без ізоляції (для ділянок на змінному струмі);
- залізобетонні, металеві або полімерні опори контактні мережі;
- сталеві жорсткі поперечки;
- консолі опор контактної мережі сталеві (з корозійностійкої або з некорозійностійкої сталі із захисним покриттям) або з алюмінієвих сплавів;
- полімерні, фарфорові або скляні ізолятори;
- секційні полімерні ізолятори з електроізолюваним склопластиковим стержнем;

- арматура з кольорових металів штампована або з прокатного профілю;
- арматура спіральна для з'єднання тросів;
- безболтові затискачі або литі при використанні сучасних технологій литва з гарантією високого рівня надійності;
- ізольовані відбійники і обмежувачі підйому проводів – для захисту контактного дроту в місцях проходження по штучних спорудах.

Рекомендуються такі методи антикорозійного захисту:

- застосування корозійностійких матеріалів (корозійностійкі сталі, сплави на основі кольорових металів, полімери та ін.);
- металізація цинком і алюмінієм із захисним покриттям сталевих опор і конструкцій контактної мережі при експлуатації в особливо агресивному середовищі;
- металізація цинком, алюмінієм або хромом із захисним покриттям або без нього (у інших випадках);
- антикорозійні екологічно чисті покриття з тривалим терміном експлуатації (фарби, лаки та ін.).

Матеріали і вироби повинні відповідати таким вимогам:

- фундаменти опор контактної мережі для постійного струму повинні мати ізоляцію від опор не менше 10000 Ом. Ізоляція для змінного струму не обов'язкова. Фундаменти мають бути захищені від хімічної дії ґрунту, мати необхідну здатність, що несе, і термін служби 50 років. Для цілісних залізобетонних фундаментів повинен застосовуватись бетон міцністю не менше 250 кг/см²;
- залізобетонні опори контактної мережі повинні мати необхідну міцність і термін служби 50 років. Для опор необхідно застосовувати цемент марки 500. Арматура повинна виконуватися з легованої сталі і гарячекатаних стержнів;
- металеві опори контактної мережі і конструкції (жорсткі поперечини, консолі, фіксатори та ін.) повинні мати необхідну опірну здатність і мати покриття, що забезпечує захист від корозії на увесь термін служби (не менше 50 років);
- ізолятори мають бути виконані з матеріалу, що забезпечують механічну міцність на розрив від 70 до 120 кН, необхідну тривалу електричну міцність, стійкість до атмосферних і комутаційних перенапружень і мати термін служби не менше 50 років;
- секційні ізолятори мають бути полімерні з електроізолюваного склопластикового стержня, мати механічну міцність на розрив не менше міцності контактної дроту, необхідну тривалу електричну міцність, стійкість до атмосферних і комутаційних перенапружень, забезпечувати швидкість руху до 250 км/год і вище і мати термін служби не менше 25 років;

- матеріали для арматури і затисків повинні мати міцність на розтягування не менше міцності деталей, що сполучаються, дротів, тросів і інших елементів, електропровідність в усьому діапазоні робочих температур не менше електропровідності частин, що сполучаються, і термін служби – 50 років;
- контактний дріт має бути з мідного сплаву, що забезпечує необхідну міцність на розрив, зносостійкість і електропровідність. Питомий електричний опір контактного дроту не повинен перевищувати 0,01777 мк Ом-м;
- матеріали для тросів повинні забезпечувати необхідну міцність на розтягування і електропровідність;
- металізація сталевих консолей і опор контактної мережі повинна забезпечувати таку товщину покриття:
 - металізація двохшарова: цинком – 40...60 мкм, алюмінієм – 160 мкм,
 - металізація алюмінієм – 160...200 мкм,
 - металізація цинком – не менше 100 мкм,
 - гаряче цинкування методом занурення – 80-100 мкм;
- для захисту опор від електрокорозії на ділянках постійного струму рекомендується застосовувати діоди, тиристори, пробивні розрядники багатократної дії з можливістю ступінчастого регулювання напруги спрацьовування;
- струни можуть бути з мідного гнучкого троса діаметром 4 мм, з біметалічного (сталемідного або сталюалюмінієвого) дроту діаметром 4 мм або капронові діаметром 4...5 мм. При використанні капронових струн необхідно встановлювати електричний з'єднувач в кожному прольоті. Термін служби капронових струн має бути не менше 25 років.

Висновки. З метою створення більш надійних конструкцій електрифікації застосування новітніх матеріалів є досить актуальним.

УДК 629.4

Лисенко М.С., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 5-ЕМ (скор. з.ф.н.)

Науковий керівник: ст. викладач кафедри тягового рухомого складу залізниць Гаюр А.В.

ВИСОКОШВИДКІСНИЙ ТРАНСПОРТ НА МАГНІТНОМУ ПІДВІСІ

Анотація. В роботі виконаний аналіз існуючого високошвидкісного транспорту на магнітному підвісі.

Постановка проблеми. Новим і перспективним напрямом розвитку високошвидкісного залізничного транспорту є потяги на магнітному підвісі. Дослідження цього виду транспорту почалися ще в середині минулого століття. Так перший патент на потяг на магнітному підвісі був отриманий в червні 1941 р. У свою чергу перша комерційна лінія з використанням цього типу потягів була введена в 1984 р. у Британії. Ця лінія була малошвидкісна. У 1995 р. лінію закрили, визнавши небезпечною. З впровадженням у цій галузі надпровідників дозволило перевести цей вид транспорту у високошвидкісний залізничний транспорт. На даний момент основними представниками по створенню такого виду транспорту є Японія і Німеччина.

Основні матеріали дослідження

Лідером у галузі магнітного підвісу є Японія. Її потяг на магнітних підвісах встановив новий рекорд 580 км/год в грудні 2003 р. Усі тестування нових технологій проводяться на лінії Яманаші, протяжністю 18,4 км. Під час руху під дією електромагніту потяг «пливе» в 10 міліметрах від поверхні шляху. Магніти знаходяться в самому складі і з боків шляху. Японія почала розробляти програму потягів на магнітній подушці в 60-х роках минулого століття. Досі японські моделі таких потягів є найшвидшими і тихішими у світі.

Іншим представником магнітних швидкісних доріг є Німеччина (компанія Transrapid) зі своєю магнітною швидкісною залізницею Transrapid. Електромагнітна система цієї залізниці залежить від притягуючих сил окремо відрегульованих електромагнітів, які в якості реактивної частини встановлені на обох сторонах транспортного засобу, і від змонтованих на внутрішній стороні шляху пакетів активної сталі статора. Магніти притягують транспортний засіб знизу до шляху до проміжку в 10 мм, магніти, що направляють, утримують його збоку в колії. Високонадійна електронна система регулювання забезпечує при цьому стабільний стан.

Безконтактний привід здійснюється від синхронного лінійного електродвигуна з довгим статором, який служить також і як гальмо для службового гальмування. На відміну від звичайних транспортних систем в потягах Transrapid первинна приводна частина розташована не в транспортному засобі, а в шині. Для цього змонтовані феромагнітні пакети активної сталі статора з трифазною кабельною обмоткою. У цих обмотках утворюється електромагнітне поле, що переміщається, та спільне з полем магнітів, що несуть, сприяє отриманню необхідної для поступальної ходи транспортного засобу тяги. Зміною сили і частоти трифазного струму можна безступінчато регулювати маршрутну швидкість до 500 км/год. Зміною полярності магнітного по-

ля здійснюється зміна напрямку тяги і, в цьому випадку, привід стає безконтактним гальмом.

Transrapid переміщається по одно- або двоколіній шині, яка складається з окремих елементів несучої шини, із сталі або бетону, завдовжки від 25 до 31 м. Ці елементи встановлюються зазвичай на стійках на висоті 5 м.

Маршрутна швидкість до 500 км/год скорочує час подорожей до такого, яке досі було відоме тільки в авіації. Transrapid – це не лише швидкість, але і безпека і комфорт. Його комфортабельність робить з кожної поїздки вражаючу подію. Transrapid ковзає м'яко без будь-яких поштовхів і безпечно, як ніяка інша транспортна система. Схід з рейок виключається завдяки тому, що Transrapid ніби «охоплює» свою шину.

Розвиток абсолютно нової транспортної технології має сенс тільки у тому випадку, якщо вона пропонує також і нові рішення в області економіки і екології. У звичайних транспортних системах підвищення потужності означає одночасно і підвищення витрат. Transrapid порушує цю закономірність. Техніка переміщення на магнітній подушці працює без опору і, таким чином, без зносу. Незважаючи на високу потужність, це призводить до значно понижених витрат на відхід і технічне обслуговування, а завдяки цьому і до нижчих експлуатаційних витрат. Не дивлячись на те, що особливо висока частка інвестиційних витрат для цієї транспортної системи випадає на прокладення шляхів, інвестиції на виготовлення лінії для магнітної швидкісної залізниці Transrapid не вищі, а в труднопрохідній місцевості навіть набагато нижчі, ніж для сучасної залізниці. Шлях руху може гнучко узгоджуватися з умовами ландшафту завдяки підвищеній здатності долати підйоми (10% і більше) і великому радіусу кривих (4000 м при 400 км/год).

Таким чином, для магнітної швидкісної залізниці не потрібно дорогі тунелі, виїмки і насипи, що у свою чергу є великою економічною і екологічною перевагою. Розташовані зазвичай на стійках шини займають трохи місця і не перетинають ландшафт і забудовані площі. Окрім цього, ландшафт уздовж шляху не забруднюється вихлопними газами й іншими шкідливими речовинами. Завдяки своїм безконтактній і приводній системам, Transrapid не створює шумів від руху і приводних шумів. Він примиряє людину і природу з сучасною транспортною технікою. З усього вищесказаного видно, що Transrapid виправдовує свій девіз: «Швидкість, економічність, захист довкілля».

Перший у світі потяг, що використовує магнітну левітацію поїхав 1 січня 2003 р. з Шанхаю. На випробуваннях потяг досяг швидкості 500 км/год, проте пасажири насолоджуються швидкістю «всього» 400 км/год. Назва потяга –

Transrapid 08, маршрут – Шанхай – Пудонг, довжина маршруту всього 30 км, час поїздки – 7 хвилин.

Висновки. З огляду двох представників магнітних залізниць ми бачимо, що цей напрям розвитку високошвидкісного залізничного транспорту має великі перспективи і на практиці впроваджується вже сьогодні.

УДК 629.4

Кучер Ю.М., ДУІТ, факультет «Інфраструктура та рухомий склад залізниць», гр.. 5-ЕМ (з.ф.н.)

Науковий керівник: ст.. викладач кафедри тягового рухомого складу залізниць Гаюр А.В.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ЗАСТОСУВАННЯ ЄМНІСНИХ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ НА ЕЛЕКТРОРУХОМОМУ СКЛАДІ

Анотація. В роботі виконаний аналіз застосування ємнісних накопичувачів енергії на електрорухомому складі залізничного транспорту та метрополітенів.

Постановка проблеми. Аналіз досвіду застосування іоністорів на електрорухомому складі визначив тенденцію їх використання для підвищення надійності тягового приводу, а також для підвищення енергетичної ефективності електропоїздів постійного струму. Однак відсутній досвід застосування іоністорів як засобів підвищення енергетичної ефективності рекуперативного гальмування приміських електропоїздів змінного струму, тому необхідне проведення наукових досліджень з метою встановлення і обґрунтування такої можливості.

Основні матеріали дослідження. Накопичувальні системи на основі іоністорів надвеликої ємності останнім часом знайшли застосування в метрополітені. Зокрема була розроблена схема для аварійного виведення електропоїзда з тунелю метрополітену. Причому іоністори в даній схемі використовувались разом з акумуляторними батареями (АБ) власних потреб для живлення двигунів Я1–Я4, ОЗ1–ОЗ4.

Схема працює таким чином. За допомогою зарядного пристрою іоністори заряджаються до потрібного рівня напруги, і у випадку необхідності ТЕД вагона отримують від них живлення. Для збільшення надійності моторних вагонів метрополітену була запропонована схема, що дозволяє жити ТЕД як від контактної рейки, так і від іоністорів.

Другим напрямом підвищення надійності електропоїздів є впровадження діагностичних систем при ремонті електрорухомого складу. Прикладом за-

стосування системи функціональної діагностики з іоністорами є стенд, зроблений під керівництвом професора Г.Г. Рябцева (МДУШС-МІІТ) для моторних вагонів метрополітену. Принцип запропонованого способу діагностики електрообладнання вагона полягає у відтворенні режимів його роботи при відключеній контактній рейці. При діагностуванні якірні обмотки ТЕД вилучаються з силового кола, а дія їх електрорухомої сили імітується зміною рівня напруги іоністорів.

Ще один напрям застосування іоністорів був запропонований спеціалістами ВНІЖТ і ПДУШС. Іоністори були підключені паралельно обмотці збудження двигуна. Запропонована схема при зриві колісної пари в буксування збільшує жорсткість тягової характеристики. Таке рішення дозволило зменшити ймовірність зриву двигунів в режим розносного буксування, тим самим збільшуючи експлуатаційну надійність тягового двигуна.

Існує позитивний досвід використання іоністорів на закордонному рухомому складі з безколекторним тяговим електроприводом.

Аналіз технічних рішень застосування іоністорів на електрорухомому складі свідчить, що основним напрямом їх використання в теперішній час є підвищення надійності тягового електроприводу, а також розглядалась можливість удосконалення системи рекуперативного гальмування приміських електропоїздів постійного струму.

Варто зазначити, що робіт присвячених впровадженню систем рекуперативного гальмування електропоїздів змінного струму із застосуванням іоністорів і питання синхронізації системи імпульсного регулювання з синхронізацією каналів джерел живлення, до сьогодні не було зроблене, тому проведення наукових досліджень у цьому напрямі актуальне і необхідне.

Висновки. З існуючих накопичувачів електричної енергії іоністори мають найбільш високі експлуатаційні і енергетичні характеристики. Їх застосування найбільш доцільне для використання як накопичувачів електроенергії на електропоїздах.