

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

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

  
(підпис) Р.С. Щербина

«16» грудня 2020 року

## Пояснювальна записка

до кваліфікаційної (магістерської) роботи  
освітнього ступеня «Магістр»  
на тему «Удосконалення обслуговування пасажирів регіонального сполучення за  
рахунок впровадження клієнт-орієнтовних технологій»

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

  
(підпис) Телюк В.М.

**Науковий керівник**  
д.т.н., проф.   
(підпис) Машок В.І.

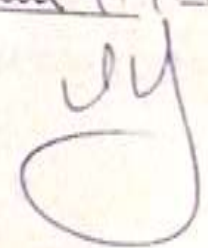
**Нормоконтроль**

  
(підпис) Бердніченко Ю.А.

**Рецензент**


  
(прізвище та ініціали)

Київ – 2020 рік



Державний університет інфраструктури та технологій  
 Київський інститут залізничного транспорту  
 Факультет «Управління залізничним транспортом»  
 Кафедра «Технологій 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 Телюк Валерія Миколайовича  
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** «Удосконалення обслуговування пасажирів регіонального сполучення за рахунок впровадження клієнт-орієнтованих технологій»  
**науковий керівник** Мацюк В.І., доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Технологій транспорту та управління процесами перевезень»  
 (ІІІІ, науковий ступінь, вчене звання)  
 затверджені наказом Державного університету інфраструктури та технологій від «31» серпня 2020 року № 09.2-05-448/с
2. **Строк подання студентом роботи** «1» грудня 2020 року
3. **Вихідні дані до роботи:** – літературні джерела; – матеріал зібраний під час проходження практики; – матеріали попередніх наукових досліджень при участі в студентських наукових конференціях.
4. **Зміст пояснювальної записки (назва розділів основного змісту роботи):**
  - 1 Теоретичні аспекти впровадження інноваційних технологій в діяльність залізниці.
  - 2 Обґрунтування напрямку вдосконалення регіонального сполучення за рахунок впровадження клієнт-орієнтованих технологій.
  - 3 Вдосконалення організації перевезення пасажирів регіонального сполучення на прикладі залізничного напрямку Київ – Одеса – Львів.
  - 4 Охорона праці при організації регіональних перевезень
  - 5 Екологічні аспекти організації регіональних перевезень

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

### В електронному вигляді:

- 1 Залізниця як підприємство сфери послуг пасажирських перевезень.
- 2 Визначення мети, предмета та об'єкта дослідження
- 3 Основи клієнт-орієнтованого підходу на прикладі управління «Укрзалізницею»
- 4 Конкурентоспроможність «Укрзалізниці». Аналіз показників
- 5 Аналіз досліджень щодо оцінки першочергових потреб під час пасажирських перевезень
- 6 Пропозиції з вдосконалення організації перевезення пасажирів регіонального сполучення
- 7 Модельовання транспортного обслуговування організації регіонального сполучення після впроваджень
- 8 Оцінка ефективності проектних заходів
- 9 Висновок

### 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	Розробка вступу, визначення мети та актуальності теми кваліфікаційної роботи; аналіз наукових досліджень	02.09.2020 р.– 12.09.2020 р.
2	Збір інформації та її аналіз, розробка розділу 1	13.09.2020 р. – 20.09.2020 р.
3	Дослідження пасажирських перевезень на залізничному транспорті	21.09.2020 р. – 27.09.2020 р.
4	Аналіз та виявлення причин низької конкуренції пасажирських перевезень на залізничному транспорті	28.09.2020 р. – 07.10.2020 р.
5	Дослідження пропозицій з удосконалення регіонального сполучення за рахунок впровадження клієнт-орієнтовних технологій	08.10.2020 р. – 19.10.2020 р.
6	Розробка 3 розділу	20.10.2020 р. – 29.10.2020 р.
7	Моделювання транспортного обслуговування організації регіонального сполучення після впроваджень	30.10.2020 р. – 04.11.2020 р.
8	Розробка розділу про охорону праці та безпеку в надзвичайних ситуаціях та оцінка ефективності проектних заходів	05.11.2020 р. – 19.11.2020 р.
9	Оформлення висновку, додатків та списку використаних джерел	20.11.2020 р. – 30.11.2020 р.
10	Підготовка презентаційного матеріалу	01.12.2020 р. – 06.12.2020 р.
11	Подання роботи	07.12.2020 р.

**Студент**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

	ВСТУП	7
1	Теоретичні аспекти впровадження інноваційних технологій в діяльність залізниці	9
1.1	Залізниця як підприємство сфери послуг: сутність, організація обслуговування пасажирів	9
1.2	Сутність клієнт-орієнтованого підходу	13
1.3	Організаційне забезпечення залізниці в умовах запровадження клієнт-орієнтованого підходу до надання транспортних послуг	15
2	Обґрунтування напрямку вдосконалення регіонального сполучення за рахунок впровадження клієнт-орієнтованих технологій	24
2.1	Аналіз показників щодо перевезення пасажирів залізничним транспортом в Україні за 2016 - 2019 роки	24
2.2	Аналіз маркетингових досліджень щодо оцінки першочергових потреб у вдосконаленні перевезень регіонального сполучення	27
2.3	Порядок вдосконалення обслуговування пасажирів регіонального сполучення за рахунок впровадження клієнт-орієнтованого підходу	41
2.3.1	Постановка задачі на основі конкретного напрямку Київ-Одеса	46
3	Вдосконалення організації перевезення пасажирів регіонального сполучення на прикладі залізничного напрямку Київ – Одеса – Львів	50
3.1	Фінансовий і організаційний план проекту	50
3.1.1	Вдосконалення технології роботи регіональних перевезень	52

3.1.2	Вдосконалення якості обслуговування пасажирів регіонального сполучення за рахунок забезпечення безпересадкового сполучення пасажиропотоків, сегментованих по типу місць при фіксованих схемах складів поїздів	61
3.1.3	Вдосконалення якості обслуговування пасажирів регіонального сполучення за рахунок забезпечення безпересадкового сполучення пасажиропотоків, сегментованих по типу місць при не заданих схемах складів поїздів	72
3.2	Моделювання транспортного обслуговування організації регіонального сполучення після впроваджень	80
3.3	Оцінка ефективності проектних заходів	88
4	Охорона праці при організації регіональних перевезень	94
4.1	Аналіз потенційних небезпек	94
4.2	Заходи по забезпеченню безпеки	95
4.3	Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни робочих місць	98
4.4	Заходи пожежної безпеки	100
4.5	Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	101
5	Екологічні аспекти організації регіональних перевезень	103
5.1	Основні напрямки впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище	104
5.2	Робота Укрзалізниці над зменшенням негативного впливу залізничного транспорту на природне довкілля	106
	ВИСНОВОК	109
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	112

## ВСТУП

Метою діяльності сучасного залізничного транспорту України у сфері пасажирських перевезень є задоволення потреб населення у перевезеннях з забезпеченням високого рівня якості обслуговування.

Пасажирські перевезення повинні бути не лише зручними та доступними, а й відповідати вимогам безпеки руху, забезпечувати високу швидкість доставки пасажирів до пунктів призначення, конкурентоспроможну позицію залізничного транспорту на ринку перевезень.

Вирішальним кроком у забезпеченні конкурентоспроможності та стійкого розвитку пасажирських залізничних перевезень має стати робота зі створення конкурентоспроможного ринку транспортних послуг із застосуванням системи якісного обслуговування для пасажирів. Такий підхід може бути реалізовано за рахунок впровадження клієнт-орієнтованого підходу.

Клієнт-орієнтований підхід означає, що саме клієнти, а не тільки організації, визначають прогрес у способах і методах діяльності та розповсюдженні розробленого інноваційного продукту. У найближчому майбутньому українським підприємствам, які надають послуги з перевезення пасажирів потрібні будуть не лише технологічні та інформаційні інновації націлені на підвищення ефективності їх операційної діяльності, а й технології, здатні забезпечити високий рівень адаптації до нових потреб клієнтів.

На сьогоднішній день, застосування клієнт орієнтованого управління для підвищення конкурентоспроможності підприємства є відносно новим для вітчизняних підприємств. Але в сучасних умовах клієнт-орієнтований підхід стає основою для отримання прибутку, а налагоджені відносини та довготривала взаємодія з клієнтом стають основою інноваційного розвитку організації.

Однією з характерних ознак організації майбутнього є активна роль клієнта. Послуги залізничного транспорту є соціально значущими і не мають за основну мету отримання прибутку від своєї діяльності тому впровадження клієнт-орієнтованих сервісів має переваги не тільки тому, що сприяє задоволенню очікувань клієнта (пасажира), а й тому, що має більш економічно вигідні методи реалізації.

Об'єктом дослідження є процес організації пасажирських перевезень регіонального сполучення на мережі залізниць України.

Предметом дослідження є план формування пасажирських поїздів регіонального сполучення на мережі залізниць України.

Метою дослідження є розробка науково-методичних основ системи освоєння потоків пасажирів на мережі залізниць при забезпеченні безпересадкового сполучення пасажиропотоків заданого рівня і задоволенні попиту на місця в вагонах різних типів.

Публікації: відповідно до теми магістерської роботи опубліковано одну статтю у фаховому виданні: Вдосконалення обслуговування пасажирів регіонального сполучення за рахунок впровадження клієнт-орієнтованих технологій. Збірник наукових праць студентів «Молодий науковець». ДУІТ. 2020. Випуск №3.

Структура та обсяг магістерської роботи: робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг 113 сторінок. Список використаних джерел включає 24 пунктів.

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДІЯЛЬНІСТЬ ЗАЛІЗНИЦІ

## 1.1 Залізниця як підприємство сфери послуг: сутність, організація обслуговування пасажирів

«Українська залізниця»— це підприємство, яке засноване у жовтні 2015 і є державним акціонерним товариством залізничного транспорту загального користування, національний перевізник вантажів та пасажирів, метою діяльності якого є задоволення потреб у безпечних та якісних залізничних перевезеннях у внутрішньому та міжнародному сполученні, забезпечення ефективного функціонування та розвитку залізничного транспорту та ін.

Де-факто є державним підприємством-монополістом у сфері залізничних перевезень.

Компанія забезпечує 82 % вантажних і майже 50 % пасажирських перевезень, які здійснюються усіма видами транспорту. За обсягами вантажних перевезень українська залізниця займає четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії.

АТ «Українська залізниця» є правонаступником Державної адміністрації залізничного транспорту України, а також підвідомчих підприємств і закладів, що мали статус окремих юридичних осіб.

Основною діяльністю підприємства є:

- 1) Надання послуг з перевезення пасажирів, вантажів, зокрема небезпечних вантажів, багажу, вантажобагажу і пошти залізничним транспортом у внутрішньому та міжнародному сполученні;
- 2) Надання послуг з доступу до інфраструктури залізничного транспорту;

- 3) Проектування, будівництво, утримання, експлуатація, реконструкція, ремонт, модернізація, технічне переоснащення об'єктів інфраструктури залізничного транспорту;
- 4) Будівельна діяльність;
- 5) Діяльність із зберігання та складування всіх видів вантажів, у тому числі тих, що перебувають під митним контролем, а також вантажобагажу, багажу та ручної поклажі пасажирів;
- 6) Надання послуг з ремонту вантажних вагонів і контейнерів, ремонту колісних пар, проведення промивально-пропарювальних робіт, а також дезінфекція вантажних вагонів;
- 7) Продаж проїзних документів, виконання робіт та надання послуг з обслуговування пасажирів на станціях, вокзалах та в пасажирських поїздах;
- 8) Надання послуг з навантаження, перевантаження, розвантаження, зважування, приймання, видачі та кріплення вантажів, перевірка правильності їх навантаження та кріплення;
- 9) Надання послуг з навантаження та вивантаження багажу, вантажобагажу та пошти на залізничних коліях загального та незагального користування;
- 10) Надання послуг з охорони вантажів, прийнятих до перевезення;
- 11) Інша діяльність.

Сьогодні Україна має розвинену мережу залізниць, експлуатаційна довжина яких складає понад 22 тис. км. Характерною особливістю діючої моделі перевізного процесу є змішаний рух пасажирських і вантажних поїздів. Для пропускання пасажирських поїздів використовується до 30 % пропускної спроможності двоколієних ліній і близько 20 % – одноколієних. За таких умов пасажирський рух з фіксованим розкладом суттєво впливає на розміри вантажного руху, а надійність виконання графіка руху пасажирських поїздів значно нижче, ніж на спеціалізованих залізничних лініях.

У межах технологічних аспектів головним об'єктом залізничних пасажирських перевезень є пасажир. Ці особи вважаються пасажиром з моменту прибуття на вокзал для здійснення поїздки (чи пересадки на інший поїзд) до моменту завершення поїздки. Термін «пасажир(и)» застосовується також до осіб, що перебувають у пунктах продажу проїзних документів, пунктах обслуговування з метою скористатися послугами цих пунктів щодо проїзду залізничним транспортом, перевезення ручної поклажі, багажу, вантажобагажу, отримання довідки тощо.

Відповідно до основ організації пасажирських перевезень попит на транспортні послуги визначає дохід залізниць, тоді як пропозиція місць у вагонах пасажирського поїзда породжує експлуатаційні витрати на рух, формування та їх технічне обслуговування, які можна зменшити лише продажем більшої кількості квитків.

Для обліку особливостей різних груп пасажирів і правил тарифікації пасажирські перевезення на залізницях України розрізняють за видами сполучення:

- 1) сполучення пасажирське внутрішнє;
- 2) сполучення приміське;
- 3) сполучення міське;
- 4) міжнародне залізничне сполучення.

Питома вага пасажирів дальнього сполучення на мережі залізниць України становить близько 15 %, а пасажирів місцевого сполучення становить близько 20 %, за обсягами виконаної роботи вони також становлять приблизно 20 %. Приміські перевезення є найбільш масовими: питома вага приміських пасажирів становить близько 75 %. У той же час на приміські перевезення припадає тільки близько 30 % загального обсягу виконаної роботи, яка характеризується невеликою дальністю поїздки приміських пасажирів (у середньому по мережі близько 25 км).

Мережу сполучень поділяють на напрямки. Напрямки лінійно взаємопов'язані з дільницями, по яких прямують потоки пасажирів середньої та малої потужності, називаються лініями[10].

Основними принципами організації пасажирських перевезень на залізницях України є:

1) Прогнозування обсягів перевезень. Вся робота залізниць по пасажирських перевезеннях будується з урахуванням прогнозних оцінок експертів. На основі спрогнозованих обсягів пасажирських перевезень та аналізу перевезень у минулий період складаються технічні плани, що визначають потрібні розміри руху поїздів. План руху кожного поїзда визначається розкладом руху. Крім таких прогнозів на тривалий період, складаються оперативні плани організації роботи в пасажирських перевезеннях на добу і більш короткий строк.

2) Забезпечення найкращого обслуговування пасажирів. Здійснення цього принципу досягається проведенням цілого ряду заходів: побудовою розкладу руху поїздів відповідно до потреб основної маси пасажирів, створенням для пасажирів на вокзалах та в поїздах необхідних культурно-побутових і санітарно-гігієнічних умов, широким застосуванням передових методів найкращого обслуговування пасажирів та інш.

3) Організація роботи основних підрозділів по пасажирських перевезеннях — пасажирських станцій і вокзалів — на основі продуманих технологічних процесів. Технологічний процес забезпечує поєднання відмінного обслуговування пасажирів з найкращим використанням технічних засобів і правильним розміщенням штату працівників даного підрозділу.

4) Створення повної безпеки для пасажирів і забезпечення умов безпеки при русі поїздів. Для практичного здійснення цих принципів організація пасажирських перевезень виділена на залізничному транспорті України у самостійну галузь.

Організацію пасажирських перевезень на залізницях покладено на Головне пасажирське управління Укрзалізниці (ЦЛ УЗ), що здійснює це через пасажирські

служби залізниць (Л). Для швидкого рішення деяких оперативних питань в окремих випадках Головне пасажирське управління має безпосередній зв'язок з низовими лінійними господарськими одиницями: пасажирськими секторами дирекцій, станціями, вокзалами, депо і т.д.

## 1.2 Сутність клієнт-орієнтованого підходу

Одним зі шляхів підвищення конкурентоспроможності підприємства в сучасних умовах господарювання, коли "класичний" маркетинг не може гарантувати залучення достатньої кількості споживачів, виступає клієнт орієнтоване управління підприємством, яке є відносно новим методом підвищення конкурентоспроможності для вітчизняних підприємств. Зарубіжна практика показує, що сьогодні в умовах високої конкуренції, перенасичення інформацією та рекламою ефективним є не залучення нових споживачів, а утримання вже існуючих. Це підтверджує і правило Парето (відоме також як правило 80—20 і принцип малої кількості причин), яке, зокрема, наголошує на тому, що 20% клієнтів дають 80% прибутків. Використання клієнт орієнтованого управління є дуже важливим для компаній інноваторів, оскільки задоволення потреб клієнтів сьогодні є головною метою існування підприємства.

Клієнт орієнтований підхід пов'язаний з поняттям якості, оскільки безперервне підвищення останньої є конкурентною перевагою, що забезпечує утримання клієнтів та конкурентних позицій. Прагнення підприємств підвищити якість своїх послуг призвело до виникнення концепції тотального управління нею (загальний організаційний підхід, який ґрунтується на безперервному підвищенні якості всіх процесів запропонованих підприємством). Концепція TQM (з англ. TQM — TotalQualityManagement) перекладається як "тотальне управління якістю", але більш широко може трактуватися як загальний менеджмент якості.

На сьогодні у світовій практиці накопичений і продовжує постійно розширюватися арсенал методів і засобів даної концепції, який дає можливість будь якому підприємству використовувати їх для впровадження TQM з урахуванням специфічних умов розвитку організації.

Окрім TQM, до найбільш популярних сучасних методів менеджменту якості належать:

- 1) японська концепція постійного покращення Кайзен (KAIZEN);
- 2) системний підхід до покращення якості, орієнтований на здійснення постійних невеликих кроків по підвищенню якості, які впроваджуються кожним працівником компанії;
- 3) метод структурування функції якості QFD (QualityFunctionDeployment);
- 4) систематизований шлях вивчення потреб та побажань споживачів через розгортання функцій і операцій в діяльності компанії по забезпеченню якості на кожному етапі, щоб гарантувати отримання кінцевого результату, що відповідає очікуванням споживачів.

Основні положення клієнт-орієнтованого підходу:

- 1) Встановлення зв'язку з клієнтом, врахування його бажань, адаптація послуги і доведення її до клієнта в тому вигляді, який актуалізує та зробить більш привабливим для клієнта.
- 2) Комплексний продукт (послуги і товари) або процес доведення його до клієнта, які не задовольняють потреб останнього, повинні бути модифіковані за умови, що цей клієнт входить в цільову аудиторію.
- 3) Індивідуальне прохання клієнта про внесення змін до продукту і його зміна – перевага для підприємства, особливо в порівнянні з конкурентами, оскільки це дозволяє вивчити потреби клієнта та задовольнити їх.

Ефективність впровадження клієнт орієнтованого підходу на підприємстві повинно базуватися на взаємодії трьох основних елементів: персонал (всі працівники компанії повинні бути клієнт орієнтовані та керуватися клієнт

орієнтованим підходом у своїй роботі); процес (необхідний реінжиніринг усіх бізнес процесів для закріплення RM ініціативи з точки зору: "як бізнес процес може допомогти більш якісно обслуговувати клієнтів"); технології (необхідні комп'ютерні програми та комплекси, які систематизують та узагальнюють інформацію про клієнтів). Наявність та взаємодія цих трьох елементів забезпечить впровадження клієнт орієнтованого підходу на всіх рівнях підприємства та стабільність управління відносинами з контрагентами.

### **1.3 Організаційне забезпечення залізниці в умовах запровадження клієнт-орієнтованого підходу до надання транспортних послуг**

Враховуючи еволюцію наукових поглядів щодо управління конкурентоспроможністю підприємства та останні тенденції розвитку залізничного транспорту, вважаємо, що управління конкурентоспроможністю, як і маркетингова діяльність, має відповідати «цілісній» концепції. А саме, процес управління конкурентоспроможністю підприємства залізничного транспорту має передбачати зовнішньо-внутрішню перспективу та базуватися на розумінні цільового ринку та споживчих потребах, інтегрованому маркетингу та рентабельності виробництва. Орієнтація оператора залізничних перевезень на успіх у довгостроковій перспективі обумовлює актуальність клієнторієнтованого управління на засадах сталого розвитку, основою керуваності якого є системний підхід та інформаційні технології. Конкурентний потенціал підприємства визначається ринковими факторами успіху та ключовими компетенціями підприємства. Формування конкурентної переваги підприємства має передбачати збалансоване вирішення певних задач, це: оптимізація базових функцій підприємства; ефективна міжфункціональна координація; узгодження із

зовнішніми чинниками (факторами) конкурентоспроможності. Отже, організаційна структура є одним з вагомих чинників конкурентоспроможності підприємства, оскільки є підґрунтям реалізації ключових компетенцій підприємства.[23]

Організаційне забезпечення управління підприємством – сукупність структурних і динамічних організаційних взаємовідносин усередині та за межами організації, що включає сукупність конкретних субординаційних і координаційних, лінійних і функціональних, а також інших організаційних зв'язків, систем підпорядкування, звітності, контролю тощо, методів організаційного аналізу, організаційного проектування, правових норм, втілених у внутрішні нормативні документи, за допомогою яких ринковоорієнтоване підприємство використовує ті можливості, що надає йому середовище, сприяє досягненню цілей розвитку за допомогою виконання обраних стратегій.

Важливим завданням підприємства для успішного та прибуткового функціонування є сегментування ринку, формування ефективних взаємовідносин з клієнтами, налагодженні стосунків і зв'язків з ними за рахунок надання їм додаткових послуг чи створення для них особливих умов і забезпечення певного набору споживчих цінностей кращим чином за конкурентів з метою забезпечення лояльності і в подальшому.[1][2]

Клієнт-орієнтоване управління – це підхід до розвитку підприємства, який забезпечує підвищення його конкурентоспроможності та зростання рівня прибутковості за умови мобілізації всіх ресурсів для виявлення, залучення та утримання найбільш прибуткових клієнтів. Поняття клієнт-орієнтованості відображає ступінь відповідності підприємства очікуванням споживачів і характеризується показниками лояльності у вигляді повторних покупок і звернень.

Особливості клієнт-орієнтованого підходу та продукто-орієнтованого підходу викладено у табл. 1.1.

Використання клієнт-орієнтованого підходу дозволяє підприємству:

- покращувати систему управління взаємовідносинами з контрагентами;
- максимальновикористовувати свої сильні сторони з метою задоволення клієнтських потреб та отримання прибутку;
- виявляти свої «слабкі місця» по відношенню до клієнтів та ефективно їх нівелювати;
- підвищувати свою конкурентоспроможність і розвивати наявний конкурентний потенціал підприємства;
- налагоджувати систему інтегрованих маркетингових комунікацій та забезпечувати синергійний ефект від злагодженої взаємодії усіх відділів підприємства;
- навчитися швидко реагувати на зміни ринку, потреби клієнтів, дії конкурентів, краще взаємодіяти із зовнішнім середовищем.

Сьогодні можна виділити три рівні управління виробничо-господарською діяльністю підприємств залізничного транспорту: загальнодержавний («Укрзалізниця»), рівень залізниці та рівень дирекції.

У процесі впровадження клієнт-орієнтованого управління пріоритетною діяльністю для підприємства на ринку транспортних послуг має бути налагодження діалогу зі споживачем та побудова системи інтегрованих маркетингових комунікацій.

Ключовими проблемами управління маркетингом на залізничному транспорті є такі:

- позиція монополіста залізничних перевезень на конкурентному ринку транспортних послуг;
- технічна складність, багатоаспектність транспортного процесу, значний масштаб роботи є причинами того, що деякі маркетингові функції та операції розосереджені в непрофільних (немаркетингових) підрозділах. Розосередження маркетингових функцій обумовлено також консервативним

характером залізничної галузі, в якій надзвичайно важливими є чіткість технологічних процедур з метою злагодженості роботи окремих підрозділів;

- не всі елементи комплексумаркетингу є об'єктом управління. Зокрема встановлення тарифів на перевезення вантажів, пасажирів, багажу, вантажобагажу залізничним транспортом (за винятком пасажирських приміських перевезень) у межах України здійснюється на підставі державної бюджетної, цінової та тарифної політики у порядку, що визначає Кабінет Міністрів України;

- застарілі підходи до просування послуг і відсутність злагодженої системи інтегрованих маркетингових комунікацій;

- низька ефективність внутрішніх комунікацій чи загроза комунікаційних розривів у маркетинговій інформаційній системі через розосередження маркетингових функцій.

Таблиця 1.1

#### Особливості продукто- та клієнт-орієнтованих підходів

№		Продукто-орієнтований підхід	Клієнт-орієнтований підхід
1	Актуальні умови	Попит > Пропозиції	Попит << Пропозиції
2	Мета	Оптимальна різниця «Якість – Ціна»	Споживча цінність як оптимальна різниця «Перевага – Жертва»
3	Комплекс маркетингу	товар; ціна; місце; просування	клієнт; вартість; зручність; інтегровані маркетингові комунікації
4	Фокус зусиль маркетингової діяльності	Маркетинг відгуку діє на границях зони толерантності ставлення до якості	Еволюція маркетингу відгуку до маркетингу пропозиції обумовлює дію в зоні перевищення очікувань. Простого задовільнення сформульованих потреб недостатньо для забезпечення лояльності

## Продовження таблиці 1.1

5	Підхід до товарної політики	Поступове удосконалення існуючого асортименту; виробництво товару згідно стандартів, усталених традицій. Орієнтація зусиль на забезпечення основної та додаткової послуги	Виробництво товару після встановлення зв'язку з клієнтом, виявлення вимог та розуміння способу життя, створення продукту з певною споживчою цінністю. Орієнтація зусиль на забезпечення основної, додаткової та послуги підсилювача
6	Побудова маркетингових комунікацій	Сповіщаємо клієнта	Орієнтуємось на ціннісні комунікації; постійний діалог та довгострокові відносини з клієнтом
7	Відношення до скарги	Скарги та зауваження клієнта щодо удосконалення продукту розглядається як негативний показник	Скарги, зауваження клієнтів – це важливе джерело інформації

На сьогодні структурними підрозділами залізниці є такі: пасажирська служба;

служба будівельно-монтажних робіт і цивільних споруд; служба вагонного господарства; служба електропостачання; служба колії; служба комерційної роботи та маркетингу; служба локомотивного господарства; служба перевезень; служба сигналізації та зв'язку; служба матеріально-технічного постачання; служба приміських пасажирських перевезень; служба відомчої воєнізованої охорони; служба контролю та внутрішнього аудиту; фінансово-економічна служба; служба енергоменеджменту.

На разі основні задачі, які вирішує служба комерційної роботи та маркетингу, на прикладі Одеської залізниці:

- створення умов для високої якості обслуговування користувачів залізничного транспорту, заснованої на наданні комплексних транспортно-

експедиційних послуг від оформлення замовлень відправників до видачі вантажів одержувачам;

- вивчення наявного і перспективного ринку в регіонах обслуговування залізниці, з обліком усіх кон'юнктурних фактів, що впливають на динаміку перевезень вантажів залізничним транспортом;

- організація транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників;

- впровадження тарифної політики на перевезення залізничним транспортом у всіх видах сполучень, згідно із загальною стратегією тарифної політики Укрзалізниці та внесення пропозицій щодо її вдосконалення;

- визначення основних напрямків технології з механізації і автоматизації вантажних робіт, прогресивних методів визначення маси та кількості перевезених вантажів;

- укладання договорів при перевезенні вантажів. Служби комерційної роботи та маркетингу (вантажні перевезення) та пасажирської служби виконують функції маркетингу частково; розосередження маркетингових функцій може стати негативним фактором у впровадженні клієнторієнтованого підходу та бути причиною комунікаційних розривів (перешкод у процесі комунікацій).

Маркетингова вертикаль має включити підрозділи, діяльність яких в основному спрямована на роботу з клієнтами. Підрозділи, для яких основними є експлуатаційні функції, а функції маркетингу – другорядними, мають співпрацювати з підрозділами маркетингової вертикалі у вигляді подання відповідних звітів.[3]

Такий підхід є необхідним для запобігання порушення безперервності транспортного процесу та забезпечення необхідного рівня безпеки.

Проте зважаючи на те, що система інтегрованих маркетингових комунікацій має пронизувати всі ланки управління залізничного транспорту, задля уникнення можливих комунікаційних розривів маркетингова вертикаль у системі





Рисунок 1.2 – Організаційна структура служби маркетингу залізниці в рамках клієнт-орієнтованого підходу

Дирекція – це окремий підрозділ залізниці, що забезпечує перевезення пасажирів, вантажу, вантажобагажу та пошти у визначеному регіоні. Завдання дирекції полягає у виконанні планів, розроблених залізницею за рахунок координації діяльності відособлених структурних підрозділів.

Дирекція є однією з організаційних ланок на залізничному транспорті, господарська та підсобно-допоміжна діяльність якої має бути напрямлена на максимізацію прибутку та забезпечення конкурентоспроможності залізниці. Зокрема дирекція досліджує ринок транспортних послуг, розробляє та погоджує відповідними службами залізниці перспективні плани розвитку та розширення сфери транспортного обслуговування, інфраструктури та рухомого складу, здійснює оперативне керівництво рухом поїздів на дільницях, здійснює згідно із затвердженими залізницею обсягами, планування перевезень,

визначає обсяги перевезень вантажів для структурних підрозділів дирекції, здійснює згідно із галузевими завданнями виконання плану перевезень вантажів і пасажирів та ін.

Рекомендована структура відділу маркетингу дирекції представлена на рисунку 1.3.

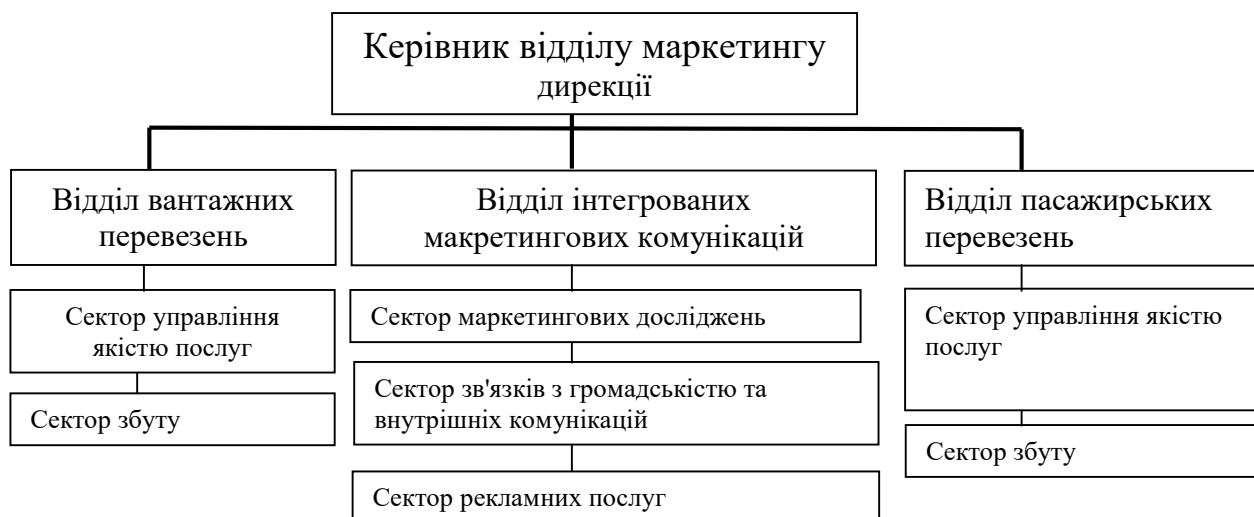


Рисунок 1.3 – Організаційна структура відділу маркетингу Дирекції в рамках клієнт-орієнтованого підходу

Даний розділ оснований на джерелах [7-10].

## **2 ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ВДОСКОНАЛЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО СПОЛУЧЕННЯ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ КЛІЄНТ-ОРІЄНТОВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

### **2.1 Аналіз показників щодо перевезення пасажирів залізничним транспортом в Україні за 2016 - 2019 роки**

Основною продукцією залізничного пасажирського транспорту є транспортна послуга – перевезення пасажирів та їх ручної поклажі в усіх категоріях пасажирських поїздів і перевезення багажу, вантажобагажу в багажних вагонах. Як наслідок, до додаткової послуги залізниць належать послуги, пов'язані з основною транспортною послугою, що надаються пасажирам під час оформлення проїзду, приймання багажу чи вантажобагажу, перебування в поїзді чи на вокзалі під час повернення невикористаних проїзних і перевізних документів.

У межах технологічних аспектів головним об'єктом залізничних пасажирських перевезень є пасажир – фізична особа, яка перевозиться залізничним транспортом на підставі проїзного документа, у тому числі електронного, або є членом організованої групи осіб, яка проїздить на підставі групового проїзного документа. Ці особи вважаються пасажирами з моменту прибуття на вокзал для здійснення поїздки (чи пересадки на інший поїзд) до моменту завершення поїздки. Термін «пасажир(и)» застосовується також до осіб, що перебувають у пунктах продажу проїзних документів, пунктах обслуговування з метою скористатися послугами цих пунктів щодо проїзду залізничним транспортом, перевезення ручної поклажі, багажу, вантажобагажу, отримання довідки тощо. Відповідно до основ організації пасажирських перевезень попит на транспортні послуги визначає дохід залізниць, тоді як пропозиція місць у вагонах пасажирського поїзда породжує експлуатаційні витрати на рух, формування та їх

технічне обслуговування, які можна зменшити лише продажем більшої кількості квитків.

Залізничний транспорт є одним із основних перевізників пасажирів в Україні. На його долю у 2015 році згідно з припадало 36% загального пасажирообігу усіх видів транспорту. Однак останніми роками у діяльності пасажирського господарства залізниць спостерігаються негативні тенденції в боротьбі за пасажира, а отже за доходи, з кожним роком загострюється конкуренція між видами транспорту. В останні роки не спостерігається загальний ріст міжрегіональних перевезень пасажирів. Важливим поняттям, що описує процес переміщення пасажирів у транспортній системі залізничних пасажирських перевезень, є пасажиропотік. Пасажиропотік обчислюється в прямому та зворотному напрямках.

Таблиця 2.1

Пасажирооборот за різними видами транспорту загального користування у 2014–2018 роках, млрд пас. км

Вид транспорту	Рік (% до попереднього року)				
	2014	2015	2016	2017	2018
Транспорт	128,3	106,3	97,0	102,2	99,4
Наземний	115,6	94,8	85,6	86,7	79
Залізничний	49,0	35,9	35,4	36,8	28,1
Автомобільний (автобуси)	49,0	42,6	34,6	34,6	35,5
Трамвайний	4,1	4,3	4,2	4,0	3,9
Тролейбусний	7,6	6,4	6,1	5,9	6,0
Метрополітенівський	5,9	5,6	5,4	5,4	5,5
Водний	0,1	0	0	0	0
Морський	0,1	0	0	0	0
Річковий	0	0	0	0	0
Авіаційний	12,6	11,6	11,4	15,5	20,4

Пасажиरोоборот залізничного та автомобільного(автобуси) транспорту протягом п'яти років (2014–2018 рр.) зазнав несуттєвих змін, хоча показники 2018 року значно нижчі від даних 2014 року, проте у порівнянні з попереднім роком є позитивна динаміка.

З даних таблиці стає очевидним, що основна частина перевезень пасажирів здійснюється за міським та приміським сполученням, це пов'язано з переміщенням економічно активного населення безпосередньо до їхніх робочих місць, а також забезпеченням повсякденних потреб населення у транспортному сполученні. Кількість пасажирських перевезень за усіма видами сполучень за аналізований період скоротилася. Для кожного конкретного транспортного підприємства можна визначити певний пасажирообіг. Для аналізу пасажирообігу на регіональних перевезеннях розглянуто об'ємні показники по пасажирських перевезеннях по АТ "Укрзалізниця" за 2016-2019 роки. Пасажиरोобіг – показник обсягу пасажирських перевезень транспорту, що обчислюється як добуток кількості пасажирів на відстань перевезення. Динаміка пасажирообігу на залізничному транспорті регіонального сполучення в Україні представлена на рис. 2.1 та рис. 2.2.

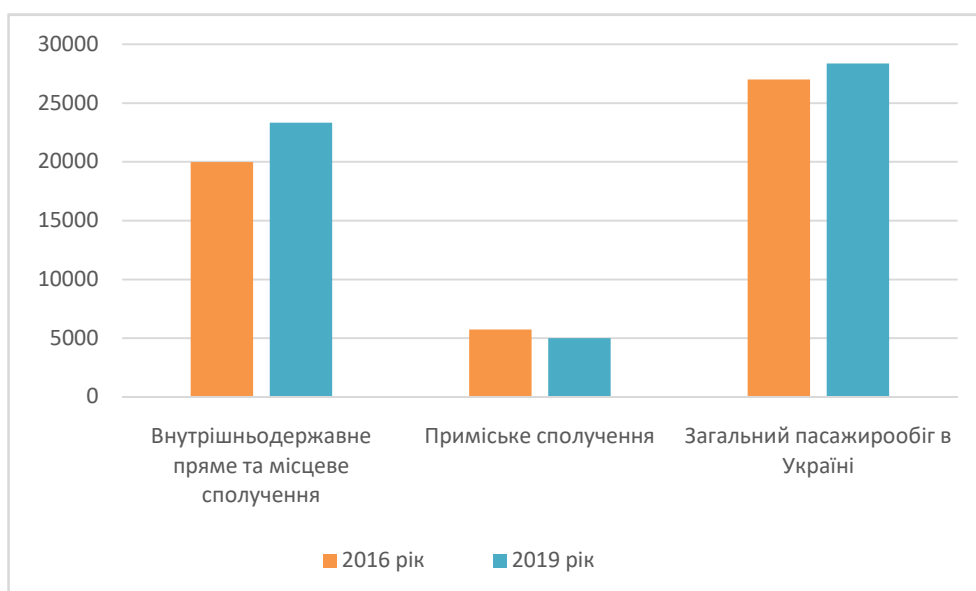


Рисунок 2.1–Пасажиरोобіг АТ "Укрзалізниця" за 2019 рік в порівнянні з 2016 роком в млн.пас.км.

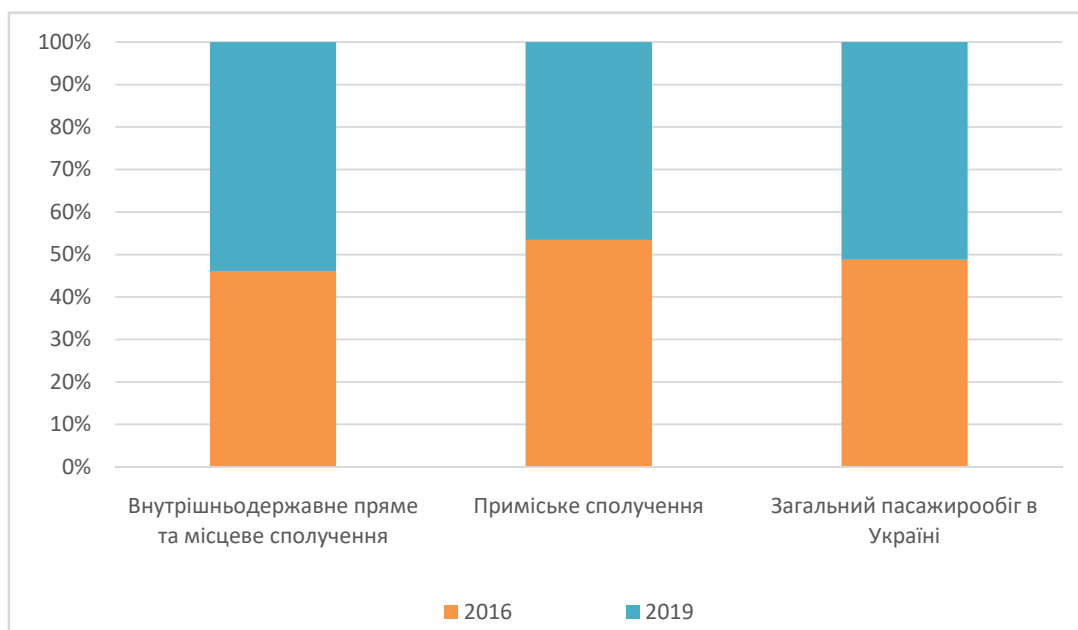


Рис 2.2 – Пасажирообіг АТ "Укрзалізниця" за 2019 рік у % в порівнянні з 2016 роком.

## 2.2 Аналіз маркетингових досліджень щодо оцінки першочергових потреб у вдосконаленні перевезень регіонального сполучення

Пасажирські перевезення – це одна зі сфер послуг, що надаються населенню, де маркетингу часто відводиться другорядна роль. Власники та керівники транспортних компаній вважають, що ринок сформований, всі привабливіші освоєні. Проте маркетинг пасажирських перевезень допоможе виявити додаткові можливості розвитку підприємства та покращення рівня надання послуг пасажиром.

Відмінною особливістю ринку пасажирських перевезень від вантажних є те, що це споживчий ринок, тому під час його аналізування та вибору методів впливу (стимулювання) слід враховувати поведінку споживачів транспортних послуг, їх психологічні особливості та відмінні риси.

Маркетинг на транспорті можна визначити як систему аналізу, планування та організації роботи транспортних підприємств щодо надання транспортних послуг на основі вивчення платоспроможного попиту, гнучкого ціноутворення та стимулювання продажу транспортних послуг, які задовольняють споживачів та забезпечують економічні інтереси транспорту.

Формування споживчої цінності відповідної величини і змісту стало необхідною умовою утримання завойованої частки ринку залізничним пасажирським транспортом, де послуги відзначаються специфічними особливостями, що зумовлює складний (багатоелементний) характер їхньої споживчої цінності. Показано, що взаємодія виробника послуг та їх споживача відбувається на кількох рівнях, що теж висуває певні вимоги до створення споживчої цінності послуг залізниці. Доведено, що традиційні способи збільшення споживчої цінності та її наповнення потребують відповідної маркетингової підтримки у формі маркетингових досліджень як єдиного джерела отримання інформації про внутрішні і зовнішні мотиваційні чинники споживчої поведінки і вибору пасажирями виду транспорту. Підкреслено, що маркетингові дослідження на залізничному пасажирському транспорті далекого сполучення мають низку особливих вимог. Зазначено основні чинники, які утворюють специфіку цих досліджень та пов'язані з ними труднощі. Запропоновано вдосконалений інструментарій маркетингових досліджень, здатний слугувати основою прийняття ефективних управлінських рішень. Визначено основні напрями маркетингових досліджень, які дають змогу підвищити задоволення пасажирів та запропонувати їм послуги бажаної споживчої цінності.

Залізничні пасажирські перевезення, вагома частка яких носить соціальний характер, володіють тією перевагою, що й досі є найбільш доступним за ціною видом транспорту для населення країни. Це дає можливість зберігати і навіть дещо збільшувати обсяги пасажирських перевезень залізничним

транспортном натлі загального скорочення пасажирообороту таобсягів перевезень пасажирів деякими іншимивидами транспорту.

Водночас розвиток залізничних пасажирських перевезень стримується його збитковимхарактером, у край низьким фінансуванням, недостатнім для оновлення рухомого складу, розвитку інфраструктури та ін. Окрім того, залізничні пасажирські перевезення значно відстають від інших видів пасажирських перевезень затакими основними клієнтоорієнтованими параметрами, як тарифи на поїздки у відповідних умовах комфорту, зручність графіку руху, пересадочних пунктів і підв'язки під інші види транспорту, комплексність обслуговування пасажирів на всіх етапах здійснення подорожі. Це надає можливості нормально розвиватися пасажирському сектору, отримуючи прибутки відпропонування на ринку транспортної послуги з характеристиками, потрібними її споживачам.

Вирішення зазначеного завдання, практичназначущість якого сьогодні стрімко зростає узв'язку з критичною збитковістю пасажирського сектору залізничного транспорту, неможливабез відповідного інформаційного забезпечення, яке можуть надати лише маркетингові дослідження, проте здійснювані на принципово інших, аніж існуючі, концептуальних засадах.

Проблеми збитковості залізничних пасажирських перевезень і недостатності їх фінансування не вирішуються тривалі роки і відносяться до системних проблем. На відміну від них, слабка клієнтоорієнтованість і недостатнє врахування вимог ринку пов'язані з недоліками менеджменту вищого керівництва і можуть бути усунені завдяки ретельному вивченню ринку транспортних послуг шляхом проведення маркетингових досліджень, які виступають ефективним інструментом досягнення стратегічних цілей.

Послуги з відповідним рівнем споживчої цінності дають змогу не тільки зберегти завойовану частку ринку, а й збільшити попит на транспортні послуги та споживання додаткових послуг. Цей факт суттєво підвищує значення таких напрямів досліджень, як проведення аналізу об'єктивних складників

цінності, що досліджуються в межах менеджменту якості, та виявлення і вивчення суб'єктивних елементів, на яких зосереджена теорія сприйняття.

Незважаючи на те що ще з 1990-х років в Україні почали з'являтися наукові праці, присвячені різним аспектам маркетингових досліджень, у тому числі відносно їх застосування у різних галузях, сьогодні відсутні розробки, які б комплексно розглядали теоретико-методологічні і тим більше практичні боки маркетингових досліджень як в умовах специфічного середовища в країні, так і в транспортній галузі, зокрема на залізничному пасажирському транспорті.

Праці останніх років вітчизняних учених у цій галузі знань навели на думку, що наявна методологія маркетингових досліджень не має цілісності та не виділяє перевезення пасажирів у далекому сполученні як специфічний об'єкт ринку, який потребує відповідних інструментів і методів досліджень.

Методично недостатньо забезпеченою залишається практична проблема використання транспортного потенціалу залізниці: пасажирам треба пропонувати те, що вони хочуть, і саме в тих обсягах, у ті періоди часу і з тими параметрами поїздки, яких вони потребують. Поза увагою науковців перебуває методичне забезпечення такого актуального напрямку досліджень, як вивчення порогів переключень пасажирів між видами транспорту залежно від споживчої цінності їхніх послуг. Більш глибоке розуміння мотивів споживчої поведінки пасажирів та передбачення і вплив на вибір ними виду транспорту потребують розширення напрямів маркетингових досліджень, конкретизації їхніх цілей і завдань за кожним виділеним напрямом та зміни підходів до методичного забезпечення окремих етапів досліджень, зокрема до сегментації споживачів транспортних послуг.

Сьогодні клієнтам підприємств залізничного пасажирського транспорту пропонується доволі широкий перелік сервісних послуг як на вокзалах, так і в поїздах, однак рівень їхньої прибутковості і величина доходів від їх реалізації є недостатніми.

Так, дані внутрішньої фінансово-економічної та маркетингової звітності Департаменту організації внутрішніх і міжнародних пасажирських перевезень АТ «Укрзалізниця» за 2012–2016 рр. показують падіння доходів від допоміжної діяльності, підтверджуючи істотне зниження попиту на додаткові послуги для пасажирів, незважаючи на їх величезне різноманіття, і тим самим доводять помилковість політики вищого менеджменту підприємств залізничного пасажирського транспорту, націленої на подальше розширення пропозиції додаткових послуг, без відповідних маркетингових досліджень та обґрунтувань. Така політика не сприяє збільшенню споживчої цінності послуг залізниці, тому не в змозі подолати проблему падіння доходів від додаткових послуг і переключення пасажирів, передусім платоспроможного сегменту, на інші, більш привабливі види транспорту. В існуючій практиці маркетингових досліджень на залізничному пасажирському транспорті вони охоплюють два головних напрями – дослідження характеристик ринку та дослідження внутрішніх наявних і потенційних можливостей діяльності залізничного підприємства. При цьому застосовуються як кількісні, так і якісні методи.

У вирішенні основного завдання залізничного пасажирського транспорту – забезпечення потреби населення у транспортних послугах – важливу роль грають, насамперед, кількісні дослідження: транспортна поведінка, потоки пасажирів є об'єктами кількісного вивчення. Інструментарій кількісних маркетингових досліджень на залізничному транспорті відчуває тиск із боку специфіки галузі. Розвиненню методології кількісних методів з урахуванням потреб розвитку залізничного пасажирського транспорту присвячено низку робіт останніх років, зокрема О.В. Бакалінського, В.М. Голоскокова, Е.В. Новаторова та ін.

Що стосується якісних досліджень, то тут варто виділити дві невирішені сьогодні проблеми:

– складність визначення дійсних потреб населення як клієнтів пасажирських перевезень;

– вибір і відповідне пристосування методу збору інформації від потенційних клієнтів залізничного транспорту.

Першочерговим завданням маркетингових досліджень у сфері пасажирських перевезень є отримання даних із метою прогнозування попиту на транспортні послуги. Це питання розглядається переважно в науковій літературі з економіки транспорту, в якій автори сьогодні виділяють три підходи: нормативний – за норму приймається кількість пересувань певної групи населення; порівняльний – аналізуються і порівнюються потреби в переміщенні у просторі різних соціальних груп населення; опитувальний – виділена група населення сама формує власні потреби.[24]

Однак практика показала, що кожний із цих підходів має свої недоліки та межі використання, саме тому результати прогнозів не співпадають із фактичними показниками. Така ситуація пояснюється в першу чергу тим, що потреба в поїздках здебільшого носить вторинний характер, є похідною від цілі поїздки, тому транспорт грає роль активатора чи дезактиватора бажаної системи діяльності його користувачів.

Таким чином, завданням маркетингових досліджень у пасажирських перевезеннях, у тому числі далекого сполучення, є відстеження первинних потреб, що формують попит на перевезення, й у цьому полягає одна з основних особливостей маркетингових досліджень у сфері пасажирського транспорту.

З огляду на комплексний характер маркетингових досліджень у залізничних пасажирських перевезеннях, можемо виділити кілька сфер проведення досліджень залежно від вирішуваних за їх допомогою практичних проблем (табл.2.2).

З табл. 2.2 видно, що таким напрямом досліджень, як наявні споживчі сегменти, споживчі мотиви і споживча поведінка, причини незадоволення споживачів, поки що приділяється недостатньо уваги, хоча їх важливість є чи не найістотношою серед інших напрямів, а відповідні питання, які вирішуються за

допомогою саме цих досліджень, визначають усю маркетингову політику у сфері залізничних пасажирських перевезень.

Таблиця 2.2

Сфери маркетингових досліджень у секторі пасажирських перевезень на залізничному транспорті в Україні

№	Сфера досліджень	Досліджувана проблема	Потрібна інформація	Спосіб отримання інформації
1	Дослідження ринку	Місце транспортного підприємства на ринку (конкурентна позиція)	Місткість і структура ринку; динаміка змін ринку і тенденції розвитку; конкуренти і конкурентні види транспорту; положення підприємства залізничного транспорту на ринку послуг для населення, відносно конкурентів, у свідомості споживачів	Вторинна первинна інформація
2		Наявні споживчі сегменти	Соціальний портрет пасажирів; основні характеристики наявних сегментів пасажирів	Первинна інформація

## Продовження таблиці 2.2

3		Споживчі мотиви і споживча поведінка	Потреби споживачів, психографічні характеристики виділених сегментів пасажирів і психографічний аналіз ринку	Первинна інформація
4		Якість послуг і рівень задоволення споживачів; «розриви обслуговування» елементи споживчої цінності послуг	Оцінка споживачами окремих характеристик спожитих послуг і товарів; ставлення пасажирів до пропонованої продукції; споживчі переваги, незадоволені потреби та невиправдані очікування	Первинна інформація
5	Дослідження продукту	Перспективні напрями розвитку ринку / продукту	Основні тенденції розвитку ринку транспортних послуг; інноваційні рішення конкурентів; засоби ведення конкурентної боротьби, застосовувані конкурентами, інтенсивність конкуренції на ринку транспортних послуг	Вторинна і первинна інформація

## Продовження таблиці 2.2

6	Дослідження ціни	Встановлення ціни на послугу, диференціація або типізація цін	Ціни конкурентів; сприйняття діючих цін клієнтами пасажирського транспорту; межа сприйняття ціни ринком; варіанти типізації та ознаки диференціації цін	Вторинна і первинна інформація
7		Зміна ціни на послугу або цінової політики	Еластичність попиту на транспортну послугу за ціною і за доходом; сезонні коливання попиту; цінові політики конкурентів	Первинна і вторинна інформація
8	Дослідження каналів розповсюдження (товаро-просування)	Оптимізація системи розповсюдження послуг	Переваги пасажирів щодо користування каналами отримання послуг; новітні технології у каналах розповсюдження	Первинна і вторинна інформація
9	Дослідження рекламної діяльності	Об'єкт реклами і цільова аудиторія	Наявність інформації щодо пропонованих залізничним транспортом послуг; ступінь інформованості пасажирів щодо окремих послуг; характеристики цільової групи (груп) реклами	Первинна і вторинна інформація

## Продовження таблиці 2.2

10		Вибір каналів Розповсюдження реклами і рекламних носіїв	Застосовувані канали інформування пасажирів, їх характеристики (включаючи їхні рейтинг і вартість); доступність рекламних носіїв для цільової аудиторії; економічна доцільність різних носіїв	Вторинна і первинна інформація
11		Результативність реклами	Сприйняття реклами різними сегментами пасажирів; аналіз економічної та психологічної ефективності реклами (в т. ч. окремих каналів і рекламних носіїв)	Первинна і вторинна інформація

Специфіку і складність маркетингових досліджень задоволення клієнтів (пасажирів далекого сполучення) визначають:

- коливання вподобань навіть у стислі періоди часу;
- неможливість розповсюдження окремих припущень щодо вподобань на генеральну сукупність клієнтів;
- фрагментація вподобань;
- схильність клієнтів до надмірного споживання окремих благ.

Особливості попиту населення на поїздки залізничним транспортом далекого сполучення, а також специфіка маркетингових досліджень клієнтів залізниці не зменшують ролі цих досліджень в управлінні залізничними пасажирськими перевезеннями. З урахуванням цього пропонується

маркетинговий інструментарій формування та обґрунтування управлінських рішень у зазначеній сервісній сфері.

Для підвищення ефективності менеджменту пасажирських перевезень результати маркетингових досліджень мають слугувати основою формування споживчої цінності послуг залізниць відповідної величини, змісту і структури.

Важливість створення споживчої цінності такої величини, яка дасть змогу послугам залізничного транспорту бути конкурентоздатними і привабливими для пасажирів, була усвідомлена маркетингологами пасажирського сектору АТ «Укрзалізниця» ще до проголошення клієнтоорієнтованого підходу до обслуговування пасажирів. Підґрунтям цієї гіпотези слугували спостереження, спілкування з пасажирами під час маркетингових досліджень (інтерв'ю, фокус-групи) та результати польових маркетингових досліджень. Для підтвердження даної гіпотези у 2009 р. було розширено тематику річного плану систематичних маркетингових досліджень шляхом уведення нових напрямів, і цей пошуковий процес тривав до 2014 р. включно. Уведення нових напрямів маркетингових досліджень ставило за мету одне із завдань:

- виявити додаткові послуги або характеристики основної послуги, які мають для пасажирів високу важливість, впливають на їхній вибір, формують їхню споживчу поведінку;
- отримати від пасажирів оцінку якості спожитих ними послуг;
- виявити рівень задоволення пасажирів обслуговуванням на залізничному транспорті і ступінь відповідності їхнім очікуванням та наміри щодо користування цим видом транспорту в наступних поїздах;
- визначити важливість для пасажирів тих чи інших додаткових послуг, удосконалень, нововведень.

Поступовий характер уведення нових напрямів досліджень і виключення тих, що втрачали свою актуальність або не підтверджували практичну корисність, не давав підстав розглядати їх як цілісну систему комплексних маркетингових

досліджень. Окрім того, аналіз отриманих результатів проводився без ув'язування в однулогічну схему, підпорядковану меті – виявлення причин незадоволення пасажирів, точок розходження їхніх очікувань з якістю і цінністю отриманих послуг та створення споживчої цінності послуг такого наповнення, як бажають пасажирів. Нарешті, наявні результати маркетингових досліджень, які проводилися, розглядали споживача послуг підприємств залізничного транспорту як «знеособленого» пасажирів – із середніми запитами, типовими вимогами та очікуваннями. Такий підхід породжувався тією специфікою послуг залізниці, що обслуговування пасажирів відбувається одночасно і в єдиному просторі, але він не дає змоги індивідуалізувати обслуговування клієнтів, що негативно відбивається на їх задоволенні.

Залізничне підприємство має слідкувати за часткою пасажирів, які переходять на обслуговування до інших перевізників на певному маршруті, прагнучі її зменшити за рахунок пропозиції відповідним співвідношенням переваг та ущемлень. Забезпечення такого співвідношення вимагає систематичного проведення маркетингових досліджень, метою яких має бути визначення, по-перше, рівня утримання споживачів, а по-друге, причини «переключень» пасажирів.

За результатами таких досліджень варто будувати гістограми розподілу частот переключень пасажирів із групуванням за причинами їх переходу на інші види транспорту.

Повнота вивчення змісту та величин елементів споживчої цінності пасажирських перевезень залізницями забезпечується такими рівнями взаємодії з клієнтами:

- найнижчий рівень – основний – продуцент послуги продає свій продукт і не цікавиться його подальшою долею та рівнем задоволення клієнта;
- задовільний рівень – реагуючий – продуцент послуги після її продажу пропонує телефонувати (як правило, за безкоштовними номерами) і ставити

питання, висловлювати зауваження і незадоволення, надавати пропозиції щодо поліпшення продукту, усувати проблемні ситуації і т. п.;

- доброякісний рівень – відповідальний – продуцент послуги після її продажу сам зв'язується з окремими клієнтами для отримання інформації щодо побажань, скарг і вражень, яка необхідна задля постійного вдосконалення системи пропозицій;

- високий рівень – активний – продуцент послуги час від часу вибірково зв'язується з клієнтами незалежно від того, коли вони останній раз користувалися його послугами, для інформування про нові пропозиції чи нововведення, стимулювання попиту на послуги;

- найвищий рівень – партнерський – продуцент постійно веде разом із клієнтами (партнерами) пошук способів збільшення цінності свого продукту.

Пасажирський залізничний транспорт далекого сполучення тривалий час перебував на найнижчому рівні взаємодії з пасажирями.

Лише нещодавно була запроваджена система зворотного (спочатку телефонного, згодом електронного) зв'язку з ними, що є ознакою задовільного рівня взаємодії. При цьому спадна динаміка обсягів перевезень пасажирів залізничним транспортом, що спостерігається починаючи з 2013 р., перерозподіл їх між видами транспорту не на користь залізничного, значний спад у споживанні пасажирями додаткових послуг, які пропонує їм залізниця, підвищення рівня незадоволення пасажирів із збільшення кількості пасажирів із негативним досвідом користування залізницею переконливо свідчать про негачну потребу в переході до вищих рівнів взаємодії з клієнтами цього виду транспорту.

Підвищення рівня взаємодії і розвиток сервісної системи потребують одночасного розвитку системи маркетингових досліджень, причому за тими напрямками, які досі не були охоплені. Такі дослідження повинні давати можливість визначити тип ставлення пасажирів до транспортного продукту.

У визначенні типу ставлення в ході досліджень, на нашу думку, слід застосовувати одночасно два підходи. Перший із них дає змогу виявляти переваги послуги, а другий – оцінювати, наскільки транспортний продукт подобається пасажирові, щоб спонукати його до подальшого користування залізничним транспортом і сформулювати намір скористатися ним вдруге.

Застосування першого підходу ставить за мету маркетингового дослідження визначити, якому транспорту (типу вагону, класу рухомого складу тощо) пасажир надає перевагу, а запровадження другого підходу підпорядковане виявленню намірів пасажирові виходячи з набутого досвіду користування послугами даного перевізника, а також із конкретних обставин поточної ситуації. Останніми можуть стати, наприклад, відсутність коштів на поїздку певним видом транспорту або типом транспортного засобу, інші обмежувальні обставини або, навпаки, разова поява можливостей і зняття обмежень. Окрім того, потрібно запровадити цикл маркетингових досліджень, спрямованих на визначення відносної важливості окремих складників споживчої цінності транспортного продукту для пасажирові далекого сполучення. Результат таких досліджень дають змогу не лише підвищувати споживчу цінність послуг залізничного транспорту, а й слугувати основою поглибленої сегментації пасажирові за ознакою «переваги пасажирові» та кластерного аналізу.

На базі маркетингових досліджень також має бути запроваджено систему моніторингу за сприйнятою споживчою цінністю транспортної послуги, яка б включала в себе мотиваційні, або спонукальні (внутрішні), і перцепційні (зовнішні) чинники. Цей напрям досліджень поки що також знаходиться поза увагою вітчизняних маркетологів.

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. У переважній більшості сервісних галузей, де відбувається одночасне споживання послуг багатьма (кількома) клієнтами, через що споживчі цінності таких послуг формуються у спільному просторі та одночасно, на перший

погляд, доцільно керуватися стратегією агрегованої сегментації і створювати послуги з «осередненим» змістом та величиною споживчої цінності. Однак цей підхід не дасть змоги досягти максимального задоволення клієнтів, оскільки не будуть ураховані специфічні вимоги існуючих груп споживачів.

Новий принцип виділення сегментів – за величиною споживчої цінності послуги та напрямом її пошуку клієнтом – має спиратися на повноцінний інструментарій маркетингових досліджень, що дасть змогу маркетологам отримувати повну інформацію, яка безпосередньо пояснює поведінку споживачів послуг транспортних підприємств, а також виявити порогові значення як споживчої цінності у цілому, так і окремих її елементів для кожного виділеного сегменту пасажирів.

Кінцевою метою проведення маркетингових досліджень у пасажирських перевезеннях є створення такого специфічного нематеріального активу залізничного пасажирського підприємства, як сегмент лояльних і постійних пасажирів. Роль маркетингових досліджень у вирішенні цього завдання є очевидною, оскільки вони виступають єдиним джерелом отримання необхідної інформації, яка лягає в основу аналізу, формулювання гіпотез, складання прогнозів, вироблення управлінських рішень і розроблення заходів, метою яких є максимальне задоволення пасажирів.

### **2.3 Порядок вдосконалення обслуговування пасажирів регіонального сполучення за рахунок впровадження клієнт-орієнтовного підходу**

Сучасний стан залізничної галузі та аналіз перспектив її розвитку свідчать про необхідність здійснення неординарних заходів, спрямованих на вирішення взаємопов'язаних задач: виживання і подальшого розвитку залізничного транспорту та його адаптації до умов ринкової економіки. Задача удосконалення

системи пошуку нових шляхів для залучення на свій вид транспорту клієнтів набуває все більшої актуальності. Визначення оптимальних режимів обслуговування пасажирів на вокзалах та в поїздах є однією з основних проблем, від вирішення якої значною мірою залежить підвищення конкурентоспроможності підприємств залізничного транспорту на ринку пасажирських перевезень.

Основними принципами роботи щодо підвищення якості обслуговування пасажирів є:

- робота з поліпшення якості послуг має проводитися в усіх транспортних підрозділах і на всіх рівнях;

- виробники рухомого складу і транспортних технічних засобів мають розвивати партнерські відносини з транспортом у справі забезпечення якості перевезень;

- робота полягає не лише в здійсненні контролю за якістю перевезень, а має проводитися з удосконаленням тих елементів транспортного процесу, від яких залежить якість;

- за неякісні перевезення відповідальність мають нести всі працівники, причетні до таких перевезень;

- робота з підвищення якості обслуговування пасажирів має проводитися постійно всіма працівниками транспортного комплексу.

Стан виробничо-технічної бази залізниць і технологічний рівень перевезень за багатьма параметрами не відповідає зростаючим потребам суспільства та європейським стандартам якості надання транспортних послуг, що найближчим часом може стати перешкодою для подальшого соціально-економічного розвитку держави.

До проблем, які слід розв'язати для забезпечення подальшого розвитку залізничного транспорту, також належать: перехресне субсидування збиткових пасажирських перевезень за рахунок вантажних; низький рівень конкуренції на ринку залізничних перевезень; недостатня прозорість фінансової діяльності

галузі; недосконалість нормативно-правових актів, що регулюють діяльність залізничного транспорту, та невідповідність його організаційної структури умовам розвитку ринкової економіки країни.

Проведення ринкових перетворень на залізничному транспорті сприятиме прискоренню темпів європейської інтеграції, налагодженню більш тісного міжнародного економічного співробітництва та підвищенню конкурентоспроможності.

Українські залізниці на ринку транспортних послуг, дадуть можливість ефективно використовувати вигідне геополітичне розташування України, а також збалансувати інтереси залізниць та споживачів їх послуг.

Основною метою є реформування залізничного транспорту для задоволення зростаючих потреб національної економіки і населення в перевезеннях, підвищення їх якості та зменшення вартості транспортної складової в ціні продукції.

Реформування на залізниці передбачає: забезпечення прозорості фінансової діяльності; створення доступних умов до користування послугами об'єктів інфраструктури залізничного транспорту та додатковими послугами; удосконалення системи управління; створення сприятливих умов для залучення інвестицій, необхідних для оновлення та модернізації виробничо-технічної бази залізниць; інтеграцію залізничного транспорту України у європейську та світову транспортну систему, створення організаційно-правових, економічних і техніко-технологічних передумов для запровадження принципів європейської транспортної політики; підвищення ефективності діяльності галузі шляхом забезпечення безпеки функціонування; доступність ринку послуг залізниць для всіх суб'єктів господарювання.

Підвищення доходності пасажирського комплексу можливе за рахунок розробки заходів, спрямованих на оптимізацію господарської діяльності,

оптимізацію роботи збиткових маршрутів та підвищення конкурентоспроможності послуг щодо перевезення.

Потрібно розробити стратегії розвитку транспортної системи, які включали б такі аспекти: підвищити ефективність ресурсів транспорту; своєчасне надання інформації про використання транспортних засобів на місцевому, регіональному і міжнародному ринку; проводити дослідження мобільності транспорту; розробляти основні стандарти використання транспортних засобів і транспортної інфраструктури, стимулювати вдосконалення мобільності транспорту.

Стійкість пасажиропотоків впливає на планування схем і компонування составів на напрямках, періодичність курсування і, врешті решт на робочий парк пасажирських вагонів.

Послідовність оптимізації схем обороту пасажирських поїздів можна подати у вигляді такого алгоритму:

- знаходяться аналітичні залежності для визначення оцінки зручності часу прибуття і відправлення поїздів з вільних станцій і розраховуються комплексні оцінки прокладання поїзда на графіку;
- формуються обмеження і цільова функція математичної моделі коригування схем обороту пасажирських поїздів;
- здійснюється коригування обмежень з урахуванням можливості підвищення маршрутних швидкостей виходячи із зручності часу відправлення і прибуття поїздів на станції на маршруті поїзда;
- проводяться коригування обмежень за умови надання технологічних «вікон»;
- проводяться коригування обмежень за умови надання можливості пересадки пасажирів у залізничних вузлах;
- проводиться коригування обмежень з урахуванням виникнення вогорості маршрутів пасажирських поїздів у горловинах станцій та ліквідації їх за умови найменших сумарних тимчасових затримок.

При плануванні пасажирських перевезень необхідно передбачати обслуговування пасажирів різними видами транспорту по синхронізованих маршрутах, що в свою чергу вимагає суворої координації роботи всіх видів транспорту, складання узгоджених графіків руху поїздів, судів, літаків і автобусів, особливо у великих транспортних вузлах.[4]

Одним з основних напрямків у вирішенні сучасних транспортних питань є розроблення нових технічних і технологічних рішень і систем, які сприятимуть задоволенню потреб ринків попиту, що недостатньо обслуговуються існуючою транспортною інфраструктурою.

Беручи до уваги географію і топологію регіонів України, перевезення залізницями є найкращим рішенням для подальшого розвитку транспортної системи, адже значна кількість перевезень у межах країни здійснюється на середніх відстанях, які є далекими для автотранспорту і короткими для авіатранспорту.

Пасажирські перевезення на залізницю можуть залучати значну кількість пасажирів і суттєво збільшувати об'єми перевезень, якщо будуть виконуватися із наданням конкурентоспроможних часів подорожей та з високою якістю обслуговування.

Збільшення максимальних швидкостей руху на діючих лініях, підвищення якості планування перевезень, модернізація засобів сигналізації та зв'язку, зняття перевантаження на лініях, придбання нового рухомого складу, удосконалення технологій диспетчерського керівництва, а також удосконалення технологічних процесів у системі управління експлуатаційною роботою у пасажирському господарстві та покращення технологій регулювання перевезень є основними питаннями, які потребують вирішення для удосконалення пасажирських перевезень.

Вирішення зазначених питань пов'язане із суттєвими капіталовкладеннями, а також розробленням і реалізацією моделей перевезень на залізницях України, які потребують використання нових наукових розроблень.

Розвиток пасажирських перевезень є складним поетапним довготривалим процесом реалізації засад переходу залізниці на міжнародні стандарти ведення управлінської та господарської діяльності. При цьому необхідно враховувати сукупність зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на розвиток пасажирського сектора. Сукупність цих факторів забезпечує цілісність і єдність економічного розвитку пасажирських перевезень і поступове становлення беззбиткового механізму пасажирського залізничного транспорту та економіки держави в цілому.

Подальше дослідження доцільно проводити у світлі обґрунтування форм і методів гнучкого ціноутворення на пасажирські перевезення, встановлення засад ліквідації перехресного субсидювання, а також поступового впровадження принципів комерціалізації у функціонування пасажирського сектора.

### **2.3.1 Постановка задачі на основі конкретного напрямку Київ-Одеса**

Одним з основних напрямків регіональних перевезень є напрямок Київ – Одеса. За даними 2019 року станції Центральний ж/д вокзал столиці та Одеса-Головна входять в топ 10 найбільш завантажених вокзалів за 2018 рік за числом пасажирів поїздів далекого прямування, з пасажиропотоком: Центральний ж/д вокзал столиці - 23,4 млн пасажирів (із них посадка – 11,6 млн пас. / висадка – 11,7 млн пас.); Одеса-Головна – 5,5 млн тис. (2,8 млн пас. / 2,7 млн пас.). Пасажирообіг Одеської залізниці за 2019 рік складає 6336,9 млн. пас.км, це 22,2 % усього пасажирообігу України (рисунок 2.3).[17][21][22]

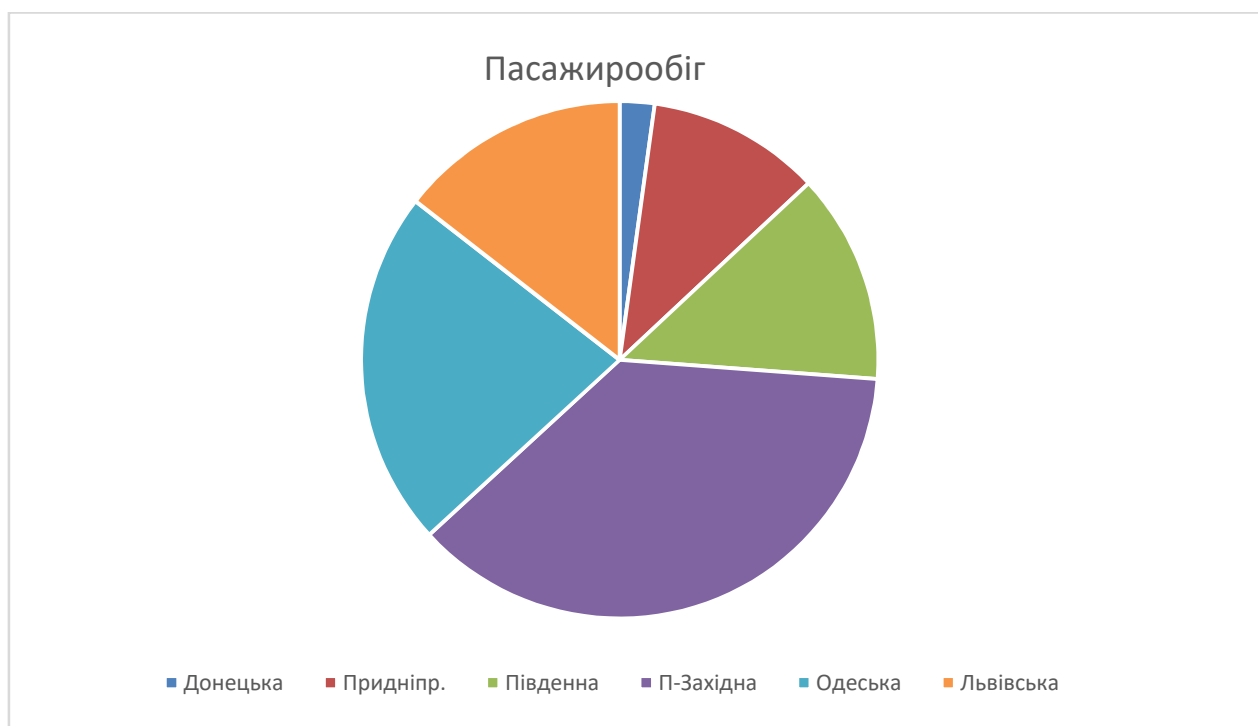


Рисунок 2.3 – Об'ємні показники по пасажирських перевезеннях по АТ "Укрзалізниця" за 2019 рік

Враховуючи популярність та достатньо високий пасажирообіг на цьому напрямку, оптимізація перевезень на ньому позитивно вплине на загальний фінансовий стан підприємства Укрзалізниця.

Один із методів покращення обслуговування та підвищення конкурентної привабливості у пасажирських перевезеннях, відповідно до матеріалів викладених у цій роботі - це зменшення тривалості подорожі.

Таблиця 2.3

Порівняльна таблиця тривалості перевезення потягом і автобусом.

Маршрут Одеса - Київ		Потяг	Автобус
Час подорожі, год.	Макс.	13 год 22 хв	7 год
	Мін.	7 год 11 хв	6 год

Якщо порівняти тривалість подорожі на залізничному транспорті та на автобусі, можна побачити, що автобусні перевезення мають перевагу перед

залізничними, якщо враховувати середню тривалість подорожі кожного з цих видів транспорту. Це один із факторів, що робить залізничний транспорт менш привабливим для пасажирів.

Ще одним, не менш вагомим фактором – є вартість квитків. Враховуючи дані з Таблиці 2.4. [12], можна підсумувати, що подорожуючи залізничним транспортом є можливість обрати квитки різного рівню комфорту, що, в теорії, дає можливість подорожувати дешевше ніж автобусом, але лише за умови наявності відповідних місць у достатній кількості.

Таблиця 2.4

Порівняльна таблиця середньої вартості квитків на потяг і автобус.

<b>Вартість проїзду</b>			
<b>Купе (СВ)</b>	Середня	1178 грн	315 грн
<b>Купе</b>	Середня	249 грн	
<b>Плацкарт</b>	Середня	159 грн	
<b>Швидкісний 1 клас</b>	Середня	539 грн	
<b>Швидкісний 2 клас</b>	Середня	423 грн	

Враховуючи відносно невисоку вартість квитків, в порівнянні з конкурентним транспортним засобом (автобусом), та загальну неприбутковість пасажирських перевезень на Укрзалізниці, яка описана в перших розділах цієї роботи, зменшення вартості проїзду – не є правильним методом підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту. Але правильне розподілення кількості місць, згідно потреби та фінансових можливостей пасажирів, значно збільшить пасажиропотік, за рахунок можливості подорожувати більш доступно.

Не менш значущим у пасажирських перевезеннях є комфорт. Подорожі залізничним транспортом є більш комфортними за рахунок багатьох факторів (санвузли, простір і т.д.), але за автотранспортом (автобусами) залишається більш

зручний розклад руху, адже автобуси курсують майже кожні декілька годин. Залізничні пасажирські перевезення не мають можливості запропонувати аналогічний розклад руху, але можна розробити найбільш оптимальний розклад руху потягів за напрямом Київ-Одеса, враховуючи побажання та потреби пасажирів.

Основними задачами для вдосконалення рівня обслуговування пасажирів напрямку Київ-Одеса є:

1. Скорочення тривалості подорожі за рахунок пришвидшення руху потягів.
2. Формування складу потягу відносно попиту.
3. Розробка оптимального розкладу руху.

Підхід до вирішення проблем підвищення ефективності, якості пасажирських перевезень залізничним транспортом в даний час має переважно односторонній характер, який заключається в обґрунтуванні необхідності підвищення тарифів, компенсації збитків і скорочення обсягів збиткових перевезень, особливо приміських.

На даному етапі дохідність пасажирських перевезень в Україні обмежується занадто низькими тарифами, які не забезпечують рентабельність. Основною проблемою сьогодні є низька купівельна спроможність населення. Тому необхідно не тільки підвищувати тарифи, а насамперед скорочувати витрати.[18-20]

## **З ВДОСКОНАЛЕННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ РЕГІОНАЛЬНОГО СПОЛУЧЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ НАПРЯМКУ КИЇВ-ОДЕСА-ЛЬВІВ**

### **3.1 Фінансовий і організаційний план проекту**

Намітилася тенденція до скорочення довжини маршрутів прямування поїздів дальнього сполучення і створення транспортно-пересадочних комплексів, з одного боку, підвищує ефективність роботи пасажирського залізничного транспорту за рахунок доходних надходжень від надання додаткових послуг транзитним пасажиром. Однак, з іншого боку, це призводить до необґрунтованого збільшення пересадочних повідомлень, що знижує якість обслуговування пасажирів, збільшує час проходження, створює незручність поїздки, а в кінцевому підсумку призводить до переходу частини пасажирів на альтернативні види транспорту.

Найважливішим завданням організації перевезень пасажирів у дальньому та місцевому сполученні є встановлення відповідності між величиною і структурою перспективного пасажиропотоку - попиту пасажирів на перевезення (включаючи і вимоги на забезпечення відповідного комфорту під час перевезення пасажирів, високу швидкість перевезення) і числом і призначеннями пасажирських поїздів, схемами складів і маршрутами їх слідування. Це завдання вирішує план формування пасажирських поїздів.

Одним з найважливіших вимог для якісної організації пасажирських перевезень є вимога безпересадкового сполучення пасажирів для найбільш великих кореспонденції пасажиропотоків.

У роботах, присвячених розрахунку плану формування пасажирських поїздів, в якості інформації про перспективні пасажиропотоках використовувалися агреговані дані у вигляді густин пасажиропотоку на ділянках

розрахункової мережі. Це було зумовлено недостатньою потужністю обчислювальних засобів, тому не було можливості простежити, як відбувається освоєння пасажиропотоку поїздами різних призначень.

Для встановлення прозорості картини перевізного процесу необхідно в якості вихідної інформації використовувати кореспонденції пасажиропотоків.

Більш того, використання кореспонденції пасажиропотоків переважно в порівнянні з густотою з точки зору створення можливості декомпозиції мережевий завдання розрахунку плану формування пасажирських поїздів на ряд завдань на ізольованих полігонах, що істотно знижує розмірність завдання. Критеріями оптимізації плану формування є експлуатаційні витрати або прибуток пасажирської компанії при повному задоволенні попиту на перевезення з максимальними зручностями для пасажирів (з найменшою кількістю пересадок на шляху прямування). Однак, існуюча система обліку відправлення пасажирів не дає можливості виявити реальний попит на перевезення, тому що фіксує відправлення пасажирів за існуючим планом формування [5].

Оскільки пасажир, у якого немає можливості доїхати до потрібної йому станції без пересадки, змушений брати квиток на поїзд наступний до станції пересадки а вже там знову брати квиток до потрібної йому станції. Таким чином, він буде врахований двічі і при цьому створюється враження задоволеності попиту на перевезення двох пасажирів за чинним планом формування. У зв'язку з цим, потрібно змінити систему видачі проїзних документів пасажирам і, відповідно, обліку його поїздки.

Пасажиру необхідно видавати два проїзних документа: один - що враховує оплату проїзду від станції відправлення до станції призначення (інфраструктурна складова тарифу) і це реальний попит, а другий - оплату проїзду в конкретному поїзді (вокзальна, локомотивна та вагонна складові тарифу), яка показує задоволення попиту чинним планом формування. При такій організації ми

отримаємо реальний попит на перевезення між станціями мережі, тобто реальні пасажиропотоки.

Забезпечення прозорості формування тарифів в пасажирських перевезеннях залізничного транспорту в даний час стоїть досить гостро, так як ця проблема має велике соціальне значення.

При розробці плану формування пасажирських поїздів далекого прямування, слід чітко уявляти, які витрати несе компанія від призначення в обіг поїзда, вагона і обслуговування одного пасажирів. До таких витрат належать:

- по призначається поїздам - оплата користування інфраструктурою і локомотивних парком (при локомотивної тязі);
- по вагонах - зміст (ТО і ремонт) вагонів (моторвагонного рухомого складу) і обслуговування пасажирів на шляху прямування;
- по пасажирів - користування вокзалом і оформлення проїзних документів.

Наступні розрахунки використано і джерел [11-16] та [6].

### **3.1.1 Вдосконалення технології роботи регіональних перевезень**

Безпересадкове сполучення в пасажирських перевезеннях грає ключову роль при розробці плану формування пасажирських поїздів.

Його важливість визначається двома головними аспектами:

- задоволення попиту пасажирів.
- безпека пасажирів.

Керуючись цими двома аспектами, можна зробити висновок, що необхідно вирішити задачу, де одним з найважливіших умов є умова забезпечення безпересадкового сполучення. Дана умова неможливо врахувати при розрахунку плану формування за допомогою традиційних методів, що базуються на

перспективних густоти пасажиропотоку. Тому розрахунок слід проводити на основі інформації про перспективні кореспонденціях пасажиропотоків. [3] Це дає можливість врахувати необхідність забезпечення заданого рівня безпересадочних повідомлень для основного потоку пасажирів. Тоді, умова забезпечення безпересадкового сполучення пасажирів має встановлювати рівність між величиною кореспонденції пасажиропотоку і загальною кількістю пасажирів даної кореспонденції, що прямують до поїздах різних призначень без пересадки на шляху прямування:

$$P_i = \sum_{j=1}^J \delta_{ij} y_{ij}; \quad \forall i; \quad (3.1)$$

де  $P_i$  - величина  $i$ -ої кореспонденції пасажиропотоку (чол.);  $y_{ij}$  - кількість пасажирів  $i$ -ої кореспонденції пасажиропотоку прямуючих у поїзді  $j$ -го призначення (чол.);  $y_{ij} > 0$ , ціле;

$J$  - загальна кількість поїзних призначень;

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо станції зародження і погашення } i - \text{ ой кореспонденції} \\ \text{ пасажиропотоку входять в маршрут) - го призначення;} \\ 0, \text{ в іншому випадку.} \end{cases}$$

При цьому, умова забезпечення безпересадкового сполучення пасажирів не є достатніми для розрахунку розмірів руху пасажирських поїздів. Необхідно ввести умову освоєння кореспонденції пасажиропотоків, де кількість наданих місць в поїздах певного призначення буде більше або дорівнює загальній кількості пасажирів, які можуть слідувати в поїздах даного призначення без пересадки. Крім цього, дана умова необхідно виконувати окремо для кожної ділянки, що входить в маршрут прямування поїзного призначення. Тоді, умова освоєння кореспонденції пасажиропотоку буде мати вигляд:

$$\delta_{ik} a_j x_j \geq \sum_{i=1}^I \delta_{ijk} y_{ij}; \quad \forall j; \quad \forall k; \quad (3.2)$$

де  $x_j$  - кількість поїздів  $j$  - го призначень;  $x_j \geq 0$ ;  $a_j$  - місткість поїзда  $j$  - го призначення;  $I$  - загальне число струменів пасажиропотоку;



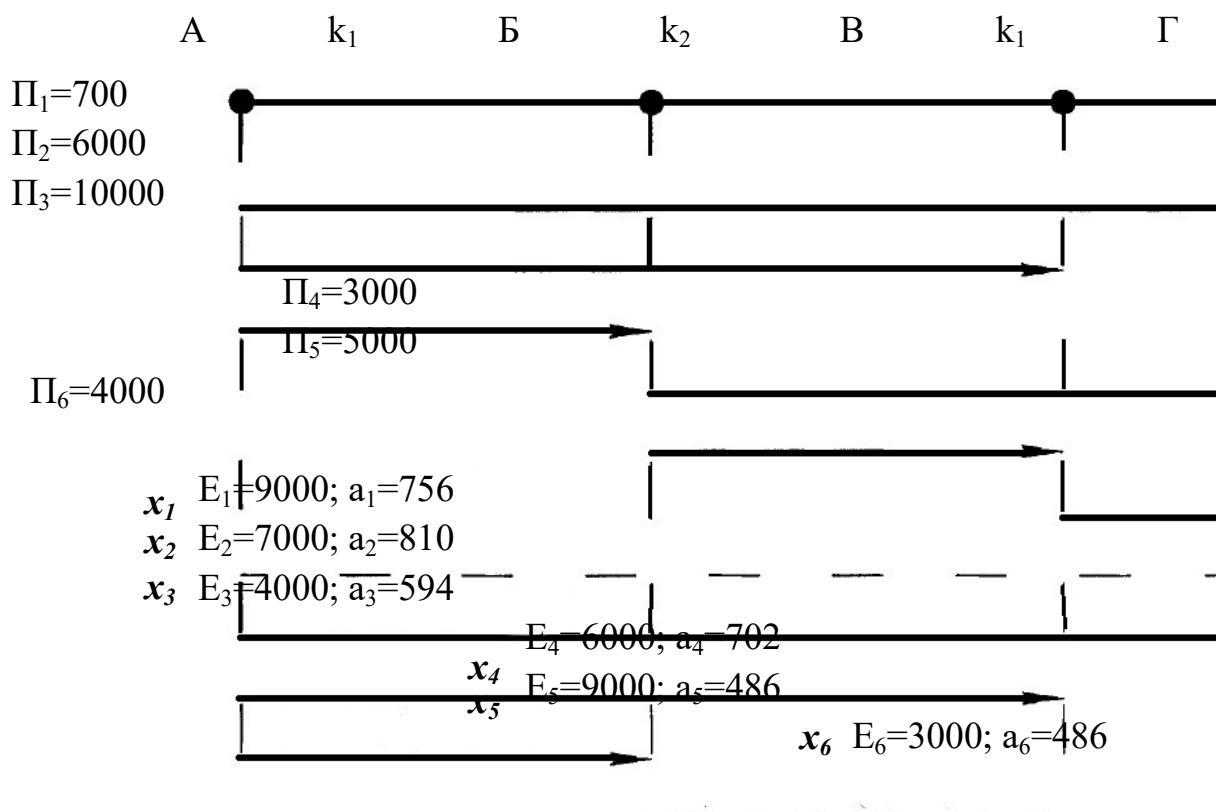


Рисунок 3.1 – Вихідні дані для модельного прикладу 3.1

Необхідно знайти оптимальне число і призначення пасажирських поїздів ( $x_j$ ) при найменших експлуатаційних витратах, за умови виконання вимог щодо забезпечення безпересадкового сполучення.

Рішення: умова забезпечення безпересадкового сполучення пасажирів (3.1):

$$700 = y_{11}; \quad 6000 = y_{21}; \quad 10000 = y_{31} + y_{32} + y_{33};$$

$$3000 = y_{41} + y_{44}; \quad 5000 = y_{51} + y_{52} + y_{54} + y_{55}; \quad 4000 = y_{61} + y_{64} + y_{66};$$

умова освоєння струменів пасажиропотоків (3.2) буде наступна:

$$\text{при } j = 1, k=1: 756 x_1 \geq y_{11} + y_{21} + y_{31};$$

$$\text{при } j = 1, k=2: 756 x_1 \geq y_{11} + y_{21} + y_{41} + y_{51};$$

$$\text{при } j = 1, k=2: 756 x_1 \geq y_{11} + y_{41} + y_{61};$$

$$\text{при } j = 2, k=1: 810 x_2 \geq y_{22} + y_{32};$$

$$\text{при } j = 2, k=1: 810 x_2 \geq y_{22} + y_{52};$$

$$\text{при } j = 3, k=1: 594 x_3 \geq y_{33};$$

при  $j = 4, k=2: 702 x_4 \geq y_{44} + y_{54}$  ;

при  $j = 4, k=3: 702 x_4 \geq y_{44} + y_{64}$  ;

при  $j = 5, k=2: 486 x_5 \geq y_{55}$ ;

при  $j = 6, k=3: 486 x_6 \geq y_{66}$ ;

- цільова функція (3.3) складе:

$$F = 9000x_1 + 7000x_2 + 4000x_3 + 6000x_4 + 3000x_5 + 3000x_6 \rightarrow \min;$$

Вирішимо задачу, використовуючи програмний продукт LPsolveIDE 5.5.2.0.

Результати рішення задачі наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Матриця розподілу кореспонденції пасажиропотоку по поїзним призначенням для прикладу 3.1.

Призначення		x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
Число поїздів		10,18	8,64	3,37	0	0	0
Кореспонденції пасажиропотоку		Розподіл кореспонденції пасажиропотоку по поїзним призначенням					
П <sub>1</sub>	700	700	-	-	-	-	-
П <sub>2</sub>	6000	4000	2000	-	-	-	-
П <sub>3</sub>	10000	3000	5000	2000	-	-	-
П <sub>4</sub>	3000	3000	-	-	0	-	-
П <sub>5</sub>		5000	0	5000	-	0	0
П <sub>6</sub>		4000	4000	-	-	0	-

Перевізні витрати при цьому складуть  $F = 165\ 630$  ум. од.

Як видно з результатів, значення числа поїздів вийшли дробовими, тому їх необхідно округлити в більшу сторону. Після чого проводиться детальний аналіз отриманих результатів.

Основним якісним показником роботи пасажирського поїзда є коефіцієнт використання місткості ( $n_j$ ), який розраховується за формулою:

$$n_j = \sum_{k=1}^k \frac{N_{jk}}{K_j a_j} \quad (3.4)$$

При цьому:

$$N_{jk} = \sum_{i=1}^p \frac{\delta_{ijk} y_{ij}}{x_j} \quad (3.5)$$

де  $N_{jk}$  – населення  $j$ -го поїзда на  $k$ -й ділянці;

$K_j$  - загальна кількість ділянок, яке входить в маршрут следованія  $j$ -го призначення.

На рисунку 3.2. наведені діаграми зміни населеності поїздів по ділянках.

Отже, після округлення число поїздів по призначеннях буде наступним:  $x_1 = 11$ ;  $x_2 = 9$ ;  $x_3 = 4$ . Коефіцієнти використання місткості дорівнюватимуть:  $n_1 = 0,92$ ;  $n_2 = 0,96$ ;  $n_3 = 0,84$ . При цьому значення цільової функції також зміниться і складе:  $F = 178\,000$  ум. од.

При округленні результатів значення цільової функції збільшилася, тому такий підхід може не дати оптимального рішення і це завдання необхідно вирішити як цілочислене.

Приклад №3.2: Вирішимо задачу з прикладу 3.1, але при цьому введемо додаткову умову:  $x_j \in Z$  ( $Z$  - безліч цілих чисел), тобто вирішимо целочислену задачу.

Програмний продукт LPSolve IDE 5.5.2.0. дозволяє вирішувати цілочисельні завдання, тому розрахунок буде проведений за допомогою даної програми. Результати розрахунку наведені в таблиці 3.2.[4][5][6]

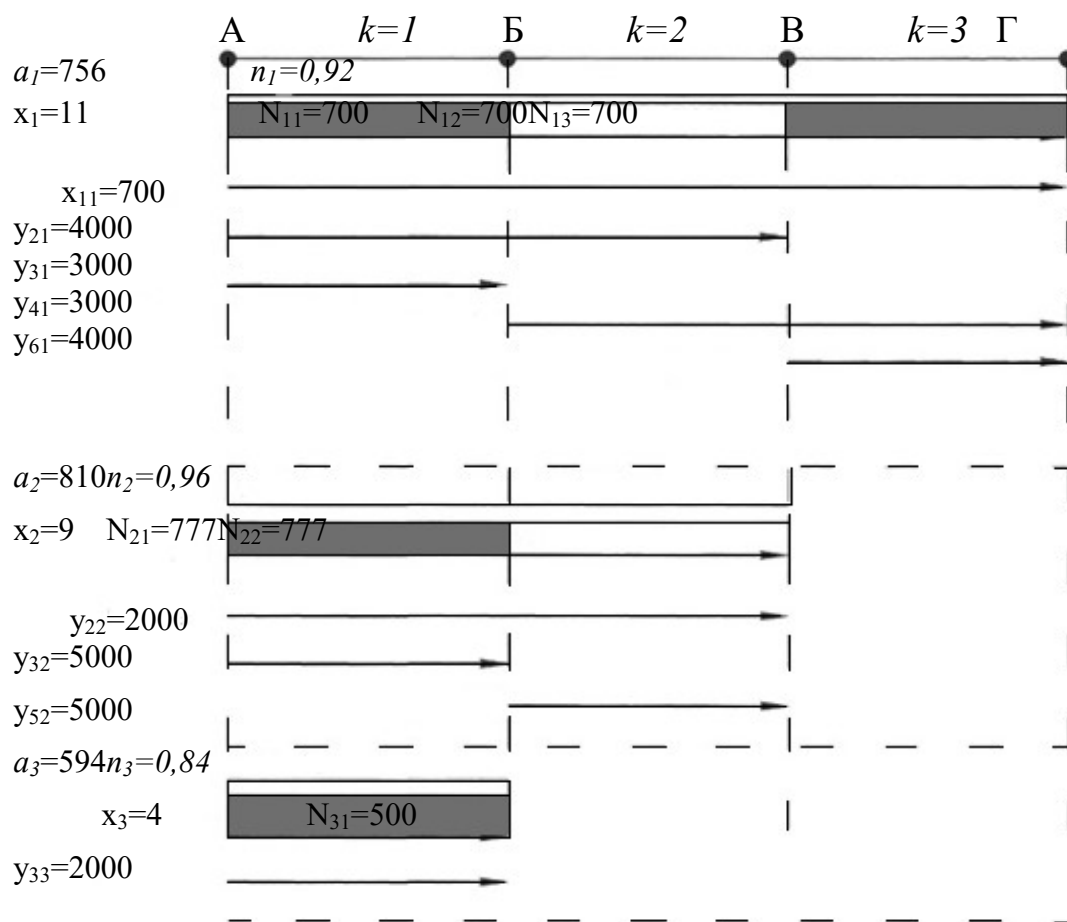


Рисунок 3.2 – Діаграма зміни населеності поїздів по ділянках для прикладу 3.1

Таблиця 3.2

Матриця розподілу кореспонденції пасажиропотоку по поїзним призначень для прикладу 3.2

Призначення		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
Число поїздів		11	9	2	0	0	0
Кореспонденції пасажиропотоку		Розподіл кореспонденції пасажиропотоку по поїзним призначенням					
$\Pi_1$	700	700	-	-	-	-	-
$\Pi_2$	6000	4616	1384	-	-	-	-
$\Pi_3$	10000	3000	5906	1904	-	-	-
$\Pi_4$	3000	3000	-	-	0	-	-
$\Pi_5$	5000	0	5000	-	0	0	-
$\Pi_6$	4000	4000	-	-	0	-	0

Перевізні витрати при цьому складуться  $F = 170\,000$  ум. од.

Як видно з результатів, пасажиропотоки перерасподілились, а витрати на перевезення знизилися. Проведемо детальний аналіз отриманих результатів. На рисунку 3.3. наведені діаграми зміни населеності поїздів по ділянках. Для порівняння результатів розрахунку кінцеві дані прикладів 3.1 і 3.2 приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Порівняльні дані результатів розрахунку прикладів 3.1 і 3.2

Призначення	Приклад 3.1.		Приклад 3.2.	
	Число поїздів	Коефіцієнт використання місткості ( $n_j$ )	Число поїздів	Число поїздів
$x_1$	11	0,92	0,97	11
$x_2$	9	0,96	0,94	9
$x_3$	4	0,84	0,92	2
$x_4$	0	-	-	0
$x_5$	0	-	-	0
$x_6$	0	-	-	0
Всього:	24	<b>0,91</b>	<b>0,94</b>	22
Цільова функція	F= 178 000 ум. од.		F= 170 000 ум. од.	

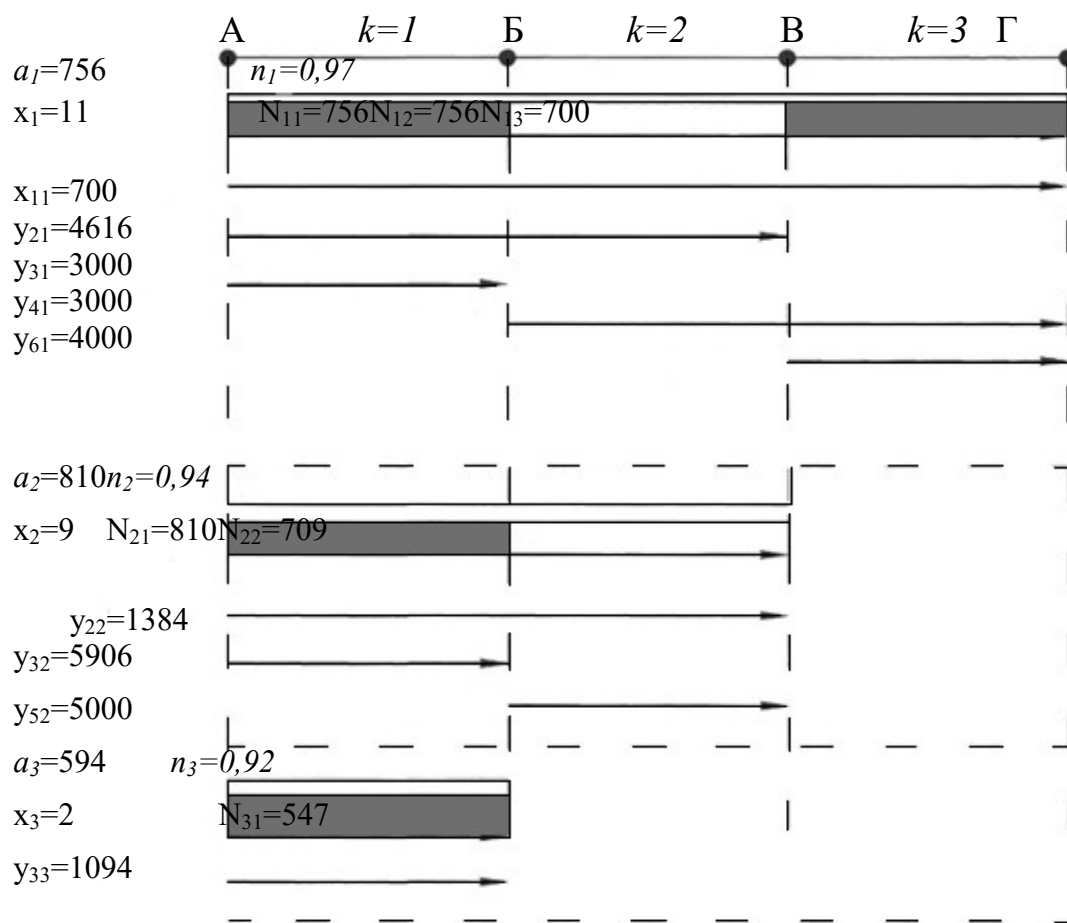


Рисунок 3.3 – Діаграма зміни населеності поїздів по ділянках для прикладу

### 3.2.

З отриманих результатів видно, що рішення даного завдання з допомогою цілочисельного розрахунку дозволяє більш точно розподілити пасажиропотоки та зменшити витрати. Навіть для модельного прикладу підсумкові результати істотно відрізняються: розміри рух скоротилися на два поїзди, а середній коефіцієнт використання місткості збільшився.

### **3.1.2 Вдосконалення якості обслуговування пасажирів регіонального сполучення за рахунок забезпечення безпересадкового сполучення пасажиропотоків, сегментованих по типу місць при фіксованих схемах складів поїздів**

Вітчизняний залізничний транспорт за останні роки зробив серйозні кроки вперед в боротьбі за ринок пасажирських перевезень у дальньому сполученні. На сьогоднішній день залізниці володіють достатнім ресурсом вагонів різних типів і поїздів різних категорій. Крім цього, для залучення більшої кількості пасажирів на залізничний транспорт застосовуються маркетингові інструменти, такі як «динамічне ціноутворення», яке дозволяє збільшити приплив пасажирів на малонаселені напрямки і підвищити прибутковість на напрямках з високим попитом; різні бонусні програми, які спрямовані на роботу з постійними клієнтами і підвищення якості їх обслуговування; а також багато інших програм, спрямованих на те, щоб пасажир вибрав для поїздки саме залізничний транспорт.

У зв'язку з цим, для розрахунку розмірів руху пасажирських поїздів вихідні дані у вигляді сегментованих кореспонденції пасажиропотоку за типами місць, вже не є достатньою умовою для отримання достовірних результатів. Для моделювання процесу розподілу пасажиропотоків за призначеннями необхідно розуміти, яким чином може вести себе пасажир в різних ситуаціях. В умовах великої кількості варіантів поїздки, пасажиру доводиться вибирати, тому, в більшості випадків, пасажир перед поїздкою точно не знає, який варіант поїздки він вибере. Якщо пасажир планує поїздку заздалегідь, то він може дозволити собі більш комфортабельні умови поїздки при досить низькій ціні квитка. А якщо пасажиру раптово треба зробити поїздку і відправлятися необхідно найближчим часом, то ціни на квитки будуть встановлені з найвищим коефіцієнтом. В таких умовах пасажир найчастіше вибирає економ клас, хоча вважав за краще б їхати в

більш комфортних умовах. Крім цього, на сьогоднішній день на залізничному транспорті існують не тільки різні типи вагонів - плацкарт, купе, люкс і т.д., але і різні категорії поїздів - фірмові, що не фірмові, з додатковими послугами тощо, крім того поїзда класифікуються за швидкістю руху - далекі, швидкі, швидкісні. Всі ці фактори безпосередньо впливають на вартість проїздки пасажирів, що суттєво впливає на структуру пасажиропотоку[4][5][6].

В такому випадку - математична модель задачі розрахунку плануформування пасажирських поїздів при забезпеченні безпересадкового сполучення і сегментації кореспонденції пасажиропотоку повинні бути виконані наступні умови:

- умова забезпечення безпересадкового сполучення пасажирів, визначається вимогою включення сегментованого пасажиропотоку, в маршрут прямування хоча б одного поїзного призначення:

$$P_{iq} = \sum_{j=1}^J \sum_{l=q-\alpha}^{q+\alpha'} \delta_{ijl} \gamma_{ijql}; \quad \forall i; \forall q \quad (3.6)$$

де  $P_{iq}$  - число пасажирів  $i$ -ої кореспонденції пасажиропотоку, що вважають за краще слідувати в вагонах  $q$ -го типу;

$\gamma_{ijql}$  - число пасажирів  $i$ -ої кореспонденції пасажиропотоку,

прямують до поїздах  $j$ -го призначення, що вважають за краще їхати в вагонах  $q$ -го типу, але наступних у вагонах  $l$ -го типу;

$$\delta_{ijl} = \begin{cases} 1, \text{ якщо станції зародження і погашення } i \text{ - ой кореспонденції пасажиропотоку} \\ \text{входять в маршрут поїзда} \\ \text{пасажиропотоку входять в маршрут } j \text{ - го призначення} \\ \text{і в його складі є вагони } l \text{ - го типу;} \\ 0, \text{ в іншому випадку.} \end{cases}$$

при цьому діапазон зміни числа пасажирів, які прямують в вагонах  $l$ -го типу необхідно обмежити ( $q - \alpha \leq l \leq q + \alpha'$ ), так як не всі типи місць є

взаємозамінними, наприклад, пасажери плацкарта в разі нестачі місць не будуть переходити в вагони СВ, Люкс і вище, і навпаки, пасажери СВ не поїдуть в плацкарті, по на сьогоднішній день на залізничному транспорті великий вибір типів місць, що класифікуються як по комфортності, так і по швидкості руху, тому для кожного полігону а й необхідно визначати індивідуально;

- умова забезпечення попиту на місця в вагонах різних типів полягає в тому, що число пасажирів, для яких буде задовольнятися попит має бути не менше заданого рівня:

$$\sum_{j=1}^J \gamma_{ijq} \geq \omega_i \Pi_{iq} \forall i; \forall q; \quad (3.7)$$

де  $\omega_i$  - коефіцієнт, що визначає заданий рівень забезпечення попиту для  $i$ -го пасажиропотоку, змінюється від 0 до 1;

- умова освоєння пасажиропотоків для кожної ділянки розрахункової мережі полягає в тому, що число пасажирів, які прямують в вагонах даного типу в поїздах певного призначення, не повинно перевищувати числа місць в цих потягах в вагонах відповідного типу:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{q=1}^Q \delta_{ijk} \gamma_{ijqk} \leq \delta_{jk} m_{jl} a_l x_j; \forall j; \forall l; \forall k; \quad (3.8)$$

де  $m_{jl}$  - кількість вагонів  $l$ -го типу в складі поїзда  $j$ -го призначення;  $a_l$  - кількість місць у вагоні  $l$ -го типу;  $Q$  - загальна кількість типів вагонів;

Критерієм оптимальності для даної моделі буде максимальний прибуток перевізника, так як розподіл пасажирів за категоріями місць повинно відбуватися в залежності від вартості проїзду пасажирів. При цьому доходом від перевезення буде сумарна виручка від продажу квитків, а витрати - сумарні експлуатаційні витрати припадають на поїзний і вагонну складову. Тоді цільова функція буде мати вигляд:

$$F = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^b \sum_{l=1}^Q \sum_{q=1}^Q D_{il} \gamma_{ijql} - \sum_{j=1}^b E_j x_j \rightarrow \max, \quad (3.9)$$

де  $D_{il}$  – вартість проїзду пасажирів  $i$ -ої кореспонденції пасажиропотоку в вагоні  $l$ -го типу.

Приклад 3.5. Необхідно визначити оптимальне число і призначення пасажирських поїздів для умов, представлених на малюнку 3.1. При цьому, пасажиропотоки сегментовані за типом місць на три категорії: плацкарт, купе, СВ. Тоді  $q$  – бажаний тип вагона і  $l$  – фактичний тип вагона дорівнюватимуть:

$$q = l = \begin{cases} 1, & \text{якщо тип вагона плацкарт} \\ 2, & \text{якщо тип вагона купе} \\ 3, & \text{якщо тип вагона СВ} \end{cases}$$

Пасажиропотоки сегментовані наступним чином:

$$П_1: П_{11} = 400, П_{12} = 300, П_{13} = 0;$$

$$П_2: П_{21} = 3000, П_{22} = 2000, П_{23} = 1000;$$

$$П_3: П_{31} = 4500, П_{32} = 4000, П_{33} = 1500;$$

$$П_4: П_{41} = 4000, П_{42} = 0, П_{43} = 0;$$

$$П_5: П_{51} = 1500, П_{52} = 3000, П_{53} = 500;$$

$$П_6: П_{61} = 3000, П_{62} = 1000, П_{63} = 0;$$

Вартість проїзду пасажирів  $i$ -го струменя за категоріями місць будуть наступні:

$$\text{для } П_1: D_{11} = 8, D_{12} = 15, D_{13} = 25;$$

$$\text{для } П_2: D_{21} = 6, D_{22} = 11, D_{23} = 20;$$

$$\text{для } П_3: D_{31} = 4, D_{32} = 7, D_{33} = 13;$$

$$\text{для } П_4: D_{41} = 6, D_{42} = 11, D_{43} = 20;$$

$$\text{для } П_5: D_{51} = 4, D_{52} = 7, D_{53} = 13;$$

$$\text{для } П_6: D_{61} = 4, D_{62} = 7, D_{63} = 13;$$

Склади поїздів будуть рівні:

$$x_1: m_{11} = 8, m_{12} = 8, m_{13} = 2;$$

$$x_2: m_{21} = 10, m_{22} = 8, m_{23} = 0;$$

$$x_3: m_{31} = 7, m_{32} = 6, m_{33} = 1;$$

$$x_4: m_{41} = 8, m_{42} = 7, m_{43} = 1;$$

$$x_5: m_{51} = 5, m_{52} = 5, m_{53} = 2;$$

$$x_6: m_{61} = 5, m_{62} = 5, m_{63} = 2;$$

Місткість вагонів ( $a_i$ ) за категоріями місць рівні:

$a_1=54, a_2=36, a_3 = 18$ . Зміна заданої категорії місць пасажирів можливо в інтервалі:  $q - \alpha \leq l \leq q + \alpha'$ , при цьому  $\alpha = \alpha' = 1$ .

Коефіцієнт, що визначає заданий рівень забезпечення попиту для всіх пасажиропотоків однаковий  $\omega_j = \omega = 0,6$ .

Умова забезпечення безпересадкового сполучення пасажирів матиме вигляд:

для плацкарта:

$$400 = y_{1111} + y_{1112};$$

$$3000 = y_{2111} + y_{2211} + y_{2112} + y_{2212};$$

$$4500 = y_{3111} + y_{3211} + y_{3311} + y_{3112} + y_{3212} + y_{3312};$$

$$4000 = y_{4111} + y_{4411} + y_{4112} + y_{4412};$$

$$1500 = y_{5111} + y_{5211} + y_{5411} + y_{5511} + y_{5112} + y_{5212} + y_{5412} + y_{5512};$$

$$4500 = y_{6111} + y_{6411} + y_{6611} + y_{6112} + y_{6412} + y_{6612};$$

для купе:

$$300 = y_{1121} + y_{1122} + y_{1123};$$

$$2000 = y_{2121} + y_{2221} + y_{2122} + y_{2222} + y_{2123};$$

$$4000 = y_{3121} + y_{3221} + y_{3321} + y_{3122} + y_{3222} + y_{3322} + y_{3123} + y_{3323};$$

$$3000 = y_{5121} + y_{5221} + y_{5421} + y_{5521} + y_{5122} + y_{5222} + y_{5422} + y_{5522} +$$

$$+ y_{5123} + y_{5423} + y_{5523};$$

$$1000 = y_{6121} + y_{6421} + y_{6621} + y_{6122} + y_{6422} + y_{6622} + y_{6123} + y_{6423} + y_{6623};$$

для СВ:

$$1000 = y_{2132} + y_{2232} + y_{2133};$$

$$1500 = y_{3132} + y_{3232} + y_{3332} + y_{3133} + y_{3333};$$

$$500 = y_{5132} + y_{5232} + y_{5432} + y_{5532} + y_{5133} + y_{5433} + y_{5533};$$

Умова забезпечення попиту на місця в вагонах різних типів матиме вигляд:

для плацкарта:  $400 \cdot 0,6 \leq y_{1111}$ ;  $3000 \cdot 0,6 \leq y_{2111} + y_{2211}$ ;

$4500 \cdot 0,6 \leq y_{3111} + y_{3211} + y_{3311}$ ;  $4000 \cdot 0,6 \leq y_{4111} + y_{4411}$ ;

$1500 \cdot 0,6 \leq y_{5111} + y_{5411} + y_{5511}$ ;  $3000 \cdot 0,6 \leq y_{6111} + y_{6411} + y_{6611}$ ;

для купе:  $300 \cdot 0,6 \leq y_{1122}$ ;  $2000 \cdot 0,6 \leq y_{2122} + y_{2222}$ ;

$4000 \cdot 0,6 \leq y_{3122} + y_{3222} + y_{3322}$ ;  $3000 \cdot 0,6 \leq y_{5122} + y_{5422} + y_{5522}$ ;

$1000 \cdot 0,6 \leq y_{6122} + y_{6422} + y_{6622}$ ;

для СВ:  $1000 \cdot 0,6 \leq y_{2133}$ ;  $1500 \cdot 0,6 \leq y_{3133} + y_{3333}$ ;

$500 \cdot 0,6 \leq y_{5133} + y_{5433} + y_{5533}$ ;

Умова освоєння пасажиропотоків для кожної ділянки розрахункового полігону

буде наступним:

для категорії вагонів плацкарт:

$k = 1, j = 1 : 8 \cdot 54 \cdot x_1 \geq y_{1111} + y_{211} + y_{3111} + y_{1121} + y_{2121} + y_{3121}$ ;

$k = 2, j = 1 : 8 \cdot 54 \cdot x_1 \geq y_{1111} + y_{2111} + y_{4111} + y_{5111} + y_{1121} + y_{2121} + y_{5121}$ ;

$k = 3, j = 1 : 8 \cdot 54 \cdot x_1 \geq y_{1111} + y_{4111} + y_{3111} + y_{6111} + y_{1121} + y_{6121}$ ;

$k = 1, j = 2 : 10 \cdot 54 \cdot x_2 \geq y_{2211} + y_{3211} + y_{2221} + y_{3221}$ ;

$k = 2, j = 2 : 10 \cdot 54 \cdot x_2 \geq y_{2211} + y_{5211} + y_{2221} + y_{5221}$ ;

$k = 1, j = 3 : 7 \cdot 54 \cdot x_3 \geq y_{3311} + y_{3321}$ ;

$k = 2, j = 4 : 8 \cdot 54 \cdot x_4 \geq y_{4411} + y_{5411} + y_{5421}$ ;

$k = 3, j = 4 : 8 \cdot 54 \cdot x_4 \geq y_{4411} + y_{6411} + y_{6421}$ ;

$k = 2, j = 5 : 5 \cdot 54 \cdot x_5 \geq y_{5511} + y_{5521}$ ;

$k = 3, j = 6 : 5 \cdot 54 \cdot x_6 \geq y_{6611} + y_{6621}$ ;

для категорії вагонів купе:

$k = 1, j = 1 : 8 \cdot 36 \cdot x_1 \geq y_{1112} + y_{2112} + y_{3112} + y_{1122} + y_{2122} + y_{3122} + y_{2132} + y_{3132}$ ;

$k = 2, j = 1 : 8 \cdot 36 \cdot x_1 \geq y_{1112} + y_{2112} + y_{4112} + y_{5112} + y_{1122} + y_{2122} + y_{5122} + y_{2132} +$

$y_{5132}$ ;

$k = 3, j = 1 : 8 \cdot 36 \cdot x_1 \geq y_{1112} + y_{4112} + y_{6112} + y_{1122} + y_{6122}$ ;

$k = 1, j = 2 : 8 \cdot 36 \cdot x_2 \geq y_{2212} + y_{3212} + y_{2222} + y_{3222} + y_{2232} + y_{3232}$ ;

$k = 2, j = 2 : 8 \cdot 36 \cdot x_2 \geq y_{2212} + y_{5212} + y_{2222} + y_{5222} + y_{2232} + y_{5232}$ ;

$$k = 1, j = 3 : 6 \cdot 36 \cdot x_3 \geq y_{3312} + y_{3322} + y_{3332};$$

$$k = 2, j = 4 : 7 \cdot 36 \cdot x_4 \geq y_{4412} + y_{5412} + y_{5422} + y_{5432};$$

$$k = 3, j = 4 : 7 \cdot 36 \cdot x_4 \geq y_{4412} + y_{6412} + y_{6422};$$

$$k = 2, j = 5 : 5 \cdot 36 \cdot x_5 \geq y_{5512} + y_{5522} + y_{5532};$$

$$k = 3, j = 6 : 5 \cdot 36 \cdot x_1 \geq y_{6612} + y_{6622};$$

для категорії вагонів СВ:

$$k = 1, j = 1 : 2 \cdot 18 \cdot x_1 \geq y_{1123} + y_{2123} + y_{3123} + y_{2133} + y_{3133};$$

$$k = 2, j = 1 : 2 \cdot 18 \cdot x_1 \geq y_{1123} + y_{2123} + y_{5123} + y_{2133} + y_{5133};$$

$$k = 3, j = 1 : 2 \cdot 18 \cdot x_1 \geq y_{1123} + y_{6123};$$

$$k = 1, j = 3 : 1 \cdot 18 \cdot x_3 \geq y_{3323} + y_{3333};$$

$$k = 2, j = 4 : 1 \cdot 18 \cdot x_4 \geq y_{5423} + y_{5433};$$

$$k = 3, j = 4 : 1 \cdot 18 \cdot x_4 \geq y_{6423};$$

$$k = 2, j = 5 : 2 \cdot 18 \cdot x_5 \geq y_{5523} + y_{5533};$$

$$k = 3, j = 6 : 2 \cdot 18 \cdot x_6 \geq y_{6623};$$

Цільова функція буде мати вигляд:

$$\begin{aligned} F = & 8 ( y_{1111} + y_{1121} ) + 15 ( y_{1112} + y_{1122} ) + 25 y_{1123} + 6 ( y_{2111} + y_{2211} + y_{2121} + y_{2221} ) + \\ & 11 ( y_{2112} + y_{2212} + y_{2122} + y_{2222} + y_{2132} + y_{2232} ) + 20 ( y_{2123} + y_{2133} ) + 4 ( y_{3111} + y_{3211} + \\ & y_{3311} + y_{3121} + y_{3221} + y_{3321} ) + 7 ( y_{3112} + y_{3212} + y_{3312} + y_{3122} + y_{3222} + y_{3322} + y_{3132} + \\ & y_{3232} + y_{3332} ) + 13 ( y_{3123} + y_{3323} + y_{3133} + y_{3333} ) + 6 ( y_{4111} + y_{4411} ) + 11 ( y_{4112} + y_{4412} ) + 4 ( y_{5111} \\ & + y_{5211} + y_{5411} + y_{5511} + y_{5121} + y_{5221} + y_{5421} + y_{5521} ) + 7 ( y_{5112} + y_{5212} + y_{5412} + y_{5512} + y_{5122} \\ & + y_{5222} + y_{5422} + y_{5522} + y_{5132} + y_{5232} + y_{5432} + y_{5532} ) + 13 ( y_{5123} + y_{5423} + y_{5523} + y_{5133} + y_{5433} \\ & + y_{5533} ) + 4 ( y_{6111} + y_{6411} + y_{6611} + y_{6121} + y_{6421} + y_{6621} ) + 7 ( y_{6112} + y_{6412} + y_{6612} + y_{6122} + y_{6422} \\ & + y_{6622} ) + 13 ( y_{6123} + y_{6423} + y_{6623} ) - 9000x_1 - 7000x_2 - 4000x_3 - 6000x_4 - 3000x_5 - \\ & 3000x_6 \rightarrow \max ; \end{aligned}$$

Для

аналізу отриманих результатів необхідно розрахувати коефіцієнти використання місткості ( $n_j$ ) по поїздам призначень.

При сегментованих пасажиропотоках  $n_j$  буде розраховуватися за формулою:

$$n_j = \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^Q \frac{N_{jlk}}{K_j a_{jl} m_{jl}}, \forall j; \quad (3.10)$$

При цьому:

$$N_{jlk} = \sum_{i=1}^I \sum_{q=1}^Q \frac{\delta_{ijk} \gamma_{ijql}}{x_j}, \forall j; \forall k; \forall l; \quad (3.11)$$

Де  $N_{jlk}$  – середня населеність вагонів  $l$ -го типу в складі поїздів  $j$ -го призначення на  $k$ -ій ділянці;

На діаграмах використання місткості поїздів по типам вагонів, зображених на малюнках 3.4, 3.5, 3.6, добре видно, що типи вагонів «Купе» і «СВ» населені у всіх поїздах майже на 100%, а типи вагонів «Плацкарт» для 3-го призначення повністю порожні. Це говорить про те, що схема складів поїздів підібрані не відповідно до структури пасажиропотоку.

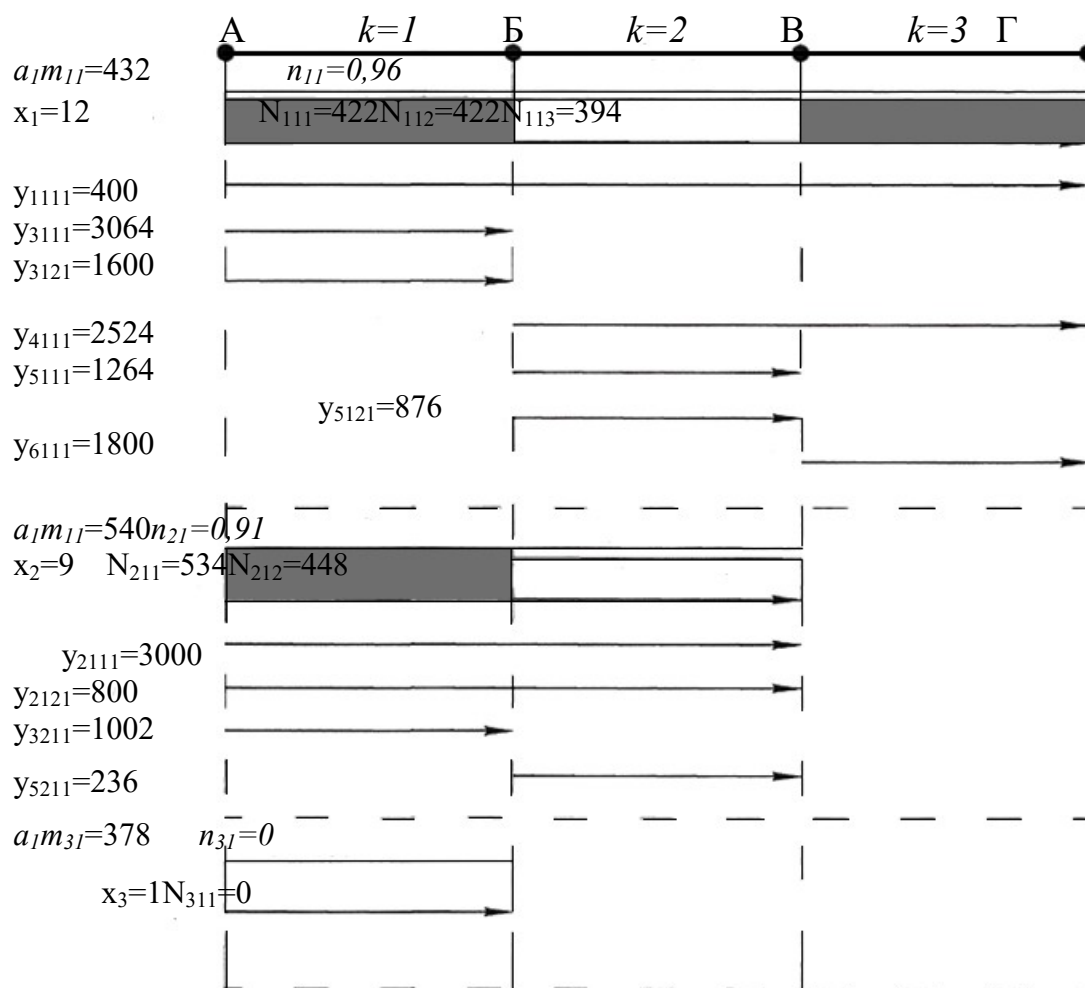


Рисунок. 3.4 – Діаграма використання місткості поїздів по ділянках для типу вагонів «Плацкарт» для прикладу 3.5

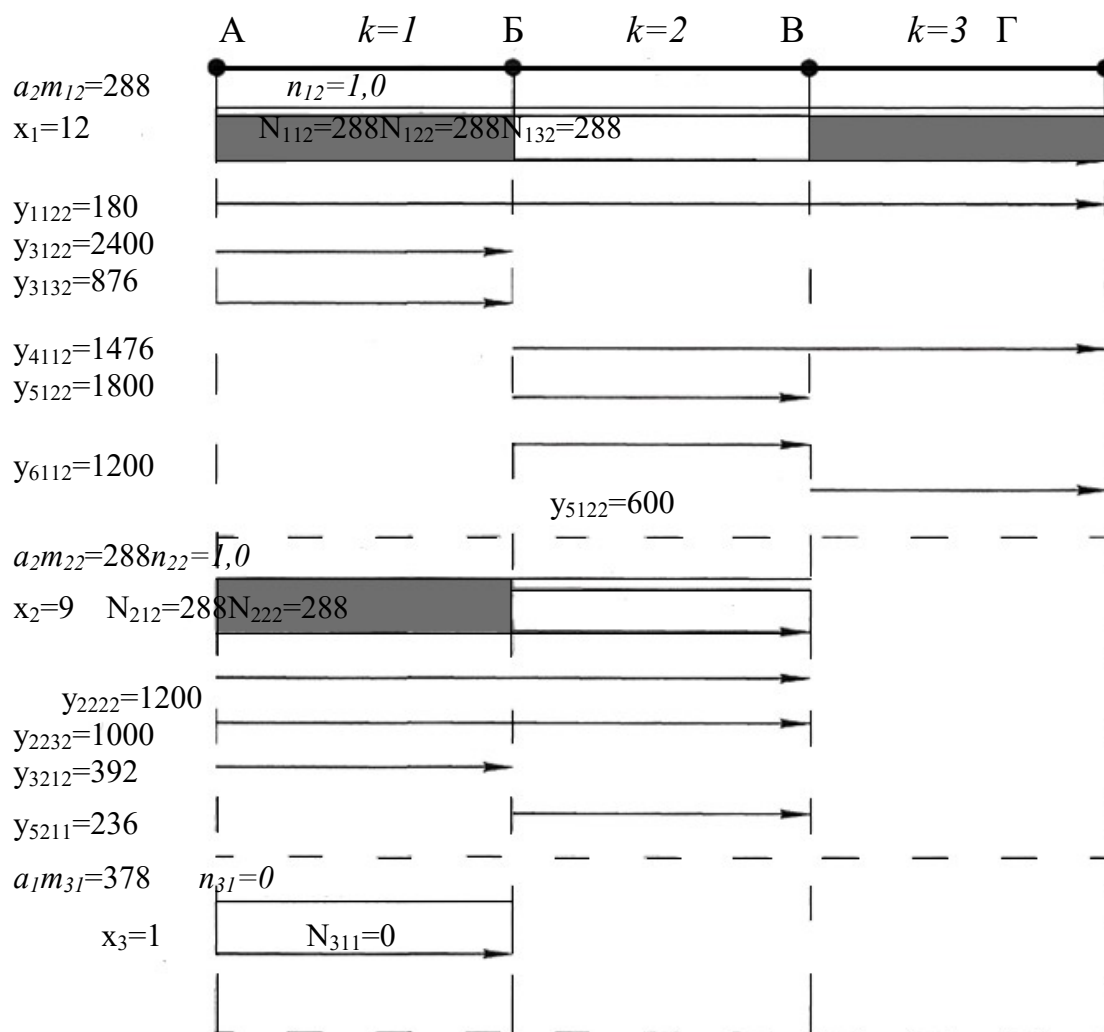


Рисунок 3.5 – Діаграми зміни населеності поїздів поділянках для типу вагонів «Купе» для прикладу 3.5

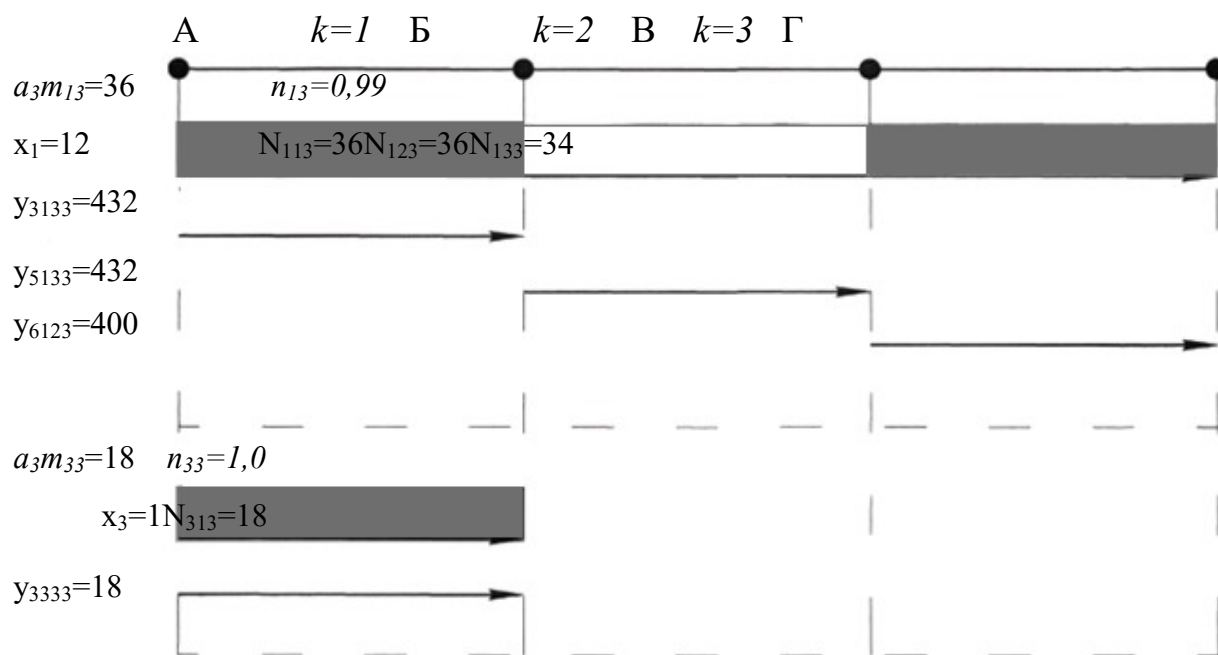


Рисунок 3.6 – Діаграма зміни населеності поїздів по ділянках для типу вагонів «СВ» для прикладу 3.5

При цьому за рахунок динамічного розподілу пасажиропотоків за категоріями місць можна побачити, яким чином буде розподілятися пасажиропотік при заданих схемах складів поїздів. Це дає можливість при обмеженому парку рухомого складу зробити необхідні коректування в схемах складів поїздів та встановити відповідність між попитом пасажирів на місця в різних категоріях вагонів і розмірами руху поїздів [3].

Дане завдання дозволяє комогаближче підійти до реальних умов при моделюванні розподілу пасажиропотоків по поїзним призначень.

### 3.1.3 Вдосконалення якості обслуговування пасажирів регіонального сполучення за рахунок забезпечення безпересадкового сполучення пасажиропотоків, сегментованих по типу місць при не заданих схемах складів поїздів

При розрахунку плану формування пасажирських поїздів присегментованих пасажиропотоках за категоріями місць з фіксованими схемами складів поїздів, заселеність поїздів може бути нижче допустимого рівня. Тому пропонується вирішити задачу розрахунку плану формування пасажирських поїздів при незаданих схемах складів поїздів[7]. Дане завдання буде мати такі умови:

- Умова освоєння пасажиропотоків для кожної ділянки розрахункової мережі за змістом залишається колишнім, по при цьому змінюється його структура:

$$\sum_{i=1}^l \sum_{q=1}^Q \delta_{ijk} u_{ijql} = \delta_{jk} a_l v_{jl}; \forall j, \forall l, \forall k, \quad (3.12)$$

де  $v_{jl}$  - число вагонів  $l$ -го типу  $j$ -го поїзного призначення.

Так як для даного завдання схеми складів не задаються в якості вихідної інформації, необхідно ввести умову визначення схеми складу поїзда, яке полягає в тому, щоб встановити відповідність між максимально можливою кількістю вагонів для певного поїзного призначення і загальною кількістю вагонів різних типів даного призначення:

$$(m_j^{max} - Q)x_j \geq \sum_{l=1}^Q v_{jl}; \forall j; \quad (3.13)$$

де  $m_j^{max}$  – задане максимальне число вагонів у складі поїзда  $j$ -го призначення;

$(m_j^{max} - Q)$  розрахункове максимальне число вагонів у складі поїзда з урахуванням похибки округлення числа вагонів до цілого;

при цьому схема складу поїзда визначається після розрахунку плану формування по формулі:

$$m_{jl} = \left[ \frac{v_{jl}}{x_j} \right] + 1; \forall j; \forall l; \quad (3.14)$$

де  $\left[ \frac{v_{jl}}{x_j} \right]$  - ціла частина від  $\frac{v_{jl}}{x_j}$ ;

- умова забезпечення безперсадкового сполучення пасажирів і умов забезпечення попиту на місця в вагонах різних типів залишаються колишніми, при цьому коефіцієнт, що визначає заданий рівень забезпечення попиту ( $\omega_j$ ) для даної задачі може варіюватися від 0,8 до 1. Це пов'язано з тим, що схема складу поїзда визначається, виходячи зі структури пасажиропотоку, і зменшення даного коефіцієнта призведе до недостовірних результатів рішення задачі.

Критерієм оптимальності для даної моделі буде також максимальний прибуток перевізника, по при цьому експлуатаційні витрати будуть ділитися на дві складові: поїзний ( $C_j x_j$ ) і вагонну ( $c_{jl} v_{jl}$ ) - Тоді цільова функція буде мати вигляд:

$$F = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^Q \sum_{q=1}^Q D_{il} y_{ijql} - \sum_{j=1}^J C_j x_j - \sum_{j=1}^J \sum_{l=1}^Q c_{jl} v_{jl} \rightarrow \max; \quad (3.15)$$

де  $C_j$  - експлуатаційні витрати на поїзний складову (оплата інфраструктури, локомотива, роботу локомотивних бригад, витрати на формування і оборот поїздів і т.д.) припадають на введення в експлуатацію  $l$ -го поїзду  $j$ -го призначення;

$c_{jl}$  - експлуатаційні витрати на вагонну складову (оплата інфраструктури, ремонт вагонів, заробітна плата провідників і т.д.) припадають на вагон  $l$ -го типу  $j$ -го призначення.

Приклад 3.6. Необхідно визначити оптимальне число і призначення пасажирських поїздів і схеми їх складів для умов і вихідних даних прикладу 3.5. При цьому максимальна довжина складу приймається рівною  $t_j^{max} = 20$  вагонів, кількість категорій  $Q = 3$  (1 - Плацкарт, 2 - Купе, 3 - СВ), коефіцієнт, що визначає заданий рівень забезпечення попиту  $\omega_j = \omega = 0,8$  витрати припадають на поїзний складову по призначеннях дорівнюватимуть:  $C_1 = 4500$ ;  $C_2 = 3500$ ;  $C_3 = 2000$ ;  $C_4 = 3500$ ;  $C_5 = 2000$ ;  $C_6 = 2000$ .

А витрати які припадають на вагонну складову складуть:

$$c_{11} = c_{12} = c_{13} = 280; c_{21} = c_{22} = c_{23} = 200; c_{31} = c_{32} = c_{33} = 130;$$

$$c_{41} = c_{42} = c_{43} = 200; c_{51} = c_{52} = c_{53} = 130; c_{61} = c_{62} = c_{63} = 130;$$

Умова забезпечення безпересадкового сполучення пасажирів зберігає свій вигляд з прикладу 3.5.

Умова забезпечення попиту на місця в вагонах різних типів:

$$\text{для плацкарта: } 400 \cdot 0,8 \leq y_{1111}; 3000 \cdot 0,8 \leq y_{2111} + y_{2211},$$

$$4500 \cdot 0,8 \leq y_{3111} + y_{3211} + y_{3311}; 4000 \cdot 0,8 \leq y_{4111} + y_{4411},$$

$$1500 \cdot 0,8 \leq y_{5111} + y_{5411} + y_{5511}; 3000 \cdot 0,8 \leq y_{6111} + y_{6411} + y_{6611};$$

$$\text{для купе: } 300 \cdot 0,8 \leq y_{1122}; 2000 \cdot 0,8 \leq y_{2122} + y_{2222};$$

$$4000 \cdot 0,8 \leq y_{3122} + y_{3222} + y_{3322}; 3000 \cdot 0,8 \leq y_{5122} + y_{5422} + y_{5522};$$

$$1000 \cdot 0,8 \leq y_{6122} + y_{6422} + y_{6622};$$

$$\text{для СВ: } 1000 \cdot 0,8 \leq y_{2133}; 1500 \cdot 0,8 \leq y_{3133} + y_{3333};$$

$$500 \cdot 0,8 \leq y_{5133} + y_{5433} + y_{6333};$$

Умова освоєння пасажиропотоків для кожної ділянки розрахункового полігона буде наступна:

для категорії вагонів плацкарт:

$$k=1, j=1: 54 \cdot v_{11} \geq y_{1111} + y_{2111} + y_{3111} + y_{1121} + y_{2121} + y_{3121};$$

$$k=2, j=1: 54 \cdot v_{11} \geq y_{1111} + y_{2111} + y_{4111} + y_{5111} + y_{1121} + y_{2121} + y_{5121};$$

$$k=3, j=1: 54 \cdot v_{11} \geq y_{1111} + y_{4111} + y_{6111} + y_{1121} + y_{6121};$$

$$k=1, j=2: 54 \cdot v_{21} \geq y_{2211} + y_{3211} + y_{3111} + y_{2221} + y_{2121} + y_{3221};$$

$$k = 2 \quad j = 2 : 54 \cdot v_{21} \geq y_{2211} + y_{5211} + y_{2221} + y_{5221};$$

$$k = 1 \quad j = 3 : 54 \cdot v_{31} \geq y_{3311} + y_{3321};$$

$$k = 2 \quad j = 4 : 54 \cdot v_{41} \geq y_{4411} + y_{5411} + y_{5421};$$

$$k = 3 \quad j = 4 : 54 \cdot v_{41} \geq y_{4411} + y_{6411} + y_{6421};$$

$$k = 2 \quad j = 5 : 54 \cdot v_{51} \geq y_{5511} + y_{5521};$$

$$k = 3 \quad j = 6 : 54 \cdot v_{61} \geq y_{6611} + y_{6621};$$

для категорії вагонів купе:

$$k = 1 \quad j = 1 : 36 \cdot v_{12} \geq y_{1112} + y_{2112} + y_{3112} + y_{1112} + y_{2122} + y_{3122} + y_{2132} + y_{3132};$$

$$k = 2 \quad j = 1 : 36 \cdot v_{12} \geq y_{1112} + y_{2112} + y_{4112} + y_{5112} + y_{2122} + y_{1122} + y_{2122} + y_{5122} + y_{2132} + y_{5132};$$

$$k = 3 \quad j = 1 : 36 \cdot v_{12} \geq y_{1112} + y_{4112} + y_{6112} + y_{1122} + y_{6122};$$

$$k = 1 \quad j = 2 : 36 \cdot v_{22} \geq y_{2212} + y_{3212} + y_{2222} + y_{3222} + y_{2232} + y_{3232};$$

$$k = 2 \quad j = 2 : 36 \cdot v_{22} \geq y_{2212} + y_{5212} + y_{2222} + y_{5222} + y_{2232} + y_{5232};$$

$$k = 1 \quad j = 3 : 36 \cdot v_{32} \geq y_{3312} + y_{3322} + y_{3332};$$

$$k = 2 \quad j = 4 : 36 \cdot v_{42} \geq y_{4412} + y_{5412} + y_{5422} + y_{5432};$$

$$k = 3 \quad j = 4 : 36 \cdot v_{42} \geq y_{4412} + y_{6412} + y_{6422};$$

$$k = 2 \quad j = 5 : 36 \cdot v_{52} \geq y_{5512} + y_{5522} + y_{5532};$$

$$k = 3 \quad j = 6 : 36 \cdot v_{62} \geq y_{6612} + y_{6622};$$

для категорії вагонів СВ:

$$k = 1 \quad j = 1 : 18 \cdot v_{13} \geq y_{1123} + y_{2123} + y_{3123} + y_{2133} + y_{3133};$$

$$k = 2 \quad j = 1 : 18 \cdot v_{13} \geq y_{1123} + y_{2123} + y_{5123} + y_{2133} + y_{5133};$$

$$k = 3 \quad j = 1 : 18 \cdot v_{13} \geq y_{1123} + y_{6123};$$

$$k = 1 \quad j = 3 : 18 \cdot v_{33} \geq y_{3323} + y_{3333};$$

$$k = 2 \quad j = 4 : 18 \cdot v_{43} \geq y_{5423} + y_{5433};$$

$$k = 3 \quad j = 4 : 18 \cdot v_{43} \geq y_{6423};$$

$$k = 2 \quad j = 5 : 18 \cdot v_{53} \geq y_{5523} + y_{5533};$$

$$k = 3 \quad j = 6 : 18 \cdot v_{63} \geq y_{6623};$$

Умова визначення схеми складу поїзда:

$$17x_1 > v_{11} + v_{12} + v_{13}; \quad 17x_2 > v_{21} + v_{22} + v_{23}; \quad 17x_3 > v_{31} + v_{32} + v_{33}; \quad 17x_4 > v_{41} + v_{42} + v_{43}; \\ 17x_5 > v_{51} + v_{52} + v_{53}; \quad 17x_6 > v_{61} + v_{62} + v_{63};$$

Прибуток від перевезення для даного прикладу складе  $F = 18\,236$  ум.од.

На рисунках 3.7, 3.8 і 3.9 видно, що поїзди по ділянках і за типами вагонів заповнені рівномірно на всьому маршруті проходження. Крім цього, при порівнянні отриманих результатів прикладів 3.5 і 3.6 (таблиця 3.4) пасажиропотоки більш рівномірно розподіляються в другому випадку, про що кажуть коефіцієнти використання місткості. Це відбувається через те, що схеми складів поїздів визначаються, виходячи зі структури пасажиропотоку.

Розрахунок плану формування пасажирських поїздів і визначення схем їх складів, безумовно важливий, так як в даному випадку ми отримуємо схеми поїздів, мають найтісніший контакт попиту на перевезення, але при цьому, не завжди можна скористатися даною моделлю. По-перше, при розрахунку плану формування на полігоні, де організовано пасажирський рух протягом тривалого періоду часу, з роками вже сформувалося ядро графіка, що складається з поїздів зручних для пасажирів і мають цілорічне звернення, і схеми складів таких поїздів кардинально міняти не можна, а у друге не можна міняти схеми складів для поїздів, які беруть участь в загальному обороті.

Застосування даної моделі буде ефективно при розробці плану формування на нових полігонах, при впровадженні нових категорій рухомого складу, а також комбіновано, де частина поїзних призначень мають певні схеми складів, а у решти призначень схеми складів визначаються при розрахунку.

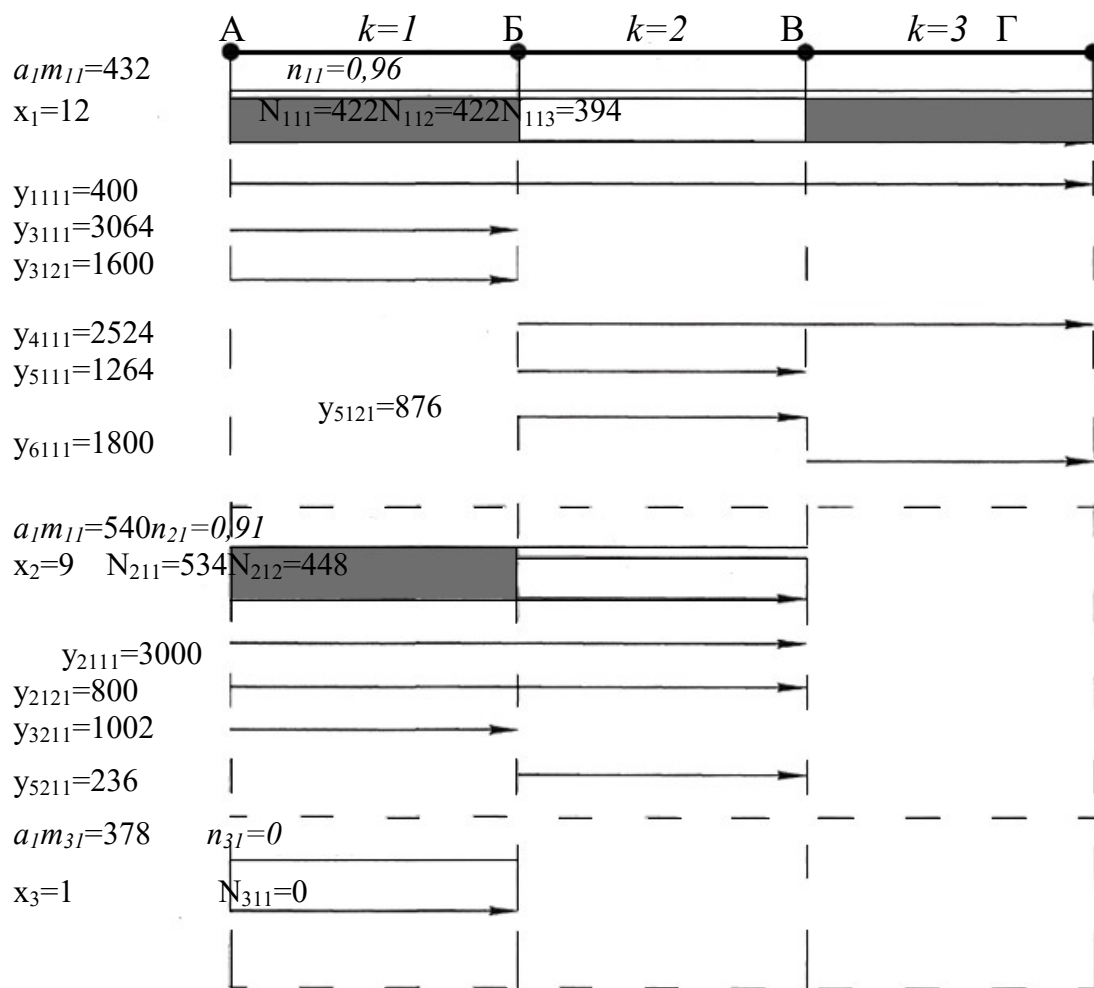


Рисунок 3.7 – Діаграма використання місткості поїздів по ділянках для типу вагонів «Плацкарт» для прикладу 3.6.

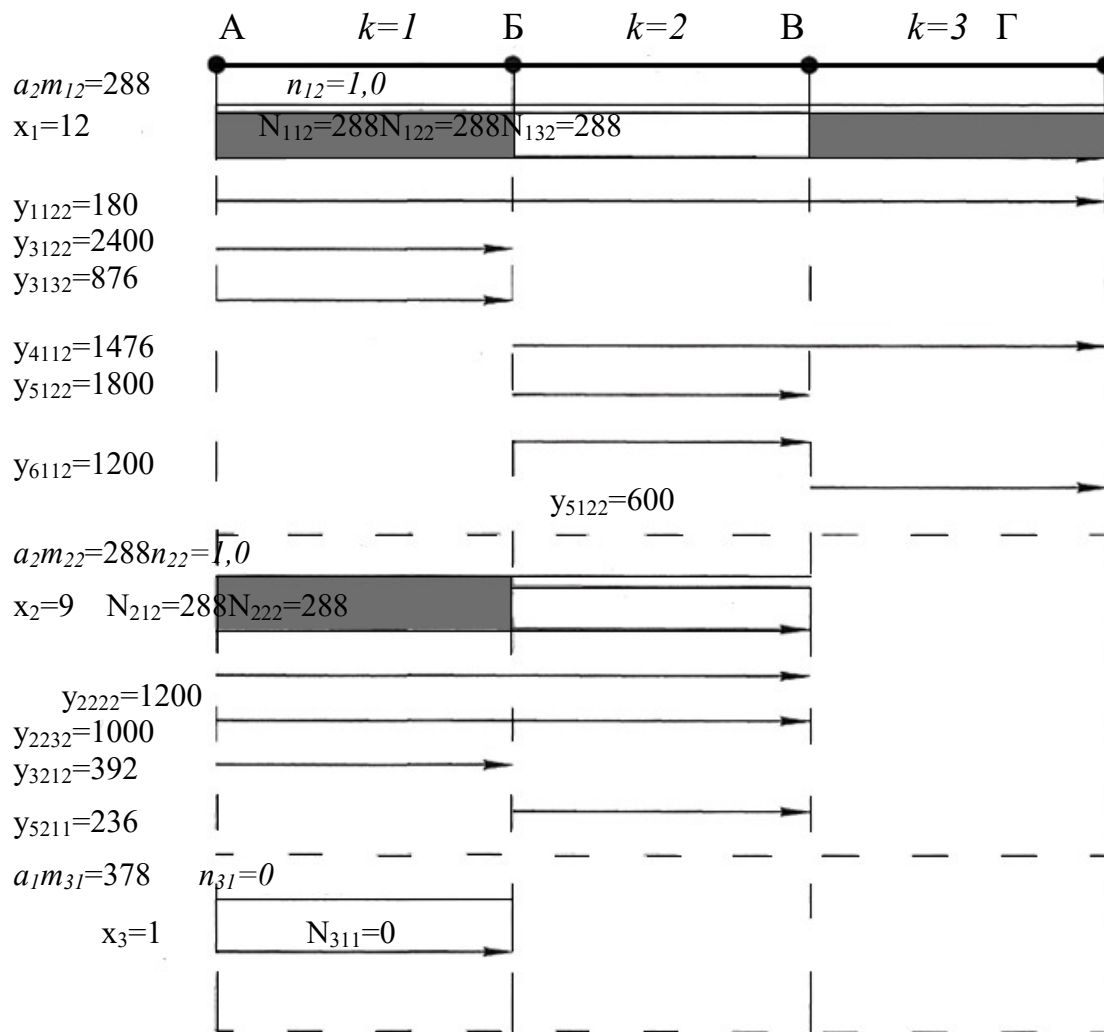


Рисунок 3.8 –

Діаграми використання місткості поїздів по ділянках для типу вагонів «Купе»  
для прикладу 3.6

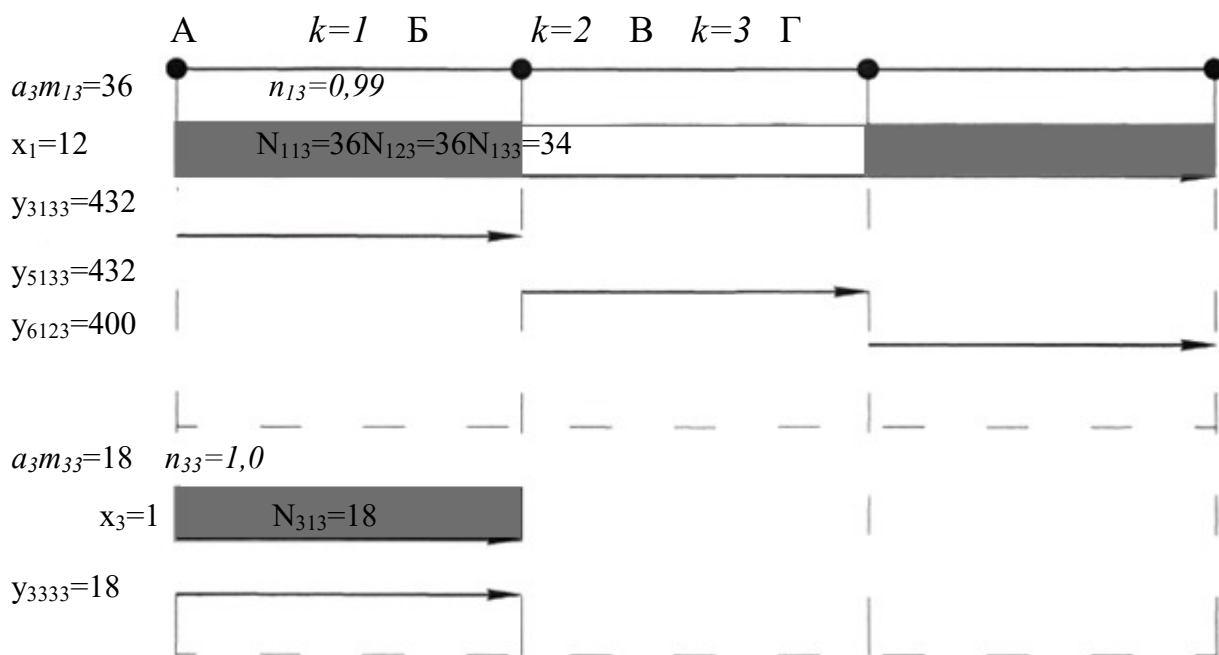


Рисунок 3.9 – Діаграма використання місткості поїздів по ділянках для типу вагонів «СВ» для прикладу 3.6

Таблиця 3.4

Результати розрахунків плану формування пасажирських поїздів при сегментації пасажиропотоків

Призначення поїздів	З фіксованими схемами складів				При визначенні схем складів						
	Число поїздів	Схема складу			Коефіцієнт використання місткості ( $n_j$ )			Схема складу			Число поїздів
		П Л	К	С В				П Л	К	С В	
1. $x_1$	12	8	8	2	0,97	0,95	11	6	1	11	
2. $x_2$	9	10	8	0	0,94	0,94	2	1 2	4	10	
3. $x_3$	1	7	6	1	0,38	0,95	0	1 5	3	4	

Продовження таблиці 3.4

4.x <sub>4</sub>	0	8	7	1	---	-	0	0	0	0
5.x <sub>5</sub>	0	5	5	2	0,93	0,92	2	16	0	2
6. x <sub>6</sub>	0	5	5	2	0,97	-	0	0	0	0
7. Усього	22	-	8	-	0,94	0,95	-	-	-	27
8. Цільової функції	F = 21 406 ум. од.					F = 18 236 ум. од.				

### 3.2 Моделювання транспортного обслуговування організації регіонального сполучення після впроваджень

Розроблені в цьому розділі економіко-математичні моделі для оптимізації плану формування пасажирських поїздів дозволяють проводити розрахунки для різних умов. Їх застосування можливе як самостійно один від одного, так і спільно. Це стає можливим за рахунок того, що всі представлені методи в якості вихідної інформації використовують кореспонденції пасажиропотоків. Їх об'єднання і розробка комплексної методики розрахунку плану формування пасажирських поїздів дозволить адаптувати розрахунок до різних умов експлуатації, що є основною вимогою для отримання достовірних результатів.

Комплексна методика розрахунку плану формування пасажирських поїздів представлена у вигляді алгоритму, який дозволяє вибрати необхідний набір обмежень для конкретного пасажиропотоку і поїзного призначення в залежності від заданих умов. Алгоритм розбитий на кілька частин. На рисунку 3.10 представлена I частина алгоритму, яка відповідає за введення вихідної інформації (блок №1) і виконує порівняння пасажиропотоків з заданим рівнем безпересадкового сполучення (блоки №2, 3). У разі, якщо величина

пасажиропотоку менше заданого рівня, то необхідно провести перевірку, чи є на розрахунковому полігоні станції, па яких передбачається пересадка пасажирів (блоки №4, 5). Якщо немає, то формується умова з освоєння густин пасажиропотоків (блок №6). У разі, якщо на полігоні пересадка пасажирів передбачена на конкретних станціях, наприклад на полігоні розташований транспорту-пересадочний комплекс, то необхідно описати можливі пересадки пасажирів кореспонденції малої потужності (блоки № 7-9).

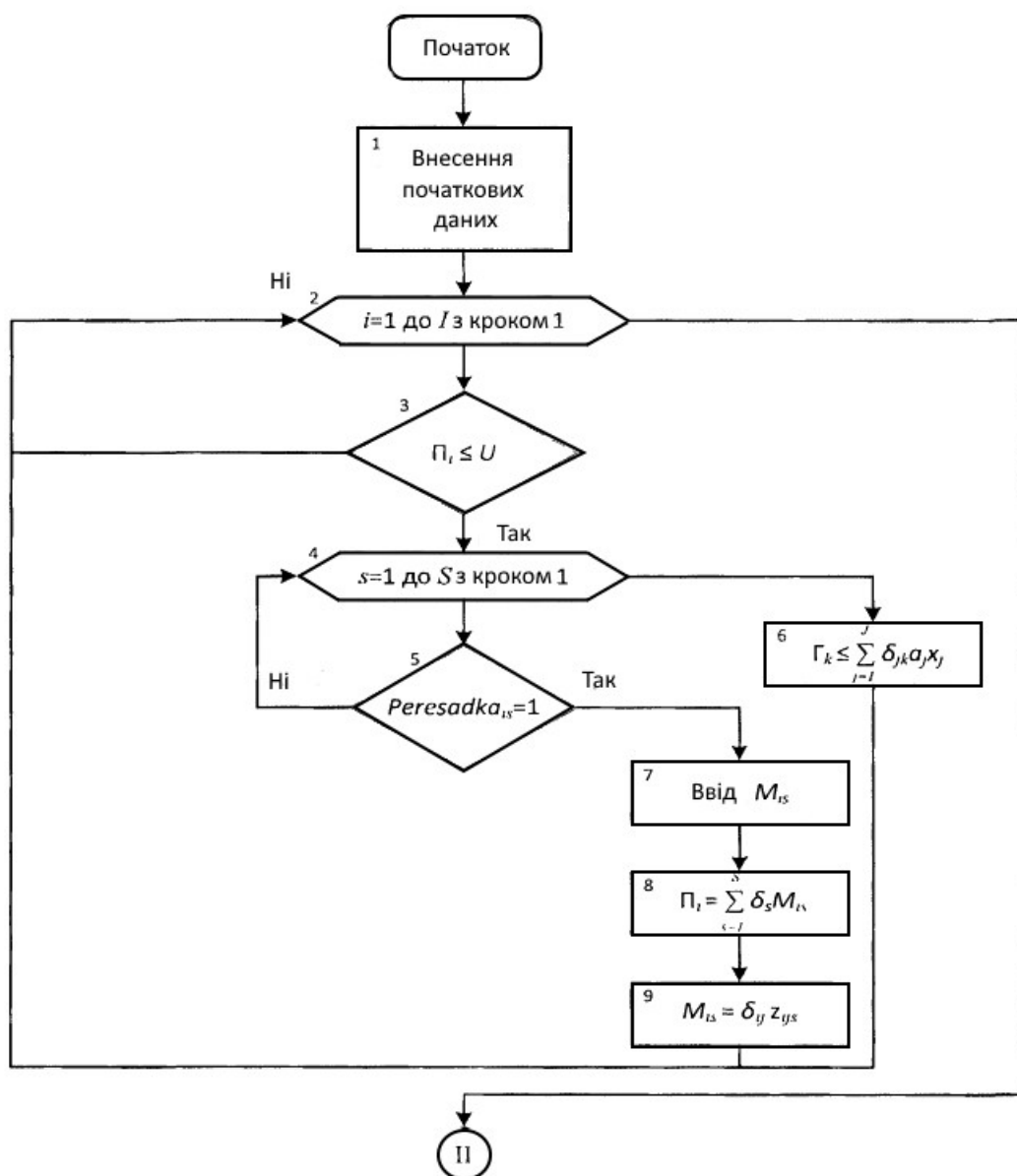


Рисунок 3.10 – I частина алгоритму розрахунку плану формування пасажирських поїздів для різних умов

Вихідна інформація для розрахунку плану формування пасажирських поїздів складається з наступних компонентів:

- інформація про розрахунковий полігоні - повинна містити дані про зв'язки між станціями, що утворюють ділянки, пропускні спроможності ділянок і станцій;
- масив величин кореспонденції пасажиропотоків  $\Pi_i$  або  $\Pi_{iq}$ , які повинні містити інформацію про станції зародження і погашення пасажиропотоку, а також їх величини.  $\Pi_i$  і  $\Pi_{iq}$  - величини пасажиропотоків без урахування попиту пасажирів на місця ( $\Pi_i$ ) і сегментовані за типами вагонів ( $\Pi_{iq}$ ). Для розрахунку плану формування пасажирських поїздів можуть використовуватися, як сегментовані за типом місць, так і несегментовані пасажиропотоки, так як розрахунок може проводитися для різних умов і категорій поїздів. Тому необхідно ввести матрицю інцидентій ( $segment_i$ ), яка буде дорівнювати:

$$segment_i = \begin{cases} 1, \text{ якщо } i \text{ - ий пасажиропотік сегментований по типу місць} \\ 0, \text{ в іншому випадку;} \end{cases}$$

- якщо  $segment_i = 1$ , то необхідно також задати коефіцієнт, що визначає заданий рівень забезпечення попиту -  $\omega_i$ ,

- рівень безпересадкового сполучення -  $U$ , при цьому, якщо для пасажиропотоку, який менше заданого рівня необхідно передбачити певну станцію пересадки, то необхідно ввести матрицю інцидентій:

$$peresadka_{is} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } i \text{ - ий пасажиропотік робить пересадку на } s \text{ станції;} \\ 0, \text{ в іншому випадку;} \end{cases}$$

- масив поїзних призначень -  $x_j$ , який містить інформацію про маршрут прямування поїздів;

- масив схем складів поїзних призначень -  $m_{jl}$ , який містить інформацію про кількість вагонів  $l$ -го типу в складі поїзда  $j$ -го призначення.

За умовами завдання, схема складу поїзда може бути задана як у вигляді вихідної інформації, так і визначатися при розрахунку плану формування, тому необхідно ввести матрицю інцидентій ( $sostav_j$ ), яка буде дорівнює:

$$\text{sostav}_j = \begin{cases} 1, & \text{якщо схема складу поїзда } j - \text{го призначення вводитьсья у вигляді вихідної інформації;} \\ 0, & \text{в іншому випадку;} \end{cases}$$

- якщо схема складу поїзда  $j$ -го призначення не задається в якості вихідної інформації, то необхідно вказати максимальне число вагонів у складі поїзда –  $m_j^{\max}$ ;

- місткості різних типів вагонів -  $a_i$ ;

- коефіцієнт коливання пасажиропотоку по днях тижня -  $\mu_t$ .

У II частині алгоритму (рисунок 3.11) формується умова по освоєнню пасажиропотоків.

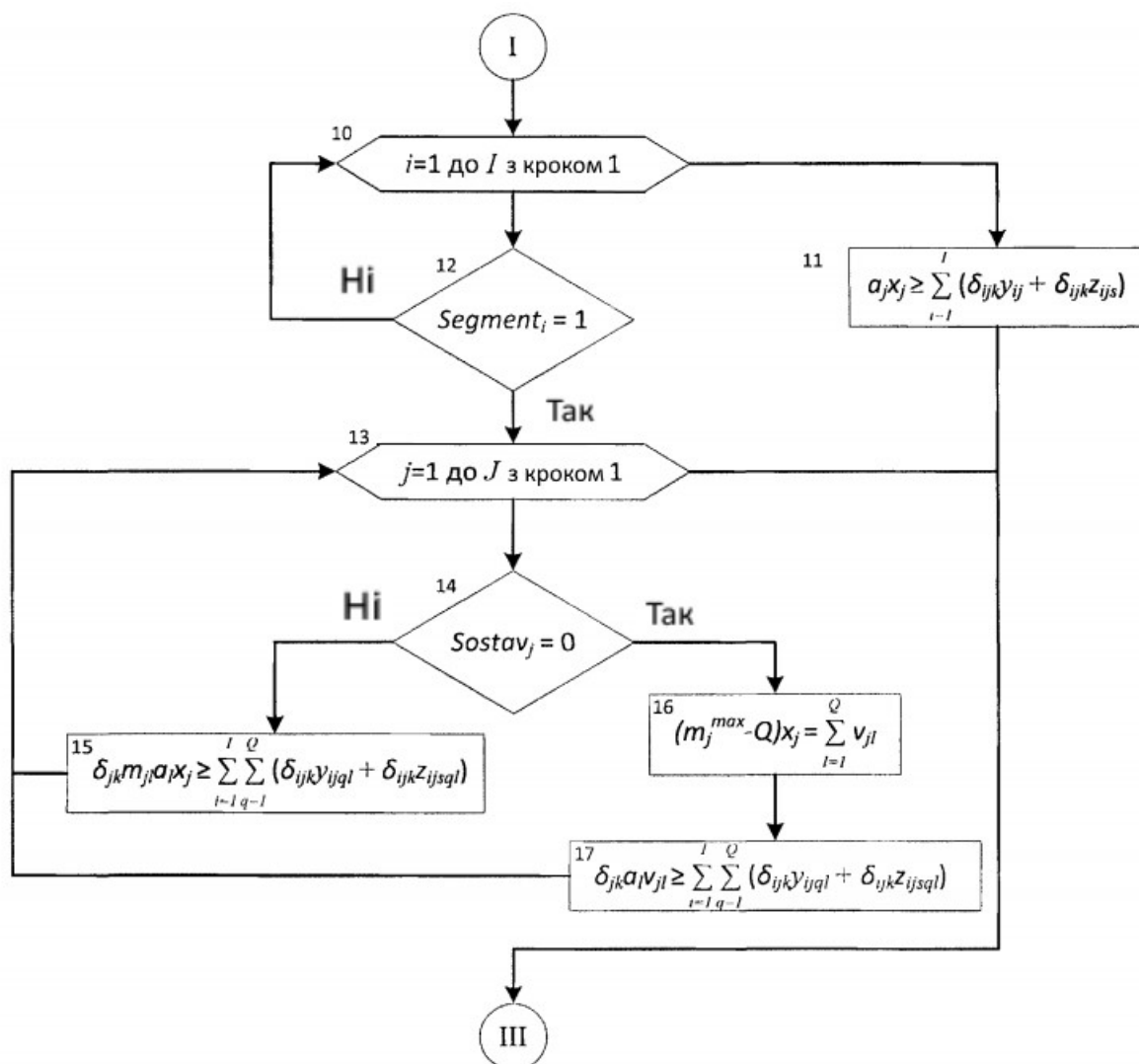


Рисунок 3.11 – II частина алгоритму розрахунку плану формування пасажирських поїздів для різних умов.

Для формування умови по освоєнню пасажиропотоків, в-першу чергу необхідно визначити, сегментовані і несегментовані пасажиропотоки. Якщо все пасажиропотоки несегментовані, то виконується умова з освоєння несегментовані пасажиропотоків з урахуванням пересадочних груп пасажирів (блок №11).

Якщо все пасажиропотоки сегментовані або присутні і ті і інші, то умова освоєння пасажиропотоків необхідно виконувати для всіх пасажиропотоків, як для сегментованих. В цьому випадку несегментовані пасажиропотоку присвоюється один з типів місць, а діапазон зміни заданого типу місця, задається як максимально можливий. Після перевірки пасажиропотоків, проводиться вибір умов для поїзних призначень (блоки №13, 14). Для поїзних призначень з фіксованими схемами складів виконується умова з урахуванням пересадочних груп пасажирів (блок №15), для поїзних призначень з незадані схемами складів виконується умови, при цьому в умова додаються пересадочні групи пасажирів (блоки №16, 17). У III частини алгоритму формується умова по безпересадочний слідування пасажирів (рисунок 3.12)

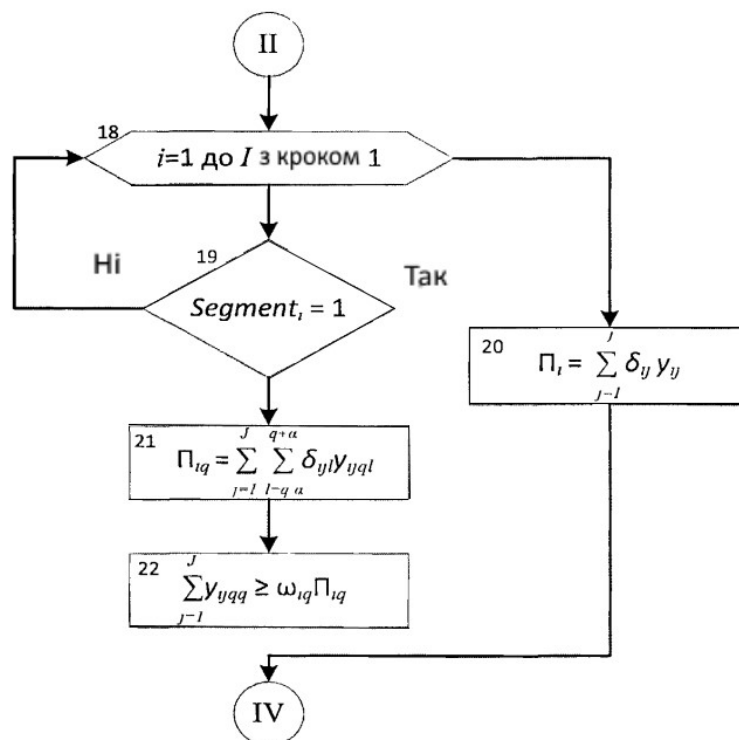


Рисунок 3.12 – III частина алгоритму розрахунку плану формування пасажирських поїздів для різних умов.

Ідентично II частини, спочатку проводиться перевірка на сегментування пасажиропотоків (блоки №18, 19). Для несегментовані пасажиропотоків виконується умова (блок №20), для сегментованих пасажиропотоків виконуються умова безпересадкового сполучення і умова забезпечення попиту на місця в вагонах різних типів (блоки №21, 22).

У IV частині алгоритму вводиться умова стаціонарності, а також умови по пропускним здібностям ділянок і станцій, і за готівковим парку вагонів (рисунок 3.13).

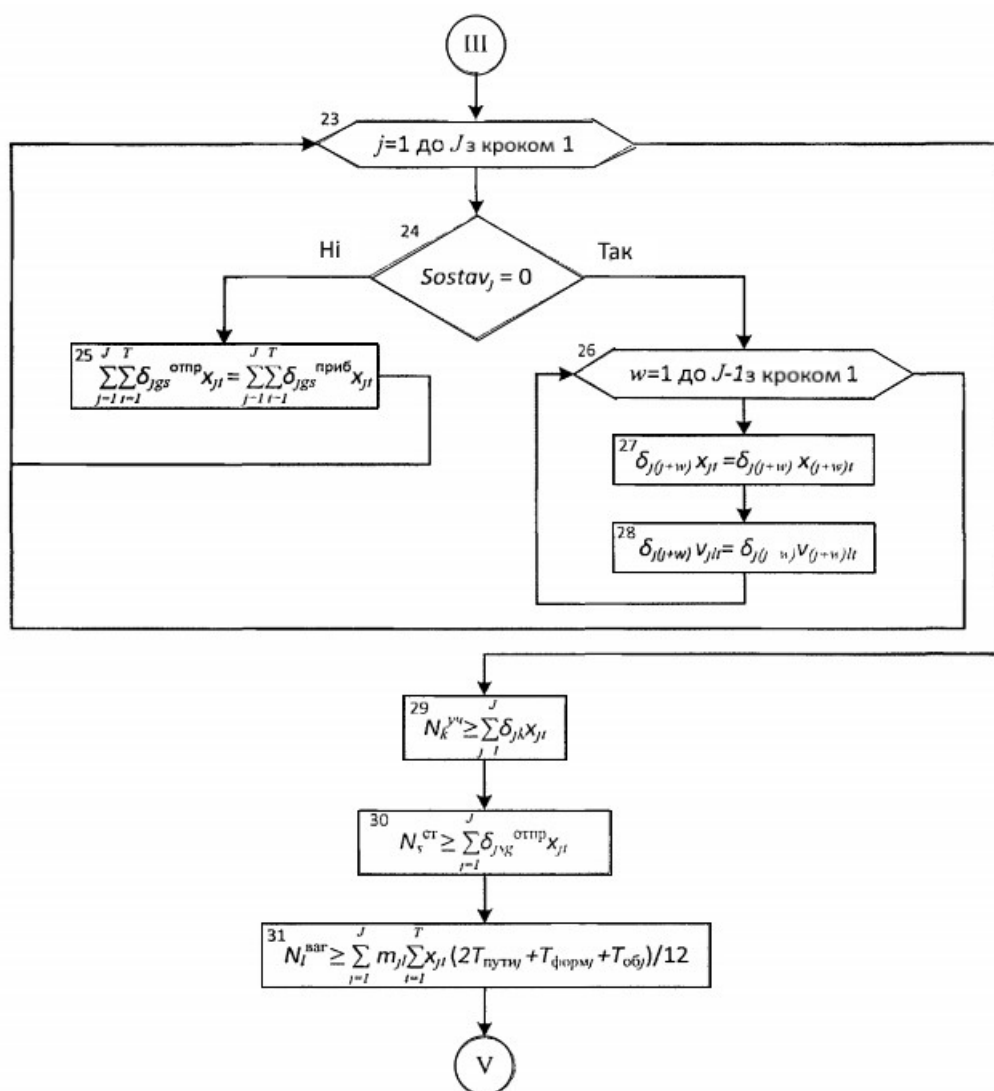


Рисунок 3.13 – IV частина алгоритму розрахунку плану формування пасажирських поїздів для різних умов.

Для виконання умови стаціонарності, необхідно щоб потяги беруть участь в єдиному обороті мали однакову схему складу, тому спочатку проводиться перевірка схем складів (блоки №23, 24). Якщо схема складу поїзного призначення фіксована, то виконується умова, якщо ж схема складу не задана, то кількість поїздів одного призначення в прямому і зворотному повідомленні і в різні добу має дорівнювати між собою (блоки №27, 28). Після цього виконуються умови загальні для всіх поїзних призначень і пасажиропотоків: умова по пропускній спроможності ділянок, умова по пропускній здатності станцій і умова за готівковим парку вагонів (блоки №29, 30, 31). У V частини алгоритму формується цільова функція (рисунок 3.14).

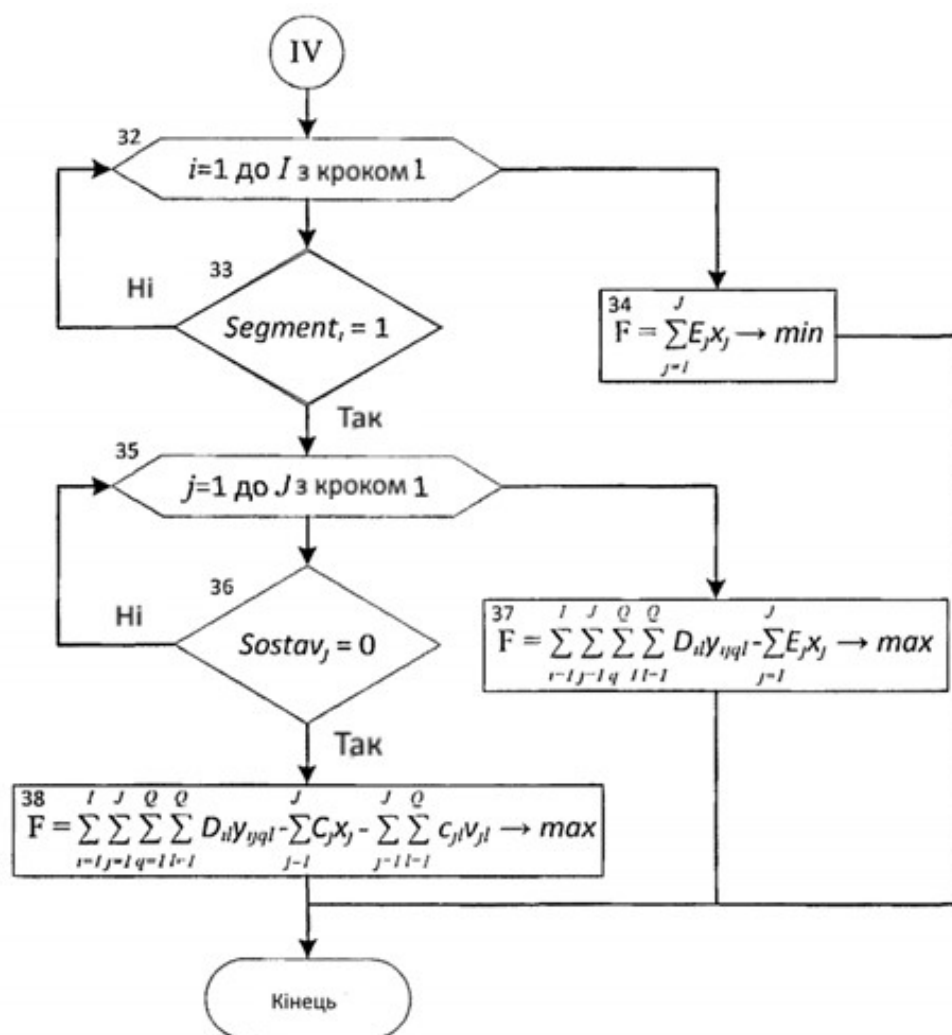


Рисунок 3.14 – V частина алгоритму розрахунку плану формування пасажирських поїздів для різних умов.

Вибір цільової функції також залежить від виду пасажиропотоку (сегментований або НЕ сегментований) і від того, задана схеми складу поїзда чи ні. Якщо пасажиропотік НЕ сегментований за типами місць (блоки №32, 33), то цільова функція буде мати вигляд за формулою (3.1) (блок №34), якщо ж пасажиропотоки сегментовані, то виконується перевірка на схему складу поїзда (блоки №35, 36 ). Якщо схема складу фіксована, то цільова функція буде обчислюватися по формулі (3.6) (блок № 37). У разі якщо в завданні присутній поїзні призначення з незадані схемами складів, то цільова функція визначається за формулою(блок №38).

Даний алгоритм дозволяє адаптувати завдання розрахунку плану формування пасажирських поїздів до різних умов експлуатації, що є основною метою для досягнення результатів розрахунку, максимально наближених до реальних умов.

### 3.3 Оцінка ефективності проектних заходів

Схема розрахункового залізничного сполучення Київ-Одеса-Львів зображена на рисунку 3.15.



Рис.3.15 – Схема розрахункового залізничного сполучення Київ-Одеса-Львів

Масив можливих поїзних призначень представлений в таблиці 3.5. перспективні кореспонденції пасажиропотоків на 2019 рік представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.5

## Масив можливих призначень потягів

№ потягу	Маршрут	Склад поїзду	Місткість	Кількість потягів	(~)Собівартість перегону потягу (тис. грн)
763	Київ-Одеса	2(1кл)+3(2кл)	1072	x <sub>1</sub>	373,1
145К	Київ-Березино	7К+7П+1СВ	676	x <sub>2</sub>	345,3
105К	Київ-Одеса	11К+5П+1СВ	712	x <sub>3</sub>	213,1
168Ш	Одеса-Львів	11К+5П+1СВ	712	x <sub>4</sub>	251,2
136Ш	Одеса-Чернівці	7К+7П+1СВ	676	x <sub>5</sub>	359,3
036Ш	Одеса-Пшемишль	11К+5П+1СВ	712	x <sub>6</sub>	289,1
026Ш	Одеса-Львів	11К+5П+1СВ	712	x <sub>7</sub>	254,2
108Ш	Одеса-Ужгород	5К+12П+1СВ	874	x <sub>8</sub>	332,2
012Ш	Одеса-Львів	7К+7П+1СВ	676	x <sub>9</sub>	219,4
015КО	Харків-Рахів	11К+5П+1СВ	712	x <sub>10</sub>	311,5
111О	Харків-Львів	11К+5П+1СВ	712	x <sub>11</sub>	213,1
715К	Київ-Львів	11К+5П+1СВ	712	x <sub>12</sub>	389,2
217Л	Київ-Рахів	11К+5П+1СВ	712	x <sub>13</sub>	281,3

Таблиця 3.6

Перспективні кореспонденції пасажиропотоків напрямку Київ-Одеса-Львів  
на червень 2019 року.

Ст.признач. Ст.відправ.	Одеса	Вінниця	Київ	Хмельницький	Тернопіль	Львів
Одеса	-	8935	33125	5681	7835	13240
Вінниця	10381	-	8641	715	367	3625
Київ	29983	9342	-	2471	627	47970
Хмельницький	4348	869	3422	-	457	8761
Тернопіль	5432	631	1212	714	-	9314
Львів	11213	7641	41831	1123	7640	-

Для розрахунку плану формування пасажирських поїздів на заданому сполученні використовується математична модель розрахунку плану формування пасажирських поїздів при забезпеченні безпересадкового сполучення пасажирів, представлена в пункті 3. Для потужних кореспонденції пасажиропотоків був постав рівень безпересадкового сполучення  $U = 1000$  чоловік в місяць. Результати розрахунків представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Результат розрахунку плану формування при забезпеченні безпересадкового сполучення пасажиропотоків.

№ потягу	Маршрут	Склад поїзду	Місткість	Кількість потягів	% використання місткості
763	Київ-Одеса	2(1кл)+3(2кл)	1072	32	92
105К	Київ-Одеса	11К+5П+1СВ	712	16	91
168Ш	Одеса-Львів	11К+5П+1СВ	712	16	86
036Ш	Одеса-Пшемишль	11К+5П+1СВ	712	31	94
108Ш	Одеса-Ужгород	5К+12П+1СВ	874	35	81
012Ш	Одеса-Львів	7К+7П+1СВ	676	40	86
015КО	Харків-Рахів	11К+5П+1СВ	712	32	81
715К	Київ-Львів	11К+5П+1СВ	712	14	85
217Л	Київ-Рахів	11К+5П+1СВ	712	35	86
<b>Всього</b>				251	87

У таблиці 3.8 представлені дані чинного плану формування. Сума витрат для розрахункового варіанта плану формування становить 73 995,4 тисяч гривень, а для існуючого 86 913,2 тисяч гривень. Економія витрат на місяць складе 12 917,8 тисяч гривень, або 14,9%. Крім цього, якщо порівняти відсоток використання місткості по потягах, то для отриманого плану формування він склав 87%, а для діючого плану формування 72%. Даний показник зріс в чому за рахунок скорочення розмірів руху пасажирських поїздів, але при цьому пасажирів розподілилися більш рівномірно. Крім цього, одним з переваг отриманого за

розрахунками плану формування є виконання заданого рівня безпересадкового сполучення, що безумовно позитивно вплинуло на розподіл пасажиропотоків.

Таблиця 3.8

## Діючий план формування напрямку Київ-Одеса-Львів.

№ потягу	Маршрут	Склад поїзду	Місткість	Кількість потягів	% використання місткості
763	Київ-Одеса	2(1кл)+3(2кл)	1072	30	92
145К	Київ-Березино	7К+7П+1СВ	676	8	91
105К	Київ-Одеса	11К+5П+1СВ	712	15	86
168Ш	Одеса-Львів	11К+5П+1СВ	712	15	94
136Ш	Одеса-Чернівці	7К+7П+1СВ	676	31	81
036Ш	Одеса-Пшемишль	11К+5П+1СВ	712	31	86
026Ш	Одеса-Львів	11К+5П+1СВ	712	31	81
108Ш	Одеса-Ужгород	5К+12П+1СВ	874	8	85
012Ш	Одеса-Львів	7К+7П+1СВ	676	15	86
015КО	Харків-Рахів	11К+5П+1СВ	712	15	92
111О	Харків-Львів	11К+5П+1СВ	712	31	91
715К	Київ-Львів	11К+5П+1СВ	712	31	86
217Л	Київ-Рахів	11К+5П+1СВ	712	31	94
<b>Всього</b>				293	72

Модель розрахунку плану формування при забезпеченні безпересадкового сполучення пасажиропотоків використовує в якості вихідних даних перспективні

кореспонденції пасажиропотоків, що дає можливість враховувати початковий і кінцевий пункт призначення пасажирів. Таким чином, з'являється можливість врахувати одне з головних умов розробки плану формування пасажирських поїздів - безпересадкове сполучення пасажирів. Крім того за результатами рішення задачі можна отримати дані про розподіл пасажиропотоку по потягах, що дозволяє вже на стадії планування визначити пункти і обсяги посадки-висадки пасажирів для кожного поїзда окремо. Так як дана модель не враховує переваги пасажирів за типами місць, її рекомендується застосовувати на полігонах, де експлуатується тільки один тип вагонів, наприклад високошвидкісний рухомий склад, який в більшості випадків має один тип вагонів і склади постійного формування.

Розрахунок плану формування пасажирських поїздів при організації безпересадкового сполучення для пасажиропотоків заданого рівня показує, що кількість пересадок пасажирів і їх розташування можна змодельовати. Це досить важливий фактор при плануванні перевезень на великих полігонах, де розташовуються великі міста і транспортні вузли, транзит пасажирів в яких серйозно ускладнює роботу залізничного транспорту. Рішення даного завдання дозволить перерозподілити потоки і розвантажити транзитні пункти. Крім того, організація пасажиропотоків з пересадками па тих станціях, де розташовуються транспортно-пересадочні комплекси, інфраструктура яких з комфортом дозволяє поміняти вид транспорту або пересісти на інший потяг, дозволить поліпшити якість перевезень і підвищить комфорт і зручність пасажирів.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

### 4.1 Аналіз потенційних небезпек

До потенційних небезпек при виконанні технологічних операцій на залізничній станції відносяться:

1) Наїзд рухомого складу на працівників станції при проході територією станції до місця роботи, безпосередньо під час виконання службових обов'язків та після роботи.

2) Ураження електричним струмом під час виконання технічного та комерційного огляду составів внаслідок небезпечного наближення до контактної мережі.

3) Травмування регулювальників швидкості під час укладання гальмівних башмаків при сортуванні вагонів на гірці малої потужності.

4) Затиснення складача поїздів між вагонами при з'єднанні або роз'єднанні гальмівних рукавів та автозчепів.

5) Отримання травм складачем поїздів в результаті падіння зі сходинки рухомого складу через пошкоджену сходинку або поручень рухомого складу.

6) Підвищена запиленість робочої зони внаслідок перевезення сипучих вантажів у відкритому рухомому складі може призвести до захворювань легенів.

7) Підвищений рівень шуму та вібрації, що виникають при русі потягів по станційним коліям. Шум не тільки стомлює працюючих, але й маскує попереджувальні сигнали й звук рухомого складу, що наближається. Шкідливий вплив вібрації негативно впливає на роботу нервової, серцевосудинної та опорно-рухової систем людини.

8) Недостатня освітленість робочої зони у темний час доби може призвести до травмування працівників як рухомим складом так і внаслідок падіння.

9) Підвищена або знижена температура повітря робочої зони негативно впливає на працездатність робітників станції. Можливі обмороження та виникнення простудних захворювань, радикуліту, функціональне зрушення в серцево-судинній системі при низькій температурі навколишнього середовища, а влітку – перегрів, що може викликати тепловий удар, який призводить до головного болю, загальної слабкості, нудоти. Відбувається зневоднення організму, втрата мінеральних солей і водорозчинних вітамінів, а також стійка зміна в діяльності серцево-судинної системи (збільшення частоти пульсу, кров'яного тиску).

10) Небезпека виникнення пожежі при порушенні правил пожежної безпеки та правил перевезення пожежонебезпечних та легкогорючих речовин.

11) Зіткнення рухомого складу на станційних коліях при маневрових пересуваннях через відсутність злагодженої взаємодії керівника маневрів та машиніста маневрового локомотиву призводять до виникнення надзвичайних ситуацій.

## **4.2 Заходи по забезпеченню безпеки**

Для попередження наїзду на працівників станції при проході територією станції до місця роботи, під час та після роботи необхідно дотримуватись вимог НПАОП 63.21-1.12-07 —Правила безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів. Пересуватися по території станції дозволяється тільки службовими та технологічними проходами. Службові проходи представляють собою настили (дерев'яні, залізобетонні, гумові), укладені в одному рівні з

головками рейок для переходу через залізничні колії, або проходу вздовж їх на робочі місця, або до місць виконання робіт. Технологічними проходами для працівників станції вважаються проходи, призначені для виконання посадових обов'язків. При роботі в парку складач поїздів, сигналіст, прийомоздавальники вантажу та багажу, агент комерційний користуються технологічними проходами. Маневрова робота по колії ПАТ «Запоріжнерудпром», на коліях станції № 1, 2, 3 припиняється під час проходу поїздів по головній колії № IV в непарній горловині. Складацька бригада повинна зійти з міжколій в безпечне місце.

З метою запобігання ураження працівників станції електричним струмом ДНАОП 5.1.11-1.48-00 — Правила безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях передбачені наступні заходи:

Усі металеві споруди (мости, опори тощо), на яких закріплені елементи контактної мережі, а також металеві конструкції, що стоять відокремлено (світлофори, елементи мостів тощо) і розміщені на відстані менше 5 м у плані від проводів контактної мережі, повітряних ліній, які перебувають під напругою, мають бути заземлені. Забороняється наближатися до неогороджених проводів чи частин контактної мережі, що перебувають під напругою, на відстань менше 2 м, а також торкатися до електроустановки рухомого складу як безпосередньо, так і через будь-які предмети. На рухомому складі, що перебуває на електрифікованих лініях, до відключення та заземлення проводів контактної мережі, повітряних ліній та зв'язаного з ними обладнання, що розміщене над цими коліями, заборонено: підніматися на покрівлю, перебувати або виконувати будь-яку роботу на покрівлі вагонів, контейнерів; відкривати люки (кришки) цистерн, ізотермічних та критих вагонів або виконувати будь-які роботи на них; підніматись на вантажі або проводити навантажувальні та розвантажувальні роботи з відкритого рухомого складу, коли самі працівники або пристрої, що вони використовують, можуть у період роботи

наближатися на відстань менше 2 м до частин контактної мережі, що перебувають під напругою.

З метою уникнення випадків травмування регулювальників швидкості під час укладання гальмівних башмаків НПАОП 63.21-1.12-07 —Правила безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів передбачені наступні заходи:

– укладання башмака на рейку виконується завчасно; – під час укладання башмака працівник повинен знаходитися на безпечній відстані від відчепа, що наближається; – підкладання башмаків під першу колісну пару другого візка вагонів у відчепах, під першу колісну пару другого та наступних відчепів, щорухаються, виконується тільки за допомогою спеціальних пристосувань (вилки або башмаконакладача); – під час підкладання башмака його потрібно тримати так, щоб у разі затищення гальмового башмака або скидання з головки рейки від удару він не став причиною травми працівника; – після укладання башмака працівник повинен відійти у бік від колії на відстань 2 м від головки ближньої рейки і пройти назустріч руху вагона на відстань 1,5 м.

Для попередження затищення складачів між вагонами при розчепленні гальмівних рукавів та автозчеплення, повинна виконуватися —Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України. Всі дії виконуються тільки зі згоди керівника маневрів. Після видачі завдання на розчеплення вагонів складач і машиніст повинні повторити наказ, дотримуючись регламенту переговорів, лише після цього можливо починати розчеплення гальмівних рукавів.

Для запобігання травмування складача поїздів в результаті падіння з підніжки рухомого складу – вагони, які прибувають на станцію проходять технічний огляд, під час якого виявляють недоліки рухомого складу і усувають дефекти. Складачі зобов'язані підійматися і спускатися по сходах рухомого складу, тримаючись за поручні обличчям до вагону. Для попередження випадків травмування складачам видається спецодяг та спеціальне

взуття(закрите на твердій підшві), яке пристосоване до умов праці, згідно зНПАОП 0.004.12-05 —Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими ЗІЗ.

#### **4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни робочих місць**

Допустимі рівні пилу у робочій зоні повинні відповідати ГОСТ 12.1.005-88 —Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони». З метою захисту органів дихання, робітників забезпечують безкоштовними засобами індивідуального захисту (респіратор та закриті захисні окуляри) згідно до НПАОП 0.00-4.01-08 —Положение о порядке обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. Допустимі рівні шуму повинні відповідати ГОСТ 12.1.003-83 —Шум. Общие требования безопасности та ДСН 3.3.6.037-99 —Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». Допустимі рівні вібрації повинні відповідати ГОСТ 12.1.012-90 —ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования та ДСН 3.3.6.039-99 —Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації». Дієвими заходами для зниження небезпечного впливу шуму та вібрації на організм людини є раціональна організація режиму праці та відпочинку(перерви в роботі, надання пільг та компенсацій); постійний медичний нагляд за станом здоров'я; надання обов'язкового соціального страхування працівникам від професійних захворювань.

Освітлення території та колій станції, споруд і службових приміщень здійснюється відповідно до вимог НАОП 5.1.11-3.02-91 —Норми штучного освітлення об'єктів залізничного транспорту». Станційні світильники встановлюються таким чином, щоб був забезпечений захист очей працівників

станції і локомотивних бригад відсліпучої дії джерел світла. Для належного освітлення виконуються вимоги ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення». Належним вважається освітлення в 10 лк. Для освітлення планується використати прожектор типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами ДРЛ-700. Необхідну кількість прожекторів визначаємо за формулою 4.1:

$$n = \frac{m \cdot k_3 \cdot E_{\text{нд}} \cdot S_{\text{д}} \cdot 0,25}{P_{\text{л}}} \quad (4.1)$$

де  $m$  - коефіцієнт, за яким враховується світлова віддача джерел світла, ККД прожекторів і коефіцієнт світлового потоку; для ламп ДРЛ і ГЛм=0,12...0,16;

$E_{\text{нд}}$  - нормована освітленість горизонтальної поверхні, лк (приймаємо  $E_{\text{нд}} = 10$  лк);  $k_3$  - коефіцієнт запасу;  $k_3 = 1,5$ ;  $S_{\text{д}}$  - площа ділянки, що освітлюється, м<sup>2</sup>;  $S_{\text{д}} = 1250 \times 250 = 312500$  м<sup>2</sup>;  $P_{\text{л}}$  - потужність лампи прожектору, Вт ( $P_{\text{л}} = 700$  Вт).

$$n = 234,375 \text{ шт.}$$

Таким чином, необхідна кількість прожекторів для освітлення станції Передатна складає 235 шт. Висота кріплення прожекторів визначається за формулою:

$$H_{\text{min}} = \sqrt{\frac{I_{\text{max}}}{300}}, \quad (4.2)$$

де  $I_{\text{max}}$  - максимальна сила світла прожектора, для прожекторів типу ПЗС-45 з газорозрядними лампами ДРЛ-700  $I_{\text{max}} = 52000$  кд; 300 - емпіричний коефіцієнт, залежний від нормованої освітленості.

$$H_{\text{min}} = 13,16 \text{ м}$$

Отже, для освітлення станції Передатна потрібно 235 прожекторів ПЗС-45, розміщених на висоті 13 м. На робочому місці чергового по станції є в наявності

карта освітленості станції з визначенням рівня освітленості. Карта освітленості станції – документ, у якому на немасштабному (схематичному) плані станції нанесені зони освітленості відповідних територій станції і показані норми освітленості в означених зонах, а також місця розміщення і тип освітлювальних пристроїв (опор, гірлянд, світильників і ламп тощо). Карта освітленості узгоджується з відповідальною особою дистанції електропостачання та затверджується начальником станції. З метою захисту працівників залізничних станцій від впливу підвищеної або зниженої температури повітря передбачено безкоштовне забезпечення спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до НПА ОП 60.1-3.01-04 — Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України. Передбачається опалюване санітарно-побутове приміщення згідно до ДБН В.2.2-28:2010 — Будинки адміністративного та побутового призначення для перерви, відпочинку та обігріву працівників.

#### **4.4 Заходи пожежної безпеки**

Забезпечення пожежної безпеки, дотримання вимог ЦУО-0038 «Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті» затверджених наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №1322 від 21.12.2009 р. на станції Передатна покладається на ДС і уповноважених ним осіб, які призначаються наказом по станції. Організація гасіння пожежі, рятування людей, евакуація рухомого складу, вантажів до прибуття підрозділів пожежної охорони покладається на ДС, ДСЗ, НВР, а за їхньої відсутності – на ДСП. ДС своїм наказом щорічно визначає обов'язки підлеглих посадових осіб станції щодо організації пожежної безпеки, призначає відповідальних осіб за пожежну безпеку окремих

будівель, споруд, приміщень, а також за стан експлуатацію технічних систем протипожежного захисту. Територія станції постійно повинна утримуватися в чистоті і систематично прибиратися від сміття, опалого листя, сухої трави тощо. Усі будинки, споруди та приміщення повинні утримуватися в чистоті і своєчасно прибиратися від легкозаймистого сміття. Системи протипожежного захисту приміщень, будинків та споруд повинні постійно утримуватися у справному робочому стані. Враховуючи те, що на станції проводяться операції з небезпечними вантажами, розроблено та введено в дію місцеву Інструкцію по організації тактиці гасіння пожеж у рухомому складі на станції Передатна регіональної філії «Придніпровська залізниця», яка є додатком до ТРА та регламентує дії працівників станції у разі виникнення пожежі. Засоби зв'язку станції (парковий двосторонній, радіозв'язок), які можуть бути використані для передачі інформації про пожежу, повинні утримуватись у справному стані і бути доступними для використання в будь-який час доби.

#### **4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях**

Для запобігання зіткнення рухомого складу на станційних коліях, всі маневрові пересування здійснюються за розпорядженням тільки однієї особи – керівника маневрів, та тільки після отримання вказівки по радіозв'язку або сигналу за допомогою спеціальних сигнальних засобів, зазначених в ДСТУ 4183:2003 — Знаки колійні та сигнальні, що їх застосовують на залізничному транспорті. Загальні технічні умови з суворим дотриманням вимог ЦД-0058 — Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України.

При перевезенні небезпечних вантажів, таких, як гази, легкозаймисті, вибухонебезпечні, ядучі, отруйні та радіоактивні речовини, виникають вибухи, пожежі цистерн та інших вагонів. Аварійні ситуації при

перевезеннях залізницею радіоактивних речовин і сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) найбільш небезпечні. Такі аварії можуть призвести до небезпечного опромінення людей і радіоактивного забруднення навколишнього середовища, а при виході СДОР у зовнішнє середовище - до гострих отруєнь пасажирів і хімічного зараження повітря, ґрунтів і об'єктів колійного господарства. Складна обстановка може скластися в результаті аварії в межах залізничної станції. Як правило, поблизу залізничних вузлів розташована міська (селищна) забудова з високою щільністю населення. На порівняно малій території станції звичайно зосереджується велика кількість вагонів із різноманітними вантажами. Тут же можуть знаходитися значні групи людей - в поїздах, на платформах, у будинку вокзалу і навколо них. Це створює для них загрозу при вибухах, зараженні повітря радіоактивними та хімічними речовинами. З метою встановлення порядку ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами на залізничному транспорті, відповідно до Статуту залізниць України, Міністерством транспорту України наказом №567 від 16.10.2000 затверджено — Правила безпеки та порядок ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом. Ці Правила визначають заходи безпеки та порядок ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом і є обов'язковими для працівників залізничного транспорту, відправників та одержувачів небезпечних вантажів, а також для підприємств та організацій, які здійснюють транспортно-експедиційне обслуговування та ліквідацію наслідків аварійної ситуації.

## **5 ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Стійкий розвиток залізничного транспорту варто реалізувати з дотриманням екологічних вимог. За останнє 10-річчя проблема негативного впливу транспорту в цілому і залізничного транспорту зокрема на стан навколишнього середовища отримала глобальний масштаб. У зв'язку з цим комісія Європейського Співтовариства (ЄС) визначила транспорт як одне із найбільш значних джерел забруднення.

Не дивлячись на те, що залізничний транспорт з усіх інших видів транспорту є найбільш безпечним, ця проблема особливо актуальна для України, тому що вона по щільності залізничної мережі і вантажонапруженості перевищує багато інших країн Центральної Європи.

З огляду на те що в Україні напружено функціонує й автомобільний транспорт, ці два фактори можуть значно вплинути на екологію країни. Крім того, більшість залізничних ліній України споруджувалися 30-40 і більш років тому переважно без дотримання елементів екологічних вимог, давно вичерпали свою пропускну здатність і мають потребу в модернізації.

Крім магістральної мережі, господарство залізничного транспорту містить у собі тисячі вокзалів і вантажних дворів, велику кількість локомотивних і вагонних депо. Тому проблема екологізації залізничного транспорту дуже важлива.

## 5.1 Основні напрямки впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище

За характером впливу на стан середовища залізничним транспортом проблема має два аспекти:

- використання транспортом природних ресурсів;
- 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.

Структура негативного впливу залізничного транспорту на середовище включає порушення стійкості природних ландшафтів транспортною інфраструктурою шляхом розвитку ерозій і зсувів; забруднення атмосфери відпрацьованими газами; постійний ріст рівня забруднення землі нафтою, свинцем, продуктами видудання й опадання сипучих вантажів (вугілля, руда, цемент). Особливо небезпечні аварії на залізницях.

Природоохоронною діяльністю на залізничному транспорті займається відділ безпеки руху й охорони праці. Засоби, зв'язані з поліпшенням екологічної ситуації, безпосередньо зв'язані з модернізацією залізничного транспорту. Особливо важливий тут перехід залізничного транспорту на екологічно чисту електричну тягу. Зараз вже експлуатаційна довжина електрифікованих залізниць складає 40% (більше 9 тис. км). Оздоровленню навколишнього середовища буде сприяти культура вантажних перевезень, тобто перехід на контейнерні перевезення й

інші види прогресивних методів доставки продукції. Сущим нещастям для екології є аварії на вантажних потягах. Безаварійність перевезень головна задача залізничного транспорту.

Реалізація заходів для зниження негативного впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище, з налагодження ефективної природоохоронної діяльності на інших видах транспорту, може значно поліпшити екологічну ситуацію в Україні.

Стан навколишнього середовища при взаємодії з об'єктами залізничного транспорту залежить від інфраструктури по будівництву залізниць, виробництву рухливого складу, виробничого устаткування й інших пристроїв, інтенсивності використання рухливого складу й інших об'єктів на залізницях, результатів наукових досліджень і їхнього впровадження на підприємствах і об'єктах галузі.

Залізничний транспорт по обсягу вантажних перевезень займає перше місце серед інших видів транспорту, по обсягу перевезень пасажирів друге місце після автомобільного транспорту. Залізничний транспорт робить, звичайно, менший вплив на екосистему міста ніж автотранспорт.

Основний забруднюючий фактор - шум. Рівні шуму від рухливого складу ліній залізниць і метрополітену, що проходять поблизу жилою забудови перевищує всі припустимі норми.

Другий не менш важливий фактор впливу важкого транспорту, до якого відноситься рейковий транспорт, на місто - вібрації. Джерелами вібрації в житлових і суспільних будинках, крім інших причин, є транспортні засоби (метрополітен дрібного закладення, важкі вантажні автомобілі, залізничні потяги, трамваї), що створюють при роботі великі динамічні навантаження, що викликають поширення вібрації в ґрунті і будівельних конструкціях будинків. Ці вібрації часто є також причиною виникнення шуму в приміщеннях будинків. Дослідження показали, що коливання в міру видалення на

різну відстань від метрополітену загасають, однак цей процес не монотонний, він залежить від складених ланок на шляху поширення вібрації: рейка – стіна – тоннель – грунт – фундамент будинку – будівельні конструкції. У тих випадках, коли будинку розташовуються в безпосередній близькості від рейкової дороги, вібрації в них можуть перевищувати гранично-припустимі значення, встановлені Санітарними нормами, у 10 разів (на 20 дБ).

Протягом кількох років проводиться робота зі створення антишумових і антивібраційних прокладок під рейкову шляхи. Проблема захисту будинків від вібрацій досить складна і здебільшого носить науково-технічний характер. Багато задач по поширенню хвиль не мають простих рішень і в основному досліджуються на чисельних моделях, що не завжди відбивають реальні властивості ґрунтових середовищ і будівельних конструкцій. Тому в більшості випадків мова йде про прогностичну оцінку вібрацій і якісних досліджень хвильових процесів.

## **5.2 Робота Укрзалізниці над зменшенням негативного впливу залізничного транспорту на природне довкілля**

Збереження чистоти навколишнього середовища завжди було одним з пріоритетів Укрзалізниці при організації перевезень. Маючи на меті зменшення шкідливого впливу залізничного транспорту на довкілля, забезпечення екологічної безпеки на транспорті та раціонального використання природних ресурсів, залізничні підприємства щорічно розробляють та здійснюють цілу низку заходів, що мають природоохоронний ефект. Зокрема, такі заходи містяться у „Плані реалізації на транспортно-дорожньому комплексі Основних напрямків державної політики в

галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки на 2019-2030 роки”, що затверджений наказом Міністерства транспорту України.

Щодо охорони атмосферного повітря, у 2003-2004 роках спільними зусиллями всіх шести залізниць України створено пункти екологічного контролю тепловозних дизелів. У 2002 році на Донецькій залізниці було проведено реконструкцію та газифікацію котелень. Такі самі роботи проводилися на Придніпровській залізниці у 2002-2004 роках. На даний момент продовжується газифікація котелень Львівської, Одеської, Південної та Південно-Західної залізниць.

У 2002 році на Львівській залізниці, у 2004-2005 роках – на Південно-Західній, а в 2002-2003 роках – на Одеській залізниці розширено полігон електричної тяги..

На Одеську та Південно-Західну залізницю покладено місію очистки місць забруднення ґрунтів нафтопродуктами. В рамках цих робіт Південно-Західною залізницею визначається ступінь забруднення ґрунтів та підземних вод в районі розташування бази нафтопродуктів.

Починаючи з 2002 року проводиться планова реконструкція та відновлення гідротехнічних (водовідвідних) споруд на об'єктах залізничного транспорту всіх залізниць України.

На підприємствах Укрзалізниці постійно розробляються та впроваджуються системи статистичної звітності підприємств залізничного транспорту з питань охорони та використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

У структурні підрозділи залізниць як первинні природокористувачі та платники податку та оперативно підпорядковані Укрзалізниці ремонтні заводи забезпечують екологічну безпеку шляхом дотримання нормативів екологічної безпеки та використання природних ресурсів в

межах лімітів та дозволів, які видаються спеціально уповноваженими органами виконавчої влади з питань охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки за місцем розташування підприємств. З метою виховання молоді, якій не байдужий екологічний стан довкілля, усіма залізницями України щорічно проводиться підготовка та підвищення кваліфікації фахівців в галузі охорони навколишнього середовища.

Слід відзначити, що фінансування програм, спрямованих на збереження навколишнього природного середовища, здійснюється за рахунок власних коштів залізниць та капіталовкладень.

Особливо екологічно шкідливе для довкілля використання дизельної тяги. І оскільки сьогодні повністю відмовитися від неї не можливо, розроблено низку технологій для мінімізації шкідливих викидів. Це, наприклад, установка на турбіни дизелів спеціальних каталізаторів, які знижують викиди шкідливих речовин в атмосферу на 80 відсотків. Обладнання це не з дешевих. Але якщо поставити його навіть на всі тепловози, то в плані економічного ефекту отримаємо мінус, адже податкована раховує нам відрахування, виходячи з кількості придбаного дизпального, а не з фактичного обсягу забруднення атмосфери. А варто б тут підходити з державницьких позицій і подумати про наших дітей, про спадок, що його залишимо майбутнім поколінням.

## ВИСНОВОК

У роботі на основі аналізу вітчизняного досвіду визначено напрямки досліджень в області підвищення ефективності пасажирських перевезень у дальньому сполученні. Зроблено висновок про необхідність перейти від розробки математичних моделей розрахунку плану формування пасажирських поїздів на основі агрегованих даних про перспективні пасажиропотоках у вигляді густин пасажиропотоку до моделей, заснованих на застосуванні безпосередньо перспективних кореспонденції пасажиропотоку, що дозволить:

- прояснити картину освоєння пасажиропотоків поїздами;
- створити можливість освоєння однієї і тієї ж кореспонденції поїздами різних маршрутів; виконати декомпозицію мережевий завдання розрахунку плану формування пасажирських поїздів на ряд завдань полігонного рівня.

Введення вимоги, що забезпечує виконання безпересадочних повідомлень для основного потоку пасажирів, підвищить якість і комфортабельність пасажирських перевезень і конкурентоспроможність залізничного транспорту.

Модель розрахунку плану формування при забезпеченні безпересадкового сполучення пасажиропотоків використовує в якості вихідних даних перспективні кореспонденції пасажиропотоків, що дає можливість враховувати початковий і кінцевий пункт призначення пасажирів. Таким чином, з'являється можливість врахувати одне з головних умов розробки плану формування пасажирських поїздів безпересадкове сполучення пасажирів. Крім того за результатами рішення задачі можна отримати дані про розподіл пасажиропотоку по потягах, що дозволяє вже на стадії планування визначити пункти і обсяги посадки-висадки пасажирів для кожного поїзда окремо. Так як дана модель не враховує переваги пасажирів за типами місць, її рекомендується застосовувати на полігонах, де експлуатується тільки один тип вагонів, наприклад високошвидкісний рухомий

склад, який в більшості випадків має один тип вагонів і склади постійного формування.

Розрахунок плану формування пасажирських поїздів при організації безпересадкового сполучення для пасажиропотоків заданого рівня показує, що кількість пересадок пасажирів і їх розташування можна змоделювати. Це досить важливий фактор при плануванні перевезень на великих полігонах, де розташовуються великі міста і транспортні вузли, транзит пасажирів в яких серйозно ускладнює роботу залізничного транспорту. Рішення даного завдання дозволить перерозподілити потоки і розвантажити транзитні пункти. Крім того, організація пасажиропотоків з пересадками на тих станціях, де розташовуються транспортно-пересадочні комплекси, інфраструктура яких з комфортом дозволяє поміняти вид транспорту або пересісти на інший потяг, дозволить поліпшити якість перевезень і підвищить комфорт і зручність пасажирів.

Сегментування попиту на перевезення в залежності від типу пасажирських вагонів з урахуванням ресурсу вагонного парку при розрахунку плану формування пасажирських поїздів має підвищити рівень задоволення попиту пасажирів на перевезення, може привести до переходу частини пасажиропотоку з альтернативних видів транспорту на залізничний. Модель розрахунок плану формування пасажирських поїздів при забезпеченні безпересадкового сполучення пасажиропотоків, сегментованих по типу місць за умови максимізації прибутку пасажиркою компанії дозволяє підвищити прибуток або скоротити збитковість пасажирських перевезень при одночасному підвищенні їх якості.

Розрахунок плану формування пасажирських поїздів при коливаннях пасажиропотоку в часі дозволяє розподілити поездопотоков таким чином, щоб місткість поїздів використовувалася максимально ефективно при нерівних пасажиропотоках в прямому і зворотному напрямку. Відхід від парного руху дозволяє більш раціонально використовувати рухомий склад, знизити пробіг вільних місць, а також скоротити реквізит парк пасажирських вагонів.

Комплексна методика розрахунку плану формування пасажирських поїздів дозволяє адаптувати завдання розрахунку плану формування пасажирських поїздів до різних умов експлуатації.

Реалізація методики розрахунку плану формування пасажирських поїздів розроблених в даній роботі на напрямках Київ – Одеса – Львів дозволяє зробити висновок про наступне:

- показана працездатність пропонованих математичних моделей і адекватність отриманих рішень реальних умов практики роботи залізниць;
- скорочуються розміри руху пасажирських поїздів за умови задоволення попиту на перевезення пасажирів, в тому числі і при сегментації пасажиропотоку по типу місць у вагонах різних категорій;
- збільшується ступінь забезпечення безпересадочних повідомлень пасажирів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аксенов И.М. Эффективность пассажирских железнодорожных перевозок: монография. Київ, 2004. С.284
2. Аксьонов І.М., Разумова К.М., Нові підходи щодо оцінювання ефективного функціонування пасажирських перевезень в далекому сполученні. *Зб.наук. праць Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна «Проблеми економіки транспорту»*. 2015. № 10. С. 40-44.
3. Аналітична презентація на тему: Чи майбутнє в залізничного транспорту в Україні, 2030. Аналітичний центр Ukrainian Institute for the Future URL: <https://www.uifuture.org> (дата звернення: 21.10.2020)
4. Бакалінський О.В., Маркетингове забезпечення впровадження перспективних видів залізничного рухомого складу. Київ. 2012.С.268
5. Бараш Ю.С., Полішко Т.В., Момот А.В., Економічна ефективність курсування високошвидкісних поїздів в Україні *Зб.наук. праць Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна «Проблеми економіки транспорту»*. 2014. № 7. с. 7-11.
6. Батурина Н.А. Методика расчета плана формирования пассажирских поездов на направлениях с интенсивным грузовым движением: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.22.08. Москва. 1988.С.24
7. Вертель В.В., Калюжний О.С., Оцінка конкурентоспроможності залізничного транспорту на ринку пасажирських перевезень. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер. : Економіка і управління*. 2013. №.23-24. С.118-122.
8. ДП «Головний інформаційно-обчислювальний центр Укрзалізниці». Найважливіші автоматизовані системи та комплекси URL: <http://gioc.uz.gov.ua> (дата звернення: 23.09.2020)

9. Єлагін Ю.В., Ветров Г.Г. Впровадження інтерактивного маркетингу як функції інформаційних систем пасажирських перевезень: *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2014. № 46. С. 271-274.

10. Кацман М.Д., Мироненко В.К., Мацюк В.І. Практичне застосування мережецентричних методів для управління реагуванням на залізничні надзвичайні ситуації. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. 2016. С.196-199.

11. Никитин О.А. Выбор структуры управления пассажирскими перевозками: дис. канд. тех. наук: 05.22.08. Москва, 2006. С.288

12. Пазойский Ю.О., Глазков Д.В., Математическая модель оптимизации пассажирских перевозок в дальнем сообщении. *Вестник ВНИИЖТ*, 2004. №2. С.39-41.

13. Пазойский Ю.О., Панова О.Н., Расчет плана формирования пассажирских поездов с учетом спроса на категорию мест в поездах. *Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте*. материалы міжнар.наук.-практ. конф., Москва.2000. С. 49-57.

14. Пазойский Ю.О., Савельев М.Ю., Определение оптимального числа и назначения пассажирских поездов при условии обеспечения беспересадочного сообщения. «*Sistema de transports ilogistica*» материалы міжнар.наук.-практ. конф., м.Кишенів 04 жовт. 2009 р. Кишенів 2009. С.368-377.

15. Пазойский Ю.О., Глазков Д.В., Математическая модель установления функции спроса пассажиров на перевозки в дальнем сообщении. *Вестник ВНИИЖТ*, 2004. №6. С. 39-41.

16. Панова О.Н. План формирования пассажирских поездов при условии удовлетворения спроса на категорию мест: дис. канд. тех. наук: 05.22.08. Москва, 2001. С.174

17. Перелік цін на виконання робіт (послуг) та реалізацію товарів ПАТ "Укрзалізниця". Офіційний сайт ПАТ «Укрзалізниця» URL: <https://www.uz.gov.ua/> (дата звернення: 21.10.2020)

18. Поздняков А.А., Дослідження факторів, що впливають на формування пасажиропотоків залізничних приміських перевезень у великих міських агломераціях. та ін. *Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Транспортні системи і технології»*. 2016. № 29. С.261–274.

19. Познякова О.В., Системний підхід в дослідженнях потенціалу залізниць в сфері пасажирських перевезень. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту*. 2014. №27. С.125-133.

20. Разумова К.М. Організаційно-економічний механізм забезпечення ефективності функціонування пасажирських перевезень на транспорті: автореферат дис. д-р. екон. наук: 08.00.04. Харків: УкрДУЗТ, 2015. С. 46

21. Статистичні дані про Українські залізниці URL: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-pro-ukrainski-zaliznici.html> (дата звернення: 23.09.2020)

22. Статут ПАТ «Укрзалізниця». URL: <http://www.kmu.gov.ua/document/250262679/P0682.doc>. (дата звернення: 21.10.2020)

23. Чаркіна Т. Ю. Удосконалення класифікації пасажирських поїздів в Україні. *Зб. наук. праць Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. «Проблеми економіки транспорту»*. 2014. № 7. с. 7-11.

24. Яновський П.О. Пасажирські перевезення: Навчальний посібник. НАУ, 2008. С.469.