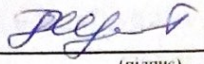


Державний університет інфраструктури та технологій  
Київський інститут залізничного транспорту  
Факультет «Управління залізничним транспортом»  
Кафедра «Технологій транспорту та управління процесами перевезень»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

в.о. завідувача кафедри ТТУПП,  
к.т.н., доцент

  
(підпис) Р. С. Щербина

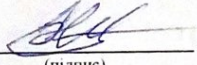
«16» грудня 2020 року

## Пояснювальна записка


до кваліфікаційної (магістерської) роботи  
освітнього ступеня «Магістр»

на тему «Удосконалення технології пропуску поїздопотоку на полігоні «Ж»  
залізничних перевезень»


**Виконав:** студент 2 курсу, групи ТТ-3  
ОПП 275.02 «Транспортні технології (на  
залізничному транспорті)»

  
(підпис) Коваль І.В. (прізвище та ініціали)

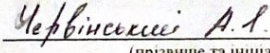
**Науковий керівник**

  
(підпис) Яновський П.О. (прізвище та ініціали)

**Нормоконтроль**

  
(підпис) Бердніченко Ю.А. (прізвище та ініціали)

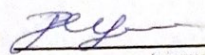
**Рецензент**

  
(прізвище та ініціали)

Київ – 2020 рік

Державний університет інфраструктури та технологій  
Київський інститут залізничного транспорту  
Факультет «Управління залізничним транспортом»  
Кафедра «Технології транспорту та управління процесами перевезень»  
Освітній ступінь «Магістр»  
Галузь знань 27 «Транспорт»  
Освітньо-професійна програма «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**  
в.о. завідувача кафедри ТТУПП,  
к.т.н., доцент

  
(підпис) **Р. С. Щербина**  
«01» вересня 2020 року

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ (МАГІСТЕРСЬКУ) РОБОТУ**

студента Коваль Ігор Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** «Удосконалення технології пропуску поїздопотоків на полігоні «Ж» залізничних перевезень»

**науковий керівник** Яновський П.О., кандидат технічних наук, професор кафедри «Військової підготовки Національного Авіаційного Університету»

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інфраструктури та технологій від «31» серпня 2020 року № 09.2-5-448/С

2. **Строк подання студентом роботи** «11» грудня 2020 року

3. **Вихідні дані до роботи:** - літературні джерела;

- матеріал зібраний під час практики

4. **Зміст пояснювальної записки (назва розділів основного змісту роботи):**

1. Теоретичні та методичні основи технології пропуску поїздопотоків на залізничних напрямках

2. Аналіз поїздопотоків на полігоні «Ж» залізничних перевезень

3. Напрями удосконалення технології пропуску поїздопотоків на полігоні «Ж» залізничних перевезень

4. Організація роботи «АТ УЗ» щодо забезпечення охорони праці

5. Охорона навколишнього природного середовища

**5. Перелік презентаційного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).**

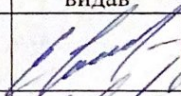
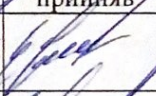
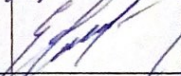
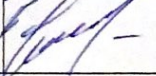
**В електронному вигляді:**

1. Мета, об'єкт та предмет дослідження
2. Організаційна структура Жмеринської дирекції залізничних перевезень
3. Діяльність відділу перевезень
4. Основна діяльність відділу комерційної роботи та маркетингу
5. Основна діяльність господарського відділу
6. Динаміка чистого прибутку Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 роки
7. Основні роздільні пункти Жмеринської дирекції залізничних перевезень
8. Інформація по робочому парку вагонів Жмеринської дирекції залізничних перевезень у 2018-2019 рр.
9. Обсяги навантаження-вивантаження по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень, за 2017-2019 рр.
10. Парк вантажних вагонів у власності Укрзалізниці та бізнесу
11. Динаміка робочої кількості зерновозів у 2017-2018 рр.
- 12 - 13. Структура перевезених вантажів за напрямками в січні-червні 2020р
14. Ефективні методи формування раціональної технології пропуску потоків вантажних поїздів на залізничних напрямках
15. Структурна програма
16. Охорона праці
17. Охорона навколишнього природного середовища

**В паперовому вигляді:**

Немає.

**6. Консультанти розділів роботи.**

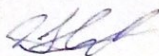
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона навколишнього середовища	к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.		
Охорона праці	к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.		

**7. Дата видачі завдання:** «01» вересня 2020 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної (магістерської) роботи	Період виконання етапів роботи
1	Збір літератури, її опрацювання, підготовка 1 розділу	03.09.2020р.- 17.09.2020р.
2	Розробка 2 розділу	20.09.2020р.- 26.09.2020р.
3	Збір інформації, її аналіз	28.09.2020р.- 09.10.2020р.
4	Розробка основної частини роботи, характеристика впроваджень	10.10.2020р.- 17.10.2020р.
5	Розробка 3 розділу	20.10.2020р.- 29.10.2020р.
6	Розрахунок економічного ефекту запропонованих у роботі впроваджень	30.10.2020р.- 05.11.2020р.
7	Опрацювання джерел, підготовка розділу про охорону праці	06.11.2020р.- 12.11.2020р.
8	Розробка розділу про захист навколишнього середовища	13.11.2020р.- 18.11.2020р.
9	Оформлення висновку, додатків та списку використаних джерел	19.11.2020р.- 25.11.2020р.
10	Підготовка презентаційного матеріалу	26.11.2020р.- 02.12.2020р.
11	Подання роботи	11.12.2020р.

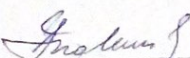
Студент

  
( підпис )

Коваль І.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

  
( підпис )

Яновський П.О.

(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

ВСТУП		8
1	ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОПУСКУ ПОЇЗДОПОТОКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПРЯМАХ	11
1.1	Аналіз сучасного стану проблеми удосконалення технології пропуску поїздопотоків на залізничних напрямках	11
1.2	Поняття та основні характеристики поїздопотоків	24
2	АНАЛІЗ ПОЇЗДОПОТОКІВ НА ПОЛІГОНІ «Ж» ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	27
2.1	Загальна характеристика «Ж» залізничних перевезень	27
2.2	Аналіз характеристик поїздопотоків «Ж» залізничних перевезень за 2016-2019 роки	47
2.3	Динаміка перевезень зернових «Ж» залізничних перевезень за 2010-2020 роки	56
3	НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОПУСКУ ПОЇЗДОПОТОКУ НА ПОЛІГОНІ «Ж» ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	64
3.1	Удосконалення технології організації перевезень: світовий досвід	64
3.2	Розрахунок оптимального розподілу поїздопотоків зернових перевезень на полігоні «Ж» залізничних перевезень	68
4	ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ АТ «УЗ» ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ	76
4.1	Організація роботи станції по забезпеченню безпеки руху	76

4.2	Вимоги пожежної безпеки	77
5	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	83
5.1	Вплив залізничного транспорту на навколишнє середовище	83
5.2	Способи зменшення негативного впливу навколишнього середовища на залізничному транспорті	83
	ВИСНОВКИ ДО РОБОТИ	94
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	96
	ДОДАТОК А Баланс на 31 грудня 2017 року	102
	ДОДАТОК Б Звіт про фінансові результати за 2017 рік	104
	ДОДАТКИ В Баланс на 31 грудня 2019 року	105
	ДОДАТКИ Г Звіт про фінансові результати за 2019 рік	107
	ДОДАТКИ Д Виконання вантажної роботи по станціям «Ж» за 2017 рік	108
	ДОДАТКИ Е Виконання вантажної роботи по станціям «Ж» за 2018 рік	110
	ДОДАТОК Ж Виконання вантажної роботи по станціям «Ж» за 2019 рік.	111
	ДОДАТКИ И Виконання вантажної роботи по станціях «Ж» залізничних перевезень за 2016-2017 рр.	112
	ДОДАТОК К Виконання вантажної роботи по станціях «Ж» залізничних перевезень за 2017-2018 рр.	114
	ДОДАТОК Л Виконання вантажної роботи по станціях «Ж» залізничних перевезень за 2018-2019 рр.	116
	ДОДАТОК М Довідка про роботу «Ж» залізничних перевезень Південно-Західної ж/д за 12 місяців 2017 року	118

ДОДАТОК Н Довідка про роботу «Ж» залізничних перевезень Південно-Західної ж/д за 12 місяців 2018 року	119
ДОДАТОК П Довідка про роботу «Ж» залізничних перевезень Південно-Західної ж/д за 12 місяців 2019 року	120

## ВСТУП

**Обґрунтування актуальності роботи і її практичне значення.** Нині на вітчизняних залізницях відбувається процес реформування, метою якого є, з одного боку, підвищення їх конкурентоспроможності на ринку перевезень, а з іншого – забезпечення сталого розвитку залізничного транспорту в умовах забезпечення безпечних, надійних, високоякісних транспортних послуг за прийнятною ціною.

На даний час вітчизняний залізничний транспорт забезпечує перевезення більше 50 відсотків вантажу від загальної кількості вантажообігу країни. При цьому в умовах просування вагоно- та поїздопотоків в межах держави технологія роботи залізничного транспорту має передбачати раціональну взаємодію між різними учасниками перевізного процесу для забезпечення вимог клієнтів щодо своєчасної та якісної доставки вантажів.

Одним із пріоритетних напрямків розвитку залізниць є використання сучасних методів організації оперативного розподілу поїздопотоків, які враховують, в першу чергу, економічну ефективність від перевезення вантажів за рахунок зниження собівартості перевезень і підвищення ефективності використання рухомого складу та залізничної інфраструктури.

**Аналіз останніх досліджень та наукових праць.** Теоретичні основи технологій пропуску поїздопотоків залізничних перевезень досліджувались у роботах таких науковців, як: Бобровский В. І. [6; 7], Богданов В. М. [11], Волков В. А. [13], Данько М. І. [16], Кравчук В. В. [23], Левін Д. Ю. [28; 29], Соболев І. М. [49], Статніков Р.Б., Федорець В. А. [57] та інших.

**Метою кваліфікаційної роботи** є узагальнення теоретичних та практичних основ технології пропуску поїздопотоків на полігоні Жмеринської дирекції залізничних перевезень та розробка на цій основі шляхів її удосконалення.

**Завданням даної роботи є:**

- провести аналіз сучасного стану проблеми удосконалення технології пропуску поїздопотоків на залізничних напрямках;
- розглянути поняття та основні характеристики поїздопотоків;
- надати загальну характеристику Жмеринської дирекції залізничних перевезень;
- провести аналіз характеристик поїздопотоків Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2016-2019 роки;
- оцінити динаміку перевезень зернових Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2010-2020 роки;
- ознайомитися зі світовим досвідом удосконалення технології організації перевезень;
- розрахувати оптимальний розподіл поїздопотоків зернових перевезень на полігоні Жмеринської дирекції залізничних перевезень.

**Об'єктом дослідження даної роботи** є теоретико-практичні положення пропуску поїздопотоків залізничних перевезень.

**Предметом роботи** технологія пропуску поїздопотоків на полігоні Жмеринської дирекції залізничних перевезень.

**Методи та прийоми проведення досліджень:** метод пошуку та збору інформації при дослідженні поняття та основних характеристик поїздопотоків; графічний метод, що передбачав використання рисунків, при відображенні організаційної структури досліджуваної установи; табличний метод використано при оцінці фінансового стану Жмеринської дирекції залізничних перевезень та при аналізі поїздопотоків та перевезень; метод узагальнення використано для того, щоб зробити висновки по отриманим значенням показників по дирекції.

**Інформаційну основу** дослідження склали статистичні дані Жмеринської дирекції залізничних перевезень. Теоретичною базою для проведеного дослідження є наукові праці вітчизняних та зарубіжних авторів.

**Теоретична новизна** роботи ґрунтується у розвитку теоретичних положень щодо удосконалення технології пропуску поїздопотоків. На основі поглибленого аналізу поїздопотоків Жмеринської дирекції залізничних перевезень у роботі висунуті наступні наукові положення та отримано висновки, що мають наукову новизну:

- узагальнено характеристику світового досвіду удосконалення технології організації перевезень;
- здійснено розрахунок оптимального розподілу поїздопотоків зернових перевезень на полігоні Жмеринської дирекції залізничних перевезень.

**Практична значущість** результатів дослідження ґрунтується у виробленні практичних рекомендацій з удосконалення технології пропуску поїздопотоків на полігоні Жмеринської дирекції залізничних перевезень та розрахунку оптимального розподілу поїздопотоків зернових перевезень в умовах даного підприємства.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота, зміст якої викладено на 90 сторінках, складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 59 найменувань та містить 10 таблиць, 21 рисунок, 13 додатків, що викладені на 18 сторінках.

# **1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОПУСКУ ПОЇЗДОПОТОКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПРЯМАХ**

## **1.1 Аналіз сучасного стану проблеми удосконалення технології пропуску поїздопотоків на залізничних напрямках**

Транспортна система України забезпечує зв'язки між галузями, підприємствами, регіонами країни, зарубіжними державами. Для сучасного транспорту властива велика різноманітність видів, кожен з яких має свої специфічні виробничі особливості.

Нині залізничний транспорт займає провідне місце серед усіх видів транспорту в Україні, що пояснюється його універсальністю: можливістю обслуговувати всі галузі економіки та задовольняти потреби населення в перевезеннях практично у всіх кліматичних зонах і в будь-який час.

Економічна роль транспорту насамперед у тому, що він є сполучною ланкою кожного виробництва, проводить безперервну й масову доставку всіх видів сировини, палива й продукції з пунктів виробництва в пункти споживання, а також здійснює поділ праці, спеціалізацію й кооперацію виробництва. Без залізничного сполучення немислиме раціональне розміщення виробництва, освоєння нових територій та природних багатств. Транспорт – це значущий компонент економічної інтеграції країн і розвитку міжнародної торгівлі. З іншого боку, залізничний транспорт сам по собі – це найбільша галузь народного господарства.

Протягом багатьох років недостатня розвиненість інфраструктури залізничного транспорту була причиною максимального використання її пропускної здатності. В нинішніх умовах залізничний транспорт має забезпечувати повноцінну економічну взаємодію постачальників і споживачів за рахунок керування вантажопотоками при раціональному використанні

пропускних і переробних можливостей інфраструктури. Таким чином, ринкова економіка вимагає зміни технології перевезень, що тягне за собою зміну основних функцій управління перевезеннями і організаційних форм управління, коригування напрямів досліджень і психологічну перебудову як транспортників-вчених, так і транспортників-виробничників.

Одним із пріоритетних напрямків розвитку залізниць сьогодні є використання сучасних методів організації оперативного розподілу поїздопотоків, що враховують, в першу чергу, економічну результативність від перевезення вантажів за рахунок зниження собівартості перевезень і підвищення ефективності використання рухомого складу та залізничної інфраструктури

Ринкова економіка суттєво змінює вимоги до залізничного транспорту: зростає роль економічних критеріїв та збільшується динаміка економічних зв'язків. Щоб відповідати цій динаміці, залізничний транспорт має забезпечувати повноцінну економічну взаємодію постачальників та користувачів за рахунок управління вантажопотоками при раціональному використанні пропускної і переробної спроможностей інфраструктури. Це ставить перед вченими непросту задачу: як організувати технології пропуску поїздопотоків, розуміючи під цим терміном весь комплекс операцій від планування і подачі порожніх вагонів під завантаження до їх транспортування у складі організованих поїздів.

Так, Левін Д. Ю. [27, с.86] розглядає питання пропускної спроможності, висвітлює крупномасштабні роботи з розвитку транспортних коридорів, комплексній реконструкції дільниць і станцій, організації важковагового руху та швидкісних пасажирських сполучень, що направлені на підвищення результативного використання пропускних спроможностей дільниць і станцій.

У праці Осьминіна О.Т. [43, с.23] досліджуються такі важливі аспекти перевізного процесу, як організація вагонопотоків на залізниці. Автор розглядає можливі заходи щодо спеціалізації основних напрямків та перерозподілу маршрутів слідування поїздопотоків, а також наводить приклади розв'язання

задач знаходження оптимального варіанту організації поїздопотоків на залізничних напрямках методом лінійного цілочислового програмування.

Зауважимо, що організація поїзної роботи вимагає розробки оптимізаційних задач із відповідними критеріями оптимальності. Передусім, варто впровадити нові методи моделювання поїзної роботи. Перехід на використання оперативних багатофакторних методів нормування значно підвищить об'єктивність моделювання операцій, що пов'язані з поїзною роботою. Так, ситуаційно-евристичний метод нормування, що описаний Данько М. І. [16, с.27] дає можливість виявити ускладнення, що виникають у поїзній роботі.

Їх пом'якшення чи ліквідація при поточному плануванні будуть здійснюватися за допомогою рішення оптимізаційних задач. При цьому рекомендуються використовувати такі критерії, як зменшення порожнього пробігу вагонів, скорочення затримок поїздів у період надання «вікон», відхилень від розкладів руху пасажирських поїздів, зменшення резервного пробігу локомотивів, підвищення дільничної та маршрутної швидкості руху поїздів, а також підвищення використання пропускнуої спроможності під час проведення ремонтних робіт.

Питання підвищення та резервів пропускнуої та провізної спроможності розглядає у своїй роботі Богданов В. М. [11, с.55]. Автор висвітлює не тільки проблеми нерезультативного використання інфраструктури залізничної галузі, а й недоліки у нормативно-правовій базі взаємовідносин між суб'єктами перевізного процесу.

Важливе питання у створенні нових технологій управління перевізним процесом – перехід до автоматизації інтелектуальних функцій – аналізу ситуації, вибору оптимального рішення, розрахунку з використанням моделі складної системи. Ефективна адаптивна технологія в динамічних ринкових умовах – це декілька варіантів організації перевезень для полігонів і вибір раціонального переходу між варіантами.

Левін Д.Ю. [29] досить детально розглядає питання підвищення якості оперативного планування експлуатаційної роботи, включаючи планування поїздоутворення на сортувальних станціях та забезпечення безперешкодного пропуску поїздів висвітлені в роботах.

Миронов А.Ю. [35, с.28] досліджує питання взаємодії локомотивної служби зі службою перевезень для забезпечення своєчасного виводу поїздів із сортувальних станцій та зростання ефективності використання локомотивних бригад.

Варто замітити, що для раціоналізації використання вагонів, скорочення обігу вагонів покращення якісних та кількісних показників роботи станцій, планування поїздоутворення на сортувальних станціях варто проводити враховуючи усі експлуатаційні події, що відбуваються на станціях вузла та прилеглих дільницях.

Аналіз методів удосконалення технології пропуску поїздів на мережі залізниць та у межах залізничного вузла, допоміг зробити висновок, що значна кількість цих методів не розглядають пропуск поїздів як складну багатокритеріальну задачу. Саме тому, з метою ліквідації даного недоліку та більш поглибленого вивчення технології перевезень у залізничних вузлах, необхідно застосовувати сучасні математичні методи аналізу транспортних систем.

Ногін В. Д. [41] розглядає питання, що пов'язані з вибором рішень при наявності декількох критеріїв. Вчений формулює відомий принцип Еджворта-Парето і встановлює, при виконанні яких умов застосування даного принципу виправдано. Також автор розглядає принципи вирішення багатокритеріальних задач при наявності кількісної інформації про відносну важливість критеріїв. У праці [41] показано, що за допомогою запропонованого підходу, використовуючи тільки кінцевий набір інформації про відносні важливості критеріїв, можна апроксимувати безліч потенційно-оптимальних рішень багатокритеріальної задачі. Детально описано алгоритм знаходження множини Парето та геометрія

множини Парето у випадку двох критеріїв. Також науковець розглядає більш глибоке використання інформації про відносну важливість критеріїв для звуження множини Парето.

Соболь І. М [49] описує застосування принципу Парето, суть якого полягає в знаходженні області компромісів. Відмітимо, що у цій області поліпшення якості рішення з одним локальним критерієм призводить до погіршення якості рішення з іншим.

Також було розроблено евристичні схеми отримання області компромісу – принципи рівномірності, справедливої похибки, виділення одного оптимізаційного критерію і т.д. Частина праці [49] присвячена опису метода Соболя-Статнікова, що використовується для прийняття рішень у багатокритеріальних системах.

Поденоський В.В [47] розбирає змістовний сенс, теоретичне і практичне значення поняття оптимального за Парето (результативного) рішення, докладно розглядає різного роду умови оптимальності, досліджує структуру та властивості множини Парето, викладає теорію подвійності багатокритеріальних завдань; досліджує питання побудови множини Парето та перевіряє оптимальності рішень.

Машунін Ю. К. [33] описав проблеми багатокритеріальної оптимізації, що обумовлені низкою труднощів концептуального характеру, а головний з них – вибір принципу оптимальності. Науковець розглянув та сформулював аксіоми рівності, рівнозначності і пріоритету критеріїв у векторних завданнях (опуклих) математичного програмування, на основі яких розробив конструктивні методи розв'язання задач векторної оптимізації, та дослідив деякі теоретичні питання рішення задач. Також вчений розглянув та дослідив комплекс моделей, в основі яких лежать завдання векторної оптимізації, в тому числі моделі багаторівневих ієрархічних систем, а також інші моделі прийняття рішень за багатьма критеріями.

Ларичев О. І. [26] описав поняття і методи, що визначають процеси прийняття рішень, а також інструменти їх обґрунтування та підтримки, зокрема

множини Парето. У праці наведені приклади типових задач прийняття рішення та їх покрокове розв'язання. У своїй роботі вчений висвітлює аксіоматичні теорії раціональної поведінки, багатокритеріальні рішення на об'єктивних моделях, особливості переробки інформації людиною у зв'язку з прийняттям рішень; розкриває сучасні підходи до побудови експертних баз даних, аналізу та прийняття рішень, діяльності консультативних фірм і консультантів з проблем прийняття рішень. Велику увагу Ларичев О. І. приділив методам оцінки та порівняння багатокритеріальних альтернатив.

Волков В. А. [13, с.84] запропонував методику аналітичного моделювання залізничних ліній з використанням теорії графів та керованих марковських ланцюгів. У своїй праці вчений представив станцію двома підсистемами: підсистемою розформування та підсистемою формування. Множина можливих переходів підсистеми від одного стану до іншого представлена у вигляді орієнтованого графу, вершинами якого є різні стани, а дуги – переходами. На базі даного графу складається таблиця ймовірностей станів, що далі допоможе побудувати номограми залежності станів. Далі автор пропонує їх використовувати для визначення оптимального режиму роботи сортувальної станції. Недолік даного підходу – це необхідність високого рівню підготовки людини, яка проводить дослідження та складність в комплексі із значними витратами часу для побудови номограм різних транспортних об'єктів, ймовірнісний характер розрахунків.

Метод моделювання станцій, заснований на використанні математичного апарата марковських випадкових процесів, представлена також у роботі Нагорного Є. В. [40, с.126]. У своїй роботі автор розглядає станцію як багатофазну одноканальну систему масового обслуговування (СМО). Для станції будується орієнтований граф станів СМО, на базі якого складається система рівнянь Колмогорова для граничних ймовірностей окремих її станів. Отримані ймовірності дають змогу визначити основні техніко-технологічні параметри станції, що необхідні для оптимізації її потужності. Даний метод досить

ефективний, однак його складність різко зростає при переході до багатоканальних СМО та збільшенні числа колій станцій.

Формування транспортних потоків і структури постійних пристроїв – це суттєва проблема моделювання транспортних процесів. Персіанов В. А. [46] показав, що найпростіший потік, яким найчастіше оперує апарат теорії масового обслуговування, не завжди може адекватно описати реальні транспортні потоки. Автор вважає, що при моделюванні варто враховувати неоднорідність та динамічність транспортних потоків, властиву їм нерівномірність. Також вчений зазначає, що аналітичні формули для розрахунку простоїв транспортних засобів в очікуванні технологічних операцій недостатньо враховують технічне оснащення станції та їх технологію, тому останнім часом інтенсивно розвиваються методи імітаційного моделювання роботи станцій.

Для вирішення зазначених задач використовується імітаційне моделювання, яке є потужним засобом вирішення проблем, що неможливо вирішити аналітично. Його властивості широко розкриті в роботах Персіанова В. О. [46]. У зв'язку з тим, що при реалізації даного методу збирається значний обсяг інформації про об'єкт дослідження, з'являється здатність виконання детального аналізу явищ та проникнення в сутність процесу, що неможливо при звичайному натурному досліді.

Беззаперечні переваги імітаційного моделювання згруповані на рис.1.1.

Варто також відмітити, що головним недоліком методу є складність реалізації та витрати часу.

В залежності від задач, що досліджуються в роботі залізничних ліній, імітаційні моделі можна розділити на три категорії [46]:

- ті, що представляють рух окремих поїздів (мікромоделі), рух групи з декількох поїздів (макромоделі). Зазначимо, що в мікромоделі з допомогою точних методів досліджується індивідуальна поведінка поїздів. В даному випадку поїзди розглядаються у вільному русі. Приклад такої моделі – це виконання тягових розрахунків на ЕОМ.

В макро моделі досліджуються середні характеристики руху великої кількості поїздів на дільниці. Таке моделювання дає змогу розглядати комплекс «потік поїздів – машиніст – дільниця»;

- ті, що розглядають потік поїздів на розгалуженій мережі залізниць (сітьові моделі). Сітьові моделі охоплюють широкий клас задач при проектуванні будівництва та реконструкції, плануванні перевізної роботи та експлуатації залізниць.

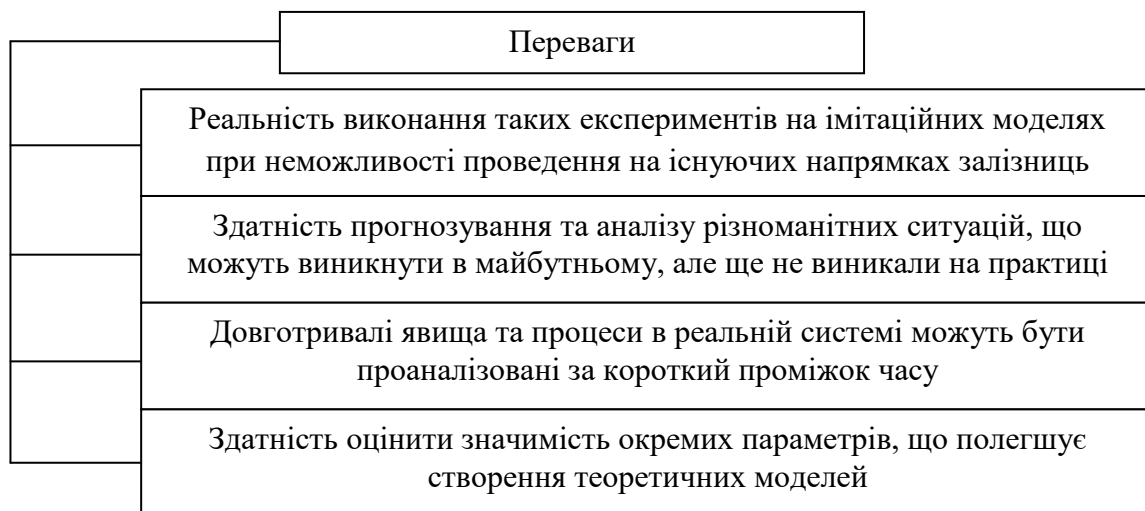


Рисунок 1.1 – Переваги імітаційного моделювання [46]

Відмітимо, що коректність врахування випадкових чинників – ще один чинник, що впливає на точність моделі. Це, в першу чергу, стосується мікромоделей.

Якщо ліквідувати в них компоненти випадковості, вони починають працювати аналогічно сітьовій моделі. І навпаки, досліджуючи макромодель або сітьову, можна в деякій мірі ігнорувати випадкові чинники, так як вони вже увійшли в ці моделі в усередненому вигляді.

Відзначимо, що Персіанов В. О. [46] розробив універсальний алгоритм моделювання, що дає можливість вирішувати задачі різного характеру й масштабу – від розрахунку пропускної спроможності перегону до станції в цілому. У результаті моделювання визначаються пропускна та перероблювальна

спроможність системи, потужність технічних засобів, техніко-експлуатаційні показники. Мета моделювання – дослідження варіантів схеми та технології роботи об'єкту при заданому потоці поїздів, спрямоване на виявлення компонентів, що лімітують його роботу, і черговості посилення технічного оснащення при збільшенні обсягів роботи. При цьому з урахуванням взаємодії усіх вирішальних компонентів станції й технологічного процесу одночасно визначається число колій, маневрових локомотивів, сортувальних пристроїв, тощо.

Одним з важливих питань, що потребує вирішення при функціональному моделюванні роботи станцій та дільниць, є складність формалізації технологічних процесів обробки поїздів, що можуть суттєво відрізнятися для різних категорій поїздів, і в тому числі для різних компонентів транспортних систем. Для полегшення й спрощення підготовки до моделювання в ДНУЗТ виконано комплекс робіт, що пов'язані з розробкою методики подання технології виконання основних операцій обробки поїздів та технічного оснащення станцій.

Для врахування впливу оперативно-диспетчерського персоналу Бобровский В. І. [47, с.20] запропонував концепцію ергатичних моделей станцій, в яких безпосередню участь в процесі моделювання бере людина, що й управляє технологічним процесом станції.

Використання такого роду моделей дає можливість вирішувати широкий перелік прикладних задач, що направлені на вдосконалення роботи залізничних станцій.

Отже, розроблені моделі дають змогу адекватно моделювати технологічні процеси станцій, однак з метою спрощення і прискорення їх побудови їх необхідно в подальшому удосконалювати.

При організації руху поїздів в якості кінцевої мети можуть бути:

- досягнення найкращого значення заданої функції;
- виконання розмірів руху поїздів у заданий момент часу при мінімумі витрат;

- виконання заданої задачі у випадку використання фіксованої жорсткої програми функціонування технічних засобів;

- взаємодія дільниці, що досліджується, з роботою станцій та сусідніх дільниць для досягнення найвищої ефективності з точки зору експлуатації напрямку чи полігону.

Якщо вирішується тільки питання досягнення кращого значення заданої цільової функції, то від організації руху поїздів вимагається, принаймні, забезпечення результативного функціонування дільниці.

Нині для моделювання руху поїздів використовують сучасні ЕОМ. Однак імітаційне моделювання потоку поїздів – це не проста задача у зв'язку зі складністю системи та неможливістю врахування всіх чинників, що на неї мають вплив. Тому для того, аби вирішити задачу методом моделювання, рекомендовано звузити як її постановку, так і масштаби моделі. Тим не менш, техніка імітаційного моделювання на ЕОМ дає можливість мати справу з більш детальними моделями, аніж аналітичні методи. Розвиток процесу імітування руху поїздів на дільницях йшов від представлення поїзду як матеріальної точки до комплексу взаємодіючих окремих одиниць рухомого складу.

Задачі, що пов'язані з рухом поїздів, відносяться до класу задач масового обслуговування, наприклад, відправлення поїздів з технічних станцій, слідування по дільницям, прийом на станції пов'язані з очікуванням поїздів у чергах. У цих процесах можна відмітити деякі загальні для них особливості.

Поїзди, що очікують відправлення, пропуску чи прибуття, на станції надходять у визначеному порядку. Можливі випадки, коли відбувається процес накопичення поїздів з виникненням черги і неминучим очікуванням. Це призводить до зниження дільничної швидкості, ускладнення в регулюванні локомотивним парком тощо.

Таким чином, моделювання руху поїздів на дільницях при побудові імітаційних моделей – неоднозначна задача, що може вирішуватись з різним рівнем деталізації фізичних процесів. Вона має визначатись в залежності від

задач, які мають вирішувати передбачені моделі в межах збереження адекватності їх роботи реальним транспортним об'єктам.

Маса вантажних поїздів – один із головних параметрів, що характеризує не лише кількісну, але й якісну сторону роботи залізниць, є. Маса поїзда визначає розміри руху, необхідну потужність локомотивів і корисну довжину приймально-відправних колій. З масою поїзда пов'язана наявна провізна і пропускна спроможність залізничних ліній, швидкість доставки вантажів, потреба у вагонному і локомотивному парках для освоєння заданого обсягу перевезень.

Всі пропозиції по дослідженню оптимального узгодження маси й швидкості вантажних поїздів у наукових працях вище згаданих авторів можна розбити на три категорії (рис.1.2).

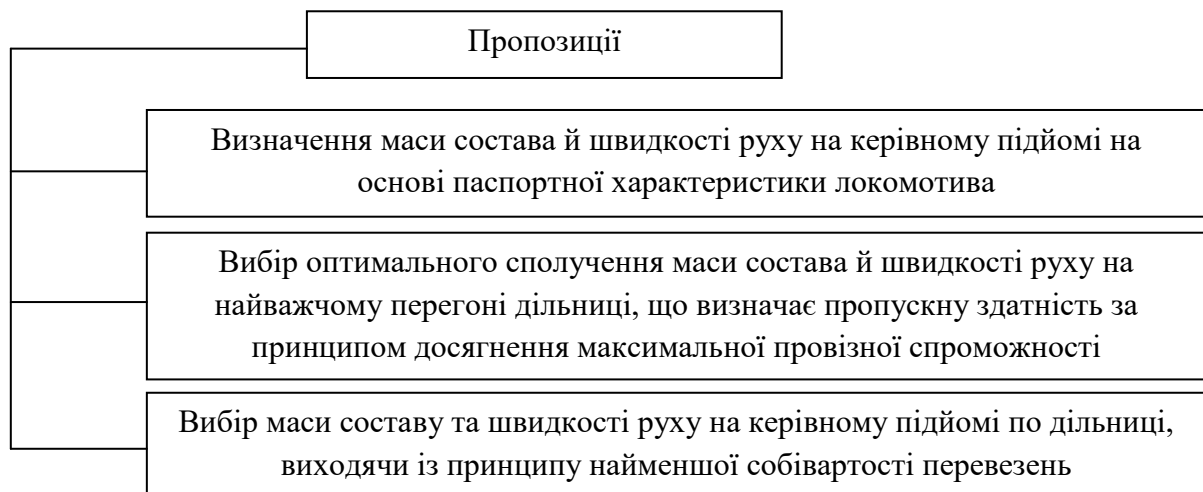


Рисунок 1.2 – Категорії пропозицій по дослідженню оптимального узгодження маси й швидкості вантажних поїздів

В рамках даного дослідження варто зазначити, що маса поїздів на залізницях України (УЗ) обмежується двома параметрами – довжиною приймально-відправних колій та силою тяги локомотива.

Проблему раціоналізації маси составів поїздів розглядає у своїй праці науковець Мироненко В. К. Вчений пропонує розв'язання задачі встановлення раціональної маси составів як за технологічним критерієм, так і за економічним [34, с.64].

Відомо, що з ростом маси зростають витрати на накопичення вагонів. З іншого боку, знижується пропускна спроможність дільниць та витрати на оплату праці локомотивних бригад. Кочнев Ф. П. [21] вважає, що раціональний по сумі витрат рівень маси вантажних поїздів залежить від дальності їх слідування, при чому ефект від підвищення маси поїзда краще помітніший, коли більш потужні вантажопотоки та більша дальність слідування локомотивів.

Федорец В. О. [57, с.45] запропонував методикау визначення оптимальної маси поїзда з урахуванням часу його формування, приймаючи за критерій мінімум прямих експлуатаційних витрат при заданому рівні технічного використання локомотивів.

Важливе значення при рішенні задачі вибору раціональної норми маси поїздів має термін доставки. Так, Гетьман Г. К. [14, с.11] пропонує час на доставку вантажу, який забезпечує конкурентоспроможність залізничних перевезень визначати як допустиму тривалість знаходження вантажу в межах даної дільниці.

Зазначимо, що обіг поїздів підвищеної маси та довжини призводить до подовження приймально-відправних колій, модернізації та підсилення пристроїв тягового енергозабезпечення та засобів СЦБ.

Для реалізації програми зростання середньої маси та довжини поїзду при дефіциті довжини приймально-відправних колій на станціях розробляються нові технології формування, обробки та пропуску таких поїздів. При цьому використовується принцип системного підходу. Особливу увагу приділяють формуванню поїздів підвищеної довжини: розроблена програма та методика проведення дослідних поїздок динамометричного вагона в поїздах підвищеної маси та довжини, яка дає можливість кожній локомотивній бригаді вести такі поїзда в режимах, найбільш близьких до раціональних, з найменшими витратами часу та ресурсів.

Кравчук В.В. на основі аналізу причин пошкодження автотягачів пристроїв рухомого складу поїздів підвищеної маси і довжини показав найбільш імовірні

причини порушення безпеки руху поїздів [23, с.138]. також науковець представив шляхи підвищення безпеки руху і причини додаткового опору руху поїзда.

Таким чином, для того, щоб розробити ефективні методи формування раціональної технології пропуску потоків вантажних поїздів на залізничних напрямках, залежно від часу руху та витрат енергетичних ресурсів, варто побудувати адекватні математичні моделі технологічних процесів роботи залізничних станцій та напрямків та розробити методи техніко-експлуатаційної та техніко-економічної оцінки вибору параметрів поїздопотоків. Вирішення поставлених задач дасть змогу отримати рекомендації щодо раціональної технології пропуску поїздів на полігонах, параметрів поїздопотоків, внаслідок чого зменшаться енергетичні витрати на транспортування вантажів, а також витрати клієнтів-підприємств на транспортну складову. Також це дасть змогу зменшити собівартість продукції та призведе до зростання конкурентоспроможності продукції підприємств.

## **1.2 Поняття та основні характеристики поїздопотоків**

Важливий момент забезпечення безпечного руху поїздів – систематизація умов навантаження шляху, що досягається введенням такого поняття, як поїздопотік.

Вміння раціонально розподіляти потоки поїздів як у межах залізничного вузла, так і на мережі залізниць в цілому, дозволить вирішити низку питань, пов'язаних з тривалістю доставки вантажів, обмеженням пропускної спроможності залізничних ліній, зменшенням експлуатаційних витрат. В сучасних умовах питання дослідження закономірностей зміни експлуатаційних витрат та собівартості вантажних перевезень на мережі залізниць в залежності від обсягів роботи та розмірів руху залишається актуальним.

Інформація про раціональні маршрути руху поїздопотоків за критеріями тривалості руху та вартості пропуску поїздів може бути корисною для оперативного диспетчерського персоналу залізниць. Організація руху з урахуванням даної інформації дозволить зменшити витрати механічної роботи на переміщення рухомого складу та зменшити тривалість доставки вантажів.

Реалізація задачі визначення раціональних маршрутів руху поїздів для заданої мережі залізниць неможлива без аналізу характеристик поїздопотоків, а також параметрів одиниць потоку, характеру їх розподілу та принципу організації перевезень. В рамках даного дослідження поставлена задача вивчення характеристик поїздопотоків у залізничних вузлах та на залізничних напрямках статистичними методами для подальшого використання їх в моделі розподілу поїздопотоків на мережі (в тому числі у залізничному вузлі), імітаційній моделі залізничного напрямку з метою дослідження технології перевезень.

Рішення щодо направлення поїздопотоків по тій чи іншій лінії приймаються на основі річних планових обсягів вантажопотоків з урахуванням наступного їх оперативного коригування у відповідності з сезонною нерівномірністю перевезень, пропускною та переробною спроможністю дільниць, станцій, наданням «вікон» для виконання усіх видів ремонтно-будівельних робіт.

Витрати на відхилення поїздопотоків по кожній окремій з паралельних ліній в загальному виді розраховується за формулою:

$$E = N_0 (\sum E_y + \sum E_n) \pm \sum ME_{\omega}, \quad (1.1)$$

Де,  $N_0$  – розмір відхиленого поїздопотоків, ваг;

$E_y$  – сума експлуатаційних витрат на пересування поїзда по всіх ділянках даного напрямку, що залежать від розмірів руху, тис. грн.;

$E_n$  – додаткові витрати на переформування поїздів або зміну їх маси та довжини на сортувальних та дільничних станціях розрахованих на 1 поїзд, тис. грн.;

$M$  – кількість резервних локомотивів по кожній дільниці, яка змінилася, при пропуску відхиленого поїздопоток, од.;

$E_{од}$  – витрати на проходження резервного локомотиву по ділянці, тис. грн.

Витрати на просування поїздопотоків по ділянках визначають сумою витратних показників, розрахованих на 1 поїзд. При визначенні технікоекономічних показників на конкретному напрямку необхідно врахувати відповідні показники по технічних станціях та перегонах, а також пропускну спроможність розглянутих напрямків.

Пропускную спроможність залізничних напрямків на Україні розраховують відповідно до [10], яка має певні недоліки при розрахунках коефіцієнтів зйому швидкісними та прискореними пасажирськими поїздами вантажних поїздів в умовах використання на лініях прискореного руху пасажирських поїздів в денний час доби.

Фундаментальною основою підвищення ефективності експлуатаційної роботи залізниць України в сучасних умовах є впровадження нових методів управління перевізним процесом на базі інформаційних і керуючих технологій з використанням принципів технолого-економічної моделі перевізного процесу на всіх ланках перевезень.

На сучасному етапі економічних взаємин управлінському апарату всіх рівнів необхідно вміти приймати попередньо економічно обґрунтовані організаційні й технологічні рішення, що дозволять мінімізувати витрати і збільшити доходні надходження.

Впровадження інформаційних технологій перевізного процесу в межах технолого-економічної моделі управління перевезеннями (ТЕМП-УЗ), дає можливість досягти значного зниження експлуатаційних витрат, пов'язаних з перевезенням вантажів (поліпшення використання рухомого складу, оптимізація регулювання, прискорення обігу вагона) [27].

Отже, для того, щоб розробити ефективні методи формування раціональної технології пропуску потоків вантажних поїздів на залізничних напрямках, залежно від часу руху та витрат енергетичних ресурсів, варто побудувати адекватні математичні моделі технологічних процесів роботи залізничних станцій та напрямків та розробити методи техніко-експлуатаційної та техніко-економічної оцінки вибору параметрів поїздопотоків.

Метою визначення найбільш ефективних варіантів організації перевізного процесу за умови збільшення доходів та зменшення витрат при здійсненні перевезень є розробка еталонів вартості перевезень на залізничних лініях з паралельними ходами.

## 2 АНАЛІЗ ПОЇЗДОПОТОКІВ НА ПОЛІГОНІ «Ж»ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

### 2.1 Загальна характеристика «Ж» залізничних перевезень

Об'єктом нашого дослідження обрано Жмеринську дирекцію залізничних перевезень, що є регіональною філією Публічного акціонерного товариства «Укрзалізниця» та знаходиться за адресою: м. Жмеринка, вулиця Бориса Олійника, 4.

Організаційна структура дирекції відображена на рис.2.1.

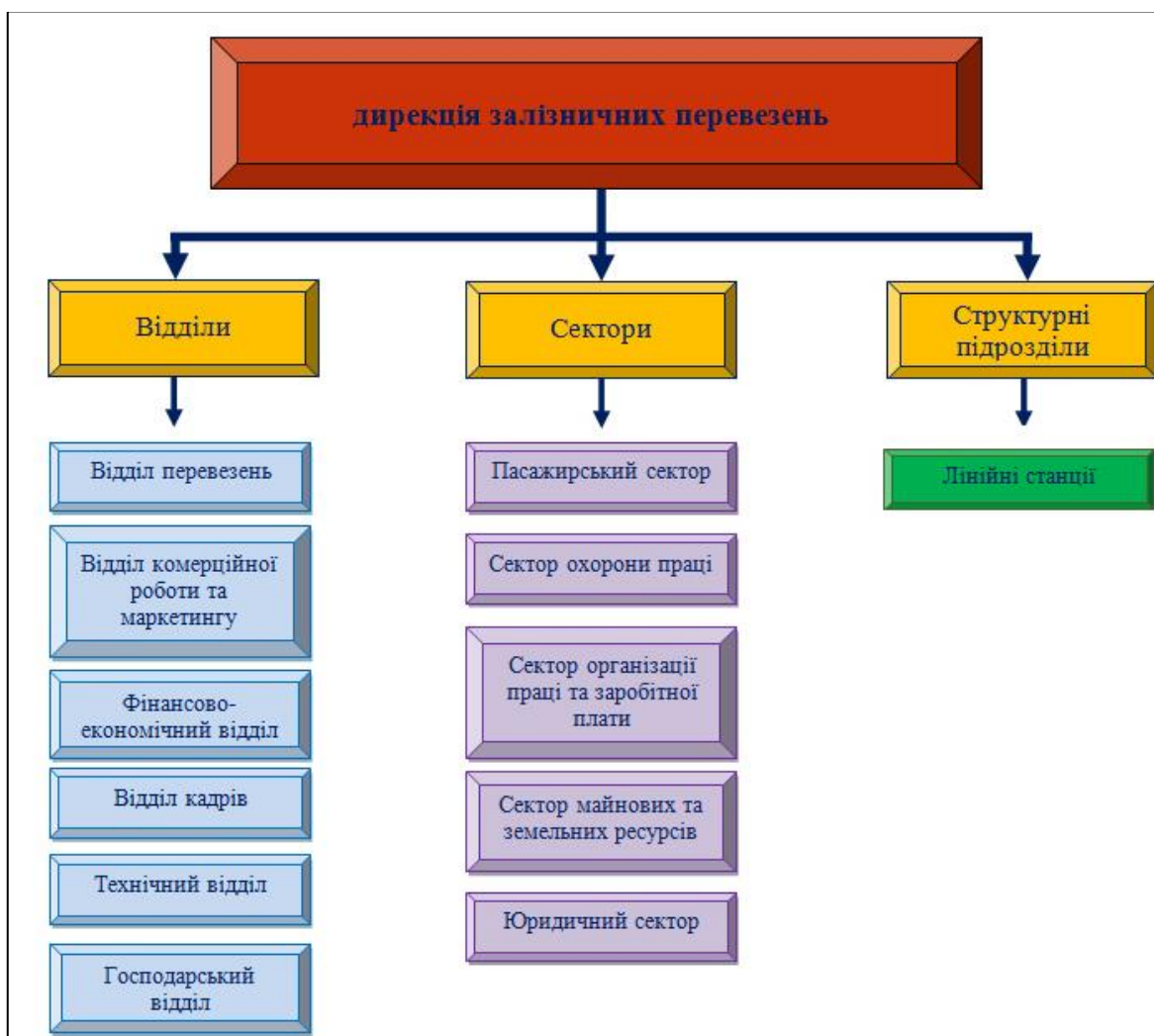


Рисунок 2.1 – Організаційна структура Жмеринської дирекції залізничних перевезень [45]

Відмітимо, що діяльність відділу перевезень полягає у:

- організації, контролі та плануванні навантаження вантажів;
- узгодженні технічної документації на перевезенні негабаритних і великовагових вантажів;
- розгляді та наданні технічних умов на будівництво під'їзних колій;
- контролі та організації своєчасного вивантаження вантажоотримувачами вагонів на станціях, підприємствах і організаціях, розташованих в регіоні дирекції, здійсненні заходів щодо прискорення вивантаження вагонів;
- іншій діяльності щодо забезпечення перевезення пасажирів та вантажів.

Основна діяльність відділу комерційної роботи та маркетингу – надання послуг по перевезенню вантажів:

- виділення вагонів і контейнерів для перевезення вантажів і домашніх речей;
- перевезення вантажів з погодженим терміном доставки, на особливих умовах;
- виконання маневрової роботи з вагонами на прохання вантажовласників;
- подача вагонів і контейнерів під завантаження і вивантаження у встановлений вантажовідправником час;
- подача і прибирання вагонів і контейнерів під завантаження та вивантаження на станціях, які закриті для вантажних операцій;
- розробка на прохання відправника схем та розрахунків на завантаження та кріплення вантажів на відкритому рухомому складі;
- проведення технічного навчання та консультацій вантажовласників з питань технічної експлуатації залізниць, Статуту залізниць України, Правил перевезень та інших нормативних документів Укрзалізниці;
- перевантаження вантажів з вагонів однієї колії в вагони іншої колії;
- послуги по прибуттю та здачі на інозалізниці експортних вантажів;
- послуги по прийому від інозалізниць та відправленню за призначенням імпортованих вантажів;

- перевірка ваги вантажу на прохання вантажовідправника на вагах залізниці;

- переадресування вагонів та контейнерів;

- послуги, пов'язанні з митним доглядом вантажів;

- декларування обсягів перевезень на підставі заявок відправників;

- зважування вантажів на вагонних вагах;

- планування вантажних перевезень, забезпечення, згідно з Вашими заявками, рухомим складом в необхідній кількості та зручний для Вас час;

- забезпечення необхідним комплексом додаткових послуг: перевантаження та вивантаження вантажів, інформації про прибуття, відправлення та прослідкування вантажів, подача та забирання вагонів, виконання маневрової роботи, зважування вагонів, а також забезпечення інших послуг, які потрібні Вам;

- надання консультацій з питань організації вантажних перевезень.

Основна діяльність господарського відділу:

- утримання в належному стані будівлі дирекції, пристроїв та технічних засобів, що забезпечують нормальне функціонування виробничого процесу;

- забезпечення відділів та секторів дирекції фірмовими бланками, канцелярськими приладами та інвентарем;

- проведення капітального та інших видів ремонтів основних засобів, що знаходяться на балансі дирекції;

- здійснення пересилки вхідної та вихідної службової кореспонденції дирекції.

Пасажирський відділ забезпечує перевезення пасажирів, багажу та вантажобагажу, а також обслуговує пасажирів на вокзалах та у поїздах.

Основними напрямками роботи сектору охорони праці є:

- надання організаційної і методичної допомоги структурним підрозділам дирекції з питань навчання, перевірки знань працівників з питань охорони праці;

- розробка типових інструкцій і конспектів з питань охорони праці для працівників Жмеринської дирекції;

- пропаганда безпечних і нешкідливих умов праці, позитивного досвіду щодо профілактики аварій, виробничого та невиробничого травматизму, професійних захворювань.

Фінансову діагностику Жмеринської дирекції залізничних перевезень проведемо з використанням фінансової звітності установи (Додатки А, Б, В, Г) в наступній послідовності:

- аналіз активів та пасивів дирекції;
- аналіз фінансових результатів;
- аналіз ліквідності балансу;
- аналіз рентабельності.

Спочатку проведемо горизонтальний та вертикальний аналіз активів Жмеринської дирекції залізничних перевезень в табл.2.1.

Таблиця 2.1

Горизонтальний аналіз активів Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 роки, тис.грн.

Показники	2017	2018	2019	Абсолютне відхилення, +,-		Відносне відхилення,%	
				2018/ 2017	2019/ 2018	2018/ 2017	2019/ 2018
1	2	3	4	5	6	7	8
Нематеріальні активи:							
- залишкова вартість	241	1648	2405	1407	757	583,8	45,93
Незавершене будівництво	2892	3500	4031	608	531	21,02	15,17
Основні засоби:							
- залишкова вартість	16720	16551	17210	-169	659	-1,01	3,98

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
- первісна вартість	45284	46059	55148	775	9089	1,71	19,73
- знос	28564	29508	37938	944	8430	3,3	28,57
Довгострокові фінансові інвестиції:							
Довгострокова дебіторська заборгованість	22	14	7	-8	-7	-36,36	-50
Необоротні активи	19875	21713	23653	1838	1940	9,25	8,93
Виробничі запаси	407	782	573	375	-209	92,14	- 26,73
Незавершене виробництво	293	-	393	-293	393	-100	-
Дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги:							
- чиста реалізаційна вартість	5	4	5	-1	1	-20	25
- первісна вартість	5	4	5	-1	1	-20	25
Дебіторська заборгованість за рахунками:							
- за виданими авансами	75	79	37	4	-42	5,33	- 53,16
Інша поточна дебіторська заборгованість	205	250	279	45	29	21,95	11,6
Грошові кошти та їх еквіваленти:							
- в національній валюті	166	69	28	-97	-41	-58,43	- 59,42
Інші оборотні активи	6	-	-	-6	-	-100	-

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Оборотні активи	1157	1184	1315	27	131	2,33	11,06
Витрати майбутніх періодів	27	25	21	-2	-4	-7,41	-16
Баланс	21059	22922	24989	1863	2067	8,85	9,02

Згідно даних табл.2.1 отримано наступні результати.

Станом на 2017 рік обсяг нематеріальних активів склав Жмеринської дирекції залізничних перевезень 241 тис. грн. За першу половину досліджуваного періоду відносний приріст показника становив 583,82%. Наступного року значення показника продовжує підвищуватися на 45,93% у порівнянні з роком раніше. На кінець 2019 року обсяг цього компонента активу склав 2405 тис. грн.

Станом на 2017 рік вартість незавершеного будівництва Жмеринської дирекції залізничних перевезень склала 2892 тис.грн. Спочатку приріст показника становив 21,02%. Наступного року сума незавершеного будівництва продовжує підвищуватися на 15,17% у порівнянні з роком раніше. На кінець 2019 року вартість незавершеного будівництва склала 4031 тис.грн.

Станом на 2017 рік первісна вартість основних засобів складала 45284 тис.грн. Спочатку приріст показника становив 1,71%. Наступного року первісна вартість основних засобів продовжує підвищуватися на 19,73% у порівнянні з роком раніше. На кінець 2019 року сума первісної вартості основних засобів склала 55148 тис.грн.

Станом на 2017 загальна вартість залишкової вартості основних засобів Жмеринської дирекції залізничних перевезень складала 16720 тис. грн. За першу половину досліджуваного періоду загальна вартість основних засобів зменшилася на -1,01%. Це свідчить про зниження виробничого та збутового потенціалу підприємства. В умовах зростання оборотності основних засобів це може свідчити про зростання ефективності їх використання. У наступному періоді тенденція

змінилася і підприємство нарощує основні засоби. Відносний приріст склав 3,98%.

На початок 2017 року загальна вартість необоротних активів складала 19875 тис.грн. Спочатку спостерігається приріст необоротних активів на 9,25%. Цей факт свідчить про поліпшення майнового стану підприємства. У наступному періоді тенденція збереглася і приріст склав 8,93%.

Щодо оборотних активів Жмеринської дирекції залізничних перевезень, то спостерігається наступна тенденція. На початку 2017 року сума виробничих запасів складала 407 тис.грн. Приріст запасів становив в 2018 році 92,14% у порівнянні з роком раніше. У загальному випадку зростання обсягу цього компоненту активів має позитивний вплив на безперервність виробничого і збутового процесу. Але проблемою може бути їх надмірне накопичення, яке веде до залучення додаткових позикових коштів. Після цього спостерігаємо зміну тенденції та зменшення суми запасів на -26,73%. На кінець 2019 року сума виробничих запасів Жмеринської дирекції залізничних перевезень складала 573 тис.грн.

На початок досліджуваного періоду, в 2017 році сума дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги складала 5 тис.грн. Значення показника демонструє зниження на -20%. З одного боку, це стримує збут продукції і послуг, але з іншого боку – має позитивний вплив на фінансові витрати, адже немає необхідності залучати додаткові кошти для фінансування цього компоненту активів. Після цього спостерігаємо зміну тенденції і збільшення суми дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги на 25%. На кінець 2019 року сума дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги складала 5 тис. грн.

На початок 2017 року загальна вартість оборотних активів Жмеринської дирекції залізничних перевезень складала 1157 тис.грн. Спочатку спостерігається приріст оборотних активів на 2.33%. У наступному періоді тенденція збереглася і приріст склав ще 11.06%.

У 2017 році досліджуваного періоду загальна вартість активів складала 21059 тис.грн. Спочатку спостерігається приріст активів на 8,85%. Цей факт свідчить про зростання потенціалу підприємства генерувати прибуток для власників, адже сума активів, що приймає участь у виробничому, інвестиційному та фінансовому процесі росте. Тенденція залишалася незмінною протягом всього періоду і приріст склав 9,02% на останній рік порівняно з попереднім.

Горизонтальний аналіз пасивів Жмеринської дирекції залізничних перевезень відображений в табл.2.2.

Таблиця 2.2

Горизонтальний аналіз пасивів Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 роки, тис.грн.

Показники	2017	2018	2019	Абсолютне відхилення, +/-		Відносне відхилення, %	
				2018/2017	2019/2018	2018/2017	2019/2018
1	2	3	4	5	6	7	8
Статутний капітал	1322	1322	1322	-	-	-	-
Інший додатковий капітал	5572	5362	5244	-210	-118	-3,77	-2,2
Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)	-	-664	-	-664	664	-	-100
I. Власний капітал	6894	6020	6566	-874	546	-12,68	9,07

## Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Забезпечення виплат персоналу	2461	4472	5082	2018	610	81,71	13,64
II. Забезпечення наступних виплат та платежів	2461	4472	5082	2018	610	81,71	13,64
Відстрочені податкові зобов'язання	230	87	56	-143	-31	-62,17	-35,63
III. Довгострокові зобов'язання	230	87	56	-143	-31	-62,17	-35,63
Кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги	237	117	245	-120	128	-50,63	109,4
Поточні зобов'язання за розрахунками:							
- з одержаних авансів	1	-	-	-1	-	-100	-
- з бюджетом	588	575	962	-13	387	-2,21	67,3
- зі страхування	1123	1631	2298	508	667	45,24	40,9
- з оплати праці	3052	3508	5218	456	1710	14,94	48,75
- із внутрішніх розрахунків	6311	6336	4311	25	-2025	0,4	-31,96
Інші поточні зобов'язання	162	176	251	14	75	8,64	42,61
IV. Поточні зобов'язання	11474	12343	13285	869	942	7,57	7,63
Баланс	21059	22922	24989	1863	2067	8,85	9,02

Можемо сказати, що в 2017 році сума статутного капіталу Жмеринської дирекції залізничних перевезень складала 1322 тис.грн. В 2018 році сума статутного капіталу була незмінною. На кінець 2019 року вартість компоненту пасиву рівне 1322 тис. грн.

Зазначимо, що сума власного капіталу зменшується в 2018 році на – 12,68%. Це негативна динаміка, яка свідчить про зниження добробуту інвесторів і власників підприємства. Незважаючи на негативні тенденції в першій половині досліджуваного періоду, у другій ситуація змінюється і підприємство нарощує власний капітал на 9,07%. На кінець 2019 року сума власного капіталу підприємства складала 6566 тис.грн.

В 2017 році сума кредиторської заборгованості за товари, роботи та послуги (тобто товарні кредити від інших підприємств, які не оформлені векселем) складала 237 тис.грн. Сума зменшується в 2018 році на -50,63%. Сума цього компоненту пасивів Жмеринської дирекції залізничних перевезень коливалася і в другій половині досліджуваного періоду зросла на 109,4%. Наприкінці 2019 року сума кредиторської заборгованості, в тому числі і товарних кредитів від інших підприємств, складала 245 тис.грн.

В 2017 році сума інших короткострокових зобов'язань складала 162 тис. грн. В 2018 році значення показника збільшується на 8.64% порівняно з попереднім роком. Наступного року приріст залишається позитивним. Наприкінці 2019 року сума інших короткострокових зобов'язань складала 251 тис.грн.

Можемо відмітити, що у 2017 році загальна вартість пасивів складала 21059 тис.грн. Спочатку спостерігається приріст показника на 8,85%. Цей факт свідчить про зростання загальної суми фінансових ресурсів Жмеринської дирекції залізничних перевезень, що використовується для здійснення своєї діяльності. Тенденція залишалася незмінною протягом всього періоду і приріст склав 9,02% в останньому році порівняно з 2018 роком. Динаміка чистого прибутку Жмеринської дирекції залізничних перевезень відображена в табл.2.3.

Таблиця 2.3

Структура формування та динаміка чистого прибутку Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 роки, тис.грн.

Показники	2017	2018	2019	Абсолютне відхилення, +,-		Відносне відхилення, %	
				2018/ 2017	2019/ 2018	2018/ 2017	2019/ 2018
1	2	3	4	5	6	7	8
Доход (виручка) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	12045 8	13669 7	154743	16239	18046	13,48	13,2
Чистий доход (виручка) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	11923 7	13544 5	153460	16208	18015	13,59	13,3
Валовий прибуток	10666	12208	12973	1542	765	14,46	6,27
Фінансові результати від операційної діяльності	635	1143	1088	508	-55	80,0	-4,81
Фінансові результати від звичайної діяльності до оподаткування:	734	1252	1103	518	-149	70,57	-11,9
Фінансові результати від звичайної діяльності:	856	1260	1081	404	-179	47,2	- 14,21
Чистий прибуток	856	1260	1081	404	-179	47,2	- 14,21

Бачимо, що в 2017 році сумарний обсяг чистого доходу Жмеринської дирекції залізничних перевезень склав 119237 тис.грн. (рис.)

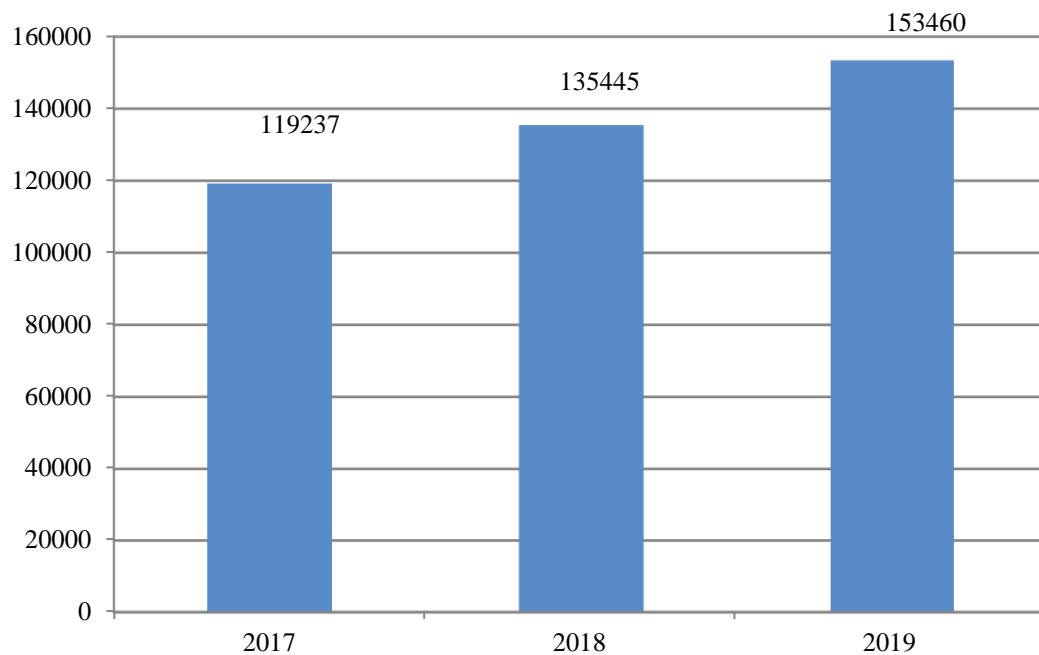


Рисунок 2.2 – Динаміка чистого доходу Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 рр.

В 2018 році приріст склав 13,59% порівняно з роком раніше. В 2019 році сумарний обсяг чистого доходу збільшується на 13,3% порівняно з попереднім роком. Приріст обсягу наданих товарів та послуг має позитивний вплив на фінансове становище підприємства, збільшує його частку ринку. На кінець 2019 року сумарний обсяг чистого доходу становив 153460 тис. грн.

В 2018 році приріст обсягу виручки перевищує приріст собівартості продукції. Це позитивна тенденція, яка вказує на ефективну систему управління витратами. Очевидно, що суб'єкт господарювання використовує доступні резерви скорочення витрат. У другій половині періоду ситуація протилежна і собівартість змінюється більш швидкими темпами у порівнянні з сумою виручки. Приріст значення показника становить 14% у порівнянні з роком раніше.

В 2017 році сума валового прибутку складала 10666 тис.грн. (рис.2.3).

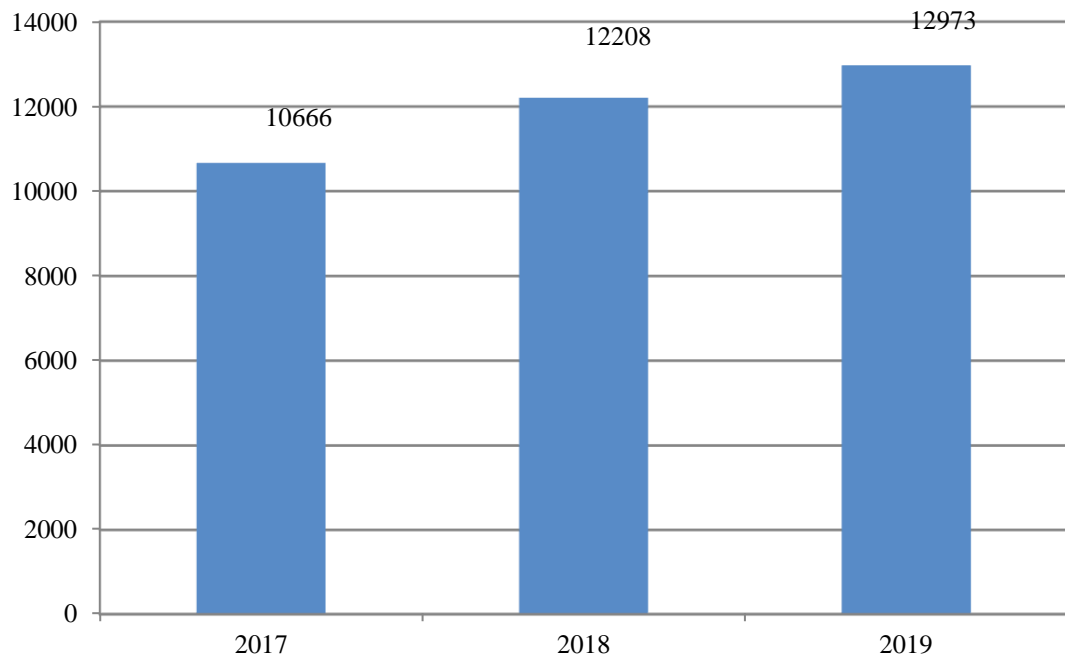


Рисунок 2.3 – Динаміка валового прибутку Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 рр.

У загальному випадку позитивне значення показника свідчить про ефективний контроль за собівартістю продукції. Зворотне явище означає перевищення собівартості над доходами від реалізації товарів і послуг підприємства. В 2018 році сума валового прибутку склала 12208 тис.грн., а в останньому – 12973 тис.грн.

В 2017 році сума фінансового результату до оподаткування складала 734 тис.грн. Позитивне значення показника свідчить про ефективну діяльність Жмеринської дирекції залізничних перевезень. Негативне або низьке значення показника вказує на необхідність шукати шляхи зниження витрат і зростання доходів підприємства. В 2018 році сума прибутку (збитку) до оподаткування склала 1252 тис.грн., а в останньому році – 1103 тис.грн.

Відмітимо, що Жмеринська дирекція залізничних перевезень сформувала позитивний чистий фінансовий результат в 2017 році, який склав 856 тис.грн. (рис.2.4).

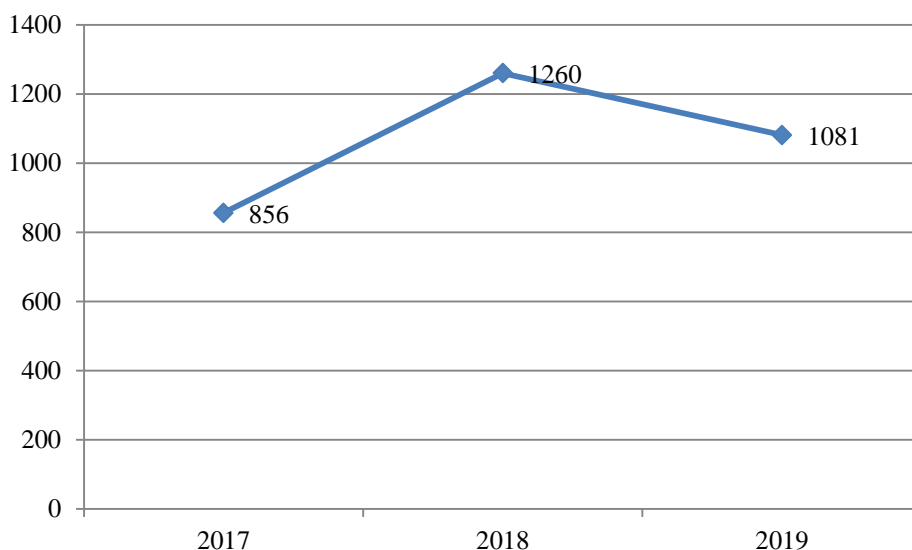


Рисунок 2.4 – Динаміка чистого прибутку Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 роки

Сума чистого прибутку в 2018 році, становить 1260 тис.грн. Це позитивне явище, яке свідчить про те, що підприємство діє ефективно і може генерувати прибуток для своїх інвесторів.

На кінець 2019 року дирекція так само сформувала чистий прибуток, що підтверджує висновок про ефективну діяльність. За 2019 рік сума чистого фінансового результату від діяльності Жмеринської дирекції залізничних перевезень склала 1081 тис.грн.

Основні компоненти витрат Жмеринської дирекції залізничних перевезень згруповані в табл.2.4.

Згідно даних табл.2.4 отримуємо наступну інформацію про динаміку та структуру витрат. В 2018 році приріст обсягу виручки перевищує приріст собівартості продукції. Це позитивна тенденція, яка вказує на ефективну систему управління витратами. Очевидно, що Жмеринська дирекція залізничних

перевезень використовує доступні резерви скорочення витрат. У другій половині періоду ситуація протилежна і собівартість змінюється більш швидкими темпами у порівнянні з сумою виручки – на 14% у порівнянні з роком раніше. Частка собівартості продукції на кінець періоду складає 91,05% від усієї суми витрат.

Таблиця 2.4

Динаміка елементів витрат Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 роки, тис.грн.

Показники	2017	2018	2019	Абсолютне відхилення, +,-		Відносне відхилення, %	
				2018/ 2017	2019/ 2018	2018/ 2017	2019/ 2018
1	2	3	4	5	6	7	8
Собівартість реалізації	10857 1	12323 7	14048 7	14666	17250	13,51	14
Адміністративні витрати	6576	8179	9211	1603	1032	24,38	12,62
Інші операційні витрати	4032	4884	4486	852	-398	21,13	-8,15
Інші витрати	3	1	71	-2	70	-66,67	2267
Всього витрат	11918 2	13633 6	15429 8	17154	17962	14,39	13,17

На початок 2017 року сума адміністративних витрат Жмеринської дирекції залізничних перевезень становила 6576 тис.грн. Приріст статті витрат становив у 2018 році 24,38% у порівнянні з попереднім роком. Наступного року спостерігається подальше збільшення суми управлінських витрат на 12,62% у порівнянні з 2018 роком. На кінець 2019 року сума управлінських витрат

становила 9211 тис.грн. Частка управлінських витрат становить 5,97% від усієї суми витрат на кінець 2019 року.

Значення інших витрат коливається з року в рік. Частка інших витрат становить 0,05% від усієї суми витрат в 2019 році.

Частка поточного податку на прибуток Жмеринської дирекції залізничних перевезень складає 0,03% від усієї суми витрат.

Як результат впливу факторів, описаних вище, в 2017 році загальна сума витрат Жмеринської дирекції залізничних перевезень склала 119182 тис.грн. (рис.2.5).

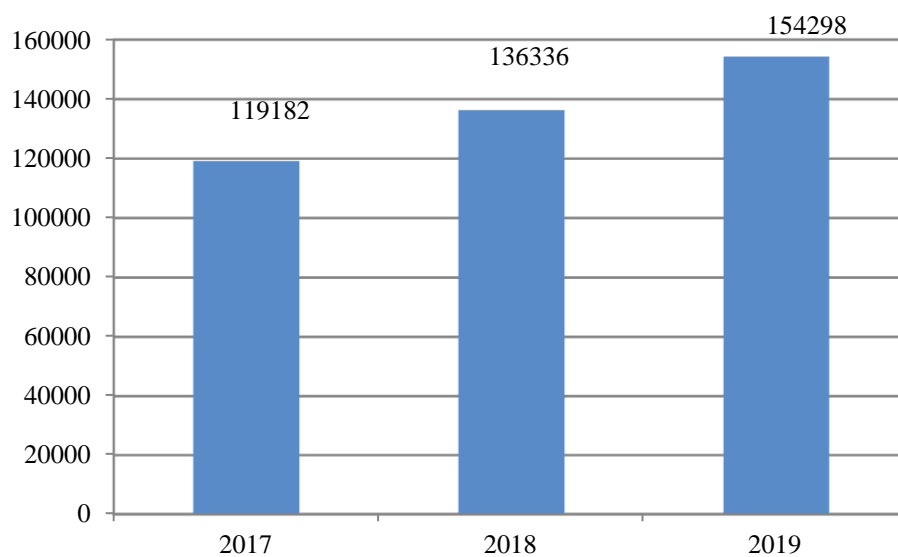


Рисунок 2.5 – Динаміка витрат Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 роки

В 2018 році відбувається збільшення показника на 14% у порівнянні з 2017 роком. В 2019 році продовжується підвищення рівня витрат – на 13,17% у порівнянні з 2018 роком.

Аналіз показників ліквідності Жмеринської дирекції залізничних перевезень проведемо за допомогою табл.2.5.

Таблиця 2.5

Динаміка показників ліквідності Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 роки

Показники	2017	2018	2019	Абсолютне відхилення, +/-		Відносне відхилення, %	
				2018 / 2017	2019 / 2018	2018 / 2017	2019 / 2018
1	2	3	4	5	6	7	8
Коефіцієнт ліквідності поточної (покриття)	0,1	0,1	0,1	-	-	-4,87	3,19
Коефіцієнт ліквідності швидкої	0,04	0,03	0,03	-0,01	-0,01	18,2 3	- 19,3 4
Коефіцієнт ліквідності абсолютної	0,01	0,01	0,0	-0,01	-0,01	- 61,3 6	- -62,3
Співвідношення короткострокової дебіторської та кредиторської заборгованості	0,03	0,03	0,02	-	-0,01	8,63	- 10,0 2

Відмітимо, що значення показника ліквідності нижче нормативного значення на початок досліджуваного періоду, тобто дирекція не має змоги погасити всі свої зобов'язання протягом року. В 2018 році на кожну гривню поточних зобов'язань припадає 0,1 грн. оборотних активів. В 2019 році ліквідність була низькою і на кожну гривню поточних зобов'язань припадає 0,1

грн. оборотних активів. Існують сумніви в спроможності Жмеринської дирекції залізничних перевезень своєчасно погашати свої зобов'язання.

Щодо показника швидкої ліквідності, в 2017 році підприємство мало змогу швидко погасити 3,98% поточних зобов'язань. Тобто значення показника нижче нормативного. В 2018 році значення показника складало 0,03. Тобто значення показника нижче нормативного. На кінець досліджуваного періоду – 0,03. Тобто значення показника нижче нормативного.

Щодо показника абсолютної ліквідності, то в 2017 році Жмеринська дирекція залізничних перевезень могла негайно погасити 0,01 грн. поточних зобов'язань. В 2018 році значення показника складало 0,01, а на кінець досліджуваного періоду – 0,00.

Так як значення показника співвідношення дебіторської та кредиторської заборгованості в 2017 році менше одиниці, це означає, що Жмеринська дирекція залізничних перевезень отримує більше фінансових ресурсів у формі кредиторської заборгованості (у тому числі товарних кредитів), ніж направляє на формування дебіторської заборгованості (в тому числі, товарних кредитів). В 2018 році значення показника складало 0,03. В 2019 році політика управління кредиторсько-дебіторською заборгованістю була ефективною, адже на кожну гривню кредиторської заборгованості припадає 0,02 гривень дебіторської заборгованості.

Аналіз динаміки показників рентабельності Жмеринської дирекції залізничних перевезень відображений в табл.2.6.

Таблиця 2.6

Динаміка показників рентабельності Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 роки, %

Показники	2017	2018	2019	Абсолютне відхилення, +,-		Відносне відхилення, %	
				2018 / 2017	2019 / 2018	2018/ 2017	2019/ 2018
1	2	3	4	5	6	7	8
Рентабельність активів за прибутком від звичайної діяльності	8,13	5,73	4,51	-2,4	- 1,22	- 29,52	-21,24
Рентабельність капіталу (активів) за чистим прибутком	8,13	5,73	4,51	-2,4	- 1,22	- 29,52	-21,24
Рентабельність власного капіталу	24,83	19,51	17,18	- 5,32	- 2,34	- 21,42	-11,97
Рентабельність виробничих фондів	9,83	7,25	6,09	- 2,58	- 1,16	- 26,22	-16,03
Рентабельність реалізованої продукції за прибутком від реалізації	3,43	2,97	2,45	- 0,46	- 0,52	- 13,28	-17,59
Рентабельність реалізованої продукції за прибутком від операційної діяльності	0,53	0,84	0,71	0,31	- 0,13	58,46	-15,99
Рентабельність реалізованої продукції за чистим прибутком	0,72	0,93	0,7	0,21	- 0,23	29,58	-24,28

Отже, відмітимо, що рентабельність активів Жмеринської дирекції залізничних перевезень в 2017 році склала 8,13%, тобто на кожну гривню активів підприємство отримало 8,13 копійок чистого прибутку. В 2018 році на кожну вкладену в активи гривню було отримано 5,73 копійок чистого прибутку. В 2019 році значення показника рентабельності активів дорівнювало 4,51%.

Щодо показника рентабельності власного капіталу Жмеринської дирекції залізничних перевезень, то в 2017 році кожна вкладена власниками гривня коштів принесла їм 24,83 копійок чистого прибутку. Це низький показник, який свідчить про незадовільну ефективність роботи дирекції. В 2018 році кожна вкладена власниками гривня коштів принесла їм 19,51 копійок чистого прибутку, тобто ефективність роботи за цей рік була низькою. В 2019 році кожна вкладена власниками гривня коштів принесла їм 17,18 копійок чистого прибутку, що не є високим показником.

Рентабельність виробничих фондів в 2017 році склала 9,83%, тобто на кожну гривню виробничих фондів підприємство отримало 0,1 грн чистого прибутку. В 2018 році на кожну вкладену у виробничі фонди гривню було отримано 0,07 грн. чистого прибутку. В 2019 році значення показника рентабельності виробничих фондів рівне 6,09%.

Показник рентабельності продажів за прибутком від реалізації показує скільки припадає прибутку від продажів на одиницю виручки. Він дозволяє визначити суму, яка залишається після вирахування собівартості, комерційних і управлінських витрат на покриття інших витрат (інших операційних витрат, відсотків за кредит, податку на прибуток). В 2017 році значення показника складало 3,43%. Тобто в Жмеринській дирекції залізничних перевезень залишалися кошти для здійснення інших витрат. В 2018 році рентабельність продажів по прибутку від реалізації становить 2,97%. На кінець 2019 року кожна гривня виручки дозволила Жмеринській дирекції залізничних перевезень отримати 0,02 гривень прибутку від реалізації.

Рентабельність реалізованої продукції за чистим прибутком показує скільки припадає чистого прибутку на одиницю виручки. Як правило, підприємство, де менеджмент працює на високому рівні, мають більш високі доходи, так як вони краще розпоряджаються доступними ресурсами. В 2017 році кожна отримана гривня виручки дозволила отримати 0,01 грн. чистого прибутку. В 2018 році рентабельність продажів по прибутку від реалізації становить 0,93%. В 2019 році значення цього показника складало 0,7%.

Отже, аналіз фінансового стану Жмеринської дирекції залізничних перевезень показав, що фінансовий стан підприємства є відносно стійким та стабільним.

## **2.2 Аналіз характеристик поїздопотоків «Ж» залізничних перевезень за 2016-2019 роки**

Станції Жмеринської дирекції з найбільшими обсягами залізничних перевезень є [45]:

- Жмеринка-Пасажирська;
- Вінниця;
- Гайсин;
- Гречани;
- Журавлівка;
- Калинівка I;
- Кам'янець-Подільський;
- Могилів-Подільський;
- Старокостянтинів;
- Хмельницький;
- Хмільник;

- Чотирбоки;
- Ярошенка.

Відмітимо, що філії підпорядковані ділянки:

- Жмеринка – Голендри;
- Вінниця – Гайсин;
- Жмеринка – Журавлівка;
- Жмеринка – Могилів-Подільський – Держкордон;
- Жмеринка – Гречани – Волочиськ;
- Гречани – Ларга;
- Гречани – Старокостянтинів – Варшиця;
- Старокостянтинів – Чотирбоки;
- Калинівка – Турбів;
- Ярмолинці – Гусятин.

Основні роздільні пункти Жмеринської дирекції залізничних перевезень згруповані в табл.2.7.

Таблиця 2.7

Основні роздільні пункти Жмеринської дирекції залізничних перевезень [45]

Станції	Адампіль – Антоніни – Балин – Бар – Богданівці – Браїлів – Варшиця – Вендичани – Війтівці – Вікторія – Вінниця – Волочиськ – Вороновиця – Гайсин – Гнівани – Голендри – Гречани – Гулівці – Гуменці – Деражня – Дунаївці – Жмеринка – Жмеринка-Подільська – Журавлівка – Закупне – Калинівка I – Калинівка II – Кам’янець-Подільський – Кароліна – Комарівці – Копай – Кордишівка – Коржівці – Котюжани – Красилів – Лісоводи –
	Матейкове – Могилів-Подільський – Наркевичі – Немирів – Нігин – Нова Гребля – ім. П’якорського – Рахни – Самчинці – Сербинівці – Ситківці – Скібнево – Старокостянтинів I – Старокостянтинів II – Тюшки – Уладівка – Хмельницький – Хмільник – Холонівська – Чорний Острів – Чотирбоки – Юрківка – Ярмолинці – Ярошенка

## Продовження таблиці 2.7

1	2
Обгінний пункт	Сосонка
Роз'їзди	Воронківці – Климашівка – Малиничі
Колійні пости	Буг – Грузевиця – Сальницький

Отже, бачимо, що в структуру Жмеринської дирекції залізничних перевезень входить досить багато станцій, на які надходять поїздопотоки з різних напрямків. Зазначимо, що тут курсують поїзди трьох категорій: поїзди у переробку, вантажні транзитні і пасажирські.

Варто відмітити, що станом на кінець 2019 року на балансі дирекції було 4158 вагонів, що на 84 вагони більше, ніж у попередньому 2018 році (табл.2.8).

Таблиця 2.8

Інформація по робочому парку вагонів Жмеринської дирекції залізничних перевезень у 2018-2019 рр. [45]

Показники	2018	2019	% до попереднього року
1	2	3	4
Робочий парк вагонів	4074	4158	102,06
Оборот вагону загальний	2,8	3,11	111,07
Оборот місцевого вагону	1,47	1,79	121,77
Середньодобове виробництво вагону	4128	3705	89,75
Середньодобовий пробіг вагону	108	97	89,81
Середній склад вантажного поїзду	54,2	53,9	99,45

Бачимо також, що загальний оборот вагону у 2019 році збільшився на 11,07% і склав на кінець року 3,11.

Варто також відмітити той факт, що середньодобовий пробіг вагону у 2019 році зменшився на 11 км. Також зменшився склад вантажного поїзду: якщо у 2018 році цей показник складав 54,2 тонни, то уже на кінець 2019 році його значення зменшилося на 0,3 тонни.

На рис.2.6 відображені обсяги навантаження-вивантаження по станції за 2017-2019 рр.

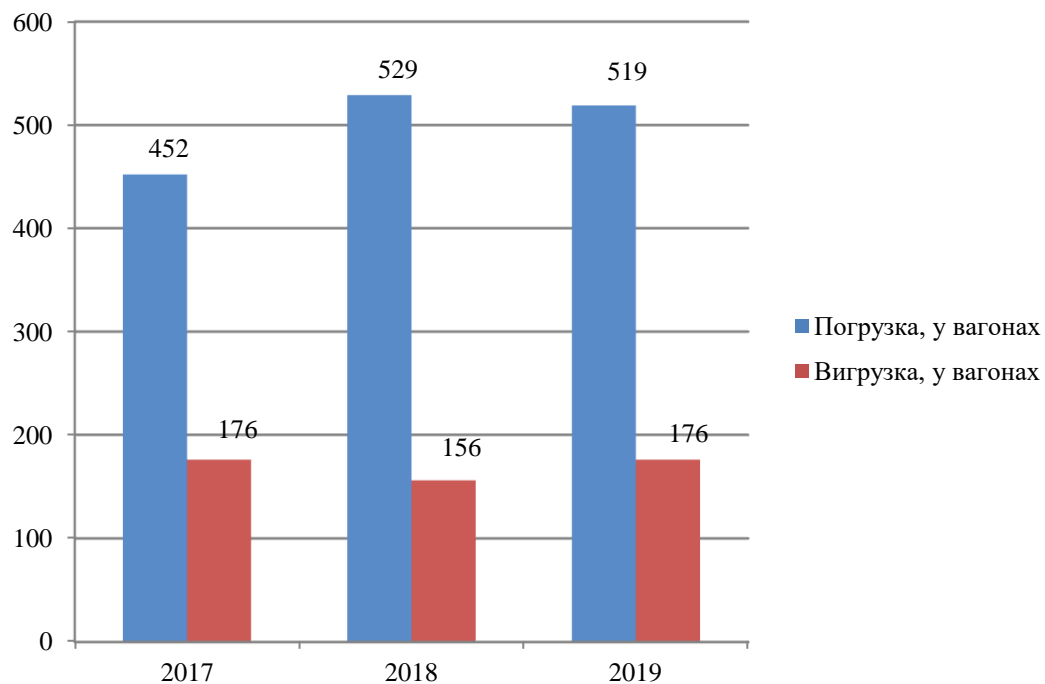


Рисунок 2.6 – Обсяги навантаження-вивантаження по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень, за 2017-2019 рр. [45]

Можемо сказати, що на кінець 2019 року обсяги навантаження дещо вирости у порівнянні з 2017 роком (на 67 вагонів), однак у порівнянні з попереднім 2018 роком обсяги зменшилися на 10 вагонів. Однак, вивантаження у порівнянні з 2018 роком збільшилася на 20 вагонів.

Розглянемо обсяги виконання вантажної роботи по станціях Жмеринської дирекції протягом останніх чотирьох років. Для цього скористаємося статистичною звітністю установи (Додатки Д, Е, Ж).

Спершу оцінимо обсяги навантаження та вивантаження по станціях дирекції протягом 2016-2017 рр. (Додаток И).

Обсяги навантаження та вивантаження по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень впродовж 2017 року зростали. Так в порівнянні з показником за 2016 рік загальний обсяг навантаження зріс на 10 422 вагонів або 814 425 тонн. Що стосується вивантаження, то її обсяги за 2017 рік зросли на 3073 вагонів.

Варто також відмітити, що виконання річного плану загального обсягу навантаження вантажів у тоннах за 2017 р. склало 104,46%.

В рамках даного дослідження варто також відмітити, що у порівнянні з 2016 роком середньодобове навантаження зросло на 29 вагонів або 2 231 тонни вантажів. Що стосується вивантаження, то його обсяг у 2017 році становив 161 вагон, що на 11 вагонів більше, ніж у попередньому 2016 році.

Далі оцінимо обсяги навантаження та вивантаження по станціях дирекції протягом 2017-2018 рр. (Додаток К).

Що стосується вивантаження, то її обсяги за 2018 рік зросли на 6105 вагонів.

Бачимо, що в цілому обсяги навантаження та вивантаження по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень збільшилися впродовж 2018 року. Так в порівнянні з показником за 2017 рік загальний обсяг навантаження зріс на 13 003 вагонів або 765 136 тонн різних вантажів.

Варто також відмітити, що виконання річного плану загального обсягу навантаження вантажів у тоннах за 2018 р. склало 107,17%.

Відмітимо також, що у порівнянні з 2017 роком середньодобове навантаження зросло на 21 вагон або 2 096 тонни вантажів. Що стосується вивантаження, то його обсяг у 2018 році становив 171 вагон, що на 10 вагонів більше, ніж у попередньому 2017 році.

Насамкінець розглянемо обсяги навантаження та вивантаження по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень протягом 2018-2019 рр.(Додаток Л).

Аналіз показав, що в цілому обсяги навантаження та вивантаження по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень зросли впродовж 2019 року. Так в порівнянні з показником 2018 року загальний обсяг навантаження зріс на 11 590 вагонів або 682 043 тонн різних вантажів.

Що стосується вивантаження, то її обсяги за 2019 рік зросли на 6 105 вагонів.

Варто також відмітити, що виконання річного плану загального обсягу навантаження вантажів у тоннах за 2019 р. склало 105,97%.

Відмітимо також, що у порівнянні з 2018 роком середньодобове навантаження зросло на 33 вагон або 1869 тонни вантажів. Що стосується вивантаження, то його обсяг у 2019 році становив 176 вагон, що на 1 вагон менше, ніж у попередньому 2018 році.

Варто відмітити, що виконання річного плану загального обсягу відправлення вантажів за 2019 р. склало 111,3%.

До рівня минулого року відправлення вантажів склало на 112,1%, або більше на 3146,7 тис. тонн. Варто уточнити цей показник відносно залізничних дирекцій. А саме:

- Київська - 100,6%;
- Козятинська - 107,4%;
- Жмеринська - 101,2%;
- Коростенська - 121,5%;
- Конотопська - 105,2%.

У 2019 р. по залізниці значно покращено (на 12,5%) експлуатаційну роботу з вивантаження вагонів проти рівня 2018 р. Упродовж звітного року всі дирекції перевиконали минулорічні показники з вивантаження вагонів. Планове завдання виконано на 102,7% (+26 ваг./доб.). Тепер про середньодобову продуктивність рухомого складу. Вивантажувалось 988 вагонів, що на 110 вагонів більше, ніж у минулому році. Завдання зі статичного навантаження на вагон виконали всі дирекції залізниці, що сприяло збільшенню статичного навантаження по залізниці до плану на 4,4% або 2,55 тонни на вагон.

У 2019 р. перевезено 104905,6 тис. тонн вантажів при плані 96905 тис. тонн, або на 8,3 відсотків вище плану. Обсяг перевезень вантажів до плану перевиконано у міждержавному сполученні, крім міждержавного транзиту.

До рівня минулого року відбулося зростання обсягів перевезень на 12,6 млн. тонн (на 13,6%).

Середня дальність перевезення однієї тонни вантажу склала 404 км, що більше планової на 3 км, до звіту минулого року зменшена на 5 км через зменшення дальності з експорту на 1 км, з міждержавного транзиту - на 3 км.

У 2019 р. такий показник, як вантажообіг, залізницею виконано на 108,9% до плану. У даному разі очевидно збільшення до рівня минулого року на 12,3 відсотків, що становить 42410,8 млн. ткм. Перевиконання до плану склало 3463,8 млн. ткм, а до рівня минулого року відбулося збільшення на 4660,8 млн. ткм. Вантажообіг до рівня минулого року виконано з усіх видів сполучень, крім міждержавного транзиту, де відбулося зменшення до плану на 5,9% та до рівня минулого року - на 4,1%.

У порівнянні з минулим роком відбулося збільшення вантажообігу за рахунок зниження дальності руху поїздів у сфері міждержавного транзиту та експорту, а також через значне збільшення обсягів перевезень з усіх видів сполучень, крім міждержавного транзиту. План вантажообігу в експлуатаційних тонно-кілометрах виконано за рік на 105,6 відсотків. При плані 38947 млн. ткм нетто виконано 41120,4 млн. ткм до звіту минулого року. У даному випадку зростання складає 11,1 відсотків або 4103,3 млн. ткм. За використання електровозів було обслуговано 94,9 відсотка всього вантажообігу при плані 95,4 відсотків, або 39031,9 млн. ткм при плані 37162 млн. ткм, обсяги у теплотязі збільшено до плану на 17 відсотків, до звіту 2018 р. збільшено на 20,8 відсотка.

За 2019 р. всього перевезено 152044,7 тис. чол., що вище плану на 0,9 відсотка, а до звіту минулого року на один відсоток. Пасажиροобіг залізницею виконано на 103,7 відсотка. Збільшення пасажирообігу до плану у 2019 р. відбулося в усіх видах сполучень, крім міждержавного та приміського.

У порівнянні з минулим роком збільшився пасажирообіг на 533,4 млн. пас-км (на 3,3%), у тому числі з дальнього сполучення на 618,2 млн. пас.-км (6,1%), але зменшився у приміському сполученні на 84,8 млн. пас.-км (-1,4%). Невиконання пасажирообігу в приміському сполученні і зниження до рівня минулого року склалося в зв'язку з відміною приміських поїздів із низькою населеністю на 2574 одиниць. Населеність на пасажирський вагон складає 37,27 чоловік при плані 34,86 та звіті 2018 р. 35,5 чол. Рівень населеності на пасажирський вагон - вище плану на 6,9 відсотка, або на 2,41 чол./ваг., за рахунок збільшення населеності у дальньому сполученні - на 10,2 відсотка до плану, або на 2,74 чол./ваг., на це вплинуло зниження вагоно-км на 3,0% до плану при збільшенні пасажирообігу на 6,9%. Рівень населеності у приміському вагоні вище плану на 1,6 відсотка за рахунок зниження вагоно-км на 3 відсотки при зменшенні пасажирообігу. Населеність на пасажирський вагон – вище рівня 2018 р. на 5 відсотків, або на 1,77 чол./ваг, у т.ч. у дальньому сполученні - на 4,7% (+1,33 чол./ваг), у приміському сполученні - на 12,4% (+7,67 чол./ваг).

Залізницею перевиконано плановий обсяг приведеної продукції. При плані 58902,0 млн. прив. ткм виконання складає 62591,1 млн. прив. ткм, або 106,3%. До рівня 2018 р. обсяг приведеної продукції збільшено на 5539,0 млн. прив. ткм (на 9,7%).

Виконання середньодобової продуктивності вантажного вагона за 2019 р. до плану складає 118,1 відсотка з ростом до рівня минулого року на 2,9 відсотка. Середньодобову продуктивність вантажного вагона виконали всі дирекції залізниці.

Робочий парк вантажних вагонів на виконаний обсяг вантажообігу утримувався на 2471 вагон нижче норми.

Обіг вантажного вагона за 2019 р. у порівнянні з планом виконано на 114,2%. Норму з обігу вагона виконали всі дирекції залізниці.

Прискорення обігу вагона відбувалося за рахунок скорочення часу простою під вантажними операціями та на технічних станціях.

Простій вагона під однією вантажною операцією за 2019 р. скорочено до плану на 1,64 год.

Показник дільничної швидкості виконано до плану на 100,2 відсотка та склав 47,2 км/год.

Зрозуміло, на зростання дільничної та технічної швидкостей вплинуло зменшення кількості затримок вантажних поїздів біля світлофорів. У цілому по залізниці їх кількість зменшилась на 773 випадки. А у часовому еквіваленті цей показник зменшився на 95,2 год.

За 2019 р. по залізниці прослідувало 190904 вантажних поїзда, що більше минулого року на 13336 поїздів. Затримано 551 поїзд на 612,8 годин, що менше минулого року на 276 поїздів (на 658,6 год.).

За 2019 р. відправлено 100 відсотків вантажних поїздів за розкладом, прослідування вантажних поїздів за розкладом склало 99,7 відсотка.

Виконання нормативу середньодобової продуктивності локомотива за 2019 р. склало 1957 тис. ткм брутто, або 105,8% до плану.

За рахунок підвищення продуктивності локомотива на виконаний обсяг робіт цілодобово утримувалось нижче плану на 5,5 одиниць.

Середню вагу вантажного поїзда перевиконано до плану на 158 тонн.

За 2019 р. по залізниці проведено 76003 вантажних поїзди, що більше минулого року на 8772 одиниці. Одночасно на залізниці проведено 40597 важковагових поїздів, в яких перевезено 44139,1 тис. тонн вантажу.

Отже, можемо сказати що по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень обсяги навантаження та вивантаження впродовж досліджуваного 2016-2019 років зростали. Таким чином можемо сказати, що аналізований нами період для Жмеринської дирекції залізничних перевезень ознаменований значними успіхами у виконання поставлених задач.

### 2.3 Динаміка перевезень зернових «Ж» залізничних перевезень за 2010-2020 роки

Одним із стратегічних продуктів, що пропонує на сьогодні економіка України, є зерно. Зернова галузь – це база та джерело стійкого розвитку агропромислового комплексу та основа аграрного експорту України.

За останні 10 років обсяги перевезень зерна залізничним транспортом зросли практично у 3,3 рази (рис.2.7).

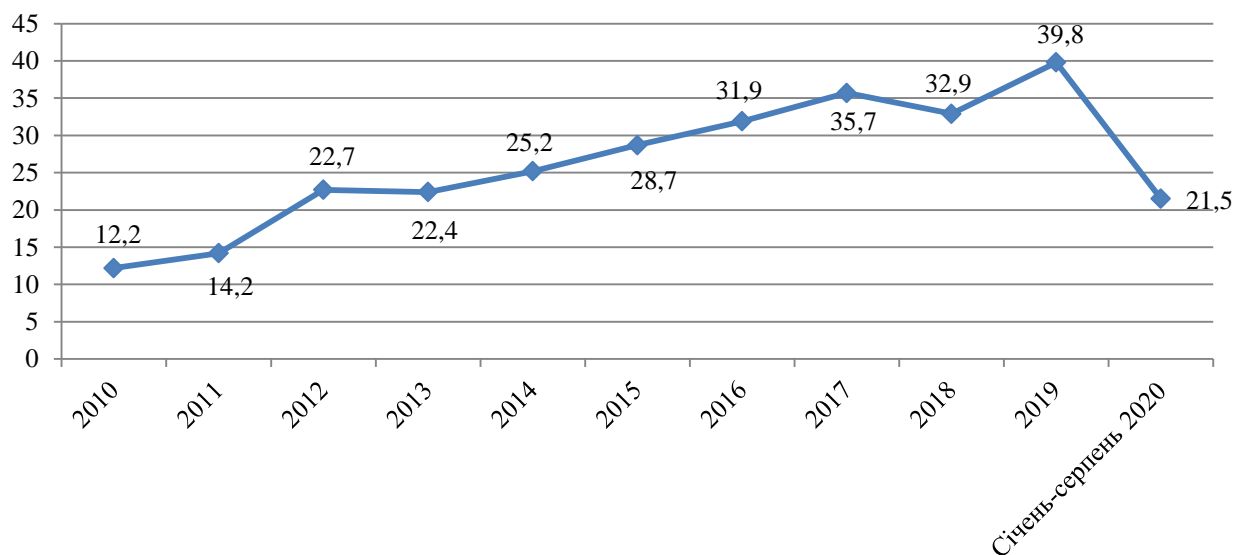


Рисунок 2.7 – Обсяги перевезень зерна залізничним транспортом у 2010-2020 роках, млн. тон [44]

За шість місяців 2019 року залізницею було перевезено на 23,6% зернових більше, ніж за аналогічний період минулого року. Парк локомотивів збільшено на 12,7%, а парк зерновозів залишився на рівні минулого року (рис.2.8).

Зазначимо, що незважаючи на те, що приватних зерновозів уже більше, ніж спеціалізованого рухомого складу Укрзалізниці, саме у її вагони вантажовідправники навантажують продукцію в першу чергу. Резерв вагонів

державної компанії вже вичерпано. Із запасу виведено понад 3 тис. одиниць рухомого складу.

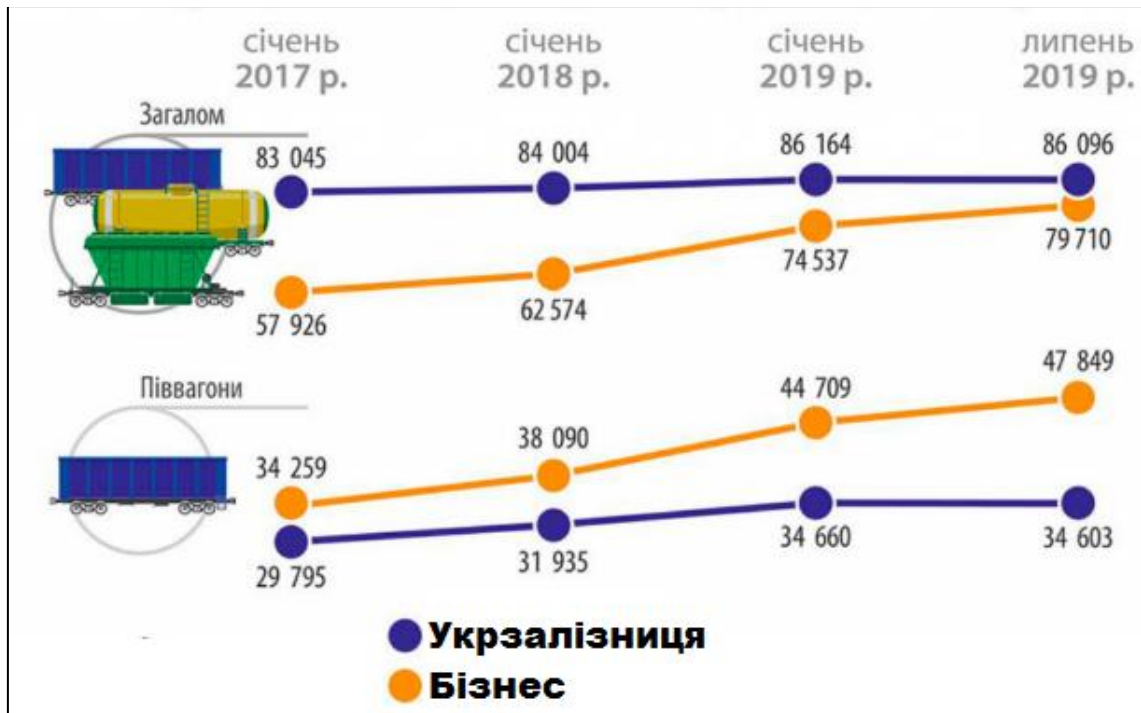


Рисунок 2.8 – Парк вантажних вагонів у власності Укрзалізниці та бізнесу [44]

Динаміка робочої кількості зерновозів у 2017-2018 рр. відображена на рис.2.9.

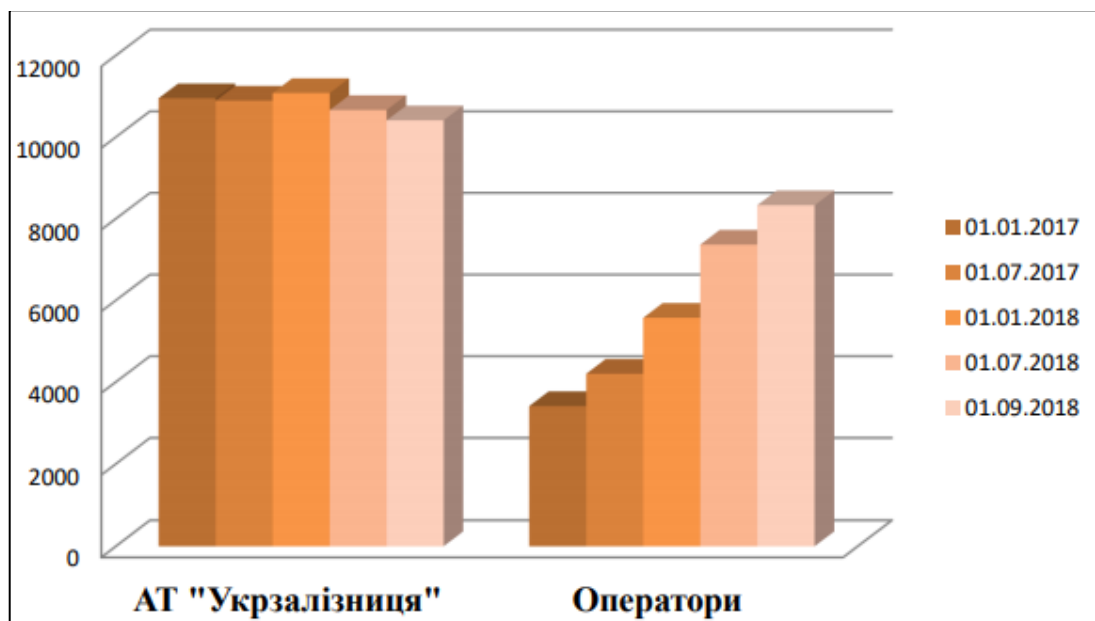


Рисунок 2.9 – Динаміка робочої кількості зерновозів у 2017-2018 рр. [44]

На кінець 2019 року кількість робочих зерновозів на балансі Укрзалізниці становить 10 400 одиниць (табл.2.9).

Таблиця 2.9

Динаміка зерновозів Укрзалізниці на кінець 2019 року [44]

1	Загальний парк		Робочий парк	
	Одиниць	%	Одиниць	%
2	3	4	5	
АТ «Укрзалізниця»	11 600	57	10 400	56
Оператори рухомого залізничного складу	8 600	43	8 300	44
Всього	20 200	100	18 700	100

Згідно статистичних даних, обсяг перевезень зернових і продуктів перемолу в березні 2020 року продемонстрував суттєве зниження – на 11,4% в порівнянні з лютим поточного року і на 18,4% в порівнянні з березнем 2019 року (рис.2.10).

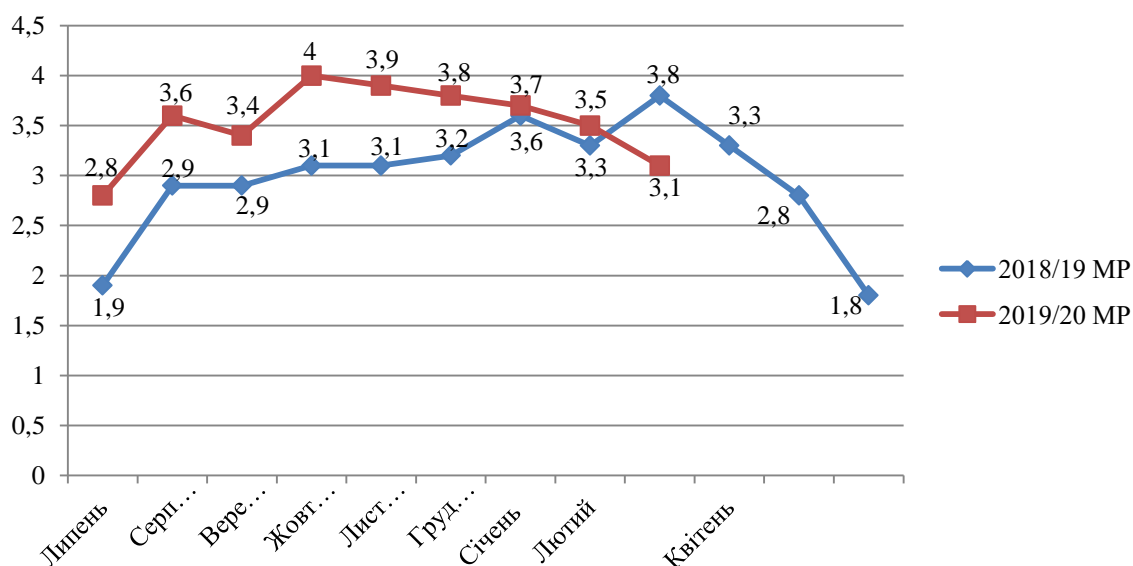


Рисунок 2.10 – Динаміка перевезення зернових вантажів залізницею у 2018-2020 рр., млн.тон [44]

Варто відмітити, що подібна динаміка спостерігалась і в минулому році, коли при стабільних обсягах експорту відбувався перерозподіл експортного вантажопотоку в бік зростання частки автотранспорту. Пояснення в тому, що в цей період ставки фрахту автомобілів-зерновозів досягають свого «сезонного дна», а в поточному маркетинговому році протягом січня – березня тарифи встановили антирекорд і знаходяться на найнижчих рівнях за два останні сезони, що робить перевезення зернових автотранспортом досить конкурентним навіть на дальні дистанції де традиційно домінує залізниця.

Також зерно, в першу чергу, відправляється на експорт з маршрутних елеваторів на яких йдуть інтенсивні відвантаження, як наслідок в другій половині сезону залишки «розмазані» по складах, з яких вивіз вже більш утруднений.

Ще одним важливим фактором, що вплинув на осяг перевезень з/д транспортом, став план «Укрзалізниці» ввести в дію новий договір про надання послуг з перевезення вантажів залізничним транспортом з 1 квітня 2020 року до якого в учасників ринку багато зауважень. Згідно офіційної заяви Європейської Бізнес Асоціації, на фоні протистояння у цьому питанні між великими вантажовідправниками і «УЗ», остання почала відмовлятися підтверджувати плани вантажних перевезень для тих, хто ще не приєднався до нового договору. Плани перевезень не приймаються як для вагонів «Укрзалізниці», так і для приватних вагонів.

В рамках даного дослідження варто сказати, що лєвова частка зернових вантажів (85%) – це експорт, і лише 13,4% – це внутрішнє сполучення (рис.2.11).

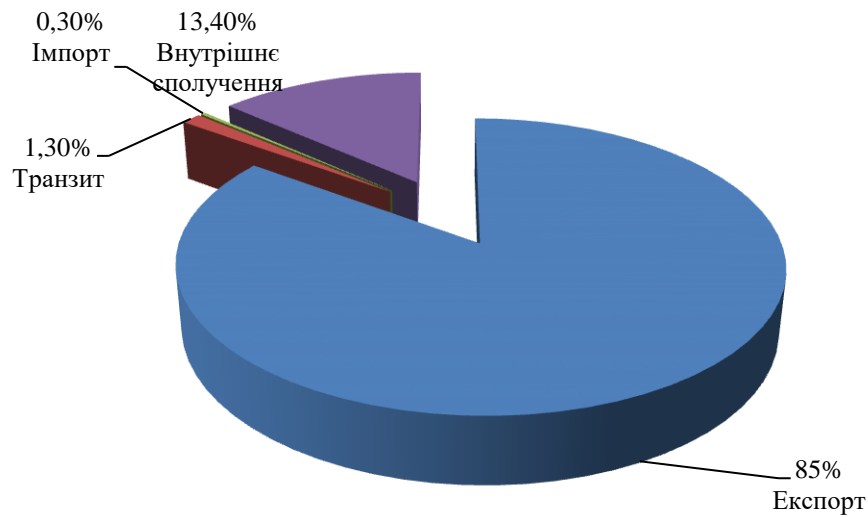


Рисунок 2.11 – Структура перевезених вантажів за напрямками в січні-червні 2020 року [44]

Десять «зернових» станцій в червні 2020 року відправили 569,4 тис. тон вантажу, що становить 18,4% від загальної кількості (рис.2.12).

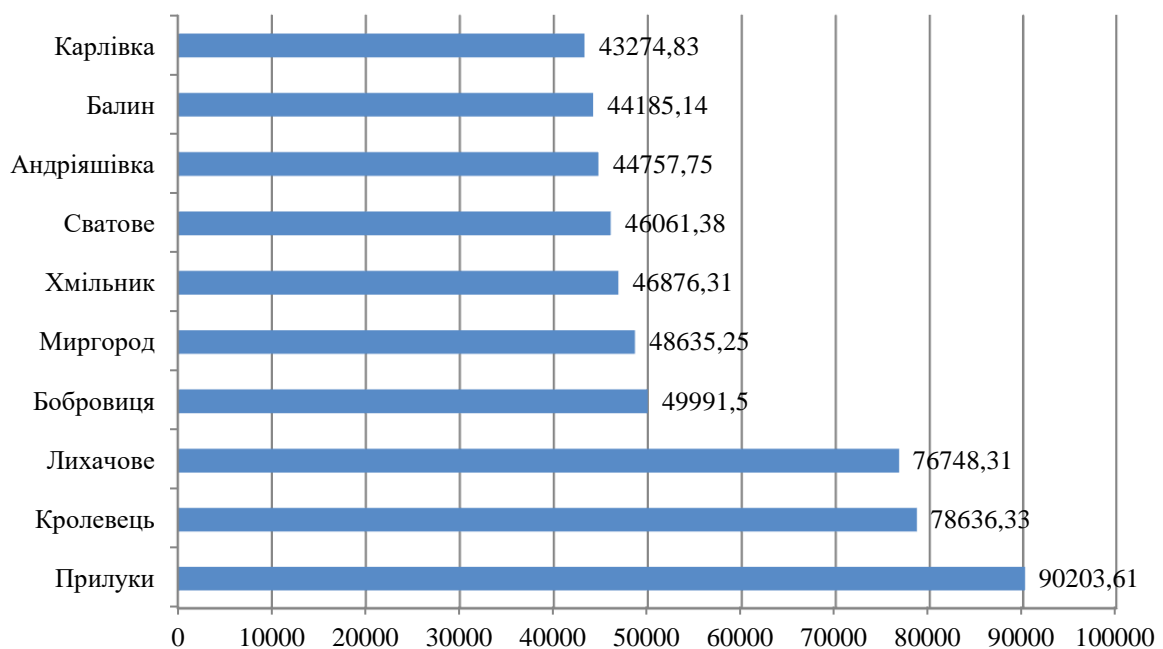


Рисунок 2.12 – Найбільші 10 станцій відправників зернових вантажів у червні 2020 року, тон [45]

З даного рисунку бачимо, що в топ-10 станцій входять 2 станції, що куруються Жмеринською дирекцією залізничних перевезень. Це станція Балин та станція Хмільник, які у червні 2020 року з яких було відправлено 91061,45 тон зернових.

Варто сказати, що по станціях дирекції вантажать різноманітні вантажі, серед яких: зерно, будівельні матеріали, вугілля, нафта, автомобілі, цукор та ін. Однак, найбільш питому вагу в загальних обсягах вантажів станцій займає зерно (табл.2.10). Про це свідчать дані звітності підприємства (Додатки М, Н, П).

Бачимо, що на кінець 2017 року питома вага зерна в загальних вантажах Жмеринської дирекції залізничних перевезень становила 27,37%, у 2018 році вона зросла на 9,18% і на кінець року становила 36,55%. Однак на кінець 2019 року питома вага зерна в загальних вантажах дирекції знову зменшилася і склала 30,7%.

Таблиця 2.10

Навантаження по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень в розрізі вантажів

Найменування вантажу	2017		2018		2019	
	тонн	%	тонн	%	тонн	%
1	2	3	4	5	6	7
Зерно	2896030	27,37	383329	36,55	3555933	30,70
цемент	1189650	11,24	70217	6,70	1108681	9,57
будівельні матеріали	2765166	26,14	135533	12,92	1635898	14,12
ліс	239335	2,26	13289	1,27	194466	1,68
лом чорних металів	153749	1,45	13431	1,28	150240	1,30
чорні метали	1601	0,02			579	0,00

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6	7
вугілля	783	0,01	215	0,02	19110	0,16
нафта	6297	0,06	89	0,01	3530	0,03
добрива	190322	1,80	13431	1,28	196129	1,69
метизи	4775	0,05	623	0,06	7727	0,07
сільськогосподарські машини	59	0,00		0,00	67	0,00
автомобілі	1833	0,02			598	0,01
кольорові метали	551	0,01			259	0,001
промислова сировина	1248269	11,8 0	140757	13,4 2	2107335	18,19
цукор	80395	0,76	33263	3,17	117285	1,01
флюси	1247255	11,7 9	152540	14,5 5	1601398	13,83
інші продовольчі товари	224685	2,12	38565	3,68	312202	2,70
промтовари	382	0,00	7591	0,72	511	0,001
мука	42985	0,41	1699	0,16	108772	0,94
інші збірні вантажі	18227	0,17	20344	1,94	13174	0,11
вантажі в контейнерах					192374	1,66
комбікорми			65	0,01	2180	0,02
макуха і відходи	267893	2,53	23752	2,26	254881	2,20
Всього	10580242	100	1048733	100	11583329	100

На другому місці в загальній структурі вантажів Жмеринської дирекції залізничних перевезень стоїть промислова сировина: у 2017 році – 11,80%, у 2018 році – 13,42%, у 2019 році – 18,19. На третьому місці в загальній структурі

вантажів Жмеринської дирекції залізничних перевезень стоять будівельні матеріали: у 2017 році – 26,14%, у 2018 році – 12,92%, у 2019 році – 14,12%.

Значну вагу в загальній структурі вантажів Жмеринської дирекції залізничних перевезень мають флюси (11,79% у 2017 році; 14,55% у 2018 році; 13,83% у 2019 році) та цемент (11,24% у 2017 році; 6,70% у 2018 році; 9,57% у 2019 році).

Отже, в цілому можемо сказати, що по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень вантажать різноманітні вантажі, серед яких: зерно, будівельні матеріали, вугілля, нафта, автомобілі, цукор та ін. Однак, найбільш питому вагу в загальних обсягах вантажів станцій займає зерно – на кінець 2019 року питома вага зерна в загальних вантажах дирекції знову склала 30,7%.

В топ-10 станцій входять 2 станції, що куруються Жмеринською дирекцією залізничних перевезень. Це станція Балин та станція Хмільник, які у червні 2020 року з яких було відправлено 91061,45 тон зернових.

На другому місці в загальній структурі вантажів Жмеринської дирекції залізничних перевезень стоїть промислова сировина, а на третьому місці – будівельні матеріали.

## **3 НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОПУСКУ ПОЇЗДОПОТОКУ НА ПОЛІГОНІ «Ж» ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

### **3.1 Удосконалення технології організації перевезень: світовий досвід**

Удосконалення технології організації перевезень неможливе без оцінки міжнародного досвіду в цій сфері. Зарубіжний досвід організації вантажних залізничних перевезень включає безліч різних технологій їх удосконалення:

- прискорене перевезення швидкопсувних вантажів;
- системи перевезень контейнеризованих вантажів;
- контрейлерні перевезення і т. д.

Аналіз існуючих в зарубіжній практиці рішень щодо Удосконалення технології організації перевезень залізничним транспортом дозволив узагальнити досвід Європи, США і Японії.

Загальноєвропейський занепад залізничних перевезень 70-80-их роках минулого століття вимагав впровадження нових технологій для перевезень вантажів, щоб забезпечити їх конкурентоспроможність по відношенню до автомобільного та авіаційного транспорту.

Широке обговорення і економічне обґрунтування отримали питання організації нового виду транспортних послуг – високошвидкісних вантажних перевезень на мережі ліній, призначених для швидкісного і високошвидкісного пасажирського руху.

Серед європейських країн за обсягами перевезень вантажів залізниці Німеччини займають одну з лідируючих позицій, з високими маршрутними швидкостями у звичайних вантажних поїздів, а за рахунок підвищення ходової швидкості до 140-160 км / год. у поїздів Parcel Intercity забезпечувалася маршрутна швидкість між Гамбургом і Мюнхеном близько 98 км / год. з двома зупинками в Ганновері і Вюрцбурзі [57]. Зазначимо, що Parcel Intercity – спільний

проект DB Cargo і Deutsche Post DHL що був запущений в експлуатацію в кінці 2000 року.

Тяга поїздів, як одиночна, так і подвійна, забезпечується локомотивами серій 101 і 182 з конструкційної швидкістю 200 км / год. та потужністю 6400 кВт, які досить широко використовуються в Німеччині у вантажних перевезеннях.

У 2004-2005 роках був відкритий новий маршрут з Дортмунда в Берлін [57]. В даний час Parcel Intercity обслуговує напрямом північ-південь двогрупними складами: з Гамбурга через Ганновер, із зупинкою в Вюрцбурзі, де склад розчіплюється на дві частини, одна група вагонів відправляється у Штутгарт (близько 30% вагонів), а друга – у Мюнхен (70%). На ділянці між Гамбургом і Вюрцбургом вантажні поїзди прямують по високошвидкісній магістралі.

На терміналах кінцевих пунктів здійснюється перевантаження контейнерів на автомобільний транспорт, що доставляють контейнери на термінали DHL.

Один перевантажувальний термінал працює на 2-3 терміналу DHL, завдяки чому забезпечується вантажопотік на одну пару поїздів на добу.

Ступінь дотримання термінів доставки при перевезеннях за допомогою технології Parcel Intercity 98-100%.

В кінці 1980-их, початку 1990-их в Німеччині було проведено всебічне техніко-економічне обґрунтування технології швидкісного перевезення вантажів залізничним транспортом за допомогою вантажної модифікації електропоїздів ICE (ICE-G). Однак проект не був реалізований.

Єдиним прикладом реалізації високошвидкісних залізничних вантажних перевезень був французький проект TGV La Poste, котрий використовував в період 1984-2015 рр. однойменні вантажні поїзди серії TGV La Poste з конструкційної швидкістю 270 км / год [55].

Для перевезення вантажів по маршруту Париж – Макон – Кавайон використовувалася високошвидкісна залізниця з експлуатаційною швидкістю поїздів на ній 300 км / год., тому поїзди TGV La Poste могли реалізовувати закладений в них технічний потенціал. Розглядалися проекти маршрутів з

суміщеними авіаційно-автомобільно-залізничними терміналами, так як сервіс поїздів TGV La Poste конкурував з сервісом авіатранспорту в перевезенні вантажів точно також як і звичайні TGV конкурують з авіатранспортом в перевезеннях пасажирів.

Контрейлерні перевезення, які отримали в Європі розвиток в основному на трансальпійських маршрутах, у Франції були реалізовані на транскордонному маршруті довжиною 1100 км з міста Беттембург (Люксембург) на південь країни в Перпіньян [55]. Перевезення здійснюються компанією «Lorry Rail», що має високотехнологічний рухомий склад серії «Modalohr», що представляє собою двосекційні платформи з поворотними вантажними модулями, що забезпечують незалежне розвантаження причепів і тягачів. При цьому автопричепа можуть зніматися або власне тягачами, що забирають їх з терміналу, або термінальними тягачами без використання додаткових підйомно-транспортних засобів.

Таким чином, були вирішені відразу два завдання – забезпечення габариту навантаження без використання вагонних коліс маленького діаметру (використані стандартні вагонні візки Y25) і вантажно-розвантажувальних операцій без застосування додаткових підйомних коштів.

У підсумку завдяки значній протяжності маршруту і застосування прогресивних технічних рішень забезпечена економічна ефективність проекту в транспортному коридорі без жорстких обмежень щодо пропуску великотоннажного автотранспорту.

У Великобританії після приватизації залізниць в 60-их роках залізничні перевізники не витримали конкуренції з автомобільним транспортом, що призвело до значного спаду перевезень вантажів залізничним транспортом. Вжиті в 80-их роках спроби розвитку інтермодальних перевезень за участю залізничного транспорту мали невисокий успіх.

У 1995 році британська поштова компанія «Royal Mail» перейшла на перевезення пошти за допомогою вантажних поїздів British Rail Class 325. Сервіс пережив складні для нього 2006-2007 роки і в 2010 новий контракт був виграний

компанією «DB Schenker», яка обслуговує два маршрути поїздів з Лондона в Глазго і з Лондона в Лоу Фелл.

Добре зарекомендувала себе на залізницях Європи технологія «Блок-поїздів», при якій вантажі перевозяться поїздами, що йдуть за розкладом, доступному для всіх зацікавлених осіб.

Блок-поїзди формуються з вагонних і групових відправок відповідно до зарезервованих клієнтами вагоно-місць. Подача вагонів до терміналів формування і відправлення блок-поїздів здійснюється так званим фідерним рухом (місцевими поїздами) [55].

В технології блок-поїздів застосовуються деякі принципи:

- вільний продаж вагоно-місць в поїздах;
- рух поїздів по заздалегідь відомому, публічному розкладу; для проходження поїздом всього маршруту без переформування.

У запропонованій технології є відмінні риси:

- надання вантажо-місць через вільний продаж та їх реалізація, в тому числі через мережу Internet;

- подача вантажного поїзду на вантажний фронт без переформування (в тому числі поїзним локомотивом);

- комплекс заходів щодо інтенсифікації складових перевізного процесу (підвищення маршрутної швидкості поїздів, прискорення навантажувально-розвантажувальних операцій, підвищення частки прямого перевантаження між різними видами транспорту і ін.).

В цілому розглянуті технології мають суттєві відмінності і не можуть бути об'єднані або розглядатися як різновиди однієї загальної технології, тому впровадження на мережі вітчизняних доріг тієї або іншої технології залежить від різних факторів.

### 3.2 Розрахунок оптимального розподілу поїздопотоків зернових перевезень на полігоні «Ж» залізничних перевезень

Задача з визначення оптимального розподілу поїздопотоків зернових перевезень на полігоні Жмеринської дирекції залізничних перевезень ділиться на дві задачі (рис.3.1).

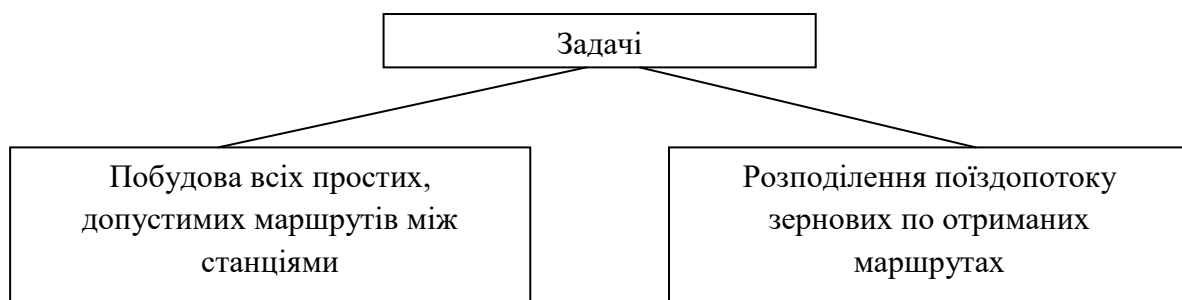


Рисунок 3.1 – Підзадачі для визначення оптимального розподілу поїздопотоків зернових перевезень на полігоні Жмеринської дирекції залізничних перевезень

Кожну з обох задач можна представити як окремий елемент програми. Окрім того, при реалізації окремих елементів виникає необхідність у створенні додаткових, допоміжних процедур.

Для побудови допустимих, простих маршрутів між усіма станціями Жмеринської дирекції залізничних перевезень необхідні дані про сітку мережі залізниці, а також інформація про поїздопотік між станціями Дирекції.

Враховуючи задачі та зазначені вище вимоги вирішення нашої задачі повинне забезпечувати виконання наступних функцій:

- розрахунок всіх простих, допустимих маршрутів слідування з будь-якої станції Дирекції в усі можливі;

- розподіл поїздопотоків зернових по маршрутах з урахуванням мінімального загального часу руху, пропускної спроможності колії та кількості поїздів, що слідують з однієї станції в іншу;
- розподіл поїздопотоків зернових по маршрутах з урахуванням мінімальної загальної механічної роботи при слідуванні поїздів, пропускної спроможності колії та кількості поїздів, що слідують з однієї станції в іншу;
- розподіл поїздопотоків зернових по маршрутах, одночасно враховуючи загальний час руху та затрати механічної роботи, при обмеженнях з пропускної спроможності колій та заданій величині поїздопотоків між станціями;
- розрахунок загальної кількості поїздів, що пройде по кожній колії та вивід даної інформації в таблицю;
- відображення даних про сполучення між двома сусідніми станціями в таблицю.

Таким чином програма являтиме собою набір об'єктів, що мають стан і поведінку. Об'єкти взаємодіють за допомогою повідомлень. Природним чином вибудовується ієрархія об'єктів: програма в цілому – це об'єкт, для виконання своїх функцій вона звертається до об'єктів, які до неї входять, та які, у свою чергу, виконують запит шляхом звернення до інших об'єктів програми. Для того аби уникнути нескінченної рекурсії у зверненнях, на якомусь етапі об'єкт трансформує звернене до нього повідомлення в повідомлення до стандартних системних об'єктів, що надаються мовою і середовищем програмування.

Програма вимагає великої кількості екранних форм і діалогових вікон для введення, перегляду і зміни інформації. Для швидкої розробки інтерфейсу потрібна система, що підтримує візуальне програмування.

Тому в якості середовища програмування було обрано Builder C++. Цей вибір обумовлений тим, що це середовище дозволяє створити зручний інтерфейс. Але тільки тим можливості Builder C++ не обмежуються. Ідеологія форм, об'єктно-орієнтований підхід, надзвичайно швидкий компілятор, тісна інтеграція

з програмуванням у середовищі Windows і технологія компонентів – це ще один довід використання даного пакета.

Але найважливішою частиною є мова C++, на фундаменті якої будувалося все інше.

Builder C++ швидко подає потрібну інформацію. А технологія Code Insight (система підказок для написання коду) допомагає швидко писати програму й уникнути помилок при написанні тих або інших назв елементів інтерфейсу або назв процедур і функцій.

Основним будівельним блоком інтерфейсу є форма. Будь-яка програма має форму, яка називається головною. Ця форма з'являється на екрані під час запуску програми. Використаємо головну форму для побудови інтерфейсу. У верхній частині форми буде розташовуватись головне меню користувача. При виборі якого-небудь з пунктів меню на формі стають активними відповідні елементи інтерфейсу, що необхідні для реалізації даного пункту меню. Потрібно знати, що користувач після запуску програмного продукту отримує можливість використати програму у своїх розробках, тому затрати на вивчення роботи інтерфейсу програми повинні бути мінімальні та інтерфейс повинен бути легкозасвоюваним.

Виходячи з вищевказаних міркувань, передбачається створення короткого за змістом та легкого за ступенем сприйняття інтерфейсу, що володіє властивістю швидкості досягнення мети та ефективного отримання розв'язку задачі. На рис.3.3 зображено граф станів і переходів спроектованого головного меню користувача.

Виходячи з того, що задача ділиться на задачі, організуємо кожну задачу в окремий модуль.

Таким чином маємо наступні модулі:

- головний модуль програми;
- модуль для роботи з даними та файлом;
- модуль для розрахунку простих, допустимих маршрутів;
- модуль для розподілення поїздопотоків зернових по маршрутам.

Структура програми наведена на рис.3.2.

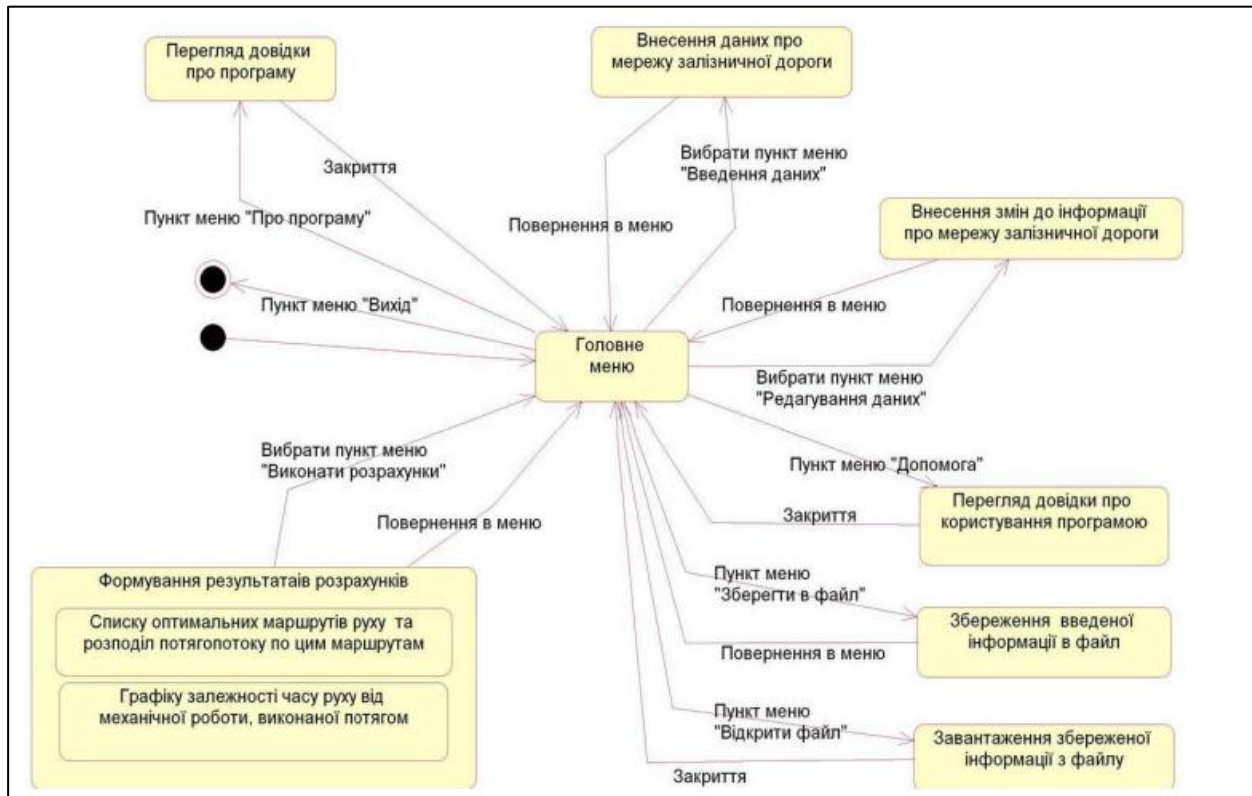


Рисунок 3.2 – Граф станів і переходів головного меню користувача

Об'єднаємо функції та процедури, що відповідають за інтерфейс програми, у головному модулі. Крім того в цьому модулі будуть знаходитись глобальні змінні, з якими будуть працювати всі модулі.

Для покращення роботи програми з даними, об'єднаємо всі процедури та функції, що виконують роботу з даними, в один модуль. Цей модуль буде містити такі основні функції:

- зчитування даних з файлу;
- додавання інформації в файл;
- вивід даних на екран, відображення на головній формі;
- редагування даних та їх збереження.

Для розрахунку простих, допустимих маршрутів треба користуватися математичними формулами та методами. Виходячи з цього, виникає необхідність всі процедури та функції, що пов'язані з цією задачею, об'єднати в модуль.

За цією ж причиною виділимо модуль для розподілення поїздопотоків по маршрутам. Реалізація цієї задачі базується на одному математичному методі. Крім того, для складання таблиці завантаження кожної колії необхідні дані, що виникають в результаті розрахунку розподілу поїздопотоків по маршрутам. Взаємозв'язок між модулями програми наведений на рис.3.3.

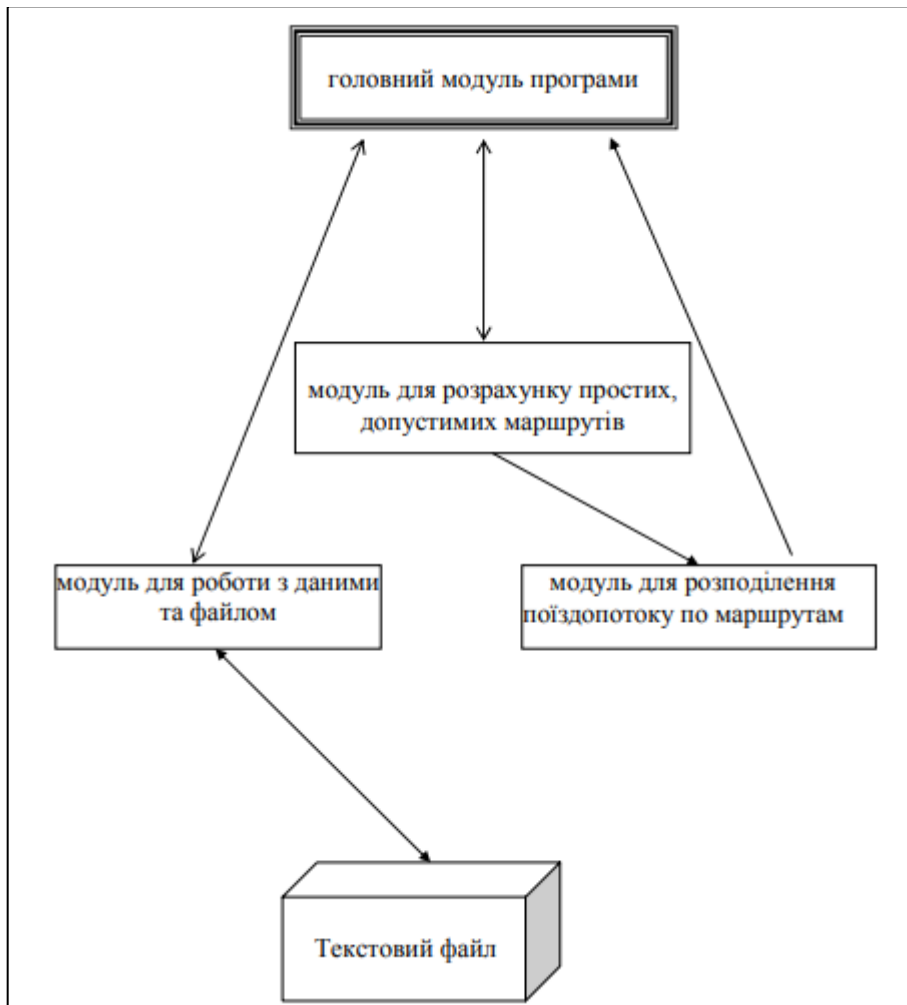


Рисунок 3.3 – Взаємозв'язок модулів програми

Отже, для розв'язання поставленої задачі розрахунку оптимальних маршрутів слідування поїздопотоків зернових необхідні наступні вихідні дані, які вводяться користувачем в діалогові режимі в таблицю:

- назва станції ділянки Жмеринської дирекції залізничних перевезень – текстовий формат – вибір зі списку введених назв станцій двох суміжних станцій;
- число колій між вибраними станціями – числовий формат;

- напрям руху по колії – текстовий формат;
- середній час руху поїзду по колії (хв.) – числовий формат;
- пропускна спроможність колії, поїздів за добу – числовий формат;
- затрати механічної роботи при русі поїзду (КДж) – числовий формат;
- поїздопотік зернових між станціями по всій ділянці Жмеринської дирекції залізничних перевезень – числовий формат.

Проаналізуємо роботу програми, рухаючись по схемі, що зображена на рис.3.4.

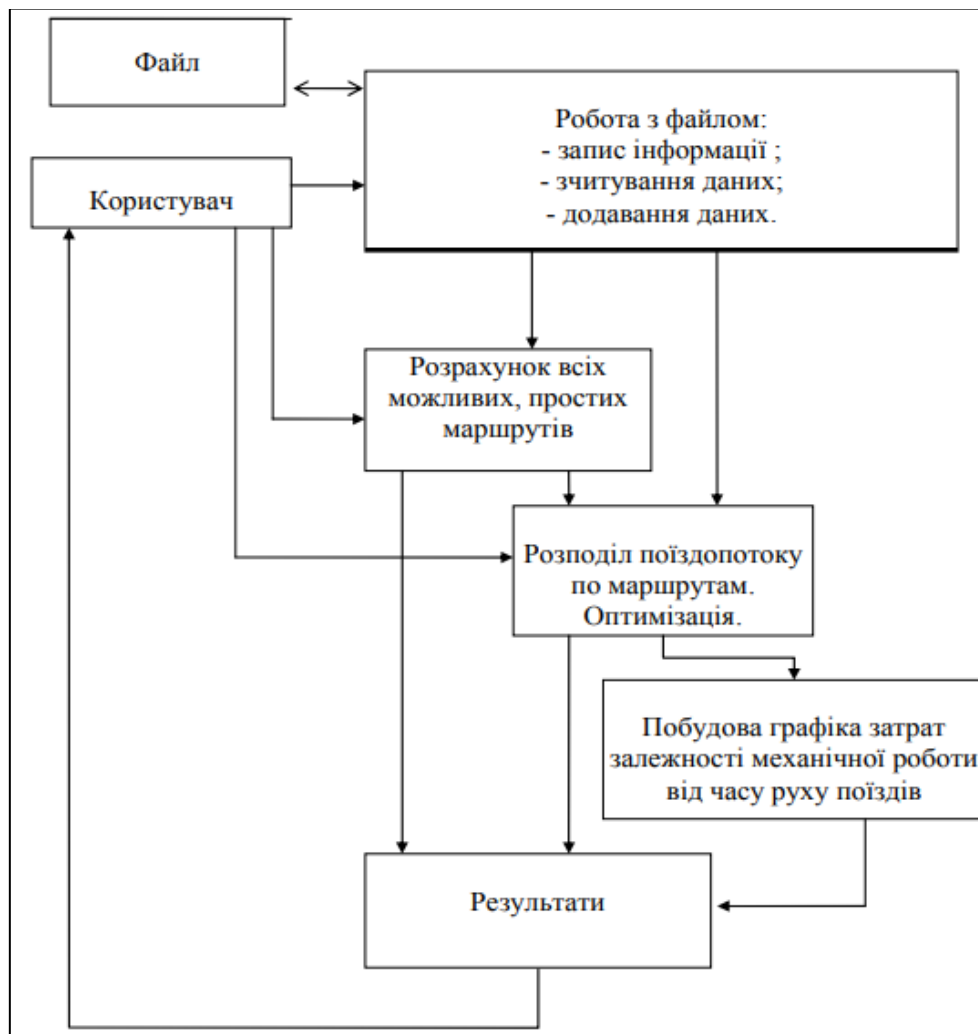


Рисунок 3.4 – Порядок роботи з програмним продуктом

За даним рисунком видно, що користувач в результаті отримає оптимальні маршрути слідування поїздів, що розраховується на основі вихідних даних, на прикладі Жмеринської дирекції залізничних перевезень (рис.3.5), інформації про

колії та поїздопотік зернових (рис.3.6), та графік залежності витрат механічної роботи від часу руху поїздів (3.7).

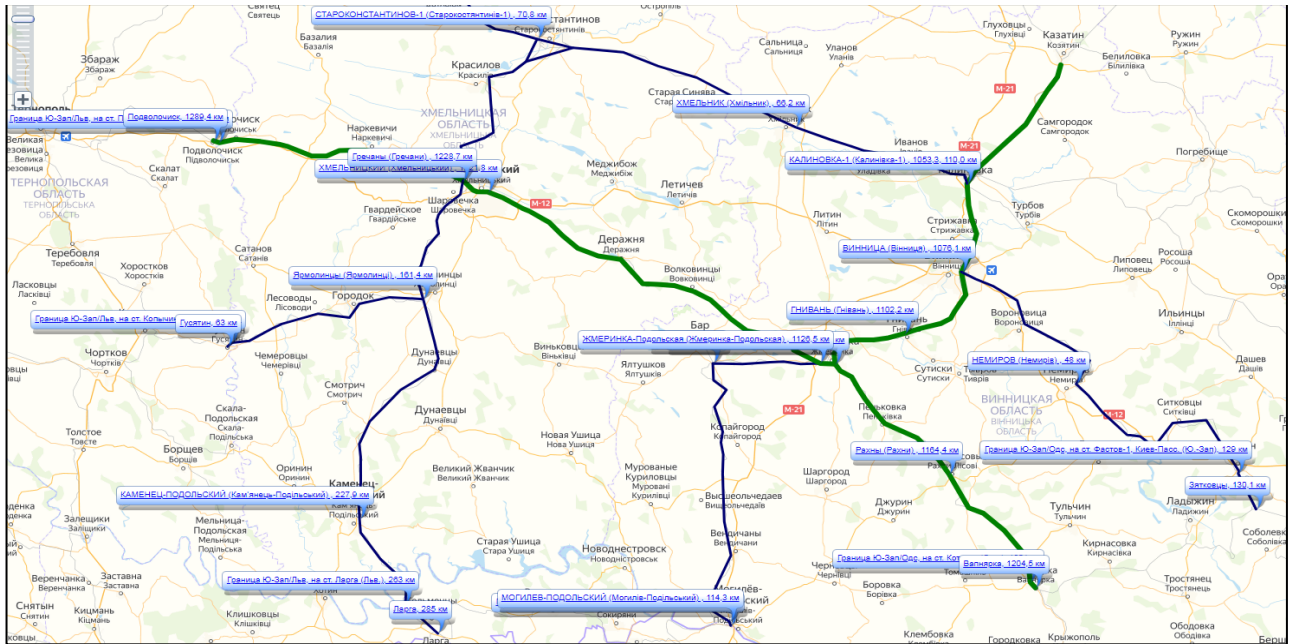


Рисунок 3.5 – Схема Жмеринської дирекції залізничних перевезень

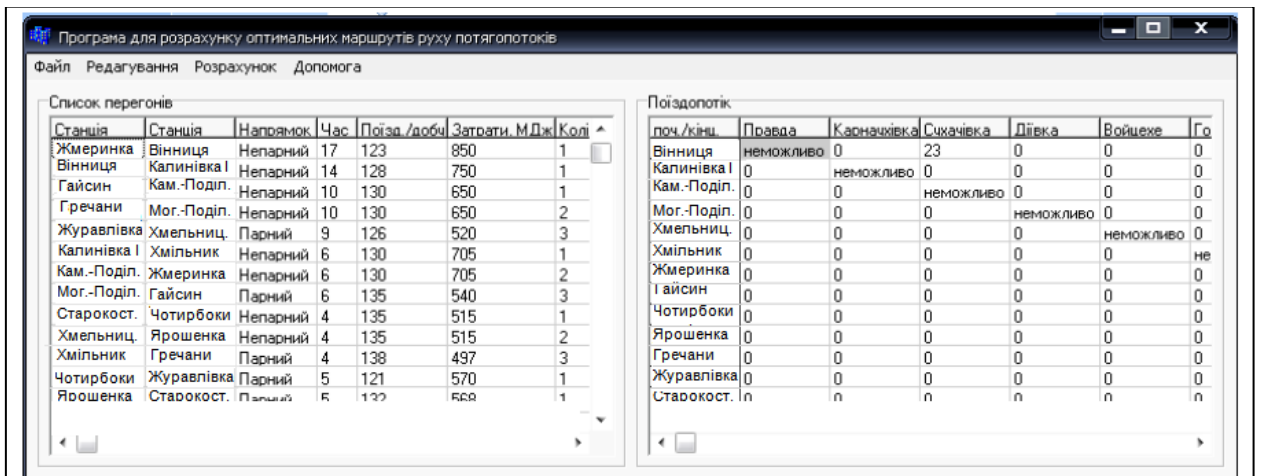


Рисунок 3.6 – Головне меню програми. Вихідні дані

Кінцевий результат програми – список маршрутів з указаною кількістю поїздів по кожному з них, графічна залежність витрат механічної роботи від часу руху поїздів, а також навантаження на кожен з колій.

З економічної точки зору цю інформацію можна використовувати при встановленні тарифів на перевезення вантажів. Для кожного значення часу

доставки вантажів, який буде влаштовувати замовника, можливо отримати значення величини виконаної механічної роботи і відповідно встановити тариф. А також розрахувати маршрути руху при заданому часі та композицію составів вантажних поїздів.



Рисунок 3.7 – Графік залежності витрат механічної роботи від часу руху поїздів

Отже, нами була здійснена спроба розробити програмне забезпечення, яке призначене для розрахунку оптимальних маршрутів руху поїздотоків зернових, враховуючи пропускну спроможність колій та заданий поїздотік на мережі Жмеринської дирекції залізничних перевезень. Маршрути обираються оптимальними за двома показниками: час руху поїздів та затрати механічної роботи при русі поїзда по колії, ці показники для кожного маршруту одночасно є якомога меншими. Також користувач має можливість графічного відображення залежності затрат часу від виконаної механічної роботи поїздів в масштабах всієї дирекції.

## **4 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ АТ «УЗ» ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **4.1 Організація роботи станції по забезпеченню безпеки руху**

Відповідальність за стан безпеки руху на станції покладається на начальника станції, який особисто здійснює комплекс профілактичних заходів щодо забезпечення безпеки руху, забезпечує необхідний контроль за станом безпеки руху на станції.

Безпека руху на проміжній станції забезпечується шляхом комплексу профілактичних заходів, які передбачають:

- професійний підбір, розстановку кадрів відповідно до нормативів чисельності й професійних вимог;
- організацію технічного навчання кадрів і підвищення їх кваліфікації, відпрацювання практичних дій роботи в нестандартних ситуаціях;
- періодичну перевірку знань у працівників, робота яких пов'язана з рухом поїздів, вимог Правил технічної експлуатації залізниць України, інших нормативних актів та посадових інструкцій;
- систематичні аналізи стану безпеки руху на станції, виявлення «вузьких місць», розробку й здійснення заходів для їх усунення;
- проведення раптових перевірок виконання посадових обов'язків працівниками, робота яких пов'язана з рухом поїздів;
- розслідування кожного випадку порушення безпеки руху з розглядом наслідків у встановленому порядку;
- періодичне медичне обстеження працівників, робота яких пов'язана з рухом поїздів;
- здійснення комплексу організаційно-технічних заходів з упередження порушень технології роботи станції, і в першу чергу.

Контроль за станом безпеки руху на станції здійснюється шляхом проведення ревізій, цільових, комплексних, раптових перевірок у встановленому порядку[4].

#### **4.2 Вимоги пожежної безпеки**

Для попередження виникнення пожежі на території та в службових приміщеннях станції необхідно дотримуватися Правил пожежної безпеки.

Працівники станції зобов'язані [23]:

- чітко знати і виконувати встановлені правила пожежної безпеки, не допускати дій, що призвели до пожежі;
- суворо виконувати вимоги технологічних регламентів ( інструкцій) щодо забезпечення пожежної безпеки у виробничих процесах і при експлуатації рухомого складу;
- не допускати використання несправних інструментів, приладів, устаткування, дотримуватися правил безпеки під час їх експлуатації, а також виконувати вказівки керівників та осіб, відповідальних за пожежну безпеку;
- прибирати робочі місця та відключати електрообладнання після закінчення роботи;
- вміти користуватися наявними засобами пожежогасіння;
- у разі виникнення пожежі або виявлення її ознак негайно повідомити пожежну охорону.

Вимоги пожежної безпеки до пасажирських будівель

У пасажирських приміщеннях основного призначення та додаткового обслуговування, камер схову та в багажних приміщеннях забороняється:

- палити у невстановлених місцях і застосовувати відкритий вогонь;

- приймати на збереження і до перевезення легкозаймисті і горючі речовини, вибухові, їдкі й отруйні речовини, мотоцикли, мопеди та іншу техніку при наявності бензину в баках і з підключеними акумуляторами;

- залишати без нагляду включені електроопалювальні прилади.

Порядок дій працівників станції під час ліквідації пожеж

Керівник станції або інша керівна посадова особа, яка прибула до місця пожежі, зобов'язана[23]:

- продублювати повідомлення про пожежу в пожежну частину;
- залучити до гасіння пожежі пожежну службу, повідомити навальника станції;

- у разі загрози життю людей негайно організувати їх рятування, використовуючи для цього всі існуючі сили та засоби;

- видалити за межі небезпечної зони всіх працюючих, не пов'язаних з гасінням пожежі;

- припинити всі роботи (якщо це можливо за технологічним процесом виробництва), крім робіт, пов'язаних з гасінням пожежі;

- вжити необхідні заходи, у разі потреби, з відключення електроенергії (за винятком живлення систем протипожежного захисту), зупинення пристроїв, агрегатів, апаратів, газових, парових та водяних комунікацій, систем вентиляції в аварійному і суміжних з ним приміщеннях та виконувати всі інші заходи, які сприяють запобіганню поширенню пожежі і задимленості будівлі;

- перевірити включення в роботу автоматичних систем протипожежного захисту (сповіщення людей про пожежу, пожежогасіння, протидимового захисту);

- здійснювати керівництво гасінням пожежі до прибуття пожежної охорони з урахуванням специфіки об'єкта, що горить;

- забезпечити захист людей, які беруть участь у гасінні пожежі, від можливих обвалів конструкції, ураження електричним струмом, отруєнь, опіків;

- організувати зустріч пожежної охорони і надати допомогу у виборі найкращого шляху для під'їзду до місця пожежі та в установці пожежного інвентарю на водні джерела;
- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію матеріальних цінностей і забезпечити їх збереження;
- у разі необхідності викликати до місця пожежі медичну та інші аварійно-рятувальні служби.

Дії працівників станції при гасінні пожежі в поїзді

При виконанні робіт по гасінню пожежі черговий по станції розпоряджується прийомом та організовує маневрову роботу в межах станції.

Після отримання інформації про пожежу та повідомлення всіх причетних працівників, черговий по станції разом з поїзним диспетчером визначають порядок виконання маневрової роботи по звільненню колій для прийому пожежного поїзда та виконання робіт по гасінню. Черговий по станції дає завдання складачу поїздів на виконання робіт по гасінню. Черговий по станції дає завдання складачу поїздів на виконання робіт.

Для гасіння пожежі застосовується пожежний поїзд, який дислокується на станції Гречани. Пожежний поїзд викликається по реєстрованому наказу чергового по дирекції, переданого чергового по станції через поїзного диспетчера. [24].

Відповідальність за організацію і керівництво гасіння пожежі до прибуття пожежних підрозділів, рятування пасажирів, евакуацію рухомого складу і вантажів покладається на начальника станції або працівника, що виконує його обов'язки, а за його відсутності на чергового по станції.

Члени добровільної пожежної дружини та працівників станції:

- починають гасіння пожежі з використанням первинних засобів пожежогасіння відповідно вказівки, що міститься в аварійній карточці;
- розкладають рукавну лінію від найближчого джерела води і, за умови забезпечення особистої безпеки, здійснюють за допомогою розпилених струменів

води захист працівників, що виконують операцію з евакуації рухомого складу і небезпечних вантажів;

– запобігають розтіканню легкозаймистих і горючих рідин; ємкості з такими рідинами, по змозі, переміщують у безпечне місце.

До гасіння пожежі, в разі потреби, можуть бути залучені інші працівники залізничного транспорту.

Після прибуття до місця пожежі підрозділів пожежної охорони керівником гасіння пожежі стає старша посадова особа пожежної охорони. Дії працівників станції з евакуації і розосередження рухомого складу здійснюється за вказівкою керівника гасіння пожежі або за узгодженням із ним.

Усі вимоги керівника гасіння пожежі, незалежно від його посади і відомчої належності, пов'язані з гасінням пожежі, рятуванням людей, евакуацією майна, розосередженням рухомого складу і в т.п. обов'язкові для негайного виконання працівниками усіх служб залізничного транспорту.

Вагони, що знаходяться на колії поряд з вагоном, що горить, повинні бути відведені від нього з обох боків на відстань відповідно від класу вантажу та вимог аварійної картки, але не менше ніж 200 м. Звільняються, по можливості, не менше трьох сусідніх колій з обох боків. Також, по вимозі керівника гасіння пожежі, робляться розриви між вагонами для прокладання пожежних рукавних ліній та бойового розгортання.

Для евакуації рухомого складу використовуються маневрові та поїзні локомотиви.

Відчеплення та евакуацію з зони пожежі цистерн, вагонів з небезпечними вантажами необхідно здійснювати з прикриттям не менше 3-х порожніх вагонів або вагонів з безпечними вантажами.

Забороняється працівникам станції при витіканні отруйних речовин знаходитися в небезпечній зоні без засобів захисту.

При отриманні повідомлення про пожежу в пасажирському поїзді черговий по станції повинен на місце зупинки направити працівника станції для безпечного виводу пасажирів з небезпечної зони.

Порядок повідомлення про пожежу в рухомому складі

При виникненні в рухомому складі ознак пожежі (дим, вогонь), кожний працівник станції, незалежно від того де він працює, повинен негайно передати повідомлення про ознаки пожежі, № вагону, № колії та місце знаходження в межах колії черговому по станції.

Отримавши повідомлення про виникнення пожежі, черговий по станції повинен встановити місце пожежі, негайно визвати міську пожежну охорону по тел. – 101 (при цьому необхідно назвати адресу об'єкту, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей, а також повідомити своє прізвище), начальника станції або працівника, що виконує його обов'язки працівників пожежного поїзда по станції Гречани тел. 22-85, сповістити про випадок поїзному диспетчеру та вжити заходів до евакуації людей, гасіння пожежі і збереження матеріальних цінностей [4].

Начальник станції або працівник, що виконує його обов'язки, отримавши повідомлення про пожежу, повинен негайно прибути на місце пожежі для організації та керівництва тушіння до прибуття пожежної команди.

Черговий по станції, отримавши повідомлення про виникнення пожежі в рухомому складі, що знаходиться на перегоні або на станції, до прибуття на місце відповідального за організацію гасіння пожежі зобов'язаний[4]:

- затримати готові до відправлення поїзди ( у разі виникнення пожежі в рухомому складі на перегоні);
- уточнити, у разі необхідності, дані про (місце виникнення пожежі, найменування та кількість вантажу, що горить, наявність потерпілих, ймовірність перенесення вогню на сусідні вагони або локомотив, ймовірність вибуху вантажу що загорівся, можливість під'їзду пожежних автомобілів тощо);
- зробити запис в журналі руху поїздів форми ДУ-2;

- негайно повідомити начальника станції, викликати до місця пожежі поїзд на ст. Гречани;
- негайно доповісти про пожежу поїзному диспетчеру, диспетчеру Козятинського загону відомчої воєнізованої охорони, черговому по дирекції, диспетчеру зв'язку, черговому району електричної мережі, а якщо є потерпілі – швидку медичну допомогу.

#### **Висновок до розділу 4**

- 1) Станція Жмеринка працює з дотриманням всіх інструкцій з охорони праці, Закону України «Про охорону праці», посадових інструкцій та інших нормативних документів.
- 2) Заходи з охорони праці, що проводиться на станції, забезпечують безпечну, ефективну та продуктивну роботу.

## **5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Залізничний транспорт за своєю природою є більш екологічно чистим порівняно з автомобільним та повітряним. Проте не слід забувати про те, що розвиток залізничного транспорту слід реалізовувати з дотриманням екологічних вимог. Ця проблема також вельми актуальна і для України, оскільки вона за щільністю залізничної мережі і вантажонапруженістю перевищує багато інших країн Центральної Європи. Тому проблема екологізації залізничного транспорту є дуже важливою.

### **5.1 Вплив залізничного транспорту на навколишнє середовище**

У даний час залізниця займає одне з провідних місць серед наземних видів транспорту. Залізничному транспорту за кількістю вантажних перевезень належить перше місце з-поміж інших видів транспорту, а за кількістю перевезень пасажирів – друге після автомобільного. Досліджено, що діяльність залізничного транспорту має значний вплив на оточуюче навколишнє середовище всіх кліматичних зон та географічних поясів нашої країни [26].

За останні роки проблема негативного впливу транспорту на навколишнє середовище набула глобальних масштабів. У зв'язку з цим комісія Європейської Співдружності виділила транспорт як один із найзначніших джерел забруднення. Не дивлячись на те, що залізничний транспорт серед інших видів транспорту є найбільш безпечним, ця проблема особливо актуальна для України, оскільки за щільністю залізничної сітки та вантажонапруженості перевищує багато інших країн Центральної Європи [25].

Залізничний транспорт залишається головним перевізником лісних, земельних і мінеральних ресурсів, а також вагомим споживачем палива,

негативно впливаючи на навколишнє середовище. Однак у порівнянні з автомобільним транспортом вплив залізничного транспорту на екологію значно менший. Це пов'язано з тим, що залізничні шляхи – найбільш економічний вид транспорту за витратами енергії на одиницю роботи. Структура негативного впливу залізничного транспорту на довкілля викликає порушення стійкості ландшафтів транспортної інфраструктури шляхом розвитку ерозії та зсувів; забруднення атмосфери відпрацьованими газами; постійний ріст рівня забруднення землі нафтою, свинцем та іншими важкими металами, продуктами видудання та падіння сипучих вантажів (вугілля, цемент).

Однак особливу небезпеку для навколишнього середовища становлять аварії на залізничних шляхах (наприклад, аварія 2007 р. на Львівській залізниці). Таким чином, наразі перед залізничним транспортом, не менше, ніж перед автомобільним, стоїть проблема зменшення забруднення навколишнього середовища.

Головним джерелом забруднення атмосфери є відпрацьовані гази дизель-тепловозів. Вони складаються з окису вуглецю, оксиду та діоксиду азоту, різних вуглеводнів, сірчаного ангідриду, сажі. Зокрема вміст сірчистого ангідриду залежить від кількості сірки в дизельному паливі, а вміст інших домішок – від способу його спалювання та способу завантаження двигуна [27].

Вміст в повітрі оксиду вуглецю, оксиду азоту, сірчистого ангідриду перевищує гранично допустимі максимально разові концентрації для атмосферного повітря. Це свідчить про істотне забруднення повітря навколо залізничних колій відпрацьованими газами тепловозів (навіть на відстані 150 м від станції) окис азоту спостерігається в тих же концентраціях, що й на станціях.

При промивці залізничних ешелонів у ґрунт і водойми потрапляють разом із стічними водами синтетичні поверхнево активні сполуки, нафто- продукти, феноли, кислоти, луги, органічні й неорганічні сполуки. Значна кількість забруднюючих речовин потрапляє також у ґрунт у тих місцях, де проводиться миття й промивання складів [27].

Залізничним транспортом здійснюються різного виду перевезення, – як пасажирські, так і вантажні. До вантажних відносяться перевезення різного виду товарів, таких як зерно, металобрухт, деревина, нафтопродукти і т.п.

Фактори впливу об'єктів залізничного транспорту на оточуюче середовище можна класифікувати за наступними ознаками: механічні (тверді відходи, механічна дія на ґрунти будівельних, дорожніх та інших машин); фізичні (теплові випромінювання, електричні поля, шум інфразвук, ультразвук, вібрація, радіація); хімічні речовини і сполуки (кислоти, луги, солі металів, альдегіди, ароматичні вуглеводні, фарби і розчинники, органічні кислоти і т.д.), які підрозділяються на надзвичайно небезпечні, високо небезпечні, небезпечні та малонебезпечні; біологічні (макро- і мікроорганізми, бактерії, віруси) [25].

Проте основними негативними чинниками, що впливають на здоров'я людей, є шум і вібрація. Навіть упродовж короткого часу впливу на людину вони можуть викликати безсоння, роздратованість, послаблення пам'яті, неуважність та інше. Ці чинники можуть діяти на природне середовище довготривало, порівняно недовго, короткочасно або миттєво.

Негативна дія пасажирських перевезень на навколишнє середовище обумовлена забрудненням ґрунтів у смузі відведення, в яку входять як баластна призма залізничного полотна, так і території станцій. У процесі експлуатації пасажирських поїздів далекого прямування на залізничні колії постійно скидаються стічні води, патогенні мікроорганізми, що містять яйця гельмінтів.

Кожного року із пасажирських вагонів на кожний кілометр шляху виливається близько 200 мл стічної води, в яких знаходяться мікроорганізми, а також викидається близько 12 т сухого сміття. Це й призводить до забруднення залізничного полотна та навколишнього середовища. Забруднення стічними водами пасажирських вагонів доповнюється забрудненням траси залізниць твердим сміттям.

Функціонування транспорту викликає регіональне і навіть глобальне забруднення ґрунтів. Органічною складовою ґрунтів є продукти розкладу

тваринного чи рослинного походження (гумус ), а також білки, вуглеводні, органічні кислоти, жири, дубильні речовини. У ґрунтах знаходиться чимало живих організмів, котрі мають велике значення для ґрунтоутворення. З ґрунту хімічні речовини частково переходять у рослини, а з рослин з їжею потрапляють в організми тварин та людей. Ґрунти мають здатність накопичувати радіоактивні елементи, котрі вражають живі організми, а потрапляючи з їжею в організм тварин та людей, викликають захворювання різних органів.

Найбільш поширеними є забруднення ґрунтів канцерогенами типу поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Основними джерелами канцерогенних забруднень є вихлопні гази тепловозів, викиди котелень та промислових підприємств. Забруднення ґрунту канцерогенами фіксується на віддалі до 5 км від доріг та джерел викидів.

Порушені ґрунти втрачають свою первинну цінність, стаючи джерелом негативного впливу на навколишнє середовище, тобто на екологічну ситуацію в цілому.

## **5.2 Способи захисту навколишнього середовища на залізничному транспорті**

Залізничний транспорт постійно впливає на природне середовище. Рівень дії може лежати в допустимих рівноважних і кризових межах.

За характером впливу залізничного транспорту на стан середовища проблема має два аспекти: використання транспортом природних ресурсів і транспортне забруднення середовища.

Залізничний транспорт впливає на екологію як великий споживач паливних, лісових і земельних ресурсів, мінеральних і будівельних матеріалів. Хоча в порівнянні з іншими видами транспорту (особливо автомобільним), він заподіює менше екологічного збитку.

Негативний вплив залізничного транспорту на середовище включає порушення стійкості природних ландшафтів транспортною інфраструктурою шляхом розвитку ерозій і обвалів; забруднення атмосфери відпрацьованими газами; постійне зростання рівня забруднення землі нафтою, свинцем, продуктами видування і осипання сипких вантажів (вугілля, руда, цемент). Особливо небезпечними є аварії на залізницях[28].

Порушення стійкості природних ресурсів можна уникнути шляхом зміцнення земляного полотна, збільшення максимального навантаження, яке здатне витримати земляне полотно, а також зниження навантаження від рухомого складу.

Забруднення атмосфери можна уникнути, якщо спробувати замінити частини рухомого складу (в основному, тепловозів), що викидають багато шкідливих речовин в атмосферу на такі, які унаслідок своєї експлуатації викидають менше шкідливих речовин. Часто заміна таких частин означає зниження ефективності роботи даних частин.

Забруднення ґрунту і атмосфери з-за осипання або видування сипких вантажів можна уникнути, якщо спробувати підвищити герметичність вагонів і піввагонів, що знову ж таки досить дорого.

Щоб уникнути подальших аварій на залізницях, треба враховувати правила поїзної роботи, ступінь зношеності рухомого складу і колій, а також вчасно проводити планові і позапланові ремонти. Проте це лише наслідок проблеми, витoki якої лежать в дещо іншій площині. Річ у тім, що на сьогоднішній день в Україні залізничні колії використовуються як пасажирськими, так і вантажними рухомими складами. Величезні вантажні поїзди (50 вагонів і більше) курсують коліями набагато частіше, ніж пасажирські. Через це ті колії, по яких рухаються вантажні поїзди, швидко стають непридатними до подальшої експлуатації, на відміну від тих колій, по яких рухаються пасажирські й інші поїзди. Вирішенням проблеми може бути спорудження додаткових колій, які будуть призначатися під пасажирські та інші поїзди, і рух по яких вантажних поїздів буде дозволений

тільки в самих крайніх випадках. Зрозуміло, для спорудження таких колій потрібні великі фінансові вкладення, а також виділення ділянок під будівництво, робочої сили та інструментів. В умовах дефіциту всього переліченого вище проблема зберігатиметься до тих пір, поки її не визнають однією з найбільш важливих на сьогоднішній день [28].

Основним джерелом забруднення атмосфери є відпрацьовані гази дизельних двигунів тепловозів. У них містяться оксид вуглецю, оксид і діоксид азоту, різні вуглеводні, сірчистий ангідрид, сажа. Вміст у повітряному середовищі оксиду вуглецю, оксидів азоту, сірчистого ангідриду перевищує гранично допустимі максимальні разові концентрації для атмосферного повітря. Проблема на сьогоднішній день вирішується заміною тепловозів на електровози.

Щорічно з пасажирських вагонів на кожен кілометр шляху виливається до 200 м<sup>3</sup> стічних вод, що містять патогенні мікроорганізми, і викидається до 12 тонн сухого сміття. Це призводить до забруднення залізничного полотна і навколишнього природного середовища. Крім того, очищення колій від сміття пов'язане із значними матеріальними витратами. Вирішити проблему можна використовуючи в пасажирських вагонах акумулюючі ємкості для збору стоків і сміття або установлюючи в них спеціальні очисні споруди.

При митті рухомого залізничного складу в ґрунт і водоймища переходять разом із стічними водами синтетичні поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли, шестивалентний хром, кислоти, луги, органічні та неорганічні зважені речовини. Вміст нафтопродуктів у стічних водах при митті локомотивів, фенолів при митті цистерн з-під нафти перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК). Багато разів перевищуються ГДК шестивалентного хрому при заміні охолоджуючої рідини дизелів тепловозів. Значно сильніше за стічні води забруднюється ґрунт на території і поблизу пунктів, де проводиться обмивання і промивка рухомого складу.

Шум від поїздів викликає негативні наслідки, що виражаються, перш за все, в порушенні сну, відчутті хворобливого стану, в зміні поведінки, збільшенні

споживання лікарських препаратів і т. ін. Порушення сну може мати різні форми, як то: подовження періоду засипання, пробудження під час сну, погіршення якості сну (перехід від глибокого сну до більш легкого, поверхневого) і т.д. Миттєві переривання сну частішають зі збільшенням частоти і сили звуку. При рівному акустичному показнику шум від поїздів викликає втричі менше порушень сну, ніж шум від автомобілів[28].

На сон впливає не тільки рівень шуму, але й кількість його джерел. Сприйняття шуму поїздів залежить від загального шумового фону. Так, на заводських околицях міст він сприймається менш хворобливо, ніж у житлових кварталах. Шум від вокзалів і особливо від сортувальних станцій викликає більш негативні наслідки, ніж шум від звичайного руху поїздів. Шум залізниці заглушає людський голос, він заважає при перегляді і прослуховуванні телерадіопередач. Шум поїздів більшою мірою перешкоджає сприйняттю мови, ніж шум від автомобільного руху. Це пояснюється, перш за все, тривалістю шумового ефекту, що викликається рухом поїзда. Шум може стати причиною порушень центральної і вегетативної нервових систем.

Основним джерелом шуму від вагонів є удари коліс на стиках і нерівностях рейок, а також тертя поверхні катання і гребеня колеса об головку рейки. Кочення коліс по зварній рейці без вибоїн і хвилеподібний знос призводять до утворення шуму в широкому спектрі частот. При цьому рівні і частотний спектр шуму залежать від стану рейкової колії та коліс, а також від коливань, що виникають у них. Істотне значення мають шуми, що викликаються роботою двигунів локомотивів.

Шум, що створюється електровозом, зазвичай не перевищує рівень шуму, створюваного вагонами. Найбільш шумлячими агрегатами є вентилятори.

Тепловози, двигуни яких обладнані глушниками на впускних і випускних колекторах і звукоізолюючими покриттями, не створюють значних шумів.

Шуми виникають також від ударів в ходових частинах, від деренчання гальмівної тяги, колодок, автозчеплення та інших частин рухомого складу [].

Велика частина проблем, що викликаються шумом від експлуатації залізниці, вирішується використанням спеціальних глушників, що знижують рівень шумової дії, а також заміною найбільш «галасливих» частин залізниці на такі, які при експлуатації створюють менше шуму. У цього методу є декілька недоліків, як то: висока вартість запасних частин і глушників, а також низька їх ефективність.

Ще один спосіб вирішення шумових проблем, що є продовженням попереднього, полягає в глобальній модернізації не окремих частин залізничного полотна і рухомого складу, а всього комплексу в цілому шляхом впровадження нових технологій, що мають менший ступінь шумової дії.

Даний метод має велику ефективність, проте і вартість такого методу підвищується непропорційно до поліпшення стану проблеми. Спосіб віддалення основних частин залізничного комплексу, що створюють найбільше шуму, від населених пунктів і великого скупчення людей є достатньо суттєвою альтернативою способу заміни, проте він не вирішує проблеми дії шумів на людей, що знаходяться безпосередньо на станції і поблизу колій. Крім того, даний метод примушує розглядати додаткові параметри при проектуванні залізничної лінії, які ускладнюють вибір проектувальникові. Крім того, існуючі станції і шляхи переносити не можна через малу економічну вигоду даного способу [28].

Перехід залізничного транспорту з парової тяги на електричну і тепловозну, якими в даний час виконується практично вся поїзна робота, сприяв поліпшенню екологічної обстановки: виключений вплив вугільного пилу і шкідливих викидів паровозів у атмосферу.

Подальша електрифікація залізниць, тобто заміна тепловозів електровозами, дозволяє виключити забруднення повітря відпрацьованими газами дизельних двигунів. Основний шлях зниження викидів токсичних речовин тепловозами полягає в зменшенні їх накопичення в циліндрах двигунів.

Важливе значення мають знешкодження відпрацьованих газів і правильна експлуатація тепловозів. Принцип дії очисних пристроїв, заснований на рециркуляції газів, застосовується для зменшення концентрації оксидів азоту.

Для захисту навколишнього природного середовища необхідно також боротися з іскрами, джерелами яких є газовідвідні пристрої тепловозів, а також чавунні гальмівні колодки локомотивів і вагонів. Іскри можуть бути причиною пожеж на територіях, що примикають до залізниць. Обмежити іскровиділення з газовідвідних пристроїв, що свідчить про неповне згорання палива, можна застосуванням заходів, направлених на поліпшення теплотехнічного стану тепловозів, а також установкою іскрогасників. Застосування гальмівних колодок з синтетичних і композиційних матеріалів усуває іскріння і, крім того, скорочує витрату чавуну.

Розроблена нова конструкція тепловоза, в якому як паливо використовується газ. Експериментальний зразок газового локомотива створений на основі маневрового тепловоза. Перехід на стиснений газ дозволить економити дефіцитне дизельне паливо. Ще одна перевага газового тепловоза – його екологічна чистота. Тому на газ, перш за все, доцільно переводити маневрові тепловози на станціях, розташованих у межах міст [1].

До основних заходів щодо охорони водоймищ від забруднення відносяться будівництво і реконструкція очисних споруд у вузлах, впровадження оборотного водопостачання, нормування витрати води і зменшення скидання неочищених стоків, створення досконаліших і економічніших засобів і методів очищення виробничих і побутових стічних вод, скорочення втрат води, вдосконалення лабораторного контролю.

Нескладні флотаційні установки успішно експлуатуються на переважній більшості залізничних підприємств. Вони добре зарекомендували себе при очищенні стічних вод від найбільш поширеного виду забруднень – нафтопродуктів. Ці установки забезпечують у 5...10 разів кращий ефект очищення, ніж нафтові пастки, і дозволяють видаляти із стоків до 95%

забруднень. Впровадження флотаторів дозволило значно скоротити забруднення водоймищ нафтопродуктами, поліпшити систему оборотного водокористування. На оборотне водокористування переводяться всі основні технологічні процеси з великим водоспоживанням, а також процеси, що викликають сильне забруднення водоймищ на промивально-пропарювальних станціях, ремонтних заводах і в депо. Крім того, по замкнутому циклу використовуються миючі розчини і промивальні води для обробки рухомого складу, його вузлів і деталей.

Для очищення виробничих і побутових стічних вод споруджують також біологічні ставки. Влаштування та експлуатація таких ставків не вимагає великих витрат, в той же час їх застосування можливе в різноманітних кліматичних умовах [28].

Інтегральним критерієм екологічної ефективності виробничої діяльності об'єктів залізничного транспорту є ступінь порушення природного балансу в регіоні. Небезпека порушення природного балансу кількісно пов'язана з антропогенними чинниками виробничої і господарської діяльності людей у регіоні. У випадку, якщо природне середовище не здатне справитися з дією залізничного транспорту, необхідно передбачати очисні споруди або проводити відновлювальні роботи.

Рівновага в природному середовищі забезпечується підтримкою енергетичного, водного, біологічного, біогеохімічного балансів і їх зміною в певний проміжок часу. Кількісні характеристики перерахованих балансів залежать від географічного положення регіонів, кліматичних умов, величини використання ресурсів, природних явищ і ступеня забруднення навколишнього середовища [28].

Забезпечити рівновагу в природі можна за допомогою правових, соціально-економічних, організаційних, технічних, санітарногігієнічних і біологічних методів. Правові методи регламентують норми і порядок природовикористання, виходячи з умови збереження відносної рівноваги в навколишньому середовищі.

Соціальні методи засновані на відповідальності всіх шарів суспільства за стан охорони навколишнього середовища.

Економічні методи передбачають певні види витрат на збереження рівноваги навколишнього середовища, раціональну плату за ресурси, відшкодування збитків.

Організаційні методи засновані на науковій організації природокористування і виконанні адміністративних і правоохоронних заходів по запобіганню шкідливій дії на навколишнє середовище.

Технічні методи засновані на створенні нових технологій і виробничого устаткування, що зменшують шкідливу дію на природне середовище, впровадження ефективних засобів очищення викидів в атмосферу й у водоймища.

Санітарно-гігієнічні методи передбачають обов'язковий контроль за станом навколишнього середовища з метою своєчасного вживання заходів із запобігання шкідливому впливу забруднень на людей і природу.

### **Висновки до розділу 5**

- 1) Залізничний транспорт постійно впливає на природне середовище. Рівень дії може лежати в допустимих і кризових межах.
- 2) Негативний вплив залізничного транспорту на природне середовище включає:
  - порушення стійкості природних ландшафтів транспортною інфраструктурою шляхом розвитку ерозій і обвалів;
  - забруднення атмосфери відпрацьованими газами;
  - постійне зростання рівня забруднення землі нафтою, свинцем, продуктами видудання і осипання сипких вантажів (вугілля, руда, цемент);
  - забруднення стічними водами пасажирських вагонів, яке доповнюється забрудненням траси залізниць твердим сміттям.
  - шум та вібрація.
- 3) Для кожного виду впливу залізничного транспорту на природне середовище існують способи захисту, які потребують великих капіталовкладень.

## ВИСНОВКИ

Відповідно до здійсненого здійснення технології пропуску поїздопотоків на полігоні Жмеринської дирекції залізничних перевезень можемо зробити наступні висновки:

1. У першому розділі роботи ми з'ясували, що для того, щоб розробити ефективні методи формування раціональної технології пропуску потоків вантажних поїздів на залізничних напрямках, залежно від часу руху та витрат енергетичних ресурсів, варто побудувати адекватні математичні моделі технологічних процесів роботи залізничних станцій та напрямків та розробити методи техніко-експлуатаційної та техніко-економічної оцінки вибору параметрів поїздопотоків.

Вирішення поставлених задач дасть змогу отримати рекомендації щодо раціональної технології пропуску поїздів на полігонах, параметрів поїздопотоків, внаслідок чого зменшаться енергетичні витрати на транспортування вантажів, а також витрати клієнтів-підприємств на транспортну складову. Також це дасть змогу зменшити собівартість продукції та призведе до зростання конкурентоспроможності продукції підприємств.

2. Об'єктом нашого дослідження обрано Жмеринську дирекцію залізничних перевезень, що є регіональною філією Публічного акціонерного товариства «Укрзалізниця» і знаходиться за адресою: м. Жмеринка, вулиця Бориса Олійника, 4.

Аналіз виконання вантажних робіт по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень за 2017-2019 рр. у другому розділі роботи показав, що в цілому обсяги навантаження та вивантаження по станціях Жмеринської дирекції залізничних перевезень збільшилися впродовж 2018 року. Так в порівнянні з показником за 2017 рік загальний обсяг навантаження зріс на 13 003 вагонів або 765 136 тонн різних вантажів.

Варто також відмітити, що виконання річного плану загального обсягу навантаження вантажів у тоннах за 2018 р. склало 107,17%.

У порівнянні з 2017 роком середньодобове навантаження зросло на 21 вагон або 2 096 тонни вантажів. Що стосується вивантаження, то його обсяг у 2018 році становив 171 вагон, що на 10 вагонів більше, ніж у попередньому 2017 році. Варто сказати, що по станціях дирекції вантажать різноманітні вантажі, серед яких: зерно, будівельні матеріали, вугілля, нафта, автомобілі, цукор та ін. Однак, найбільш питому вагу в загальних обсягах вантажів станцій займає зерно.

Нами було визначено, що на кінець 2017 року питома вага зерна в загальних вантажах Жмеринської дирекції залізничних перевезень становила 27,37%, у 2018 році вона зросла на 9,18% і на кінець року становила 36,55%. Однак на кінець 2019 року питома вага зерна в загальних вантажах дирекції знову зменшилася і склала 30,7%.

На другому місці в загальній структурі вантажів Жмеринської дирекції залізничних перевезень стоїть промислова сировина: у 2017 році – 11,80%, у 2018 році – 13,42%, у 2019 році – 18,19. На третьому місці в загальній структурі вантажів Жмеринської дирекції залізничних перевезень стоять будівельні матеріали: у 2017 році – 26,14%, у 2018 році – 12,92%, у 2019 році – 14,12%. Значну вагу в загальній структурі вантажів Жмеринської дирекції залізничних перевезень мають флюси (11,79% у 2017 році; 14,55% у 2018 році; 13,83% у 2019 році) та цемент (11,24% у 2017 році; 6,70% у 2018 році; 9,57% у 2019 році).

В третьому розділі роботи нами була здійснена спроба розробити програмне забезпечення, яке призначене для розрахунку оптимальних маршрутів руху поїздопотоків зернових, враховуючи пропускну спроможність колій та заданий поїздопотік на мережі Жмеринської дирекції залізничних перевезень. Маршрути обираються оптимальними за двома показниками: час руху поїздів та затрати механічної роботи при русі поїзда по колії, ці показники для кожного маршруту одночасно є якомога меншими.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авекитян М. А. Совершенствовать систему показателей эксплуатационной работы . *Железнодорожный транспорт*. 2005. № 10 С.10–18.
2. Авен О. И., Моисеенко Г. Е. Оптимизация транспортных потоков. Москва : Наука, 1985. 168 с.
3. Ададунов С. С. Перевозочный процесс: направления инновационного развития. *Железнодорожный транспорт*. 2007. №10. С.18-19.
4. Андерсон Дж. А. Дискретная математика и комбинаторика. Москва : Изд. дом «Вильямс», 2004. 960 с.
5. Апатцев В. И. Оптимизация работы железнодорожных узлов. *Железнодорожный транспорт*. 1998. № 11. С. 2-6.
6. Бобровский В. И., Козаченко Д.Н. Информационные технологии в проектировании железнодорожных станций и узлов. *Залізничний транспорт України*. 1999 №6 (15). С.6-10.
7. Бобровский В. И., Вернигора Р. В. Функциональное моделирование железнодорожных станций в тренажерах оперативно-диспетчерского персонала. *Математичне моделювання*. 2004. №6. С. 17-21.
8. Богданов В. М. Резервы пропускной и провозной способности. *Железнодорожный транспорт*. 2004. №2 С.54-58.
9. Бородин А. Ф. Новые инструктивные указания по организации вагонопотоков. *Железнодорожный транспорт*. 2007. № 10. С. 24-28.
10. Бочаров А. П. Создание автоматизированных центров управления перевозками. *Залізничний транспорт України*. 2001. №4 С.17-19
11. Богданов В. М. Резервы пропускной и провозной способности. *Железнодорожный транспорт*. 2004. №2 С. 54-58.

12. Бутько Т. В., Лаврухін О. В. Модель поїздоутворення на основі ситуаційної системи прийняття рішення. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2004. № 3 (9). С. 30-33.
13. Волков В. А., Левин Д. Ю., Лерман В. Д. Совершенствования эксплуатации железных дорог. Москва : Наука, 1984. С. 80-87.
14. Гетьман Г. К. Оценка взаимосвязи массы, длины состава и продолжительности процесса его формирования. *Залізничний транспорт України*. 1999. № 2. С. 10-12.
15. Грунтов П. С. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте. Москва : Транспорт, 1994. 543 с.
16. Данько М. І. Модель прогнозування розподілу порожніх вагонів на дирекції залізничних перевезень із застосуванням теорії нечітких множин. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. 2005. № 71. С. 25-30.
17. Долгополов П. В. Побудова моделі корпоративної мережі управління експлуатаційною роботою залізничного вузла. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. 2004. Вип. 62. С. 114-123.
18. Елисеев С. Ю. Концепция управления грузовыми перевозками в транспортных узлах с применением логистических центров. *Вестник транспорта*. 2006. № 2 С. 12-14.
19. Інструкція з розрахунку наявної пропускної спроможності залізниць України. Київ : Транспорт України, 2001. 20 с.
20. Інструкція зі складання графіку руху поїздів на залізницях України. Київ : Транспорт України, 2002. 20 с.
21. Кочнев Ф. П. Организация движения на железнодорожном транспорте: учеб. Для ВУЗов ж.-д. транспорта. Москва : Транспорт, 1963. 520 с.
22. Кочнев Ф. П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железнодорожных дорог: Учеб. Пособие для вузов. Москва : Транспорт, 1990. 424 с.

23. Кравчук В. В., Доронина И. И., Харин Е. А. Повышение безопасности движения поездов повышенной массы и длины. *Вісник ДНУЗТ*. 2007. Вип. 14. С. 136-141.
24. Ковалев В. И., Осьминин А. Т. Совершенствовать организацию и управление вагонопотоками. *Железнодорожный транспорт*. 2005. № 10 С.29-33.
25. Лакин И. К. Анализ основных показателей работы железнодорожного транспорта. *Наука и транспорт*. 2007. С. 60-63.
26. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений. Москва : Логос, 2000. 295 с.
27. Левин Д. Ю. Влияние маршрутизации порожних вагонов на эффективность капитальных вложений в развитие грузовых станций. *Тр. ВНИИЖТ*, 1982. Вып. 641. С. 85-89.
28. Левин Д. Ю. Оптимизация потоков поездов. Москва : Транспорт, 1988. 175 с.
29. Левин Д. Ю. Теория оперативного управления перевозочным процессом. Монография. Москва : УМЦ ЖДТ 2008 625 с.
30. Лемешко В. Г. Повышать эффективность использования подвижного состава. *Железнодорожный транспорт*. 2003. № 8 С.21-25.
31. Липовец Н. В. Удосконалення організації пропускання вагонопотоків. *Залізничний транспорт України*. 2001. № 4. С.15-16.
32. Макарович А. М., Дьяков Ю. В. Использование и развитие пропускной способности железных дорог. Москва : Транспорт, 1981. 287 с.
33. Машунин Ю. К. Методы и модели векторной оптимизации. Москва : Наука, 1986. 141 с.
34. Мироненко В. К. Концепція побудови логістичної системи на залізничному транспорті України. *Удосконалення технологій перевізного процесу*. Дніпро : ДНУЗТ. 2004. С. 64-66.
35. Миронов А. Ю. Перевозочному процессу – инновационные технологии. *Железнодорожный транспорт*. 2004. № 8. С. 26-31.

36. Мишко С. П. Модель оперативного управління вантажними потоками залізничного вузла в термінах мереж Петрі. *Економіст*. 2005. №8. – серпень, С. 77-79.
37. Мозолевич Г. Я., Чибісов Ю.В. Дослідження характеристик поїздопотоків дніпропетровського залізничного вузла. *Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту»*. 2011. Вип. 9. С. 72-78.
38. Музикіна Г. І., Болвуановська Т.В. Аналіз величини обороту вантажного вагону. Тези 68 міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту». Дніпропетровськ, 2008. С. 49-50.
39. Музикіна Г. І., Савенко А. С., Бех П. В. Проблема управління вантажними перевезеннями в умовах впливу економічних факторів. *Вісник Академії митної служби України*. 2005. № 1 (25). С.51-57.
40. Нагорный Е. В., Бутько Т. В., Титов Н. Ф. Моделирование технологического процесса обработки вагонов, информации и перевозочных документов экспортно-импортного вагонопотока по прибытию на передаточных пограничных станциях. *Міжвуз. зб. наук. праць*. 1998. Вип. 33. С. 125-129.
41. Ногин В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. Москва : Физмат, 2002. 144 с.
42. Орловский П. Н. Моделирование на ЭЦВМ процесса пропуска поездов по главному ходу железнодорожного узла. *Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на железнодорожных станциях*. 1975. №160/8. С. 107-115.
43. Осьминин А.Т. Организация вагонопотоков и автоматизация расчета плана формирования поездов. *Железнодорожный транспорт* 2014. №5 С.21-24.
44. Офіційний сайт Державного комітету статистики. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
45. Офіційний сайт Укрзалізниці. URL: <https://www.uz.gov.ua/>

46. Персианов В. А., Скалов К. Ю., Усков Н. С. Моделирование транспортных систем. Москва : Транспорт, 1972. 208 с.
47. Поденоский В. В., Ногін В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. Москва : Наука, 1982. 256 с.
48. Поттгофф Г. Теория транспортных потоков. Берлин. 1968. 618 с.
49. Соболев И. М., Статников Р. Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. Москва : Наука, 1981. 210 с.
50. Тихонов К. К. Теоретические основы выбора оптимальных весовых норм грузовых поездов. Москва : Транспорт, 1970. 200 с.
51. Тихонов К. К. Выбор оптимальной длины участков обращения локомотивов. *Вопросы эксплуатации железных дорог*. 1963. Вып.168. С. 211-220.
52. Тихонов К. К. Расчет оптимальных весовых норм передаточных поездов в узлах: Метод. записка к курс. и диплом. проектированию. Москва : МИИТ, 1960. С. 1-26.
53. Тихонов К. К. Выбор весовых норм грузовых поездов. Москва : Транспорт, 1967. 260 с.
54. Тихонов К. К. Выбор оптимальных параметров эксплуатации железных дорог. Москва : Транспорт, 1974. 192 с.
55. Тулупов Л. П. Оптимизация управления перевозками на линейном уровне. *Железнодорожный транспорт*. 2003. №8. С. 34-37.
56. Устич П. А., Иванов А. А. Управление транспортом на основе математического моделирования. *Железнодорожный транспорт*. 2008. №7. С.39-42.
57. Федорец В. А., Бобырь Д. В. Методика определения оптимального веса поезда с учетом времени его формирования. *Улучшение конструкции и обслуживания подвижного состава железных дорог: Межвуз. сб. науч. тр.* 1997. С.44-47.
58. Форд Л. Р. Потоки в сетях. Москва : Мир, 1966. 372 с.

59. Юнушкин А. А. Распределение потоков в транспортных сетях (зарубежный опыт). *Вестник транспорта*. 2007. №12. С.31-34.

**ДОДАТОК А**  
**Баланс на 31 грудня 2017 року**

<b>Актив балансу</b>	<b>Код рядка</b>	<b>На початок року</b>	<b>На кінець року</b>
<b>I. Необоротні активи</b>			
Нематеріальні активи	1000	95	241
- первісна вартість	1001	181	346
- накопичена амортизація	1002	86	105
Незавершені капітальні інвестиції	1005	194	2892
Основні засоби	1010	17333	16720
- первісна вартість	1011	46341	45284
- знос	1012	29008	28564
Довгострокові біологічні активи	1020		
<b>Довгострокові фінансові інвестиції:</b>			
- які обліковуються за методом участі в капіталі інших підприємств	1030		
- інші фінансові інвестиції	1035		
Довгострокова дебіторська заборгованість	1040	30	30
Відстрочені податкові активи	1045		
Інші необоротні активи	1090		
Усього за розділом I	1095	17652	19875
<b>II. Оборотні активи</b>			
Виробничі запаси	1101	372	407
Незавершене виробництво	1102		293
Готова продукція	1103		
Товари	1104		
Поточні біологічні активи	1110		
Векселі одержані	1120		
Дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги:	1125	5	5
Дебіторська заборгованість за розрахунками:			
- за виданими авансами	1130	18	75
- з бюджетом	1135		
- з нарахованих доходів	1140		
- із внутрішніх розрахунків	1145	20	
Інша поточна дебіторська заборгованість	1155	128	205
Поточні фінансові інвестиції	1160		
Грошові кошти та їх еквіваленти	1165	91	166
Готівка	1166		
Рахунки в банках	1167		
Витрати майбутніх періодів	1170	36	27
Інші оборотні активи	1190	3	6
Всього за розділом II.	1195	637	1157
III. Необоротні активи, утримувані для продажу та групи вибуття	1200		
Баланс	1300	18325	21059
<b>Пасив балансу</b>	<b>Код рядка</b>	<b>На початок року</b>	<b>На кінець року</b>
<b>I. Власний капітал</b>			

Продовження таблиці

1	2	3	4
Зареєстрований (пайовий) капітал	1400	1322	1322
Капітал у дооцінках	1405		
Додатковий капітал	1410	6610	5572
Емісійний дохід	1411		
Резервний капітал	1415		
Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)	1420	(1134)	
Неоплачений капітал	1425		
Вилучений капітал	1430		
Інші резерви	1435		
Усього за розділом I.	1495	6798	6894
<b>II. Довгострокові зобов'язання і забезпечення</b>			
Відстрочені податкові зобов'язання	1500	366	230
Довгострокові кредити банків	1510		
Інші довгострокові зобов'язання	1515		
Довгострокові забезпечення	1520	2596	2461
Усього за розділом II.	1595	2962	2691
<b>III. Поточні зобов'язання і забезпечення</b>			
Короткострокові кредити банків	1600		
Векселі видані	1605		
Поточна заборгованість за довгостроковими зобов'язаннями	1610		
Кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги	1615	89	237
Поточні зобов'язання за розрахунками:			
- з одержаних авансів	1635	8	1
- з бюджетом	1620	982	588
- за розрахунками зі страхування	1625	2197	1123
- за розрахунками з оплати праці	1630	5142	3052
- за розрахунками з учасниками	1640		
- із внутрішніх розрахунків	1645		6311
- за страховою діяльністю	1650		
Поточні забезпечення	1660		
Доходи майбутніх періодів	1665		
Інші поточні зобов'язання	1690	147	162
Усього за розділом III.	1695	8565	11474
Баланс	1900	18325	21059

## ДОДАТОК Б

## Звіт про фінансові результати за 2017 рік

Стаття	Код рядка	За звітний рік	За попередній рік
Чистий дохід (виручка) від виконання продукції (товарів, робіт, послуг)	2000	119237	111071
Собівартість виконання продукції (товарів, робіт, послуг)	2050	108571	99866
Валовий прибуток (збиток)	2050	10666	11205
Інші операційні доходи	2120	577	247
У т.ч. дохід від первісного визнання біологічних активів і сільськогосподарської продукції, одержаних у наслідок сільськогосподарської діяльності	2122		
Адміністративні витрати	2130	6576	5843
Витрати на збут	2150		
Інші операційні витрати	2180	4032	3585
У т.ч. витрати від первісного визнання біологічних активів і сільськогосподарської продукції, одержаних у наслідок сільськогосподарської діяльності	2182		
Фінансовий результат від операційної діяльності	2190	635	2024
Доход від участі в капіталі	2200		
Інші фінансові доходи	2220		
Інші доходи	2240	102	143
Фінансові витрати	2250		
Втрати від участі в капіталі	150		
Інші витрати	2255	3	
Прибуток (збиток) від впливу інфляції на монетарні статті	2275	122	106
Фінансові результати від звичайної діяльності до оподаткування	2290	743	2167
Витрати з податку на прибуток	2300		
Чистий фінансовий результат: прибуток (якщо збиток, заповнюєте з мінусом)	2350	856	2273
Матеріальні затрати	2500	8234	7512
Витрати на оплату праці	2505	68498	64248
Відрахування на соціальні заходи	2510	26238	24519
Амортизація	2515	2120	2062
Інші операційні витрати	2520	14368	11499
Разом	2550	119458	109840

## ДОДАТОК В

## Баланс на 31 грудня 2019 року

Актив балансу	Код рядка	На початок року	На кінець року
<b>I. Необоротні активи</b>			
Нематеріальні активи	1000	1648	2405
- первісна вартість	1001	1772	2544
- накопичена амортизація	1002	124	139
Незавершені капітальні інвестиції	1005	3500	4031
Основні засоби	1010	16551	17210
- первісна вартість	1011	46059	55148
- знос	1012	29508	37938
Довгострокові біологічні активи	1020		
<b>Довгострокові фінансові інвестиції:</b>			
- які обліковуються за методом участі в капіталі інших підприємств	1030		
- інші фінансові інвестиції	1035		
Довгострокова дебіторська заборгованість	1040	14	7
Відстрочені податкові активи	1045		
Інші необоротні активи	1090		
Усього за розділом I	1095	21713	23653
<b>II. Оборотні активи</b>			
Виробничі запаси	1101	782	573
Незавершене виробництво	1102		393
Готова продукція	1103		
Товари	1104		
Поточні біологічні активи	1110		
Векселі одержані	1120		
Дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги:	1125	4	4
Дебіторська заборгованість за розрахунками:			
- за виданими авансами	1130	79	79
- з бюджетом	1135		
- з нарахованих доходів	1140		
- із внутрішніх розрахунків	1145		
Інша поточна дебіторська заборгованість	1155	250	279
Поточні фінансові інвестиції	1160		
Грошові кошти та їх еквіваленти	1165	69	28
Готівка	1166		
Рахунки в банках	1167		
Витрати майбутніх періодів	1170	25	21
Інші оборотні активи	1190		
Всього за розділом II.	1195	1184	1315
III. Необоротні активи, утримувані для продажу та групи вибуття	1200		
Баланс	1300	22922	24989

Продовження таблиці

1	2	3	4
Пасив балансу	Код рядка	На початок року	На кінець року
<b>I. Власний капітал</b>			
Зареєстрований (пайовий) капітал	1400	1322	1322
Капітал у дооцінках	1405		
Додатковий капітал	1410	5362	5244
Емісійний дохід	1411		
Резервний капітал	1415		
Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)	1420	(664)	
Неоплачений капітал	1425		
Вилучений капітал	1430		
Інші резерви	1435		
Усього за розділом I.	1495	6020	6566
<b>II. Довгострокові зобов'язання і забезпечення</b>			
Відстрочені податкові зобов'язання	1500		
Довгострокові кредити банків	1510		
Інші довгострокові зобов'язання	1515	4472	4472
Довгострокові забезпечення	1520		
Усього за розділом II.	1595	4472	4472
<b>III. Поточні зобов'язання і забезпечення</b>			
Короткострокові кредити банків	1600		
Векселі видані	1605		
Поточна заборгованість за довгостроковими зобов'язаннями	1610		
Кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги	1615	117	245
Поточні зобов'язання за розрахунками:			
- з одержаних авансів	1635		
- з бюджетом	1620	575	962
- за розрахунками зі страхування	1625	1631	2298
- за розрахунками з оплати праці	1630	3508	5218
- за розрахунками з учасниками	1640		
- із внутрішніх розрахунків	1645	6336	4311
- за страховою діяльністю	1650		
Поточні забезпечення	1660		
Доходи майбутніх періодів	1665		
Інші поточні зобов'язання	1690	176	251
Усього за розділом III.	1695	12343	13285
Баланс	1900	22922	24989

## ДОДАТОК Г

## Звіт про фінансові результати за 2019 рік

Стаття	Код рядка	За звітний рік	За попередній рік
Чистий дохід (виручка) від виконання продукції (товарів, робіт, послуг)	2000	153460	135455
Собівартість виконання продукції (товарів, робіт, послуг)	2050	140487	123237
Валовий прибуток (збиток)	2050	12973	12208
Інші операційні доходи	2120	1812	1998
У т.ч. дохід від первісного визнання біологічних активів і сільськогосподарської продукції, одержаних у наслідок сільськогосподарської діяльності	2122		
Адміністративні витрати	2130	9211	8179
Витрати на збут	2150		
Інші операційні витрати	2180	4486	4884
У т.ч. витрати від первісного визнання біологічних активів і сільськогосподарської продукції, одержаних у наслідок сільськогосподарської діяльності	2182		
Фінансовий результат від операційної діяльності	2190	1088	1143
Доход від участі в капіталі	2200		
Інші фінансові доходи	2220		
Інші доходи	2240	86	110
Фінансові витрати	2250		
Втрати від участі в капіталі	150		
Інші витрати	2255	71	1
Прибуток (збиток) від впливу інфляції на монетарні статті	2275		
Фінансові результати від звичайної діяльності до оподаткування	2290	1103	1252
Витрати з податку на прибуток	2300	43	35
Чистий фінансовий результат: прибуток (якщо збиток, заповнює з мінусом)	2350	1081	1260
Матеріальні затрати	2500	10784	9692
Витрати на оплату праці	2505	90001	78217
Відрахування на соціальні заходи	2510	34045	29698
Амортизація	2515	2217	2048
Інші операційні витрати	2520	17512	16938
Разом	2550	154559	136593

## ДОДАТОК Д

## Виконання вантажної роботи по станціям «Ж» за 2017 рік

Станції	2017				2016 рік		2017 рік	2016 рік	
	Навантаження				Навантаження		Вивантаження		
	Технічний план		Виконання		Звіт		План	Виконання	Звіт
	Вагони	Тонни	Вагони	Тонни	Вагони	Тонни	Вагони	Вагони	Вагони
Жмеринка	2293	133719	2393	140125	2357	140432	2132	2331	1302
Ярошенка	1881	121892	1976	128820	1186	73156	336	402	533
Рахни	1660	102078	1724	105445	2248	142585	111	135	115
Журавлівка	758	48130	785	50041	1209	79990	508	651	1140
Матейкове	85	5242	108	6778	397	23835	100	140	271
Бар	4266	266248	4443	280646	3797	234223	363	449	211
Котюжани	1060	63748	1136	67602	913	54369	1054	1165	1241
Вендичани	637	41663	762	50051	411	26763	210	242	98
Могилів-Подільський	315	20288	376	24935	397	25411	207	260	187
Комарівці	440	26651	494	29878	367	23061	61	90	117
Деражня	1655	80352	1733	82177	1507	87969	1505	1690	847
Богданівці	1534	89693	1696	97606	1291	77838	1195	1316	1402
Хмельницький	608	15996	666	19386	1091	29060	8858	9170	6700
Гречани	416	22191	482	25484	1729	95320	1945	2192	3628
Чорний Острів	586	37123	606	39008	649	40502	20	48	42
Наркевичі	899	57787	915	60984	1444	96070	370	475	410
Війтівці	2237	146109	2335	156110	2067	134657	89	146	126
Волочиск	622	52874	599	57993	898	56578	366	461	338
Скібнево	1119	72274	1223	77470	1515	96063	1110	1336	990
Ярмолинці	1206	64809	1285	67880	988	54196	955	1069	1331
Дунаївці	1114	67592	1265	77122	1427	90287	1065	1187	2306
Балин	3643	235437	3904	250111	3241	211526	3	23	76
Нігин	29271	1969325	29524	2005816	11909	797292	33	47	-
Кам'янець-Подільський	4617	291458	4878	308615	4314	276836	1368	1534	1630
Гуменці	33637	2281586	34265	2328556	27658	1882821	9600	10013	6220
Вікторія	683	43126	753	47978	598	37261	234	326	238
Лисоводи	352	14692	389	18357	419	19680	-	-	5
Закупне	3851	253715	4062	274052	1625	104793	317	433	463
Красилів	1106	72036	1188	78603	2448	158206	95	139	111
Старок.1	1404	81891	1537	86478	2069	121091	897	1056	822
Антоніни	159	10240	178	11470	864	57451	122	189	110
Чотироки	260	17133	285	19011	452	28324	15	24	114
Старок.2	7225	474296	7450	497068	7911	522123	515	627	1001
Адампіль	835	57292	942	64371	1255	82804	187	333	33
Хмільник	3151	204034	3201	212832	3907	256437	888	1030	856
Уладівка	1907	122553	2060	131579	1643	106414	36	57	89
Холонівська	5032	348762	5391	379850	7029	493211	1	1	-
Браїлів	397	26660	401	27558	27	1501	25	50	33

## Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гнівань	9775	639463	10141	67322 4	13994	936370	1037	1203	2174
Вінниця	15737	926030	16226	94893 5	19771	1136441	11040	11532	12193
Калинівка 1	1451	88617	1720	10547 7	3675	239497	242	337	382
Калинівка 2	1070	64039	1131	66738	1019	60421	2027	2284	2019
Голендри	149	9043	161	9935	381	23562	15	18	32
Кордишівка							89	158	214
Вороновиця	3096	192412	3179	20226 1	2666	166928			70
Немирів	735	43507	784	46400	1597	96504	460	605	796
Кароліна	546	34422	698	37434	588	36385	-	33	33
Самчинці	1502	80491	1740	89602	3949	207742	-	1	-
Ситківці	132	6231	162	8185	203	11863	-	5	57
Гайсин	1283	79822	1446	87701	1475	90262	1510	1701	1665
Всього	15859 5	1020475 0	164997	10660 538	154575	9846113	53315	58711	54738
Середньодобове, 365	435	27958	452	29207	423	26976	146	161	150

## ДОДАТОК Е

## Виконання вантажної роботи по станціям «Ж» за 2018 рік

Станції	2018				2017 рік		2018 рік		2017 рік
	Навантаження				Навантаження		Вивантаження		
	Технічний план		Виконання		Звіт		План	Виконання	Звіт
	Вагони	Тонни	Вагони	Тонни	Вагони	Тонни	Вагони	Вагони	Вагони
Жмеринка	4241	252206	4458	262037	2393	140125	2062	2150	2331
Ярошенка	3185	198352	3326	208078	1976	128820	446	487	402
Рахни	1604	101661	1804	114721	1724	105445	258	262	135
Журавлівка	871	56986	901	60163	785	50041	864	941	651
Матейкове	43	2766	44	2998	108	6778	55	79	140
Бар	4039	260877	4440	288357	4443	280646	647	685	449
Котюжани	1213	68409	1317	76227	1136	67602	1299	1431	1165
Вендичани	964	61840	1026	67037	762	50051	248	276	242
Могилів-Подільський	279	18180	281	18934	376	24935	211	244	260
Комарівці	285	16100	317	20530	494	29878	117	122	90
Деражня	2023	97540	2317	113833	1733	82177	1430	1430	1690
Богданівці	1593	89183	1689	95711	1696	97606	1795	1795	1316
Хмельницький	781	17972	826	22187	666	19386	9433	9579	9170
Гречани	661	32780	680	33891	482	25484	1993	1996	2192
Чорний Острів	520	31450	528	34086	606	39008	38	53	48
Наркевичі	1333	86280	1414	91875	915	60984	719	768	475
Війтівці	1360	87750	1659	111133	2335	156110	91	144	146
Волочиск	545	34216	575	37091	599	57993	546	592	461
Скібнево	1364	86600	1511	98255	1223	77470	766	885	1336
Ярмолинці	1296	72944	1342	75662	1285	67880	1035	1113	1069
Дунаївці	1906	113813	2058	124320	1265	77122	1328	1386	1187
Балин	5959	367992	6173	398825	3904	250111	16	23	23
Нігин	27528	1851840	27693	1864808	29524	2005816	19	19	47
Кам'янець-Подільський	4554	284026	4673	292035	4878	308615	2941	2970	1534
Гуменці	37004	2485257	37016	2505167	34265	2328556	10255	10378	10013
Вікторія	716	45372	870	56525	753	47978	347	401	326
Лисоводи	382	16310	397	16998	389	18357	-	-	-
Закупне	6222	413232	6361	430337	4062	274052	666	726	433
Красилів	842	52980	897	57347	1188	78603	468	495	139
Старок.1	1343	80106	1468	87484	1537	86478	1224	1287	1056
Антоніни	688	35595	601	37972	178	11470	97	110	189
Чотироки	279	16773	339	21081	285	19011	27	50	24
Старок.2	6920	436590	7182	470463	7450	497068	823	909	627
Адампіль	1131	75171	1176	81918	942	64371	672	724	333
Хмільник	4488	278284	4880	314450	3201	212832	1537	1752	1030
Уладівка	1731	109255	1796	114583	2060	131579	132	149	57
Холонівська	-	-	-	-	5391	379850	-	-	1
Браїлів	4303	294307	4528	31311	401	27558	27	40	50
Гнівани	10686	712542	10876	728056	10141	673224	1101	1171	1203
Вінниця	16436	921895	17090	979678	16226	948935	12200	12307	11532
Калинівка 1	811	48802	842	52356	1720	105477	349	392	337
Калинівка 2	486	26698	501	29296	1131	66738	1303	1464	2146
Голендри	383	22623	397	25808	161	9935	46	48	33
Кордишівка							233	261	141
Вороновиця	3962	250018	3974	255222	3179	202261	-	-	58
Немирів	1003	59807	1010	61173	784	46400	706	750	547
Кароліна	588	30858	603	38735	698	37434	-	-	33
Самчинці	1808	92858	1994	103224	1740	89602	-	1	1
Ситківці	181	8036	188	9054	162	8185	11	35	174
Гайсин	1933	120277	1962	122872	1446	87701	1869	1936	1671
Всього	172376	10931480	178000	11425674	164997	10660538	62450	64816	58711
Середньодобове, 365	471	29867	486	31303	452	29207	171	177	161

## ДОДАТОК Ж

## Виконання вантажної роботи по станціям «Ж» за 2019 рік

Станції	2019				2018 рік		2019 рік		2018 рік
	Навантаження				Навантаження		Вивантаження		
	Технічний план		Виконання		Звіт		План	Виконання	Звіт
	Вагони	Тонни	Вагони	Тонни	Вагони	Тонни	Вагони	Вагони	Вагони
Жмеринка	4100	249752	4238	258460	4458	262037	2001	2105	2105
Ярошенка	4200	262579	4633	296707	3326	208078	159	178	487
Рахни	1900	119118	2200	141540	1804	114721	423	441	262
Журавлівка	687	57726	1009	67265	901	60163	491	563	941
Матейкове	91	5823	97	685	44	2998	95	120	79
Бар	3787	235551	3985	249493	4440	288357	340	385	685
Котюжани	1011	60207	1100	65860	1317	76227	1090	1166	1431
Вендичани	1419	85891	1550	96263	1026	67037	196	244	276
Могиливі-Подільський	191	11839	202	13015	281	18934	185	229	244
Комарівці	293	18764	334	21665	317	20530	3	6	122
Деражня	1901	89126	2016	95533	2317	113833	1018	1065	1430
Богданівці	1500	79799	1631	87512	1689	95711	1549	1628	1795
Хмельницький	850	21011	1008	24900	826	22187	9055	9268	9579
Гречани	755	41114	776	41815	680	33891	1920	2022	1996
Чорний Острів	471	29766	508	32872	528	34086	89	109	53
Наркевичі	1577	100495	1662	104835	1414	91875	641	686	768
Вітківці	2360	154669	2524	167952	1659	111133	183	216	144
Волочиськ	929	57298	1005	63185	575	37091	336	398	592
Скібнево	1205	68734	1357	75821	1511	98255	1316	1375	885
Ярмолинці	1564	92553	1700	99303	1342	75662	1555	1656	1113
Дунаївці	2200	123009	2338	144550	2058	124320	1362	1450	1386
Балин	5366	333403	5537	344976	6173	398825	144	180	23
Нігин	29029	1943056	29159	1974639	27693	1864808	3	15	19
Кам'янець-Подільський	6629	411401	6766	423106	4673	292035	2758	2870	2970
Гуменці	34250	2305316	34314	2320495	37016	2505167	11740	11882	10378
Вікторія	1017	64552	1190	77530	870	56525	392	478	401
Лисоводи	370	15663	418	17209	397	16998	-	-	-
Закупне	6397	419237	6629	439788	6361	430337	878	951	726
Красилів	853	56414	900	60192	897	57347	650	726	495
Старок.1	2098	133082	2161	136628	1468	87484	1078	1185	1287
Антоніни	418	27531	450	30671	601	37972	297	323	110
Чотирики	370	23807	438	28378	339	21081	36	50	50
Старок.2	5137	317882	5251	320962	7182	470463	621	684	909
Адампіль	1340	85203	1399	98317	1176	81918	203	255	724
Хмільник	7818	504417	8049	514345	4880	314450	1563	1657	1752
Уладівка	1546	97578	1644	104940	1796	114583	69	96	149
Браїлів	6351	428702	6427	441760	4528	31311	5	5	40
Гнівань	10700	696209	10890	718259	10876	728056	1190	1294	1172
Вінниця	18513	1074503	19224	1108455	17090	979678	11300	11467	12307
Калинівка 1	683	51594	961	56399	842	52356	340	391	392
Калинівка 2	533	32572	591	35108	501	29296	1260	1809	1464
Голендри	463	27978	512	32815	397	25808	2	3	48
Кордишівка							279	322	261
Вороновиця	4410	287847	4452	291390	3974	255222	8	12	-
Немирів	984	59994	1106	67346	1010	61173	655	725	750
Кароліна	590	36503	702	43079	603	38735	-	-	-
Самчинці	1965	108425	2093	118837	1994	103224	-	-	1
Ситківці	110	5692	121	6143	188	9054	4	9	35
Гайсин	2200	128300	2333	141119	1962	122872	1445	1516	1936
Всього	183531	11641685	189590	12107717	178000	11425674	60927	64215	64817
Середньодобове, 365	503	31895	519	33172	486	31303	167	176	177

## ДОДАТОК И

Виконання вантажної роботи по станціях «Ж» залізничних перевезень за  
2016-2017 рр.

Станції	2016 рік			2017 рік		
	Навантаження		Вивантаження	Навантаження		Вивантаження
	Вагони	Тонни	Вагони	Вагони	Тонни	Вагони
1	2	3	4	5	6	7
Жмеринка	2357	140432	1302	2393	140125	2331
Ярошенка	1186	73156	533	1976	128820	402
Рахни	2248	142585	115	1724	105445	135
Журавлівка	1209	79990	1140	785	50041	651
Матейкове	397	23835	271	108	6778	140
Бар	3797	234223	211	4443	280646	449
Котюжани	913	54369	1241	1136	67602	1165
Вендичани	411	26763	98	762	50051	242
Могилів-Подільський	397	25411	187	376	24935	260
Комарівці	367	23061	117	494	29878	90
Деражня	1507	87969	847	1733	82177	1690
Богданівці	1291	77838	1402	1696	97606	1316
Хмельницький	1091	29060	6700	666	19386	9170
Гречани	1729	95320	3628	482	25484	2192
Чорний Острів	649	40502	42	606	39008	48
Наркевичі	1444	96070	410	915	60984	475
Війтівці	2067	134657	126	2335	156110	146
Волочиськ	898	56578	338	599	57993	461
Скібнево	1515	96063	990	1223	77470	1336
Ярмолинці	988	54196	1331	1285	67880	1069
Дунаївці	1427	90287	2306	1265	77122	1187
Балин	3241	211526	76	3904	250111	23
Нігин	11909	797292	-	29524	2005816	47
Кам'янець-Подільський	4314	276836	1630	4878	308615	1534
Гуменці	27658	1882821	6220	34265	2328556	10013
Вікторія	598	37261	238	753	47978	326
Лисоводи	419	19680	5	389	18357	-
Закупне	1625	104793	463	4062	274052	433
Красилів	2448	158206	111	1188	78603	139
Старок.1	2069	121091	822	1537	86478	1056
Антоніни	864	57451	110	178	11470	189
Чотирики	452	28324	114	285	19011	24
Старок.2	7911	522123	1001	7450	497068	627
Адампіль	1255	82804	33	942	64371	333
Хмільник	3907	256437	856	3201	212832	1030
Уладівка	1643	106414	89	2060	131579	57
Холонівська	7029	493211	-	5391	379850	1
Браїлів	27	1501	33	401	27558	50
Гніваний	13994	936370	2174	10141	673224	1203
Вінниця	19771	1136441	12193	16226	948935	11532
Калинівка 1	3675	239497	382	1720	105477	337
Калинівка 2	1019	60421	2019	1131	66738	2284
Голендри	381	23562	32	161	9935	18

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
Кордишівка			214			158
Вороновиця	2666	166928	70	3179	202261	
Немирів	1597	96504	796	784	46400	605
Кароліна	588	36385	33	698	37434	33
Самчинці	3949	207742	-	1740	89602	1
Ситківці	203	11863	57	162	8185	5
Гайсин	1475	90262	1665	1446	87701	1701
Всього	154575	9846113	54738	164997	10660538	58711
Середньодобове	423	26976	150	452	29207	161

## ДОДАТОК К

Виконання вантажної роботи по станціях «Ж» залізничних перевезень за  
2017-2018 рр.

Станції	2017 рік			2018 рік		
	Навантаження		Вивантаження	Навантаження		Вивантаження
	Вагони	Тонни	Вагони	Вагони	Тонни	Вагони
1	2	3	4	5	6	7
Жмеринка	2393	140125	2331	4458	262037	2150
Ярошенка	1976	128820	402	3326	208078	487
Рахни	1724	105445	135	1804	114721	262
Журавлівка	785	50041	651	901	60163	941
Матейкове	108	6778	140	44	2998	79
Бар	4443	280646	449	4440	288357	685
Котюжани	1136	67602	1165	1317	76227	1431
Вендичани	762	50051	242	1026	67037	276
Могилів-Подільський	376	24935	260	281	18934	244
Комарівці	494	29878	90	317	20530	122
Деражня	1733	82177	1690	2317	113833	1430
Богданівці	1696	97606	1316	1689	95711	1795
Хмельницький	666	19386	9170	826	22187	9579
Гречани	482	25484	2192	680	33891	1996
Чорний Острів	606	39008	48	528	34086	53
Наркевичі	915	60984	475	1414	91875	768
Війтівці	2335	156110	146	1659	111133	144
Волочиськ	599	57993	461	575	37091	592
Скібнево	1223	77470	1336	1511	98255	885
Ярмолинці	1285	67880	1069	1342	75662	1113
Дунаївці	1265	77122	1187	2058	124320	1386
Балин	3904	250111	23	6173	398825	23
Нігин	29524	2005816	47	27693	1864808	19
Кам'янець-Подільський	4878	308615	1534	4673	292035	2970
Гуменці	34265	2328556	10013	37016	2505167	10378
Вікторія	753	47978	326	870	56525	401
Лисоводи	389	18357	-	397	16998	-
Закупне	4062	274052	433	6361	430337	726
Красилів	1188	78603	139	897	57347	495
Старок.1	1537	86478	1056	1468	87484	1287
Антоніни	178	11470	189	601	37972	110
Чотирики	285	19011	24	339	21081	50
Старок.2	7450	497068	627	7182	470463	909
Адампіль	942	64371	333	1176	81918	724
Хмільник	3201	212832	1030	4880	314450	1752
Уладівка	2060	131579	57	1796	114583	149

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
Холонівська	5391	379850	1	-	-	-
Браїлів	401	27558	50	4528	31311	40
Гнівань	10141	673224	1203	10876	728056	1171
Вінниця	16226	948935	11532	17090	979678	12307
Калинівка 1	1720	105477	337	842	52356	392
Калинівка 2	1131	66738	2146	501	29296	1464
Голендри	161	9935	33	397	25808	48
Кордишівка			141			261
Вороновиця	3179	202261	58	3974	255222	-
Немирів	784	46400	547	1010	61173	750
Кароліна	698	37434	33	603	38735	-
Самчинці	1740	89602	1	1994	103224	1
Ситківці	162	8185	174	188	9054	35
Гайсин	1446	87701	1671	1962	122872	1936
Всього	164997	10660538	58711	178000	11425674	64816
Середньодобове	452	29207	161	486	31303	177

## ДОДАТОК Л

Виконання вантажної роботи по станціях «Ж» залізничних перевезень за  
2018-2019 рр.

Станції	2018 рік			2019 рік		
	Навантаження		Вивантаження	Навантаження		Вивантаження
	Вагони	Тонни	Вагони	Вагони	Тонни	Вагони
Жмеринка	4458	262037	2105	4238	258460	2105
Ярошенка	3326	208078	487	4633	296707	178
Рахни	1804	114721	262	2200	141540	441
Журавлівка	901	60163	941	1009	67265	563
Матейкове	44	2998	79	97	685	120
Бар	4440	288357	685	3985	249493	385
Котюжани	1317	76227	1431	1100	65860	1166
Вендичани	1026	67037	276	1550	96263	244
Могилів-Подільський	281	18934	244	202	13015	229
Комарівці	317	20530	122	334	21665	6
Деражня	2317	113833	1430	2016	95533	1065
Богданівці	1689	95711	1795	1631	87512	1628
Хмельницький	826	22187	9579	1008	24900	9268
Гречани	680	33891	1996	776	41815	2022
Чорний Острів	528	34086	53	508	32872	109
Наркевичі	1414	91875	768	1662	104835	686
Війтівці	1659	111133	144	2524	167952	216
Волочиськ	575	37091	592	1005	63185	398
Скібнево	1511	98255	885	1357	75821	1375
Ярмолинці	1342	75662	1113	1700	99303	1656
Дунаївці	2058	124320	1386	2338	144550	1450
Балин	6173	398825	23	5537	344976	180
Нігин	27693	1864808	19	29159	1974639	15
Кам'янець-Подільський	4673	292035	2970	6766	423106	2870
Гуменці	37016	2505167	10378	34314	2320495	11882
Вікторія	870	56525	401	1190	77530	478
Лисоводи	397	16998	-	418	17209	-
Закушне	6361	430337	726	6629	439788	951
Красилів	897	57347	495	900	60192	726
Старок.1	1468	87484	1287	2161	136628	1185
Антоніни	601	37972	110	450	30671	323
Чотироки	339	21081	50	438	28378	50
Старок.2	7182	470463	909	5251	320962	684
Адампіль	1176	81918	724	1399	98317	255
Хмільник	4880	314450	1752	8049	514345	1657
Уладівка	1796	114583	149	1644	104940	96
Браїлів	4528	31311	40	6427	441760	5
Гнівань	10876	728056	1172	10890	718259	1294
Вінниця	17090	979678	12307	19224	1108455	11467
Калинівка 1	842	52356	392	961	56399	391
Калинівка 2	501	29296	1464	591	35108	1809
Голендри	397	25808	48	512	32815	3

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
Кордишівка			261			322
Вороновиця	3974	255222	-	4452	291390	12
Немирів	1010	61173	750	1106	67346	725
Кароліна	603	38735	-	702	43079	-
Самчинці	1994	103224	1	2093	118837	-
Ситківці	188	9054	35	121	6143	9
Гайсин	1962	122872	1936	2333	141119	1516
Всього	178000	11425674	64817	189590	12107717	64215
Середньодобов е	486	31303	177	519	33172	176

## ДОДАТОК М

## Довідка про роботу «Ж» залізничних перевезень Південно-Західної ж/д за 12 місяців 2017 року

Показник	2014	Задано	Виконано в 2015 році	% виконання	% до попереднього року
Навантаження, у вагонах	424	454	452	99,6	106,6
Навантаження, у тоннах	9847100	10550000	10660508	101,0	108,3
У тому числі					
зерно	2924605	2328265	2896030	124,4	99,0
цемент	1208322	1010390	1189650	117,7	98,5
будівельні матеріали	3109454	3636230	2765166	76,0	88,9
ліс	218573	201865	239335	118,6	109,5
лом чорних металів	181364	161630	153749	95,1	84,8
чорні метали	17565		1601		9,1
вугілля	628		783		124,7
нафта	86321	44340	6297	14,2	7,3
добрива	149000	167910	190322	113,3	127,7
метизи	6797	6690	4775	71,4	70,3
сільськогосподарські машини	288		59		20,5
автомобілі	2464		1833		74,4
кольорові метали	895		551		61,6
промислова сировина	726857	1153490	1248269	108,2	171,7
цукор	117872	26630	80395	301,9	68,2
флюси		939200	1247255	132,8	
інші продовольчі товари	241849	193400	224685	116,2	92,9
промтовари	454		382		84,1
мука	41892		42985		102,6
інші збірні вантажі	16082		18227		113,3
вантажі в контейнерах					
комбікорми					
макуха і відходи	2622824	269460	267893	99,4	101,9
Статнавантаження	63,6	63,6	64,61	101,6	101,6
Вигрузка	117	167	176	105,4	99,4

## ДОДАТОК Н

## Довідка про роботу «Ж» залізничних перевезень Південно-Західної ж/д за 12 місяців 2018 року

Показник	2015	Задано	Виконано в 2016 році	% виконання	% до попереднього року
Навантаження, у вагонах	441	465	529	113,8	120,0
Навантаження, у тоннах	875807	930000	1046383	112,5	119,5
У тому числі					
зерно	182965	290470	383329	132,0	209,5
цемент	86231	92070	70217	76,3	81,4
будівельні матеріали	227632	187705	135533	72,2	59,5
ліс	22271	12400	13289	107,2	59,7
лом чорних металів	11069	11780	13431	114,0	121,3
чорні метали	384				
вугілля	121		215		177,7
нафта	100		89		89,0
добрива	27491	11470	13431	114,0	121,3
метизи	351	775	623	80,4	177,5
сільськогосподарські машини					
автомобілі	109				
кольорові метали					
промислова сировина	103128	147870	140757	95,2	136,5
цукор	11819	10230	33263	325,2	281,4
флюси	134014	122450	152540	124,6	113,8
інші продовольчі товари	30196	26350	38565	146,4	127,7
промтовари			7591		137,8
мука	5507		1699		192,4
інші збірні вантажі	883		20344		325,4
вантажі в контейнерах	6252				
комбікори			65		
макуха і відходи	25284	16430	23752	144,6	93,9
Статнавантаження	64,03	64,52	63,81	98,9	99,7
Вигрузка	167	160	156	97,5	93,4

## ДОДАТОК П

## Довідка про роботу «Ж» залізничних перевезень Південно-Західної ж/д за 12 місяців 2019 року

Показник	2016	Задано	Виконано в 2017 році	% виконання	% до попереднього року
Навантаження, у вагонах	486	510	519	101,8	106,8
Навантаження, у тоннах	11425674	11627000	12107708	104,1	106,0
У тому числі					
зерно	3396475	3396475	3555933	120,1	114,7
цемент	1331535	1231060	1108681	90,1	83,3
будівельні матеріали	1527471	2089870	1635898	78,3	107,1
ліс	214852	162440	194466	119,7	90,5
лом чорних металів	135010	150990	150240	99,5	111,3
чорні метали	2551		579		22,7
вугілля	3616		19110		528,5
нафта	1541		3530		229,1
добрива	226065	250880	196129	78,2	86,8
метизи	4819	8965	7727	86,2	160,3
сільськогосподарські машини	36		67		186,1
автомобілі	256		598		233,6
кольорові метали	260		259		99,6
промислова сировина	1755945	2201885	2107335	95,7	120,0
цукор	116738	47275	117285	248,1	100,5
флюси	1758537	1549530	1601398	103,3	91,1
інші продовольчі товари	263103	284505	312202	109,7	118,7
промтовари	24		511		2129,2
мука	69034		108772		157,6
інші збірні вантажі	9066		13174		145,3
вантажі в контейнерах	177141		192374		108,6
комбікорми	315		2180		692,1
макуха і відходи	271826	267810	254881	95,2	93,8
Статнавантаження	64,19	62,5	63,86	102,2	99,5
Вигрузка	117	167	176	105,4	99,4