



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ТРАНСПОРТУ ТА
ЕНЕРГЕТИКИ



КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Удосконалення організації пасажирських перевезень
впровадженням інформаційних технологій на автобусному
маршруті №1Ц у ПП "Олікс", м. Кропивницький»

Виконав:

здобувач групи

ТТ-19

(шифр групи)

(підпис)

Володимир МОСКОВЧЕНКО

(ім'я та прізвище)

Керівник:

Д.Т.Н., проф.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Віктор АУЛІН

(ім'я та прізвище)

«ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри:

К.Т.Н., доц.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сергій МАГОПЕЦЬ

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2023 р.

Рецензент:

_____,
(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2023 р.

Кропивницький – 2023 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань - 27 - «Транспорт»

(шифр і назва)

Спеціальність - 275 - «Транспортні технології на автомобільному транспорті»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Зав. кафедри «Експлуатації та
ремонту машин»**

_____ **Сергій МАГОПЕЦЬ**
06 квітня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

Московченко Володимира Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення організації пасажирських перевезень впровадженням інформаційних технологій на автобусному маршруті №1Ц у ПП "Олікс", м. Кропивницький

керівник роботи Аулін Віктор Васильович, д-р. техн. наук, проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “06”04 2023 року №184-02

2. Строк подання здобувачем роботи 30 травня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Методичні вказівки для виконання переддипломної практики. 3. Методичні вказівки для виконання випускної кваліфікаційної роботи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) В першому розділі розглянути та дати характеристику структурі та основним службам підприємства. Проаналізувати парк рухомого складу підприємства. Виявити основні проблеми, що виникають в галузі пасажирських перевезень і на маршрутах міста Кропивницького, які обслуговує підприємство.

В другому розділі відобразити систему підтримки прийняття рішень з питань міських пасажирських перевезень застосуванням інформаційних технологій на автомобільному транспорті. Сформулювати основні завдання такої підтримки у вигляді блок-схеми. Висвітлити питання управління інтервалами руху транспортних засобів на маршрутах за допомогою інформаційних технологій. Розробити концептуальну систему комунікації з використанням мережі стільникового зв'язку для покращення якості обслуговування пасажирів. З'ясувати вплив організаційно-функціональної структури підприємства на якість перевезення пасажирів.

В третьому розділі провести оцінку потужності пасажиропотоку в годину пік на маршруті. Визначити коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по годинах доби. Визначити основні показники маршруту. Побудувати діаграму потужності

пасажиропотоку по годинах доби. Провести розрахунок часу обороту, часу рейсу та експлуатаційної швидкості транспортного засобу та кількість транспортних засобів на маршруті. Провести розрахунок капіталовкладень на впровадження інформаційної технології GPS Transport Control та техніко-економічний ефект.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Ілюстративний матеріал подати у вигляді мультимедійної презентації розробленої в програмі MS Power Point, яка буде складатися з наступних слайдів: 1. Мета і основні завдання бакалаврської роботи (А4). 2. Схематичне відображення системи GSM зв'язку та контролю транспортних засобів на маршруті (А4). 3. Основні завдання інформаційної підтримки прийняття рішень з питань міських пасажирських перевезень (А4). 4. Алгоритм визначення оптимального інтервалу руху транспортного засобу на маршруті (А4). 5. Схема обміну даними між учасниками пасажирського транспортного процесу (А4). 6. Узагальнена структурна схема інформаційної технології обробки даних про пасажирів, організації та обслуговування транспортних засобів автотранспортного підприємства (А4). 7. Схема організаційно-функціональної структури забезпечення підготовленості транспортного процесу зі встановленим рівнем якості (А4). 8. Розподілення значень оцінок задоволеності пасажирів якістю обслуговування по маршруту №1Ц в 2020 і 2021 роках (А4). 9. Висновки (А4).

6. Дата видачі завдання 20 квітня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підготовка та перевірка першого розділу роботи	05.05.2023	
2	Підготовка та перевірка другого розділу роботи	15.05.2023	
3	Підготовка та перевірка третього розділу роботи	29.05.2023	
5	Підготовка та перевірка ілюстративного матеріалу по бакалаврській роботі	30.05.2023	
6	Формування комплексу документів та зшити бакалаврську роботу	30.05.2023	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Володимир МОСКОВЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Віктор АУЛІН

(прізвище та ініціали)

[illegible]

Реферат

Бакалаврська робота складається з пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу.

Пояснювальна записка має 48 сторінок тексту формату А4, 12 рисунків, 12 таблиць, 20 використаних джерел по переліку посилань.

Мета роботи: удосконалення організації пасажирських перевезень впровадженням інформаційних технологій на міському маршруті №1Ц пасажирських перевезень.

Основні завдання, які необхідно вирішити в процесі виконання роботи:

- дати загальну характеристику структури та функціонування ПП «Олікс» та виявити які основні проблеми виникають при пасажирських перевезеннях на маршрутах м. Кропивницький, пов'язаних з інформаційними технологіями;

- сформулювати, яка здійснюється підтримка прийняття рішень підприємством по питанням удосконалення організації пасажирських перевезень впровадженням інформаційної технології GPS Transport Control на маршрутах міста: управління інтервалами руху транспортних засобів; покращення якості обслуговування пасажирів;

- провести оцінку пасажиропотоку в годину пік, основних показників маршруту транспортних засобів та відповідне коригування випуску транспортних засобів на маршрут;

- розрахувати обсяг капіталовкладень та техніко-економічний ефект від впровадження інформаційної технології GPS Transport Control на маршруті №1Ц.

В першому розділі дано загальну характеристику та функціонування ПП «Олікс», яке займається пасажирськими міськими та приміськими перевезеннями та організацією і проведенням технічного обслуговування і ремонтом транспортних засобів. Розглянуто структуру та основні служби підприємства. Проаналізовано парк рухомого складу підприємства. Виявлені основні проблеми, що виникають в галузі пасажирських перевезень і на

маршрутах міста Кропивницького, які обслуговує підприємство. Дано більш широку характеристику проблемі впровадження інформаційних технологій на маршрутах міських пасажирських перевезень.

В другому розділі відображено систему підтримки прийняття рішень з питань міських пасажирських перевезень застосуванням інформаційних технологій на автомобільному транспорті. Сформульовані основні завдання такої підтримки у вигляді блок-схеми. Висвітлено питання управління інтервалами руху транспортних засобів на маршрутах за допомогою інформаційних технологій. Розроблено концептуальну систему комунікації з використанням мережі стільникового зв'язку для покращення якості обслуговування пасажирів. З'ясовано вплив організаційно-функціональної структури підприємства на якість перевезення пасажирів.

В третьому розділі проведена оцінка потужності пасажиропотоку в годину пік на маршруті. Визначено коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по годинах доби. Визначено основні показники маршруту. Побудовано діаграму потужності пасажиропотоку по годинах доби. Проведено розрахунок часу обороту, часу рейсу та експлуатаційної швидкості транспортного засобу та кількість транспортних засобів на маршруті. Проведено також розрахунок капіталовкладень на впровадження інформаційної технології GPS Transport Control та техніко-економічний ефект.

Вступ

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПП «ОЛІКС» ТА ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....

1.1 Загальна структура та функціонування автотранспортних підприємств пасажирських перевезень.....

1.2. Загальна характеристика підприємства ПП"Олікс".....

1.3.Характеристика проблем, що виникають у місті в галузі пасажирських перевезень та безпосередньо на маршруті підприємства.....

1.4. Обґрунтування вибору теми, мети та задачі бакалаврської роботи

РОЗДІЛ 2 ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З ЗАСТОСУВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....

2.1.Підтримка прийняття рішень з питань міських пасажирських перевезень застосуванням інформаційних технологій на автомобільному транспорті

2.2 Управління інтервалами руху транспортних засобів на маршруті за допомогою інформаційних технологій.....

2.3 Розроблення концептуальної системи комунікації з використанням мережі стільникового зв'язку для покращення якості обслуговування пасажирів.....

2.4.Вплив показників організаційно-функціональної структури підприємства на якість перевезення пасажирів.....

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....

3.1. Оцінка потужності пасажиропотоку в годину пік на маршруті з використанням інформаційної технології.....

3.2. Корегування випуску транспортних засобів на маршрут.....

3.3. Розрахунок капіталовкладень на впровадження інформаційної технології GPS Transport Control.....

3.4 Техніко-економічний ефект від впровадження інформаційної технології GPS Transport Control на маршруті.....

Висновки.....

Список використаних джерел.....

ВСТУП

Надійне функціонування міського пасажирського транспорту є важливим показником якості життя населення. Автомобільний транспорт грає суттєву роль у задоволенні попиту на пасажирські перевезення в місті.

Останнім часом з'явилася технологія, яка дозволяє збільшити обсяг міських пасажирських перевезень та кількість транспортних засобів різних типів з різними характеристиками. Проте це призводить до перенасичення транспортної мережі, що знижує пропускну спроможність, якість обслуговування пасажирів, збільшує аварійність і погіршує екологічну безпеку.

В умовах ринку змінилися умови функціонування міського пасажирського автомобільного транспорту, а також характер попиту на транспортні послуги з боку населення міста. Попит став більш різноманітним з точки зору просторових і тимчасових характеристик. Це стає складнішим при організації та управлінні міськими пасажирськими перевезеннями. Виникає потреба в об'єктивній інформації про пасажиропотоки, структуру пасажирів, їх споживацькі звички та якість надання послуг, а також визначенні та прогнозуванні попиту на різні типи транспортних засобів.

Система транспортного обслуговування населення міста функціонує в умовах невизначеності. Завантаження транспортної мережі залежить від багатьох факторів, що визначають роботу міського пасажирського транспорту. Важливо дослідити складні зв'язки між цими факторами для поліпшення організації пасажирських перевезень. Інформаційні технології можуть бути корисним інструментом, оскільки надання достовірної інформації про транспортні процеси є важливим.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПП «ОЛІКС» ТА ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1 Загальна структура та функціонування автотранспортних підприємств пасажирських перевезень

Компанія "Олікс" розпоряджається різними службами та відділами, які складають його структуру: служба експлуатації, технічна служба, диспетчерська служба, група безпеки руху, відділ управління виробництвом, відділ постачання, відділ головного механіка та відділ технічного контролю.

Служба експлуатації відповідає за організацію та здійснення перевезень пасажирів. Вона керує роботою транспортних засобів на маршрутах, оптимізує їх маршрутизацію, здійснює диспетчерське керівництво роботою транспорту на лініях, мінімізує невиробничі простої та забезпечує оптимальне використання транспортних засобів. Служба експлуатації організовує роботу водіїв та впроваджує передові методи на лініях. Її склад включає начальників бригад та водіїв.

У складі служби експлуатації також працює група безпеки руху (БР), яка займається розробкою та впровадженням заходів щодо попередження дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Вона забезпечує медичний контроль водіїв перед виїздом на маршрут та проводить профілактичний огляд автомобілів, які використовуються. До складу служби експлуатації також входить група регулярності руху та диспетчерська служба.

Окрім того, компанія має технічну службу, яка забезпечує технічну готовність транспортного складу для роботи на лініях шляхом своєчасного та якісного проведення технічного обслуговування та поточного ремонту, а також належне зберігання автобусів та постачання експлуатаційними матеріалами. Технічна служба також вживає заходів щодо економії палива, мастильних матеріалів, запасних частин та шин, а також впроваджує механізацію та автоматизацію гаражних процесів. Вона включає такі відділи: виробничо-

технічний, гаражний, відділ головного механіка, відділи технічного обслуговування та поточного ремонту, виробничі та гаражні дільниці.

Система управління виробництвом технічною службою у компанії "Олікс" організована за принципом централізації. У цій системі адміністративні та оперативні функції керівного персоналу чітко розмежовуються, а всі оперативні роботи зосереджуються в центрі управління виробництвом (ЦУВ) або відділі управління виробництвом (ВУВ).

Організація технічного обслуговування (ТО) і ремонту базується на технологічному принципі, де кожен вид технічної дії виконується спеціалізованим підрозділом. Подібні підрозділи, що виконують однорідні види технічних операцій, об'єднуються у виробничі комплекси.

Центр підготовки виробництва (ПВ) забезпечує підготовку виробництва, включаючи комплектування обмінного фонду агрегатів, доставку їх на робочі місця, миття перед ремонтом, постачання робочим інструментом та організацію роботи з технічного обслуговування і ремонту. Взаємодія між ЦУВ та виробничими підрозділами здійснюється через двосторонній диспетчерський зв'язок, автоматику і телемеханіку для обміну інформацією.

Головний інженер відповідає за керівництво технічною службою. Він має відповідальність за технічний стан рухомого складу, розвиток і стан технічної бази, матеріально-технічне забезпечення. Головний інженер має право розпоряджатися матеріальними фондами, формувати виробничий персонал, визначати розмір премій і заохочень для виробничих працівників за результатами їхньої роботи та економного витрачання матеріальних ресурсів.

Структурні підрозділи підприємства "Олікс" включають Центр (відділ) управління виробництвом, який складається з відділу (групи) оперативного управління і відділу (групи) обробки та аналізу інформації. Група обробки та аналізу інформації має тісний оперативний зв'язок з іншими відділами. ЦУВ планує та керує роботами на основі технологічного принципу формування виробничих підрозділів, де кожен вид технічних дій виконується спеціалізованою бригадою або дільницею. Бригади або дільниці, що виконують подібні роботи, об'єднуються в виробничі комплекси.

Комплекс ПВ об'єднує декілька структурних підрозділів, таких як дільниця (група) комплектації, проміжний склад, транспортна і мийна дільниці, інструментальний склад. Кожен з цих підрозділів виконує певні функції, пов'язані з підготовкою виробництва.

Дільниця (група) комплектації забезпечує комплектування обмінного фонду, підбір запасних частин для ремонтних робіт і доставку їх на робочі місця. Проміжний склад використовується для зберігання агрегатів і деталей, включаючи відремонтовані, створення запасу та організації транспортування великовагових агрегатів і деталей по території підприємства. Транспортна дільниця відповідає за переганяння автобусів і транспортування великовагових агрегатів і деталей на території підприємства. Мийна дільниця займається миттям агрегатів і деталей перед відправкою їх на ремонт. Інструментальний склад відповідає за зберігання, видачу і ремонт інструменту.

Управління підприємством може мати декілька самостійних підрозділів, таких як виробничо-технічний відділ (ВТВ), відділ головного механіка (ВГМ), відділ постачання (ВП) і відділ технічного контролю (ВТК). Кожен з цих відділів виконує свої функції і має певну сферу відповідальності в рамках управління підприємством.

Залежно від розміру підприємства і особливостей його діяльності, кількість бригад, що виконують один вид технічних дій, може варіюватись. Вказано, що доцільно мати від 4 до 15 чоловік у одній бригаді.

Можливе об'єднання виробничих комплексів Діагностики (Д) і Технічного обслуговування (ТО) в єдиний комплекс Технічного обслуговування та Діагностики (ТОД), що вказує на певну гнучкість і можливість адаптації структури підприємства залежно від потреб і умов.

Загальна організаційна структура компанії "Олікс" включає Центр (відділ) управління виробництвом, п'ять виробничих комплексів (Д, ТО, ПР, РД, ПВ) і додаткові самостійні підрозділи (ВТВ, ВГМ, ВП, ВТК), які підпорядковуються головному інженерові підприємства.

Начальник ВТВ є першим помічником головного інженера і заступником під час його відсутності.

Відділ головного механіка відповідає за утримання в технічно справному стані будівель, споруд, енергосилового і санітарно-технологічного господарства. Він також займається обслуговуванням і ремонтом технологічного устаткування та інструментальної оснастки, а також контролює їх правильне використання.

У відділі постачання забезпечують безперебійне постачання необхідних матеріалів, запасних частин, агрегатів, шин і устаткування на підприємство. Цей відділ складає заявки на потрібні матеріали і організовує роботу складського господарства. Відділ постачання включає інженерів та техніків постачання, експедиторів, завідуючих складами і комірників.

Відділ технічного контролю здійснює контроль якості приймання і випуску транспортних засобів на лінію, виконання передбаченого обсягу робіт при обслуговуванні та ремонті, дотримання технології в функціональних підрозділах згідно з встановленими регламентами, інструкціями та схемами. Також вони аналізують причини відмов та несправностей транспортних засобів, визначають показники надійності і довговічності автомобільної техніки, контролюють якість виконуваних робіт підприємством. Окрім цього, вони забезпечують контроль якості матеріалів, напівфабрикатів, запасних частин, які надходять на склад, та правильне їх зберігання, контролюють дотримання правил і строків направлення транспортних засобів на обслуговування та ремонт. Відділ також проводить технічне навчання для підвищення кваліфікації ремонтно-обслуговуючого та технічного персоналу, складає рекламацийні акти і претензії до постачальників, а також здійснює періодичний вибірковий контроль технічного стану транспортних засобів.

Ці відділи грають важливу роль у забезпеченні ефективної роботи підприємства "Олікс" та збереженні його технічної готовності і якості продукції.

1.2 Загальна характеристика підприємства «Олікс»

Робота парку рухомого складу ПП «Олікс» забезпечується функціонуванням різних служб та відділів, які входять до його складу.

«Служба експлуатації призначена для організації і виконання перевезень пасажирів, керує роботою ТЗ на лінії, складає їх раціональні маршрути,

здійснює диспетчерське керівництво роботою ТЗ на лінії, ліквідує невикористані прості й зменшує їх порожні пробіги. Служба експлуатації організує працю водіїв і впроваджує передові методи на лінії. Їй підпорядковані начальники бригад і водії.

До складу служби експлуатації входить група безпеки руху (БР), яка займається розробкою та здійсненням заходів по попередженню дорожньо-транспортних пригод (ДТП), медичним контролем водіїв перед виїздом на лінію та профілактичним оглядом автомобілів, що випускаються.

Очолює службу експлуатації заступник голови правління АТП по експлуатації. До складу служби експлуатації включена також група регулярності руху та диспетчерська служба.

До складу ПП «Олікс» входить технічна служба, яка забезпечує технічну готовність рухомого складу до роботи на лінії своєчасним та якісним виконанням ТО і ПР, а також належним зберіганням автобусів та постачанням експлуатаційними матеріалами. Крім того технічна служба здійснює заходи по економії паливно-мастильних матеріалів, запасних частин та шин, впроваджує механізацію й автоматизацію всіх гаражних процесів. Керівником служби є перший заступник голови правління – головний інженер. Технічна служба включає в собі наступні відділи: виробничо-технічний, гаражний, головного механіка, зон ТО і ПР, виробничі і гаражні ділянки.

Основним призначенням ПП «Олікс» м. Кіровограда є здійснення міських і міжміських пасажирських та вантажних перевезень. Підприємство обслуговує такі маршрути як: 1ц,3,15,21,4,45,108.

До складу парку входять такий транспорт: БАЗ 2215 (Дельфін), БАЗ А081.10 (Волошка) (Рис. 1.2), БАЗ А079.52-10 (Пролісок), РУТА -22» [11].

Таблиця 1.1. Рухомий склад ПП «Олікс»

Найменування марок рухомого складу	Кількість
БАЗ а081.10 «Волошка»	13
БАЗ а079	5
БАЗ 2215	30
Рута	5



Рисунок 1.1 - Автобус БАЗ а081.10

1.3 Характеристика проблем, що виникають у місті в галузі пасажирських перевезень та безпосередньо на маршруті підприємства.

Проблеми, які виникають у сфері міських автотранспортних пасажирських перевезень, дійсно потребують уваги та вирішення. Впровадження інформаційних технологій може бути корисним кроком у поліпшенні ситуації. Основні питання, які потребують уваги, включають:

Підвищення ефективності та якості надання транспортних послуг: Застосування інформаційних технологій може поліпшити моніторинг та управління рухом транспорту, допомагаючи уникнути перевантаження транспортних засобів і забезпечуючи краще планування маршрутів.

Підвищення безпеки руху автотранспортних засобів: Впровадження систем моніторингу та контролю може сприяти виявленню порушень правил дорожнього руху та оперативному реагуванню на них. Також можуть бути використані системи попередження про небезпеку та системи екстреної сигналізації.

Розвиток транспортного комплексу як інноваційної інфраструктури міста: Застосування інформаційних технологій може допомогти впровадженню нових сервісів, таких як електронні квитки, мобільні додатки для планування маршрутів та отримання інформації про громадський транспорт.

Впровадження системи моніторингу та управління міськими пасажирськими перевезеннями: Це дозволить отримати точні дані про пасажиропотоки, рух транспорту і виконання графіків, що сприятиме кращому плануванню руху, розкладів та вирішенню проблем перевантаження.

Створення навігаційно-програмного апаратного комплексу: Це допоможе контролювати дотримання умов договору на перевезення пасажирів перевізниками і сприятиме поліпшенню якості надання послуг.

Впровадження інформаційних технологій, включаючи системи моніторингу, навігації та управління, може сприяти вирішенню вказаних проблем і поліпшенню сфери міських автотранспортних пасажирських перевезень.

Впровадження системи інформування пасажирів через мережу Інтернет може значно поліпшити доступ до інформації про розклади руху громадського транспорту, маршрути та затримки. Це дозволить пасажирам краще планувати свої поїздки та зменшить час очікування на зупинках.

Система моніторингу перевезення пільгової категорії громадян на міських автобусних маршрутах буде сприяти контролю за наданням пільгових послуг і забезпечить їх ефективне використання. Це важливо для забезпечення соціальної підтримки та зручності для осіб з особливими потребами.

Оснащення ТЗ загального користування бортовим навігаційно-зв'язковим обладнанням, яке базується на системах супутникової навігації, допоможе встановити точне місцезнаходження транспортних засобів на маршруті. Це сприятиме покращенню контролю за графіком руху, дотриманню маршрутів та ефективному управлінню міським транспортом.

Супутниковий моніторинг є ефективним інструментом для транспортної логістики та управління перевезеннями. Він дозволяє отримувати актуальну інформацію про рух транспорту, використовуючи GPS-технології, та аналізувати дані для покращення планування маршрутів, зменшення затримок і виконання графіків.

Обидва варіанти моніторингу, як online з дистанційною передачею координатної інформації, так і offline зі зчитуванням інформації по прибуттю на

диспетчерський пункт, мають свої переваги. Online моніторинг забезпечує в реальному часі актуальну інформацію про рух транспорту, що дозволяє більш точно контролювати та планувати перевезення. Оффлайн моніторинг може бути використаний для пізнішого аналізу та звітності про рух транспорту.

Застосування супутникового моніторингу та GPS-технологій у міському автомобільному транспорті м. Кропивницького допоможе зменшити проблеми, пов'язані з невідповідністю розкладу руху, нерівномірним охопленням районів міста транспортним сполученням та погіршенням якості надання послуг. Впровадження інформаційних технологій, систем моніторингу та управління є нагальними для поліпшення ефективності, безпеки та якості міських пасажирських перевезень.

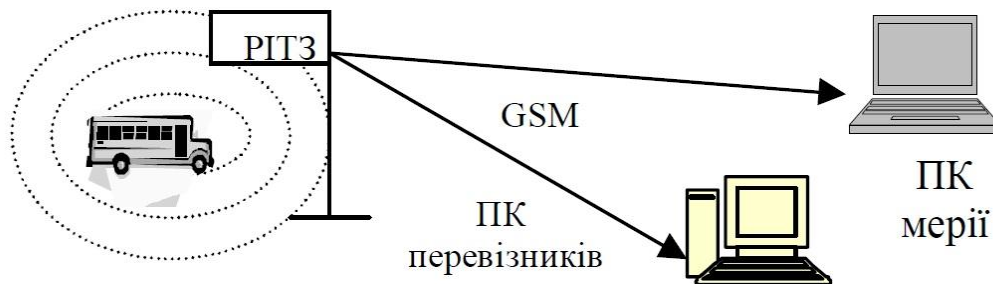


Рисунок 1.2 - Схематичне відображення системи контролю ТЗ на маршрутах

GPS Transport Control є потужною системою, яка поєднує функції GPS-моніторингу, охорони, голосового зв'язку, обміну повідомленнями та контролю палива. Ця система дозволяє перевізникам пасажирів здійснювати комп'ютерну диспетчеризацію, контролювати швидкість руху транспортних засобів і точно визначати їхні маршрути.

Однією з основних переваг системи GPS Transport Control є можливість точного контролю кількості перевезених пасажирів. Це дозволяє перевізникам ефективно планувати маршрути і забезпечувати оптимальне навантаження транспортних засобів.

Система GPS-моніторингу також забезпечує відстеження точного маршруту руху, швидкості на різних ділянках маршруту, часу поїздки, зупинкових пунктів, обсягу заправок і фактичної витрати палива. Це дозволяє

виявляти неправильне використання транспортних засобів, розкрадання палива та здійснювати ефективний контроль над експлуатацією транспортного парку.

Диспетчер в системі GPS Transport Control відіграє ключову роль у керуванні і контролі рухомим складом підприємства. Він отримує потрібну інформацію про рух транспорту, аналізує її і приймає відповідні рішення для оптимізації роботи та підвищення ефективності перевезень.

Застосування системи GPS Transport Control має безліч переваг, включаючи спрощення планування маршрутів, підвищення безпеки пасажирів та водіїв, запобігання розкраданню палива, зниження витрат на обслуговування транспорту, збільшення експлуатаційного терміну транспортних засобів, підвищення конкурентоспроможності і прибутку, а також забезпечення доступу до аналітичної інформації та звітності. Крім того, система надає можливість об'єднувати окремі маршрути в єдину транспортну систему, що сприяє збільшенню їх ефективності.

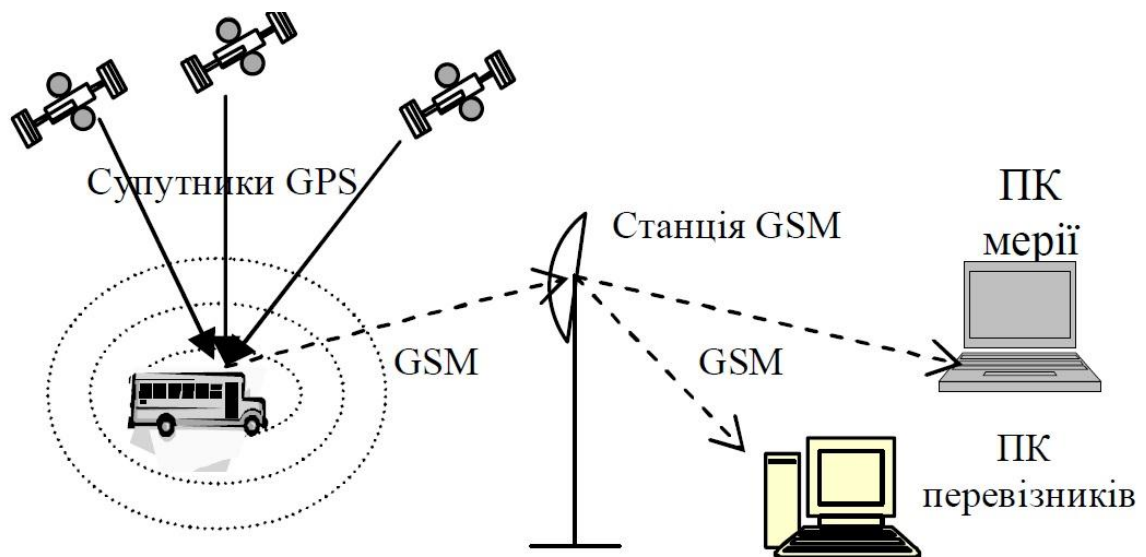


Рисунок 1.3 - Системи постійного зв'язку з транспортними засобами на маршрутах

Впровадження інформаційних технологій, зокрема супутникової навігації на пасажирському транспорті, вимагає попередніх соціологічних досліджень та вивчення досвіду впровадження подібних систем в інших містах України і світі. Це допоможе зрозуміти потреби та очікування пасажирів, а також сприятиме визначенню найефективніших методів впровадження.

Процес впровадження може бути розбитий на кілька етапів. Організаційний етап передбачає дослідження досвіду впровадження систем GPS-навігації в інших містах, зокрема в Україні, а також аналіз світової практики. Це допоможе зрозуміти переваги, недоліки та можливі проблеми, що можуть виникнути під час впровадження.

Наступним етапом є проектування та впровадження навігаційного програмно-апаратного комплексу. Це включає придбання необхідного обладнання, комп'ютерної техніки та компонентів навігаційно-інформаційної системи. Також потрібно придбати функціональне та спеціальне програмне та інформаційно-телекомунікаційне забезпечення.

Після проектування слід перейти до монтажу і налагодження системи. Це означає встановлення обладнання та налагодження його роботи згідно з вимогами.

Наступним кроком є забезпечення нормативно-правового та організаційного функціонування програмно-апаратного комплексу. Це включає створення необхідних правил і нормативів, а також встановлення процедур управління та контролю за системою.

Заключним етапом є відкриття навігаційного програмно-апаратного комплексу та повне впровадження системи в дію. На цьому етапі можна провести навчання персоналу, а також організувати інформаційну кампанію для пасажирів з метою ознайомлення з нововведеннями та їх перевагами.

Важливо пам'ятати, що успішне впровадження інформаційних технологій вимагає взаємодії зі всіма зацікавленими сторонами, включаючи перевізників, пасажирів, владні органи та інші заінтересовані групи. Спільна робота та врахування потреб і вимог кожної з цих сторін є ключем до успіху впровадження системи моніторингу транспорту на основі GPS-навігації.

1.4 Обґрунтування вибору теми, мети та задачі бакалаврської роботи

Тема бакалаврської роботи «Удосконалення організації пасажирських перевезень впровадженням інформаційних технологій на автобусному маршруті

№1Ц у ПП "Олікс", м. Кропивницький». Тема пов'язана з ситуацією що склалася в місті у сфері пасажирських перевезень і спрямована на її розв'язання шляхом моніторингу транспорту та перевізної спроможності шляхом впровадження інформаційних технологій.

РОЗДІЛ 2

ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З ЗАСТОСУВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1 Підтримка прийняття рішень з питань міських пасажирських перевезень застосуванням інформаційних технологій на автомобільному транспорті

Враховуючи наведені проблеми в організації пасажирсько-транспортної системи, важливо впровадити інформаційні технології, які сприятимуть покращенню управління процесами перевезень. Одним з ключових аспектів є впровадження автоматизованих систем управління (АСУ), які забезпечать ефективну обробку та передачу даних про пасажирів в реальному часі.

Одним із способів вирішення проблеми є розробка системи прогнозування змін пасажиропотоку у часі та збирання даних про пасажирів на маршруті. Це дозволить аналізувати дані та робити оперативні прогнози, а також покращить планування руху транспортних засобів з урахуванням потреб пасажирів.

Також важливим аспектом є підвищення швидкості обробки та отримання даних про пасажирів. Це можна досягти шляхом впровадження систем збору та передачі даних в реальному часі, таких як бездротові технології зв'язку або мобільні додатки, які дозволяють водіям транспортних засобів передавати інформацію про пасажирів до диспетчерських пунктів. Це сприятиме зниженню часу очікування та покращенню якості обслуговування пасажирів.

Крім того, необхідно вдосконалити комунікацію між учасниками пасажирсько-транспортних взаємодій. Це може бути забезпечено за допомогою впровадження системи обміну даними та спілкування між водіями транспортних засобів, диспетчерами та іншими відповідальними особами через комунікаційні канали, такі як радіозв'язок або мобільні додатки.

Також розвиток автозаправних станцій (АЗС) та паливно-мастильного забезпечення є важливим аспектом для забезпечення рухомості транспорту. Розширення мережі АЗС та використання сучасних технологій обліку палива

можуть сприяти ефективному розподілу ресурсів та забезпеченню потреб автотранспорту.

Загалом, впровадження інформаційних технологій та оптимального управління пасажирсько-транспортною системою може значно покращити якість обслуговування пасажирів, знизити час очікування та забезпечити більш ефективне використання транспортних ресурсів.

При виявленні проблем в організації МПП були сформульовані завдання інформаційної підтримки прийняття рішень адміністрації міста з питань міських пасажирських перевезень (рис.2.1).

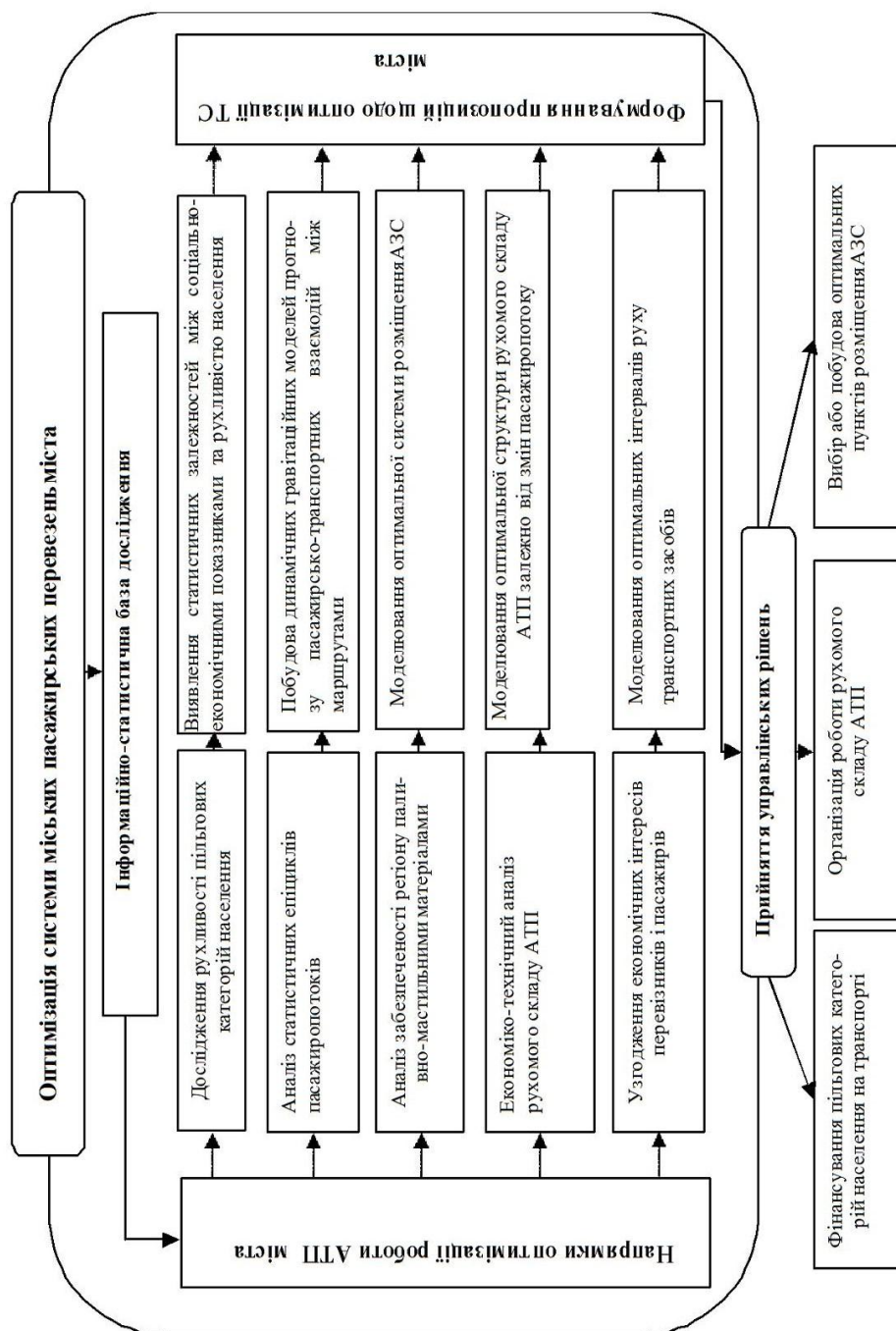


Рисунок 2.1 – Основні завдання інформаційної підтримки прийняття рішень з питань міських

Правильно, вирішення наведених проблем і досягнення ефективного використання ресурсів АТП вимагає розробки моделей, методів та засобів, пов'язаних з інформаційними технологіями. Основними завданнями в цьому контексті є покращення якості обслуговування пасажирів, оптимальне використання транспортних засобів (ТЗ) та їх обслуговування.

Одним зі способів досягнення цих цілей є впровадження нових інформаційних технологій (ІТ). Це можуть бути автоматизовані системи управління, системи збору та аналізу даних, а також інші розробки, спрямовані на покращення ефективності та якості обслуговування. Застосування ІТ дозволяє збирати та обробляти великі обсяги даних, забезпечувати передачу інформації в реальному часі, прогнозувати попит на послуги транспорту та планувати оптимальні маршрути.

Прогнозування просторових взаємодій є важливою складовою управління економікою міста і може використовуватись для оптимізації пасажирсько-транспортних систем. Врахування характеристик зон, таких як населення, соціальна структура, привабливість та доступність, дозволяє ефективно планувати маршрути та розподіляти ресурси з урахуванням попиту.

Усе це вимагає наявності автоматизованої системи використання та управління інформацією, яка забезпечує збір, обробку, передачу та аналіз даних про пасажиропотоки, рух ТЗ, стан обслуговування та інші важливі параметри. Застосування такої системи допомагає підвищити ефективність та конкурентоспроможність АТП, знизити витрати на перевезення та поліпшити якість послуг для пасажирів.

2.2 Управління інтервалами руху транспортних засобів на маршруті за допомогою інформаційних технологій.

Пасажиропотік населення між певними територіями за одиницю часу дорівнює:

$$\Phi_{ij} = \frac{dQ_{ij}}{dt}, \quad (2.1)$$

де Q_{ij} - об'єм пасажирських перевезень від пункту i до пункту j . Гравітаційна залежність загального пасажиропотоку Φ_{ij} на маршруті становить:

$$\Phi_{ij} = k_{ij} \cdot \int_{S_i} \rho_i(S_i) dS_i \cdot \int_{S_j} \rho_j(S_j) dS_j \cdot F(t) \cdot r_{ij}^{-2} \exp(-c_{ij} r_{ij}) \quad (2.2)$$

де c_{ij} (км⁻¹/(пас.год.)) - параметри, що характеризують анізотропію

пасажиропотоків, причому c_y є сталим у моделі ρ_i, ρ_j - густина населення, S_i, S_j - площі транспортних зон міста ($dm = \rho dS$), r_{ij} - відстань між центрами транспортних зон, $F(t)$ - коливання пасажиропотоку у часі, відбувається за залежністю:

$$F(t) = F_1(t) + F_2(t) + F_3(t) \quad (2.3)$$

де $F_1(t), F_2(t), F_3(t)$ - добовий, тижневий та сезонний епіцикли пасажиропотоку, між якими існує залежність: $F_3 = 4.28 F_2, F_2 = 7 F_1$. Об'єм пасажирських перевезень Q_{ij} від пункту i до пункту j за певний проміжок часу, визначається інтегралом $Q_{ij} = \int_0^T \Phi_{ij} dt$.

Просторові пасажирсько-транспортні взаємодії між транспортними зонами з урахуванням фіксованого центру гравітації, відбуваються на відстані перевезень:

$$r_{ij}^2 = r_1^2 + r_2^2 - 2r_1 \cdot r_2 \cdot \cos \gamma, \quad (2.4)$$

де $\gamma = \gamma_1 - \gamma_2$ - різниця довгот.

Залежність густини населення міста ρ відносно регіонального центру тяжіння дорівнює:

$$\rho(l) = \rho_0 \cdot \exp(-\beta l) \quad (2.5)$$

де l - віддаленість від транспортної зони, $\beta > 0$. Тоді:

$$Q_{ij} = k_{ij} \int_{S_i} \rho_{oi} \exp(-\beta_i \sqrt{S_i}) dS_i \cdot \int_{S_j} \rho_{oj} \exp(-\beta_j \sqrt{S_j}) \cdot \int_0^T F(t) dt \times \\ \times r_1^n \left(1 - \frac{r_2}{r_1} \exp(ij)\right)^{\frac{n}{2}} \cdot \left(1 - \frac{r_2}{r_1} \exp(-ij)\right) \exp\left(-c_{ij} r_1 \sqrt{1 - \frac{r_2}{r_1} \exp(ij)} \cdot \sqrt{1 - \frac{r_2}{r_1} \exp(-ij)}\right) \quad (2.6)$$

«Модель, що відображена формулою (2.6) зручно використовувати при картографічному моделюванні та аналізі просторових зв'язків у регіоні. Для цього використовують можливості геоінформаційних систем (ГІС).

Якість перевезення пасажирів краще задовольняється при зменшенні інтервалу руху. Стосовно інтервалу руху ТЗ інтереси перевізника і пасажирів – протилежні. Оптимізація роботи АТП полягає, з одного боку, у максимальному задоволенні потреб споживачів транспортних послуг, тобто зменшення часу очікування у черзі та комфортності пересування, та з іншого – у зниженні собівартості перевезення на маршруті. При розв'язуванні оптимізаційної задачі відносно режимів руху ТЗ необхідно враховувати існування протиріччя між інтересами перевізника і пасажирів.

Позначимо Φ_i – середній пасажиропотік за i -ту годину роботи АТП, η – коефіцієнт заповнення ТЗ пасажирами ($0 < \eta \leq 1$), K – загальна кількість ТЗ АТП, K_i – кількість ТЗ на даному маршруті за i -ту годину роботи АТП, t_m – тривалість руху ТЗ на маршруті, Δt_1 – час очікування ТЗ пасажиром, Δt_i – шуканий оптимальний інтервал руху ТЗ між рейсами, N – кількість місць у ТЗ, S – собівартість перевезення пасажирів за 1 годину, H – вартість пасажиро-години» [11].

Витрати перевізника АТП $З_{пер}$ і пасажирів $З_{пас}$ визначаємо залежностями:

$$З_{пер} = \frac{K_1 NS}{\eta_1} + \frac{K_2 NS}{\eta_2} + \dots + \frac{K_n NS}{\eta_n} = NS \cdot \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\eta_i} \quad (2.7)$$

$$З_{пас} = K_1 NH \eta_1 (\Delta t_1 + t_m) \quad (2.8)$$

Для реалізації інформаційної технології визначення оптимальних інтервалів руху ТЗ на маршрутах розроблено схему (рис. 2.2)

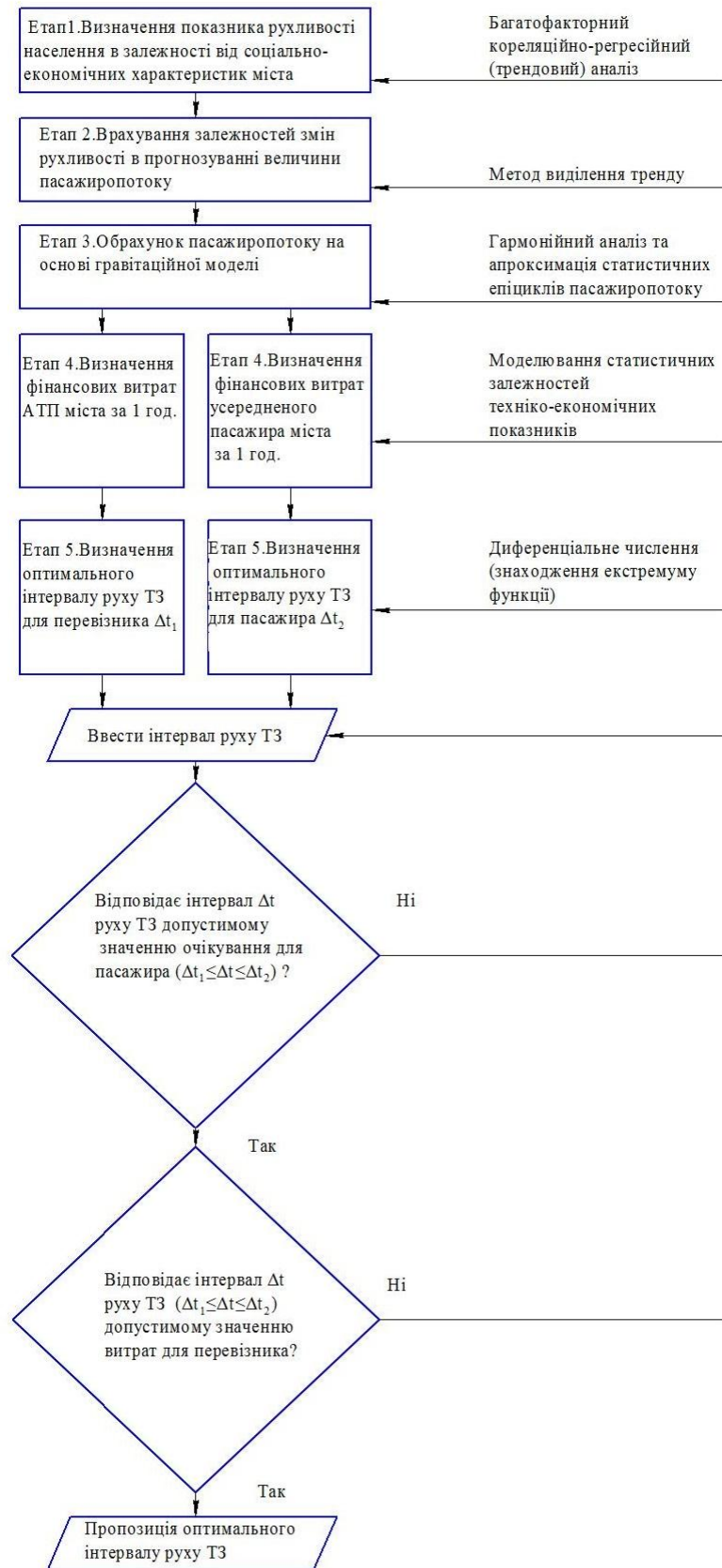


Рисунок 2.2 – Алгоритм визначення оптимального інтервалу руху T3

2.3 Розроблення концептуальної системи комунікації з використанням мережі стільникового зв'язку для покращення якості обслуговування пасажирів

«Системи управління сучасними АТП повинні являти собою динамічні інформаційні системи (ІС) із гілками зворотного зв'язку. Для побудови ланок зв'язку ТЗ і диспетчерським пунктом АТП виникає гостра необхідність побудови швидких та надійних каналів передавання даних. Зазвичай, використовують системи пакетної передачі даних на основі національних стільникових операторів. Ситуація виглядає інакше для перевізника, що обслуговує міжміські маршрути. Виглядає перспективно і необхідно окрім передачі голосових повідомлень забезпечити на базі запропонованого устаткування передавання пакетних даних. Для розв'язку задачі необхідно обрати, обґрунтувати, модернізувати та впровадити на пробне тестування відповідного апаратно- програмного комплексу, що стане невід'ємною ланкою динамічної ІС в АТП» [6-9].

Запропонована схема обміну даними між учасниками пасажирсько-транспортного процесу на міських автобусних маршрутах (рис.2.3).

«Мережа стільникового зв'язку не повністю покриває регіон, залишаючи

«білі плями», не охоплені зв'язком. Для встановлення надійного зв'язку було проаналізовано рельєф місцевості. Найбільш ефективним та дешевим типом зв'язку для охоплення “білих плям” у вибраній мережі покриття визначено прямий УКХ радіозв'язок з використанням стандартного малопотужного ЧМ устаткування.

На території України для роботи АТП та інших цивільних користувачів НКРЗ та УДЦР виділяє смуги частот в трьох діапазонах, а саме 42-44 МГц нижнього УКХ діапазону (LOW Band), 150-170 МГц діапазону 2м та смуги 400- 470 МГц діапазону довжини хвиль 70 см.

У діапазоні довжини хвиль 70 см має сенс будувати мережу в мегаполісі з урахуванням малої рефракції і непоганого проникнення повз штучні споруди. Дальнє тропосферне, та іоносферне поширення малоімовірне» [15-17].

На основі проведених експериментальних досліджень в управлінні базами даних з пасажирських перевезень по маршруту запропоновано використовувати

зворотній зв'язок водія ТЗ з диспетчером АТП для покращення якості обслуговування пасажирів (рис.2.4).

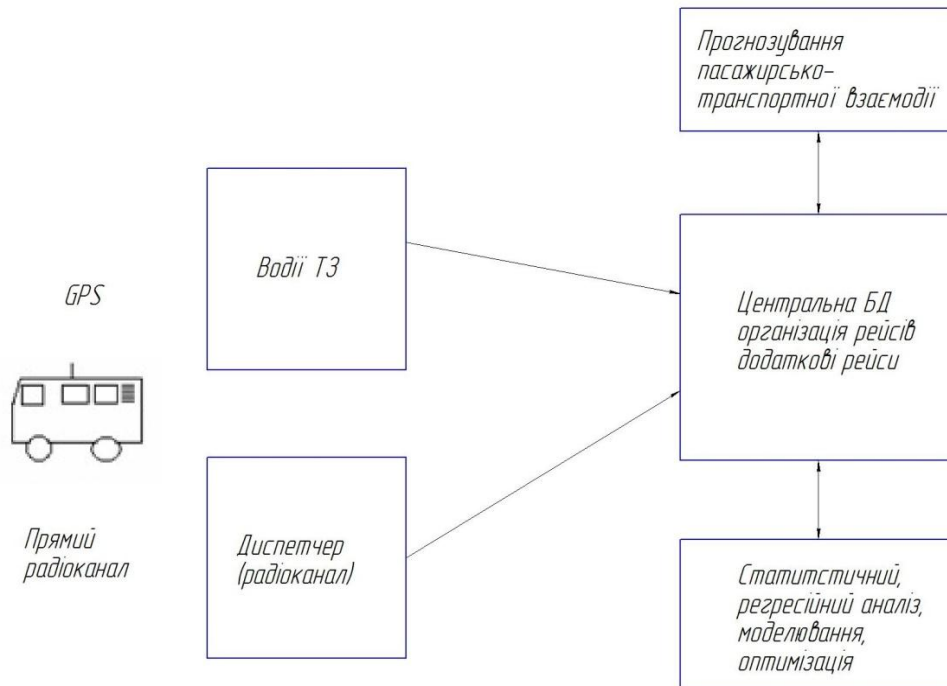


Рисунок 2.3 – Схема обміну даними між учасниками пасажирсько-транспортного процесу на міських автобусних маршрутах

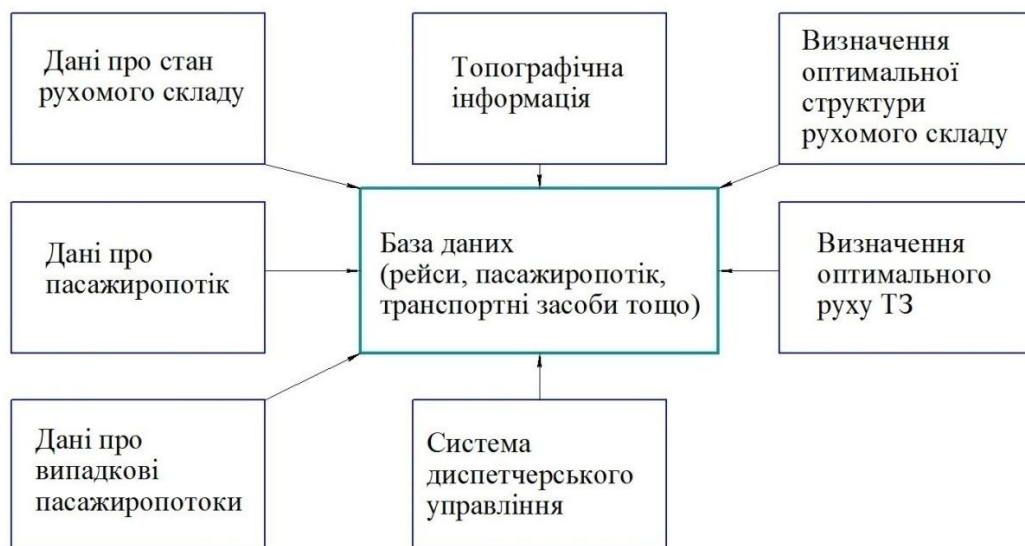


Рисунок 2.4 – Узагальнена структурна схема інформаційної технології обробки даних про пасажирів, організації та обслуговування транспортних засобів автотранспортного підприємства

З досліджень можливих каналів передачі даних від водія ТЗ диспетчеру АТП запропоновано найбільш оптимальну технологію передачі даних по УКХ - APRS

(рис.2.5). Зазначимо, що має сенс застосування мобільного телефону з GPS в ролі контролера, оскільки існує вільне програмне забезпечення на цю платформу (APRSDroid).

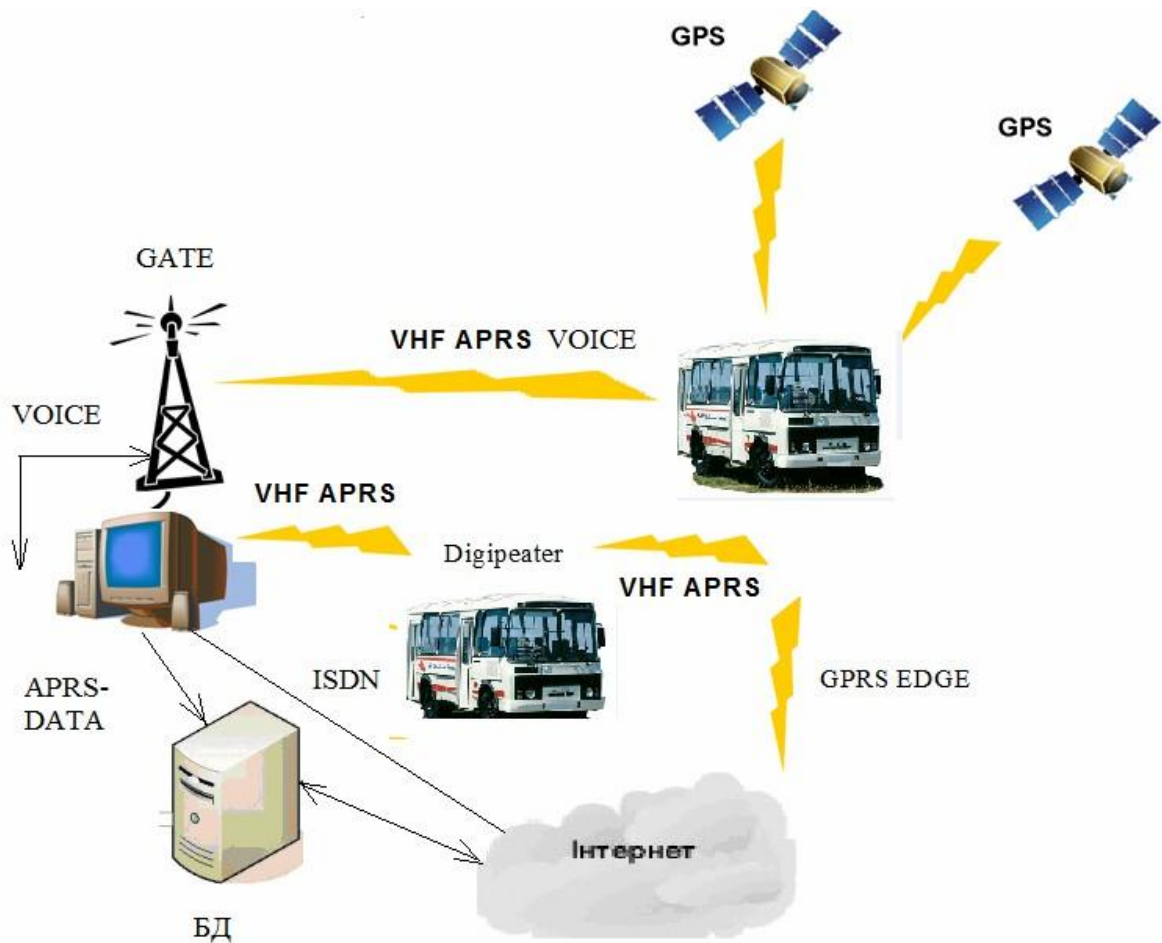


Рисунок 2.5 – Бездротова мережа передавання даних між водіями ТЗ та диспетчерами

2.4 Вплив показників організаційно-функціональної структури підприємства на якість перевезення пасажирів

Враховуючи вимоги нормативно-технічних документів щодо якості транспортного обслуговування населення, важливо провести додаткове вивчення показників якості перевезень по регулярних маршрутах. Показники якості можуть бути досягнуті шляхом підготовленості перевізників до транспортного процесу, що визначається станом організаційно-функціональної структури.

Існуючі організаційно-функціональні структури в сфері автомобільного транспорту спрямовані на підвищення економічної ефективності транспортного

процесу, проте для забезпечення якості перевезень вони потребують подальшого вдосконалення на основі системного підходу та урахування нових технологічних рішень.

Для вдосконалення організаційно-функціональних структур можна розглянути деякі підходи, такі як:

Впровадження інформаційних технологій: Використання автоматизованих систем управління та моніторингу допомагає забезпечити ефективне керування перевезеннями, виявляти недоліки та швидко реагувати на них.

Вдосконалення процесів планування та маршрутизації: Використання аналітичних і оптимізаційних методів дозволяє розробляти оптимальні маршрути з урахуванням попиту та мінімізувати час простою транспортних засобів.

Запровадження систем контролю якості: Розроблення і впровадження механізмів контролю якості, включаючи системи збору фідбеку від пасажирів, допомагає ідентифікувати проблеми та приймати вчасні заходи для їх вирішення.

Підвищення кваліфікації персоналу: Забезпечення навчання та підвищення кваліфікації водіїв та іншого персоналу допомагає покращити якість обслуговування пасажирів та забезпечити безпеку перевезень.

Співпраця зі зацікавленими сторонами: Взаємодія з місцевими органами влади, організаціями громадського транспорту та пасажирськими об'єднаннями допомагає вирішувати проблеми та враховувати потреби пасажирів.

Ці заходи спрямовані на вдосконалення організаційно-функціональних структур в сфері автомобільного транспорту та поліпшення якості транспортного обслуговування населення на регулярних маршрутах.

Якість $\Pi_{я0}$ обслуговування пасажирів автомобільним транспортом по регулярних маршрутах є узагальненою характеристикою задоволеності пасажирів транспортним процесом, базується на показниках якості, які утворюють дворівневу систему. Якість $\Pi_{я0}$ обслуговування визначається математичною моделлю:

$$\Pi_{я0} = f(\Pi_{я11}, \Pi_{я12}, \Pi_{я13}, \dots, \Pi_{ки}); \quad \Pi_{яksi} \in \Pi_{я0}; \quad 0 \leq \Pi_{я0} \leq 1, \quad (2.9)$$

де $\Pi_{яksi}$ - показники якості обслуговування пасажирів автомобільним транспортом по регулярних маршрутах, що входять в систему як багатство i -х елементів, що розташовані на декількох рівнях; k - рівень елемента (підцілі), k

$= 1, 2; s=1 \dots 5, i$ - номер елемента в групі, $i=1 \dots n$.

Якість $P_{я0}$ пов'язано з групами $P_{я}$ та об'єднаними в них показниками $P_{я2si}$ якості через вагові коефіцієнти ρ_{1i} вплив груп на якість $P_{я0}$ і вагові коефіцієнти δ_{2si} вплив показників якості на групу, до якої вони належать. Такий вплив відображено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.- Схематичне відображення впливу показників $P_{я2si}$ якості на групи $P_{я1si}$ і на якість $P_{я0}$

Якість транспортного обслуговування	Групи P_{1i} показників якості	Показники P_{2i} якості					
		Вагові коефіцієнти впливу					
$P_{я0}$	Комфортність	$\frac{P_{я11}}{\rho_{11}}$	$\frac{P_{я211}}{\delta_{211}}$	$\frac{P_{я212}}{\delta_{212}}$	$\frac{P_{я213}}{\delta_{213}}$	...	$\frac{P_{я21i}}{\delta_{21i}}$
	Доступність	$\frac{P_{я12}}{\rho_{12}}$	$\frac{P_{я221}}{\delta_{221}}$	$\frac{P_{я222}}{\delta_{222}}$	$\frac{P_{я223}}{\delta_{223}}$	...	$\frac{P_{я22i}}{\delta_{22i}}$
	Безпечність	$\frac{P_{я13}}{\rho_{13}}$	$\frac{P_{я231}}{\delta_{231}}$	$\frac{P_{я232}}{\delta_{232}}$	$\frac{P_{я233}}{\delta_{233}}$	...	$\frac{P_{я23i}}{\delta_{23i}}$
	Своєчасність	$\frac{P_{я14}}{\rho_{14}}$	$\frac{P_{я241}}{\delta_{241}}$	$\frac{P_{я242}}{\delta_{242}}$	$\frac{P_{я243}}{\delta_{243}}$	...	$\frac{P_{я24i}}{\delta_{24i}}$
	Збереженість багажу	$\frac{P_{я15}}{\rho_{15}}$	$\frac{P_{я251}}{\delta_{251}}$	$\frac{P_{я252}}{\delta_{252}}$	$\frac{P_{я253}}{\delta_{253}}$	...	$\frac{P_{я25i}}{\delta_{25i}}$

Досягнення показників $P_{я2si}$ якості забезпечується організаційно-функціональною структурою (рис.2.6) перевізника, що характеризує його підготовленістю до виконання транспортного процесу.

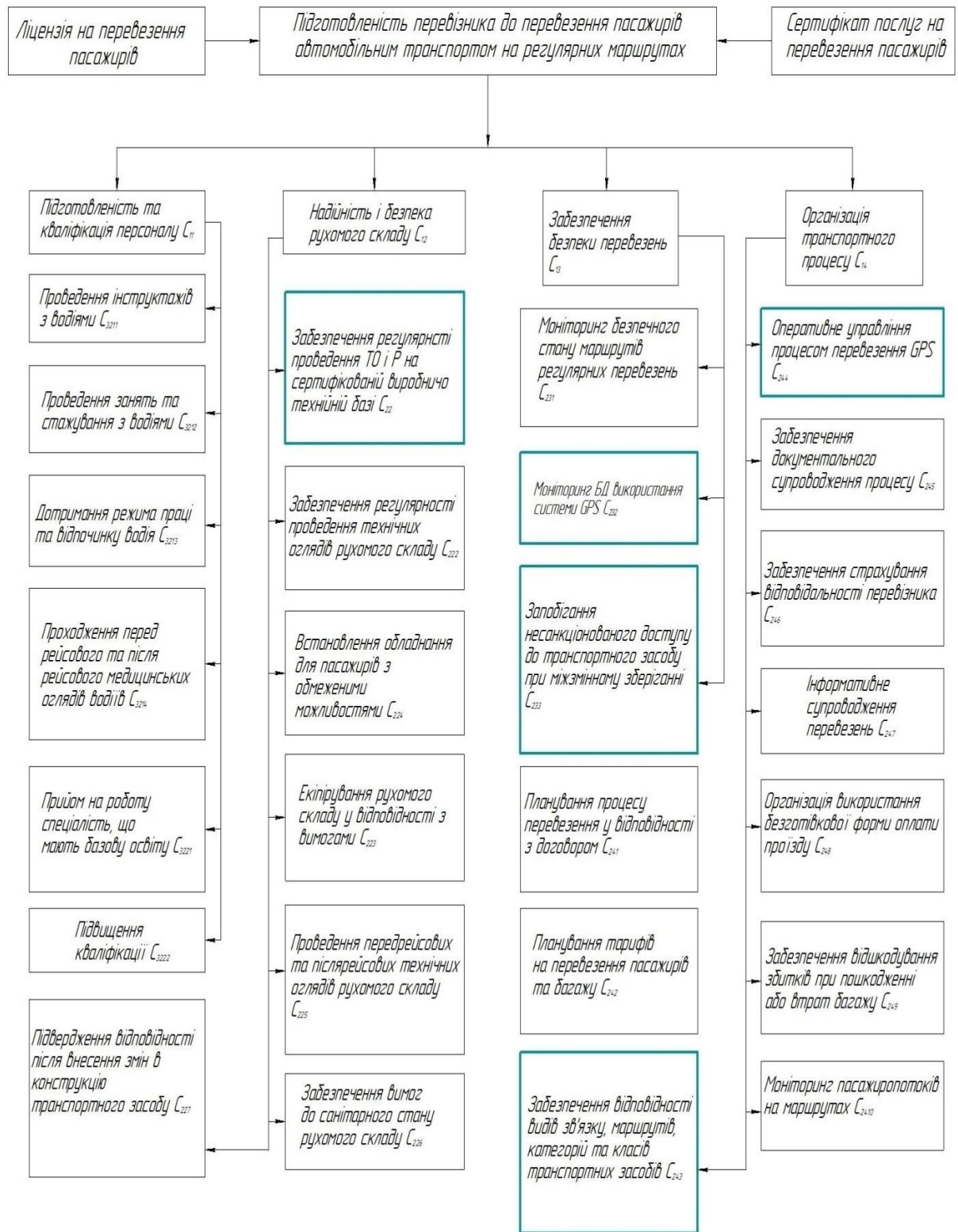


Рисунок 2.6 – Блок-схема організаційно-функціональної структури забезпечення підготовленості транспортного процесу зі встановленим рівнем якості.

Ця структура представляє систему, що носить трирівневий характер і складається з підсистем: підготовленість і кваліфікація персоналу C_{11} ; надійність і безпека рухомого складу C_{12} ; забезпечення безпеки перевезень C_{13} ; організація транспортного процесу C_{14} . Підсистеми містять використовувані раніше і нові

показники C_{ksj} - підсистем, розглянуті в справжній роботі (до k - рівень показника підсистеми), $k = 1, 2, 3$, s - номер підсистеми, $s=1.4$, j - номер показника в підсистемі, $j = 1.m$).

Структуру системи відображає таблиця 2.2.

Таблиця 2.2 – Схема системи показників організаційно-функціональної структури

Підготовленість перевізника	Підсистеми 1-го рівня C_{1s}	Показники (підсистеми) 2-го рівня C_{2sj}			Показники 3-го рівня C_{3sj}			
C_0	Підготовленість і кваліфікація	C_{211}			C_{3211}	C_{3212}	C_{3213}	C_{3214}
		C_{212}			C_{3221}	C_{3222}	-	-
	Надійність і безпечність рухомого складу	C_{221}	...	C_{227}	-	-	-	-
	Забезпечення безпечності перевезень C_{13}	C_{231}	C_{232}	C_{233}	-	-	-	-
	Організація Транспортного процесу	C_{241}	...	C_{2410}	-	-	-	-

Удосконалення організаційно-функціональної структури здійснюється за рахунок введення нових показників підсистем (рис. 2.6) :

- забезпечення регулярності постановки рухомого складу на технічне обслуговування і ремонт на сертифікованій виробничо-технічній базі C_{221} ;
- моніторинг безпеки дорожнього руху з використанням системи GPS C_{232} ;
- запобігання несанкціонованому доступу до ТЗ при зберіганні C_{233} ;
- забезпечення відповідності видів повідомлення, видів маршрутів, категорій і класів транспортних засобів C_{243} ;
- оперативне управління процесом перевезень C_{244} з використанням системи GPS;
- організація використання сучасних безготівкових форм плати за проїзд C_{248} .

Вплив організаційно-функціональної структури перевізника на якість $\Pi_{я0}$

здійснюється через показники $\Pi_{я2i}$ якості, групи $\Pi_{я1i}$ показників якості та визначається математичною моделлю:

$$\Pi_{я0} = \Pi_{я}(C_{ks1}; C_{ks2}; C_{ks3}; \dots; C_{ksj}); C_{ksj} \in C_0 \quad (2.10)$$

Вплив показників організаційно-функціональної структури перевізника на показники якості обслуговування пасажирів визначено з використанням коефіцієнтів α_{sj}^h (рис. 2.7).

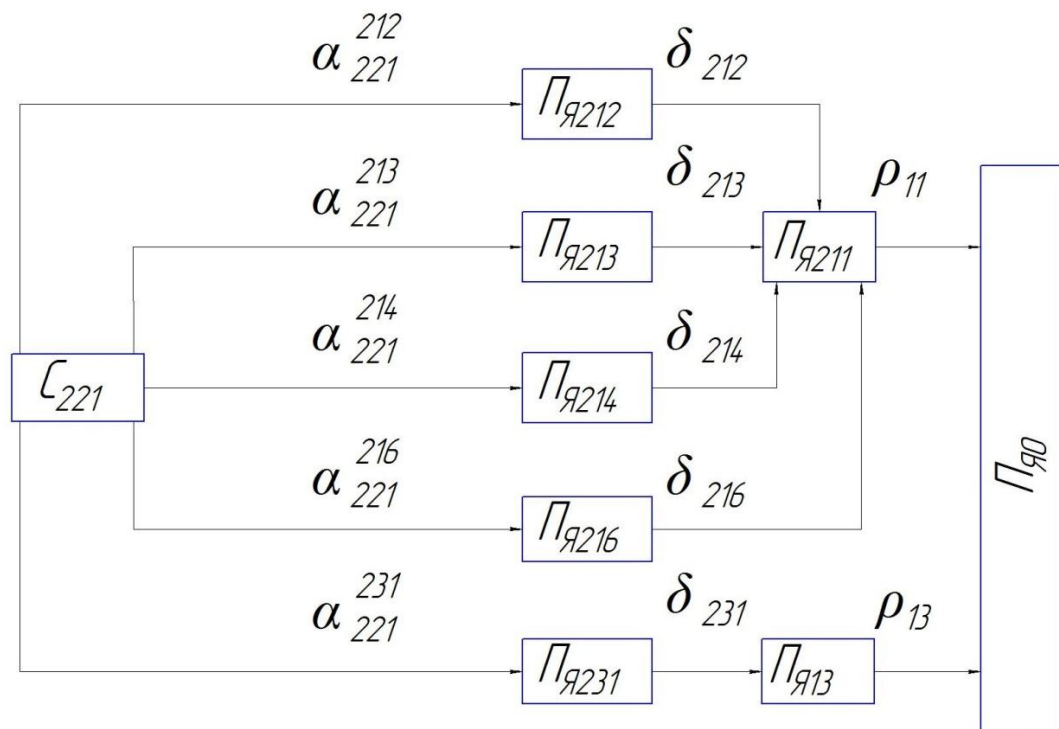


Рисунок 2.7. – Схема впливу показника "Забезпечення проведення перед рейсового та після рейсового технічних оглядів рухомого складу" організаційно-функціональна структура перевізника на якість $\Pi_{я0}$ перевезення пасажирів.

Вплив показників функціональної структури V_{si} перевізника на якість перевезень пасажирів автомобільним транспортом по регулярним маршрутам пропонується визначати за наступною формулою:

$$V_{si} = \sum \alpha_{sj}^h \cdot \delta_h \cdot \rho_g \quad (2.11)$$

де: α_{sj} - степінь впливу s -го показника організаційно-функціональній структури на показник h якості; δ_h - вплив показника h якості на групу показників якості; ρ_g - степінь впливу групи показників на якість $\Pi_{я0}$ перевезень, де g – номер групи

показників.

Якість $\Pi_{я0}$ перевезень пасажирів, що пов'язана з показниками $\Pi_{яsj}$ організаційно-функціональною структурою, визначається за формулою:

$$\Pi_{я0} = \sum_{s,j} V_{sj} \cdot C_{sj}; \sum_{s,j} V_{sj} = 1; s = 1,2,3; j = 1..m \quad (2.11)$$

Показник C_{sj} організаційно-функціональної структури перевізника приймає значення 1 при його виконанні, 0 - у випадку не виконання (відсутність в структурі).

Ідеальний стан організаційно-функціональній структурі повинно забезпечувати виконання всіх показників C_{sj} , що дозволяє досягнути якості $\Pi_{я0}$ перевезення у відповідності з цільовою функцією:

$$\Pi_{я0} \rightarrow \max = 1 \quad (2.12)$$

Розроблені форми анкет опитування думок пасажирів та спеціалістів автомобільного транспорту. Для оцінки впливу груп Π_{1i} показників якості на показник якості $\Pi_{я0}$ і показник Π_{2i} якості на групи Π_{1i} при аналізі думок пасажирів використані положення теорії кваліметрії і метод матриць попарного порівняння

Система показників якості перевезень, що складається з 45 найменувань, скорочена до 27 показників, задовольняє вимогам необхідності і достатності згідно з опитуваннями пасажирів. Встановлений вплив показників Π_{2i} якості на якість $\Pi_{я0}$, що описується залежністю :

$$\begin{aligned} \Pi_{я0} = & 0,08 \cdot \Pi_{я211} + 0,027 \cdot \Pi_{я212} + 0,053 \cdot \Pi_{я213} + 0,013 \cdot \Pi_{я214} + 0,4 \cdot \Pi_{я215} + 0,067 \cdot \Pi_{я216} + \\ & + 0,016 \cdot \Pi_{я221} + 0,008 \cdot \Pi_{я222} + 0,008 \cdot \Pi_{я223} + 0,02 \cdot \Pi_{я224} + 0,023 \cdot \Pi_{я225} + 0,028 \cdot \Pi_{я226} + \\ & + 0,008 \cdot \Pi_{я227} + 0,123 \cdot \Pi_{я231} + 0,145 \cdot \Pi_{я232} + 0,02 \cdot \Pi_{я233} + 0,043 \cdot \Pi_{я234} + 0,09 \cdot \Pi_{я235} + \\ & + 0,034 \cdot \Pi_{я241} + 0,038 \cdot \Pi_{я242} + 0,002 \cdot \Pi_{я243} + 0,014 \cdot \Pi_{я244} + 0,015 \cdot \Pi_{я245} + 0,015 \cdot \Pi_{я246} + \\ & + 0,032 \cdot \Pi_{я251} + 0,012 \cdot \Pi_{я252} + 0,028 \cdot \Pi_{я253} \end{aligned}$$

де відповідні показники якості: $\Pi_{я211}$ - наповненість салону; $\Pi_{я212}$ - шум, вібрації в салоні; $\Pi_{я213}$ - температура повітря в салоні; $\Pi_{я214}$ - освітленість салону; $\Pi_{я215}$ - поведінка водія, в тому числі допомога в завантаженні та розвантаженні багажу; $\Pi_{я216}$ - санітарний стан салону; $\Pi_{я221}$ - тарифи на перевезення пасажирів та перевезення багажу; $\Pi_{я222}$ - інформативність про процес перевезення; $\Pi_{я223}$ - обладнання для перевезення групи населення з обмеженими можливостями; $\Pi_{я223}$ -

густина маршрутної транспортної мережі; $P_{я225}$ - степінь розгалуження маршрутної мережі; $P_{я226}$ - наявність зупиночних пунктів і площадок для розворотів на кінцевих зупинках транспортних засобів, розташованих у відповідності з вимогами; $P_{я227}$ - наявність автостанцій та автовокзалів; $P_{я231}$ - Безпечність ТЗ; $P_{я232}$ - безпечність процесів перевезення; $P_{я233}$ - стан дорожнього покриття; $P_{я234}$ - забруднення повітря в салоні парами палива та відпрацьованих газів; $P_{я235}$ - збереження відповідальності перевізника; $P_{я241}$ - дотримання інтервалу руху; $P_{я242}$ - дотримання розкладу руху; $P_{я243}$ - дотримання маршрутів руху; $P_{я244}$ - середня швидкість руху; $P_{я245}$ - частота зупинок в шляху; $P_{я246}$ - середній час на переміщення пасажирів; $P_{я251}$ - доля багажу, що прибув з пошкодженнями; $P_{я252}$ - середня вартість збитку від пошкоджень багажу; $P_{я253}$ - вартість відшкодування збитків від втрати багажу.

Оцінки якості $P_{я0}$ перевезень в 2020 році склали 0,497, а в 2021 році 0,769, тобто збільшені на 54,5%.

В найбільшому степені збільшилась оцінка якості $P_{я0}$ визнана збільшенням математичного очікування значень показників організаційно-функціональної структури перевізників: C_{231} - моніторинг безпечного стану маршрутів в регулярних перевезеннях на 152,4 %; C_{232} - моніторинг безпеки дорожнього руху з використанням інформаційної системи GPS – на 121,7%; C_{226} - забезпечення підтвердження відповідності при внесенні змін в конструкцію транспортного засобу - на 120%; C_{248} - інформативне супроводження процесу перевезень – на 91,4%; C_{2410} - забезпечення відшкодування збитків при пошкодженні чи втраті багажу – на 85,2%;

Збільшилась задоволеність пасажирів в місті Кропивницький якістю транспортного процесу на маршруті №1-Ц з 3,86 в 2020 році до 5,07 в 2021 році по десятибальній шкалі. Розподілення значень оцінок задоволеності пасажирів приведені на рис. 2.8.

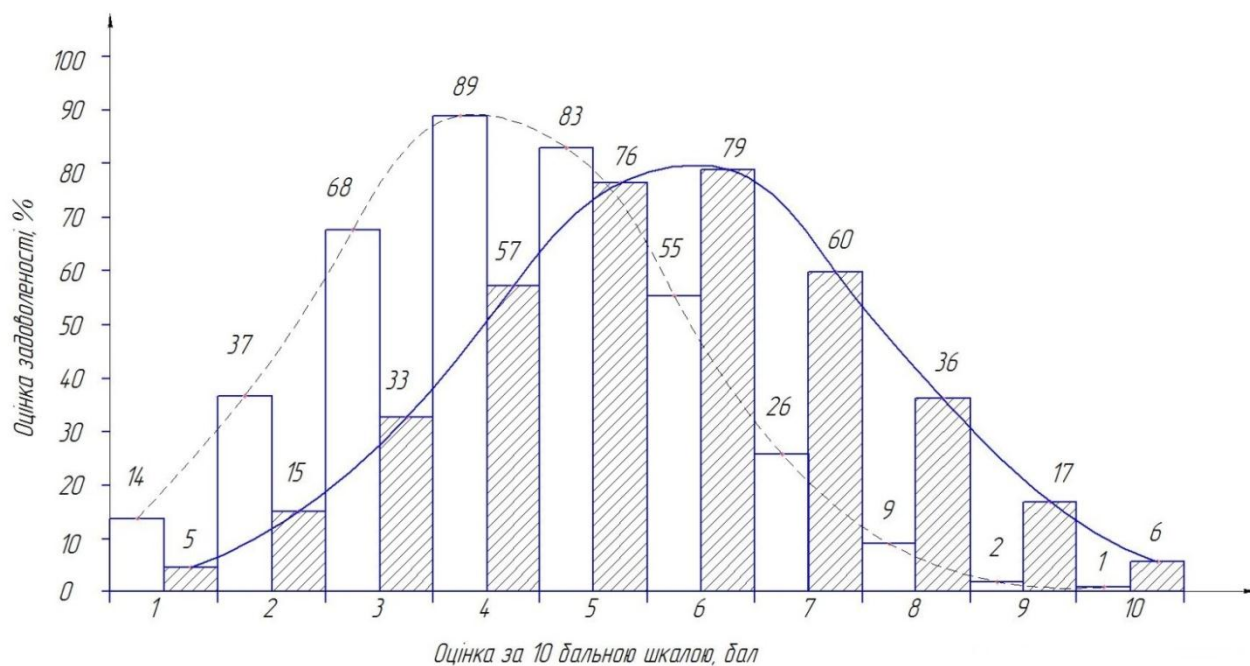


Рисунок 2.8. – Розподілення значень оцінок задоволеності пасажирів якістю транспортного обслуговування по маршруту №1Ц в 2020 і 2021 роках.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1 Оцінка потужності пасажиропотоку в годину пік на маршруті з використанням інформаційної технології

Критерієм економічного оцінювання є річний приріст прибутку від збільшення потужності пасажиропотоку та величина річного додаткового доходу.

Показниками порівняльної економічної ефективності є коефіцієнт економічної ефективності (прибутковості) капітальних вкладень, термін окупності додаткових інвестиційних вкладень у роках.

Впровадження новітніх інформаційних технологій GPS Transport Control на автобусному маршруті № 1Ц, у ПП «Олікс» м. Кропивницький, призвело до удосконалення організації пасажироперевезень в наслідок чого покращились організаційні показники роботи автобусів, а саме з'явилася можливість здійснювати комп'ютерну диспетчеризацію, контролювати режим швидкості транспортних засобів, додержуватися точного проміжку часу їх прямування, оптимізацію маршруту та здійснювати контроль кількості перевезених пасажирів. За допомогою застосування інформаційної технології, GPS Transport Control, досягли збільшення потужності пасажиропотоку до максимально можливого в годину пік.

$$Q_{\max} = A_{\text{обл}} \cdot q_n \quad (3.1)$$

де $A_{\text{обл}}$ – кількість облікових автомобілів од., ($A_{\text{обл}} = 13$ од.).

q_n – номінальна пасажиромісткість автобуса, чол. ($q_n = 45$ чол.)

$$Q_{\max} = 13 \cdot 45 = 585 \text{ чол.}$$

В таблиці 3.1 наведені коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоків по годинах доби.

Таблиця. 3.1 Нерівномірність пасажиропотоку по годинах за добу

Години за добу	Коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоків по годинах за добу $\eta_{\text{ні}}$
5–6	0,2
6–7	0,95
7–8	1,0
8–9	0,9
9–10	0,5
10–11	0,4
11–12	0,3
12–13	0,2
13–14	0,5
14–15	0,6
15–16	0,6
16–17	0,8
17–18	0,9
18–19	1,0
19–20	0,6
20–21	0,4
21–22	0,4
22–23	0,3
23–0	0,2
0–1	0,1

Таблиця 3.2 Значення основних показників руху автобуса на маршруті № 1Ц.

Основні показники маршруту №1Ц	Значення
Кількість проміжних зупинок (за оборот), од	28
Протяжність маршруту (за оборот), км	19
Технічна швидкість, км/год.	23
Коефіцієнт дефіциту автобусів	0.96
Нульовий пробіг, км	4
Час простою на проміжному пункті, с	12
Сумарний час відстою на кінцевих пунктах, хв.	7

Визначаємо значення потужності пасажиропотоку по годинах за добу за формулою:

$$Q_{\text{пас}} = Q_{\text{max}} \cdot \eta_{\text{ні}} \quad (3.2)$$

$$Q_{\text{пас (5-6)}} = 585 \cdot 0,2 = 117 \text{ чол.}$$

Для інших проміжків часу розрахунок виконуємо аналогічно дані розрахунків заносимо до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 Значення потужності пасажиропотоку по годинах за добу

Години за добу	$\eta_{\text{ні}}$	$Q_{\text{пас, чол.}}$
5–6	0,2	117
6–7	0,95	556
7–8	1,0	585
8–9	0,9	527
9–10	0,5	293
10–11	0,4	234
11–12	0,3	176
12–13	0,2	117
13–14	0,5	293
14–15	0,6	351
15–16	0,6	351
16–17	0,8	468
17–18	0,9	527
18–19	1,0	585
19–20	0,6	351
20–21	0,4	234
21–22	0,4	234
22–23	0,3	176
23–0	0,2	117
0–1	0,1	59
Разом		6351

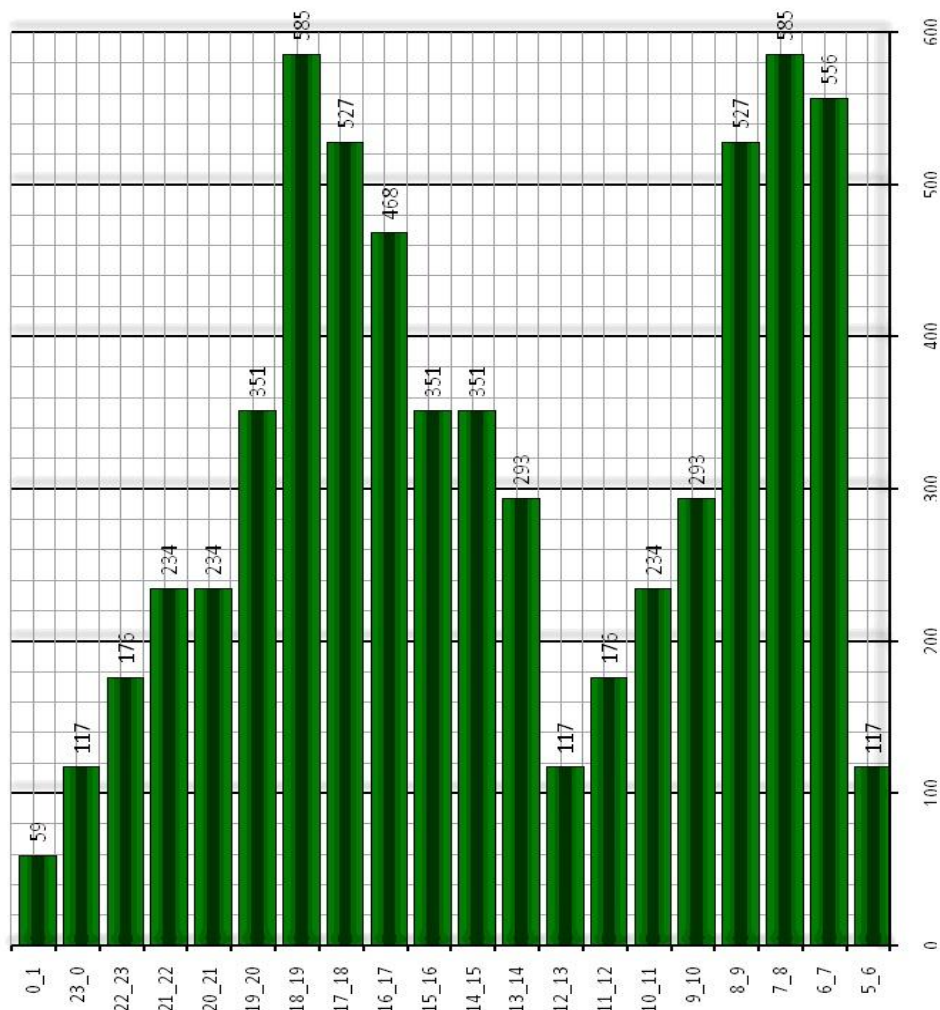


Рисунок 3.1 - Діаграма потужності
пасажиropотоку по годинах за добу

Розраховуємо час обороту, час рейсу та експлуатаційну швидкість транспортних засобів на маршруті.

Час обороту розраховуємо за формулою:

$$t_{об} = \frac{L_M}{V_T} + n_{no} \cdot t_{no} + t_{ко}, \quad (3.3)$$

де L_M – протяжність маршруту, км;

V_m – технічна швидкість руху, км/год.;

$n_{n.з.}$ – кількість проміжних зупинок;

$t_{n.з.}$ – час простою на проміжній зупинці, хв.;

$t_{к.з.}$ – час кінцевої зупинки, хв.;

60 – переводний коефіцієнт.

$$t_{об.} = \frac{19}{23} \cdot 60 + \frac{28 \cdot 12}{60} + 7 = 1,03 \text{ год.} = 60 \text{ хв.}$$

Час рейсу автобуса розраховуємо за формулою:

$$t_{рейса} = \frac{t_{об.}}{2}, \quad (3.4)$$

$$t_{рейса} = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв.}$$

Експлуатаційну швидкість ТЗ на маршруті розраховуємо за формулою:

$$V_{экс} = \frac{L_M}{t_{об}}, \quad (3.5)$$

$$V_{экс} = \frac{19}{1} = 19 \text{ км/год.}$$

Інтервал руху ТЗ на маршруті визначаємо за формулою:

$$I_a = \frac{t_{об.}}{A_M}, \text{ хв.} \quad (3.6)$$

де t_o – час обороту ТЗ автобуса на маршруті, хв.;

A_M – кількість ТЗ на маршруті;

$$I_a = \frac{60}{13} = 4,6 \text{ хв.}$$

Розрахунок інтервалу руху ТЗ на маршруті заносимо до таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 Інтервал руху транспортних засобів на маршруті

A_M , од.	Інтервали I_a , хв.
1	60
2	30
3	20
4	15
5	12
6	10
7	8,5
8	7,5
9	6,6
10	10
11	5,5
12	5
13	4,6

За отриманими даними складаємо загальну таблицю 3.6

Таблиця 3.6 Кількість транспортних засобів

у часі на маршруті та інтервал руху

Години за добу	Потужність пасажиропотоку	БАЗ А081.10 ($q_n = 45$)	I_a , хв.
5–6	117	3	20
6–7	556	13	4,6
7–8	585	13	4,6
8–9	527	12	5
9–10	293	7	8,5
10–11	234	6	10
11–12	176	4	15
12–13	117	3	20
13–14	293	7	8,5
14–15	351	8	7,5
15–16	351	8	7,5
16–17	468	11	5,5
17–18	527	12	5
18–19	585	13	4,6
19–20	351	8	7,5
20–21	234	6	10
21–22	234	6	10
22–23	176	4	15
23–0	117	3	20
0–1	59	1	60

3.2 Корегування випуску транспортних засобів на маршрут

Корегування «пікових» зон проводиться у відповідності з можливістю АТП по випуску ТЗ, тобто з урахуванням коефіцієнта дефіциту ТЗ:

$$A_k^{ник} = A_p^{ник} \cdot K_{деф}, \quad (3.7)$$

де $A_k^{ник}$ – дійсне (скореговане) значення кількості ТЗ на маршруті;

$A_p^{ник}$ – необхідне (розрахункове) значення кількості ТЗ на маршруті;

$K_{деф}$ – коефіцієнт дефіциту ТЗ, $K_{деф} = 0,96$

Корегування «допікової», «міжпікової» та «післяпікової» зон проводиться у відповідності з вибором оптимальної величини інтервалів руху по годинам за добу.

Мінімальна кількість ТЗ, які необхідно мати на маршруті A_{min} , визначається по гранично допустимому інтервалу руху ТЗ в години спаду пасажиропотоків за формулою:

$$A_{min} = \frac{t_o}{I_{пред}} = \frac{60}{15} = 4 \text{ од.}$$

Таблиця 3.7 Корегування випуску транспортних засобів на маршрут

Години за добу	A_p БАЗ А081.10	A_k БАЗ А081.10
5–6	3	4
6–7	13	13
7–8	13	13
8–9	12	13
9–10	7	8
10–11	6	7
11–12	4	5
12–13	3	4
13–14	7	8
14–15	8	9
15–16	8	9
16–17	11	12
17–18	12	13
18–19	13	13
19–20	8	9
20–21	6	7
21–22	6	7
22–23	4	5
23–0	3	4
0–1	1	4

3.3 Розрахунок капіталовкладень на впровадження інформаційної технології GPS Transport Control.

Розрахунок капіталовкладень при впровадження інформаційної технології на автобусному маршруті проводимо методом прямого розрахунку окремих елементів.

Розраховуємо капіталовкладення покупних виробів, використаних при модернізації автобусу.

$$K_{п.в.} = \sum_{i=1}^m C_{онм} \cdot Z \cdot (1 + \alpha_{пз} + \alpha_{м}) \quad (3.8)$$

де $C_{онм}$ – оптова ціна покупних виробів;

Z – кількість найменувань виробів;

$\alpha_{пз}$ – коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат, пов'язаних із придбанням виробів;

$\alpha_{м}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на монтаж та освоєння.

Перелік необхідних основних виробів із зазначенням їх кількості і вартості зводимо до таблиці 3.8.

Таблиця 3.8. Витрати на покупні вироби для модернізації транспортного засобу

Найменування	Кількість	Вартість придбання	Величина коефіцієнта		Балансова вартість, грн.	Всього, грн.
			$\alpha_{пз}$	$\alpha_{м}$		
GPS	4800	13	0,03	0,01	64896	64896
Датчики	2100	26	0,02	0,01	56238	56238
Разом						121134

3.4 Техніко-економічний ефект від впровадження інформаційної технології GPS Transport Control на маршруті

Дані для розрахунку техніко-економічного ефекту від впровадження інформаційної технології наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 Вихідні дані для розрахунку техніко-економічного ефекту від впровадження інформаційної технології GPS Transport Control

№ п/п	Показники	Од. вим.	Варіанти	
			Базовий	Новий
1	Кількість автобусів	шт.	13	13
2	Додаткові капіталовкладення	грн.	-	121134
3	Автомобіле-дні роботи автобусів	днів	256	256
4	Потужність пасажиропотоку за добу	чол.	5170	6351
5	Вартість пасажироперевезень	грн./чол.	3,5	3,5

При рентабельності автотранспортного підприємства у розмірі 20% собівартість пасажироперевезень складе 2,80 грн./чол.

Розраховуємо автомобіле-дні роботи автобусів за формулою:

$$AD_p = AD_z \cdot \alpha_v \quad (3.9)$$

де AD_z – кількість автомобіле-днів у господарстві, $AD_z = D_k = 256$ (роб. дні);

α_v – коефіцієнт випуску автобусів на лінію, $\alpha_v = 0,95$.

$$AD_p = 256 \cdot 0,95 = 243 \text{ (дні)}$$

Розраховуємо величину збільшення потужності пасажиропотоку за добу.

$$\Delta Q_d = Q_d^H - Q_d^B \quad (3.10)$$

де Q_d^B та Q_d^H – відповідно потужність пасажиропотоку за добу до та після впровадження інформаційної технології.

$$\Delta Q_d = 6351 - 5174 = 1177 \text{ чол.}$$

Річний приріст прибутку від збільшення потужності пасажиропотоку визначаємо по формулі:

$$P_p = (B_n - C_n) \cdot \Delta Q_d \cdot AD_p \quad (3.11)$$

де B_n – вартість пасажироперевезень, грн./чол.

C_n - собівартість пасажироперевезень, грн./чол.

$$P_p = (3,5 - 2,8) \cdot 1177 \cdot 243 = 200208 \text{ грн.}$$

Річний додатковий дохід від збільшення потужності пасажиропотоку дорівнює:

$$D_p = \Delta Q_o \cdot B_n \cdot A D_p - 0,25 \cdot K \quad (3.12)$$

де K – додаткові капіталовкладення, грн./чол.

$$D_p = 1177 \cdot 3,5 \cdot 243 - 0,25 \cdot 121134 = 970755 \text{ грн.}$$

Коефіцієнт економічної ефективності (прибутковості) капітальних вкладень становить:

$$E_p = \frac{Pr}{K} \quad (3.13)$$
$$E_p = \frac{200208}{121134} = 1,65,$$

Отримане значення коефіцієнту E_p порівнюємо з нормативним коефіцієнтом $E_n = 0,25$, що встановлюються централізовано Міністерством економіки України на певний період.

Запропонований варіант капітальних вкладень є доцільним (ефективним) оскільки:

$$E_p \geq E_n$$

Період окупності капітальних вкладень визначають по формулі:

$$T_{ок} = \frac{1}{E_p}, \quad (3.14)$$

$$T_{ок} = \frac{1}{1,65} = 0,6 \text{ років}$$

Таким чином річний приріст прибутку від збільшення потужності пасажиропотоку склав $Pr = 285893$ грн., річний додатковий дохід склав відповідно $D_p = 970755$ грн.. Стосовно оцінки коефіцієнта економічної ефективності можна зробити висновок: варіант капітальних вкладень який пропонується є ефективним оскільки $E_p \geq E_n$ Ю а період їх окупності становить 0,6 років.

Висновки

1. Розглянуто загальну структуру, основні служби та їх функціонування на ПП «Олікс» м. Кропивницький. Виявлені основні проблеми, що пов'язані з пасажирськими перевезеннями у містах і безпосередньо на маршрутах підприємства, пов'язані з впровадженням інформаційних технологій на транспорті.

2. Сформульовані основні завдання інформаційної підтримки прийняття рішень з питань міських пасажирських перевезень. Розглянуто питання управління інтервалом руху транспортних засобів на маршруті інформаційною технологією GPS Transport Control, та розроблено алгоритм оптимізації їх руху.

3. З'ясовано вплив організаційно-функціональної структури підприємства на якість перевезення пасажирів, та побудована блок-схема такої структури при забезпеченні встановленого рівня якості пасажирських перевезень та побудований інтегральний показник якості, який включає 27 одиничних показників якості. Показано як змінилася оцінка задоволеності пасажирів якістю транспортного обслуговування після впровадження інформаційної технології GPS Transport Control.

4. Проведена оцінка потужності пасажиропотоку в годину пік на маршруті. Визначено коефіцієнт його нерівномірності по годинах доби. Проведено розрахунок показників маршруту, часу обороту транспортного засобу, часу рейсу та експлуатаційної швидкості, здійснено коригування випуску транспортних засобів на маршрут. Розраховано об'єм капіталовкладень на впровадження інформаційної технології GPS Transport Control та техніко-економічний ефект, який склав 285893 грн. від збільшення потужності пасажиропотоку.

– Транспортні технології / уклад. : В.В. Аулін, С.В. Лисенко, А.В. Гриньків, А.О. Головатий; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. – 56 с.

9. Плекан У.М., Ляшук О.Л., Аулін В.В., Цьонь О.П., Матвійшин А.Й. Логістична стратегія автотранспортного підприємства. Організаційні аспекти формування Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 6(37) ч.ІІ. С.75-82.

10. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.

11. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

13. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.

15. Аулін В.В. Критерії реалізації процесів забезпечення та підвищення надійності і ефективності функціонування транспортних систем / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – №62. – С.12-16.

16. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Кіберфізичний підхід при створенні, функціонуванні та удосконаленні транспортно-виробничих систем // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.331-343.

17. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Лівіцький О.М., Чернай А.Є., Голуб Д.В., Головатий А.О. Теоретичне обґрунтування управління функціонуванням технічними та транспортними системами на основі методів

системної теорії інформації // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2021. Вип. 4(35). С.178-189.

18. Аулін В.В. Використання методів теорії сенситивів при розв'язанні завдань технічних, транспортних і виробничих систем і процесів. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 5(36) ч.І. С.299-310.

19. Аулін В.В. Тектологічний підхід формування логістичних систем на транспортних і виробничих підприємствах Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 5(36) ч.ІІ. С.313-324.

20. Аулін В.В., Голуб Д.В., Лисенко С.В., Гриньків А.В., Дьяченко В.О., Замуренко А.С. Теоретичний підхід до оцінки ймовірностей безвідмовної роботи транспортних та виробничих систем і ланцюгів постачань на основі їх логічних структурних схем надійності // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.290-304.