

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ДОСТАВКИ
ВАНТАЖІВ ПРАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ» В ТРАНСПОРТНО-
ПРОМИСЛОВІЙ СИСТЕМІ М. ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент II курсу, групи T-310м

Спеціальності 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

	Вячеслав КРЕТОВ (прізвище та ініціали)
Керівник	 Сергій ТУРПАК (прізвище та ініціали)
Рецензент	 Андрій СОСИК (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет _____ машинобудівний, транспортний
 Кафедра _____ «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти _____ магістр
 Спеціальність _____ 275 Транспортні технології
 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) _____ Транспортні технології
 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

 Сергій ТУРПАК
 «01» 10 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Кретьова Вячеслава Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Аналіз та удосконалення процесів доставки вантажів ПАТ «Запоріжвогнетрив» в транспортно-промисловій системі м. Запоріжжя

керівник проєкту (роботи) Турпак Сергій Миколайович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «05» листопада 2021 р. №426

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча ТТС вантажопереробки та перевезення вогнетривів, генеральний план підприємства, існуючі обсяги перевезень вогнетривів, існуюча мережа транспортних зв'язків підприємства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Статистичний аналіз тривалості вантажних операцій. 2.2 Розробка маршрутів руху транспортних засобів. 2.3 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація магістерської роботи.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Турпак С.М., зав. каф.		
Основна частина	Турпак С.М., зав. каф.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» жовтня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	18.10-30.10	
2	Основна частина	01.11-13.11	
3	Економічна частина	15.11-20.11	
4	Охорона праці	22.11-26.11	
5	Оформлення МР	27.11-30.11	
6	Перевірка МР на плагіат	01.12-10.12	
7	Отримання зовнішніх рецензій	13.12-18.12	
8	Захист магістерських робіт	20.12-24.12	

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

Вячеслав КРЕТОВ
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Сергій ТУРПАК
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 68 с., 22 рис., 13 табл., 12 джерел.

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, ВОГНЕТРИВКИЙ ВИРІБ, ГРАФІК РУХУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, МАРШРУТ

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки вантажів ПАТ «Запоріжвогентрив» в межах міста Запоріжжя.

Мета роботи – дослідження процесу перевезень вантажів ПАТ «Запоріжвогентрив» в межах міста Запоріжжя та розробка раціональних маршрутів руху автотранспортом.

Методи дослідження – статистичного аналізу, аналітичний, графоаналітичний.

Результати дослідження – виконані дослідження перевезень вантажів ПАТ «Запоріжвогентрив» в межах міста Запоріжжя розроблено маршрути руху автомобільного транспорту та графік руху транспортних засобів, за рахунок економії експлуатаційних витрат підвищено ефективність перевезень.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	9
1.1 Характеристика виробництва ПрАТ Запоріжвогнетрив	9
1.2 Складське господарство.....	13
1.3 Транспортні технології доставки вогнетривів	17
1.4 Недоліки існуючого положення та постановка задач у магістерській роботі	23
2 Основна частина	25
2.1 Статистичний аналіз тривалості вантажних операцій	25
2.2 Розробка маршрутів руху транспортних засобів	29
2.3 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах.....	36
2.4 Розробка графіків руху транспортних засобів	41
3 Економічна частина.....	53
3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту.....	53
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за проєктним варіантом.....	56
3.3 Розрахунок економії від проєктного рішення	61

4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	63
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	63
Висновки.....	65
Перелік посилань.....	67

ВСТУП

ПрАТ «Запоріжвогнетрив» є унікальним підприємством. По-перше, це через те, що воно є найбільшим заводом подібного профілю в нашій країні.

По-друге, асортимент продукції ширше, ніж у інших українських підприємств.

Багаторічна історія Запоріжвогнетриву багата на триумфальні та трагічні події [1].

Створеним Запорізький вогнетривкий завод був у зв'язку з масштабним будівництвом, яке було розгорнутим в 1927 році за планом ГОЕЛРО. Було зведено Дніпровську гідроелектростанцію, призначену забезпечувати електроенергією найбільший у той час металургійний комплекс. Будівництво підприємств, які входили до цього комплексу, було розпочате лише на три роки після цього – у 1930 році.

Це були такі підприємства: завод листових сталей (надалі - Запоріжсталь), коксохімічний (Запоріжкокс), феросплавів (Запорізький завод феросплавів), шамотний завод (Запоріжвогнетрив), ремонтно-механічний, алюмінієвий комбінат (нині не працює), завод інструментальних сталей (Дніпроспецсталь) та ін.

Запорізькі вогнетриви користуються попитом не лише у Запоріжжі. Вони є популярними на міжнародному ринку.

Продукція марки Запоріжвогнетрива реалізується в Індії, Східній Німеччині, Іраці, Кубі, Індонезії, Єгипті та інших країнах.

Традиційно для доставки готової продукції до підприємств-споживачів міста Запоріжжя використовується залізничний транспорт. Транспортна система промислової площадки дозволяє нерідко здійснювати перевезення промисловим залізничним транспортом. Наприкінці минулого століття вартість вогнетривів була досить низькою, процедури прийому-передавання

вагонів не потребували жорсткого контролю. Тож це був найбільш економічний варіант організації перевезень.

Зі зміною економічних обставин в зв'язку із переходом з планової економіки на ринкову, традиційно використовуваний залізничний промисловий транспорт залишався найбільш популярним до виникнення проблем з прийманням-передаванням продукції.

Виявилось, що зручніше використовувати залізничний магістральний транспорт. Окрім функції перевізника, він виконував додатково функцію незалежного арбітра.

Але на сьогоднішній день вартість перевезень магістральним транспортом достатньо висока, тож є необхідність виконати дослідження у сфері можливості використання автомобільного транспорту.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика виробництва ПрАТ Запоріжвогнетрив

Сприяння появи Запоріжвогнетриву стало близьке розташування до міста Запоріжжя Пологівського родовища вогнетривких глин і каолінів.

Вже у 1933 році шамотний завод був введений у дію та здійснив масовий випуск шамотної продукції. Для того щоб запустити вогнетривке виробництво, вивести його на високий якісний рівень, заводчанам потрібно було зробити справжній подвиг [1].

У 1939 р. вийшов наказ “Про розукрупнення металургійного комбінату “Запоріжсталь” на три самостійні заводи: металургійний ім. Серго Орджонікідзе, електрометалургійний завод високоякісних сталей, вогнетривкий завод.

Високу інтенсивність розвитку виробництва вогнетривів підтверджують наступні дані статистики: у 1933 році частка сталерозливних і фасонних виробів у загальному виробництві становила 11 відсотків, а вже у 1940 році ця частка зростає до 35 відсотків.

Через Другу мирову війну, частина обладнання Запорізького вогнетривкового заводу була відправлена на будівництво Челябінського металургійного заводу, частина - відправлена до Богданівського і Сухоложського вогнетривких підприємств. В той же час головне промислове обладнання евакуювалось до Магнітогорського металургійного комбінату.

Термін окупації тривав два роки. Зруйновані цехи відновлювались, та з 1945 року підприємство відновило постачання продукції до головних споживачів металургії.

З 1953 року підприємство переходить нову технологію з використанням напівсухого способу виробництва сталерозливних виробів.

У 1955 році починає працювати новий цех хромомagneзитових виробів. Це виробництво на той час не мало жодне підприємство в Європі.

У 1956 році виробничі процеси переводяться на технологію використання природного газу замість твердого палива.

У 1961 році розпочинає роботу новий цех високоглиноземних вогнетривів.

У 1973 році запущено цех з виробництва карбідкремнієвих електронагрівачів.

В структурі підприємства опановано п'ять головних виробничих систем:

- магнезійного виробництва;
- шамотного виробництва;
- високоглиноземного виробництва;
- неформованих вогнетривких виробів;
- шамотовипального виробництва.

Магнезійне - здійснює створення виробів, що використовуються в процесах футерування печей мартенівського та електросталеплавильного виробництва, а також в конвертерах, оборотних печах, різних теплових агрегатах.

Для виготовлення даної продукції використовується високотемпературна тунельна піч, довжина якої сягає понад 150 метрів (рисунок 1.1).

Вона оснащена автоматичним регулюванням режиму роботи.

В печі матеріал просувається вздовж зон підігрівання, відпалювання та охолодження. Майбутні вироби послідовно пересувається по цих зонах. Обладнуються такі печі входом та одним пунктом вивантаження – розташованими в протилежних кінцях тунелю. Піч здатна працювати безперервно, цілодобово [1].



Рисунок 1.1 - Високотемпературна тунельна піч

Пресування виробів забезпечується на відповідній ділянці, яка оснащена сучасними пресами, здатними створювати зусилля в діапазоні від 1,25 тисяч тон до 2,5 тисяч тон.

Більш складні фасонні вироби виробляються на шамотовипальному виробництві. Вони потрібні, наприклад, в металургії в процесах розливу сталі на сталерозливних складах. На цьому виробництві також використовуються потужні преси, як гідравлічні, так і механічні.

Серед транспорту важливе значення відіграють конвеєрні лінії (рисунок 1.2). Тут використовують дві тунельні печі [1]. Їх довжина становить 87 та 168 м.

Печі іншого типу – обертові, використовуються в шамотообжиговому виробництві, що забезпечує створення алюмосилікатного шамоту з різноманітними фізико-хімічними властивостями.



Рисунок 1.2 – Конвеєрна лінія алюмосилікатного цеху

Підприємство Запоріжвогнетрив розташоване поблизу потужних металургійних гігантів – Запоріжсталі, Дніпроспецсталі, Запорізького заводу феросплавів, тож для футерування шлаковозних та чавуновозних ковшів, металургійних печей, зокрема, доменних використовується високоглиноземиста продукція. Головна перевага цих виробів - висока міцність і вогнестійкість. Для пресування використовують преси з зусиллям до 1600 тон. Довжина тунельної печі – 156 метрів.

Одним із нових проєктів підприємства є ділянка неформованих вогнетривів - вогнетривка бетонна суміш, що вже досить популярна на металургійних підприємствах Запоріжжя.

На відміну від традиційних технологій застосовується більш сучасна без випалу, завдяки цьому економиться енергоносіїв – природний газ.

Відповідно, підвищується конкурентоздатність продукції.

1.2 Складське господарство

Складське господарство заводу має широко розвинуту інфраструктуру. Значна кількість складів обладнана засобами механізації, має зручні авто- та залізничні шляхи примикання.

У таблиці 1.1 наведено характеристику складського господарства [2].

Таблиця 1.1 - Характеристика складського господарства

Назва складу	Залізничні колії	Довжина вантажного фронту у вагонах	Засоби механізації, які використовуються на вантажному фронті
Критий склад готових виробів ЦВІ	10	40	1 ел. мостовий кран, автонавантажувач №1
Склад готових виробів ЦВІ	10	14	Бункери навантаження
Критий склад сипучих матеріалів ШОЦ	16	25	-
Склад сульфат барди ЦМІ	15	40	-
Склад контейнерів ШОЦ	16	20	Електричний тельфер

Продовження таблиці 1.1

Назва складу	Залізничні колії	Довжина вантажного фронту у вагонах	Засоби механізації, які використовуються на вантажному фронті
Вивантажувальні бункери ШОЦ	16	20	Пневмонасос
Критий склад готових виробів ШОЦ	2	25	Відвантажувальні бункери
Критий склад сипких матеріалів ШЦ	3	25	Відвантажувальні бункери
Склад сировини ШОЦ, ШЦ	4	160	2 електричних мостових кранів
Склад сировини ШОЦ, ШЦ	5	160	2 електричних мостових кранів
Склад сировини ЦМІ	Н-13	75	1 електричний мостовий кран
Критий склад готових виробів ШЦ	Н-7	130	автонавантажувачі
Критий склад готових виробів ШЦ	7	80	1 електричний мостовий кран, автонавантажувачі

Кінець таблиці 1.1

Назва складу	Залізничні колії	Довжина вантажного фронту у вагонах	Засоби механізації, які використовуються на вантажному фронті
Критий склад готових виробів ЦМІ	14	125	автонавантажувачі
Склад сировини - приймальні пристрої	13	45	1 електричний мостовий кран
Склад РСЦ	24	100	залізничний кран (грейфер)
Склад сировини ЦККІ	27	55	1 електричний мостовий кран
Склад нефром. матеріалів ЦККМ	27	30	1 електричний мостовий кран
Склад готових виробів ЦККМ	53	100	автонавантажувач
Митний склад сировини №2	33	40	Залізничний кран
Митний склад сировини №1	54	75	Залізничний кран

На рисунку 1.3 показано загальний вигляд критого складу вогнетривів підприємства [1].



Рисунок 1.3 - Загальний вигляд критого складу вогнетривів

1.3 Транспортні технології доставки вогнетривів

В організації транспортних процесів переміщення вогнетривів суттєвою мірою задіяна залізнична станція Вогнетривка. Характеристика колійного розвитку станції показана у таблиці 1.2 [2].

Таблиця 1.2 - Характеристика колій та тупиків залізничної станції Вогнетривка

Найменування парків станції	Номери колій	Призначення	Стрілки, що обмежують колію		Корисна довжина, м	Місткість у вагонах, од.
			від	до		
Парк	1	Приймально-відправна колія	9	61	627,5	43
	2	Навантажувальна колія	15	65	401,5	28
	3	Навантажувальна колія	65	упор	102	7
	4	Колія вивантаження	21	упор	411,4	28
	5	Колія вивантаження	19	упор	446	31
	6	Технологічна	67	упор	195,2	13
	Н-6	Відстоювання вагонів	35	упор	219,5	15
	7	Навантажувальна колія	45	упор	470	32

Продовження таблиці 1.2

Найменування парків станції	Номери колій	Призначення	Стрілки, що обмежують колію		Корисна довжина, м	Місткість у вагонах, од.
			від	до		
Парк	Н-7	Навантажувальна колія	43	упор	297	20
	9	Колія вивантаження	41	упор	121,8	8
	10	Навантажувально-розвантажувальна	3	упор	856	59
	11	Колія вивантаження	1	упор	635	44
	12	Колія вивантаження	29	упор	126	9
	13	Колія вивантаження	51	упор	335	23
	Н-13	Колія вивантаження	49	упор	484	33
	14	Навантажувальна колія	23	упор	435	30
	Н-14	Відстоювання вагонов	71	упор	147,5	10
	15	Колія вивантаження	53	упор	141	10
	16	Навантажувальна колія	23	61	512	35
	17	Відстоювання вагонов	13	упор	336	23

Продовження таблиці 1.2

Найменування парків станції	Номери колій	Призначення	Стрілки, що обмежують колію		Корисна довжина, м	Місткість у вагонах, од.
			від	до		
Парк	18	Технологічна	7	упор	143	10
	19	Вагова	57	55	288	20
	20	Відстоювання вагонів	11	упор	218	15
	21	Колія вивантаження	5	81	431	30
	23	Очищення вагонів	17	упор	112	8
	24	Колія вивантаження	61	упор	205	14
	25	Колія вивантаження	13	упор	81	6
	26	Колія вивантаження	81	упор	138	10
	27	Колія вивантаження	81	упор	288	20
	31	Навантажувальна колія	47	упор	442	30
	33	Колія вивантаження	83	упор	300	21
	34	Навантажувальна колія	87	упор	125	9

Кінець таблиці 1.2

Найменування парків станції	Номери колій	Призначення	Стрілки, що обмежують колію		Корисна довжина, м	Місткість у вагонах, од.
			від	до		
Депо	51	Ремонту вагонів	73	упор	184	13
	52	Ремонту вагонів	77	упор	132	9
	53	Навантажувально-розвантажувальна	13	упор	450	31
	54	Навантажувально-розвантажувальна	79	упор	215	15
З'їзди	-	-	25	33	60	-
	-	-	27	37	60	-
	-	-	63	65	74	-

Подавання вагонів зі станції Силікатна здійснюється вагонами уперед. Відправлення вагонів на станцію Силікатна здійснюється локомотивом уперед.

Вагони, обладнані автогальмами, подаються на станцію Вогнетривка і вирушають на станцію Силікатна з попереднім включенням та повним випробуванням автогальм. Кількість вагонів у складі не більше 20 од.

Кількість вагонів у складі, не обладнаних автогальмами, що подаються на станцію Вогнетривка і відправляються на станцію Силікатна – не більше 10 одиниць.

Перед наданням згоди на прийом-відправлення составу на (зі) ст. Вогнетривка, диспетчер зобов'язаний дати вказівку на закриття залізничного переїзду №1.

Швидкість руху складів між станцією Вогнетривка та станцією Силікатна – не більше 10 км/година.

Спеціалізація районів роботи тепловозів наведена у таблиці 1.3 [2].

Таблиця 1.3 - Спеціалізація районів роботи тепловозів станції Вогнетривка

Район використання тепло-возу	Витяжна колія та її межі	Головний характер роботи, яка виконується у межах району	Серії локо-мотивів, які працю-ють	Хто є керівни-ком маневрів, де знахо-диться	Наяв-ність радіо-станції, з ким підтри-мується зв'язок
Район №1	Головна колія перегону станція Вогнетривка – ст. Силікатна. СП №1	Подавання – прибирання вагонів під наван-таження – виван-таження	ТГМ-4	Помічник машиніста тепловоза	Радіо-зв'язок з диспет-чером району, черговим стріло-чного поста №1

Кінець таблиці 1.3

Район вико- ристання тепло- возу	Витяжна колія та її межі	Головний характер роботи, яка виконується у межах району	Серії локо- мотивів, які працю- ють	Хто є керівни- ком маневрів, де знахо- диться	Наяв- ність радіо- станції, з ким підтри- мується зв'язок
Район №2	Залізнична колія №25	Подавання – прибирання вагонів під наван- таження – виван- таження	ТГМ-4	Помічник машиніста тепловоза	Радіо- зв'язок з диспет- чером району, черговим стріло- чного поста №1
Район №3	Стрілочна вулиця від СП №55 по залізнич- ній колії №19, до вагової	Подавання – прибирання вагонів під наван- таження – виван- таження	ТГМ-4	Помічник машиніста тепловоза	Радіо- зв'язок з диспет- чером району, черговим стріло- чного поста №1

Відомості щодо регламенту руху составів по перегонах наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Відомості щодо регламенту руху составів по перегонах

Ділянка	Серія локо- мотивів	Керів- ний ухил	Дов- жина пере- гону	Вагова норма поїзду		Норма вклю- чення гальм	Мак- си- маль дов- жина поїз- ду	Вста- новлена довжи- на поїзду		Швидкість руху
				непарного	парного			парного	непарного	
Силі- катна- Вогне- тривка	ТЭМ2 ТЭМ 18 ТГМ4	6,0	850	-	1760	100%	20	-	20	V=5км/ч
Вогне- тривка- Силікат- на	ТЭМ2 ТЭМ 18 ТГМ4	2,3	850	1760	-	100%	20	20	-	V=5км/ч

1.4 Недоліки існуючого положення та постановка задач у магістерській роботі

Доставка готової продукції підприємства Запоріжвогнетрив, розташованих до підприємств-споживачів міста Запоріжжя здійснюється залізничним транспортом.

Раніше вартість вогнетривів була досить низькою, процедури прийому-передавання вагонів не потребували жорсткого контролю. Тож це був найбільш економічний варіант організації перевезень.

Але економічні умови, зокрема, обумовлені переходом на ринкову економіку, потребують перегляду концепції організації перевезень підприємства.

На сьогоднішній день, вартість перевезень магістральним залізничним транспортом значною мірою зросла, теоретично відомо, що на незначних відстанях перевезень (при не великих обсягах поставок) доцільним є використання автомобільного транспорту.

Необхідно розробити транспортну технологію доставки та виконати економічні розрахунки для порівняння варіантів використання різних видів транспорту для доставки вантажів Запоріжвогнетриву.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Статистичний аналіз тривалості вантажних операцій

Серед вантажів, перевезення яких розглядається в магістерській роботі, є наступні:

- вогнетривкі матеріали (продукція ПрАТ Запоріжвогнетрив – вогнетривка цегла, вироби та ін.). Споживачами є Запоріжсталь, Дніпроспецсталь, Запорізький завод феросплавів тощо;
- металобрухт (головні споживачі, які його переробляють, сконцентровані на території Запоріжвогнетриву, а постачальниками є Запорізький завод феросплавів, Запорізький річковий порт);
- металопрокат листовий (Запоріжсталь) та сортовий (Дніпроспецсталь).

Головним чинником в організації процесу доставки вантажів ПрАТ Запоріжвогнетрив в транспортно-виробничій системі міста Запоріжжя є тривалість вантажних операцій. Це обумовлено незначними відстанями перевезень.

Крім того, декілька вантажних пунктів (споживачі металообрухту) не доцільно розглядати окремо, оскільки територіально вони розташовані близько від інших вантажних фронтів Запоріжвогнетриву.

Тривалість вантажних робіт значною мірою залежить від тривалості початкових операцій, зайнятості навантажувально-розвантажувальних машин на технологічних операціях у виробництві, стану організації робіт на різних вантажних пунктах [3].

За таких умов постановки завдання доцільно встановити тривалість вантажних робіт за допомогою методу статистичного аналізу.

У таблиці 2.1 наведено вихідні дані – статистичні спостереження даного процесу на цих підприємствах.

Таблиця 2.1 – Дані тривалості вантажних робіт

№ з/п	Тривалість, хв.	№ з/п	Тривалість, хв.
1	20	27	13
2	15	28	20
3	18	29	30
4	23	30	13
5	17	31	18
6	15	32	19
7	13	33	19
8	24	34	18
9	22	35	10
10	12	36	20
11	22	37	20
12	32	38	22
13	22	39	23
14	21	40	31
15	24	41	31
16	26	42	15
17	19	43	21
18	31	44	12
19	15	45	16
20	24	46	19
21	16	47	24
22	18	48	20
23	17	49	17
24	19	50	10
25	17	51	28
26	26		

Таким чином, маємо вибірку розміром 51 значення:

20, 15, 18, 23, 17, 15, 13, 24, 22, 12, 22, 32, 22, 21, 24, 26, 19, 31, 15, 24, 16, 18, 17, 19, 17, 26, 13, 20, 30, 13, 18, 19, 19, 18, 10, 20, 20, 22, 23, 31, 31, 15, 21, 12, 16, 19, 24, 20, 17, 10, 28.

Розташовуємо їх у порядку збільшення та отримуємо варіаційний ряд випадкової величини тривалості вантажних робіт:

10, 10, 12, 12, 13, 13, 13, 15, 15, 15, 15, 16, 16, 17, 17, 17, 17, 18, 18, 18, 18, 19, 19, 19, 19, 19, 19, 20, 20, 20, 20, 20, 21, 21, 22, 22, 22, 22, 23, 23, 24, 24, 24, 24, 26, 26, 28, 30, 31, 31, 31, 32.

Виконаємо статистичний аналіз (програма Статистика) [4]. Для цього визначаємо основні статистичні параметри:

- мінімальна тривалість 10 хвилин;
- максимальна – 32 хвилини;
- кількість інтервалів групування:

$$1 + 3,2 \text{ Lg } (51) = 6.$$

Будуємо гістограму щільності розподілу випадкової величини (рисунок 2.1).

Ствопчиковою діаграмою показані фактичні значення, лінія відображає нормальний закон розподілу.

У таблиці 2.2 наведені результати статистичного аналізу кількості значень в кожному інтервалі групування у порівнянні з теоретичним розподілом, які свідчать про його відповідність емпіричному.

Середнє значення тривалості робіт – 20 хвилин – приймаємо для подальших розрахунків.

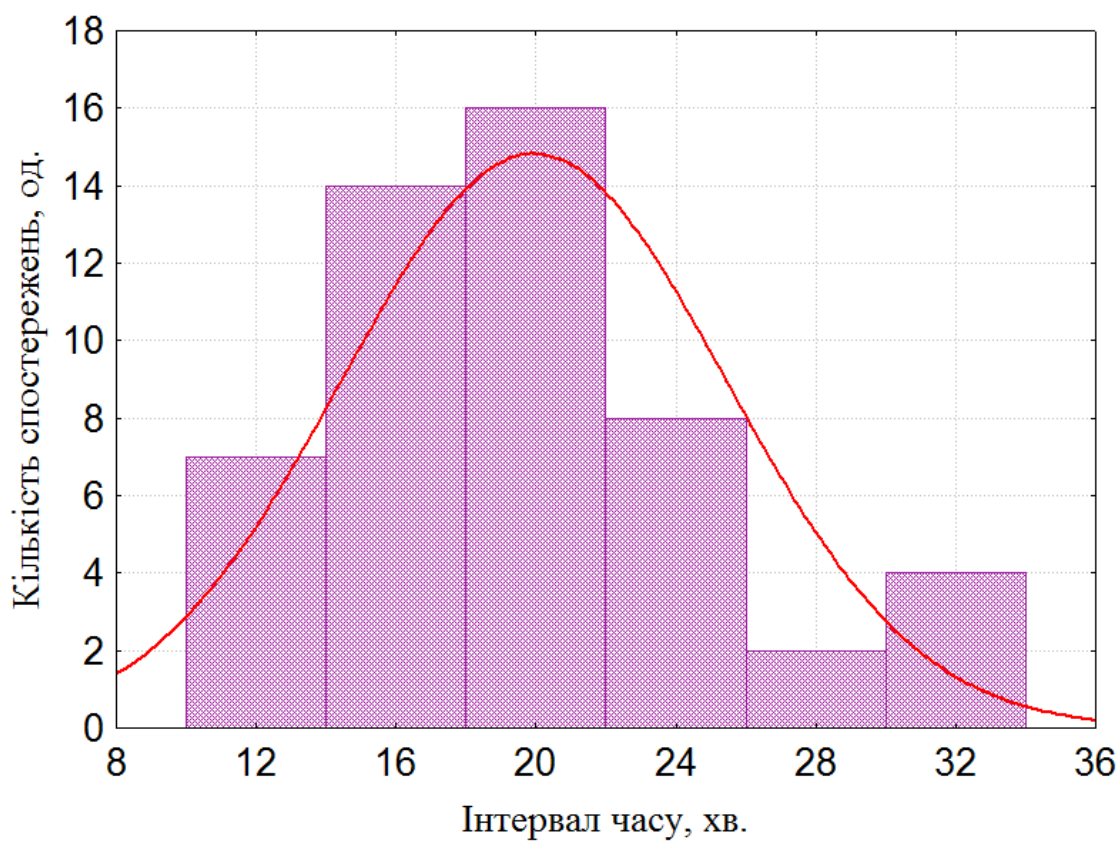


Рисунок 2.1 – Гістограма розподілу

Таблиця 2.2 – Статистичний аналіз тривалості вантажних робіт

Інтервал	Кількість спостережень в інтервалі	Відсоток фактичних спостережень, %	Очікувана кількість спостережень	Очікуваний відсоток спостережень, %	Відхилення кількості спостережень
до 14	7	13,7	7,1	13,9	-0,1
14 -18	14	27,5	11,3	22,2	2,7
18-22	16	31,4	14,5	28,4	1,5
22-26	8	15,7	11,2	21,9	-3,2
26-30	2	3,9	5,17	10,1	-3,17
понад 30	4	7,8	1,7	3,3	2,3

2.2 Розробка маршрутів руху транспортних засобів

Розробку маршрутів руху автотранспорту виконаємо за допомогою наближеного методу [5]. Цей метод найбільшою мірою пристосований при оперативному плануванні перевезень. В нашому випадку модифікуємо його з огляду на використання не їздок, а об'єму вантажу у тонах. Обсяг вантажу, який перевозиться між вантажними пунктами та тривалість рейсів між ними зводимо у шахову матрицю (таблиця 2.3).

Час у хвиликах вказуємо у правому верхньому куті, об'єм вантажу, який доставляється, – у нижньому лівому.

Таблиця 2.3 – Формування маршруту №1

Одержувачі	Відправники						РАЗОМ:
	ЗВТ	ЗСТ	ЗФЗ	ЗРП	УГМК	ДСС	
ЗВТ		15 37	25 4	35 8	15	25 5	54
ЗСТ	15 32		15	25	20	15	32
ЗФЗ	25 9	15		15	20	15	9
ЗРП	35	25	15		40	25	0
УГМК	15	20 9	20	40		20	9
ДСС	25 24	15	15	25	20		24
РАЗОМ:	65	46	4	8	0	5	128

Використовуємо такі умовні скорочення вантажних пунктів:

- ЗВТ – підприємство Запоріжвогнетрив;
- ЗСТ – підприємство Запоріжсталь;
- ЗФЗ – підприємство Запорізький феросплавний завод;
- ЗРП – Запорізький річковий порт;
- УГМК – Українська гірничо-металургійна компанія;
- ДСС – підприємство Дніпроспецсталь.

В магістерській роботі вносимо певні поправки до наближеного методу, з метою його більш вдалого пристосування до конкретних умов. Більш раціональним є приймати у якості одиниці транспортної роботи не їздки, а тони вантажу, при цьому є можливість більш повного використання вантажопідйомності автомобіля.

Розпочнемо розробку маршруту №1. Найближчий вантажний пункт до місця розташування автопарку ЗВТ. З таблиці бачимо, з цього пункту є вантаж призначенням до пункту ЗСТ. Розпочинаємо формування маршруту з пункту ЗВТ до ЗСТ. Автомобіль має змогу бути завантаженим до 17 тон. У пунктів ЗСТ є можливість завантаження у зворотному напрямку до повної місткості автомобіля.

Таким чином, автомобіль повернувся до початкового пункту, тож сформовано перший маятниковий маршрут зі зворотним завантаженням пробігом:

ЗВТ – ЗСТ - дві їздки з вантажем;

ЗСТ – ЗВТ - дві їздки з вантажем.

У таблиці 2.4 представимо маршрут №1:

Таблиця 2.4 – Маршрут №1

Вантажний пункт	Ввезення вантажу, т	Вивезення вантажу, т
ЗВТ	-	34
ЗСТ	34	34
ЗВТ	34	-
Разом	68	68

Час обороту автомобіля на маршруті:

$$t_{\text{мар1}} = 20 + 15 + 20 + 20 + 15 + 20 = 110 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{\text{вант1}} = 15 + 15 = 30 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{\text{вп1}} = 30/30 = 1.$$

Автомобіль виконує два обороти на маршруті №1, після чого закінчується вантаж у пункті ЗВТ для пункту ЗСТ. У пункті ЗСТ залишається $37 - (17 + 17) = 3$ т вантажу.

У клітинках таблиця, які увійшли до маршруту, зменшуємо кількість вантажу відповідно до обсягу, доставку якого виконано на розробленому маршруті №1 (34), та будуємо наступну таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Формування маршруту №2

Одержувачі	Відправники						РАЗОМ:
	ЗВТ	ЗСТ	ЗФЗ	ЗРП	УГМК	ДСС	
ЗВТ		15 3	25 4	35 8	15	25 5	20
ЗСТ	15		15	25	20	15	0
ЗФЗ	25 9	15		15	20	15	9
ЗРП	35	25	15		40	25	0
УГМК	15	20 9	20	40		20	9
ДСС	25 24	15	15	25	20		24
РАЗОМ:	33	12	4	8	0	5	62

Розробку починаємо з вантажного пункту ЗВТ, на якому закінчили розробку попереднього маршруту - ЗВТ.

В цьому пункті є вантаж призначенням до пункту ЗФЗ (9 тон) та до пункту ДСС – 24 тони.

Тож, завантажуюмо в автомобіль 9 тон для ЗФЗ та $17 - 9 = 8$ тон для ДСС. Спрямовуємо автотранспорт до найближчого з них – ДСС, де здійснюємо розвантаження. Потім автомобіль рухається до пункту ЗФЗ, де вивантажується залишок вантажу.

В цьому пункті – ЗФЗ є вантаж для зворотного відвантаження до ЗВТ – 4 тони. Після цього завантажуюмо автомобіль в пункті ЗРП – 8 тон та, це вже на зворотному шляху – у пункті ДСС – 5 тон.

Разом завантаження автомобіля становить – $4 + 8 + 5 = 17$ тон.

Отримуємо другий маршрут:

ЗВТ – ДСС одна їздка із вантажем;

ДСС – ЗФЗ одна їздка із вантажем;

ЗФЗ – ЗРТ одна їздка із вантажем;

ЗРТ – ДСС одна їздка із вантажем;

ДСС – ЗВТ одна їздка із вантажем.

Цей маршрут кільцевий. Запишемо його у таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Маршрут №2

Вантажний пункт	Ввезення вантажу, т	Вивезення вантажу, т
ЗВТ	-	17
ДСС	8	-
ЗФЗ	9	4
ЗРТ	-	8
ДСС	-	5
ЗВТ	17	
Разом	34	34

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{M2} = 20 + 25 + 20 + 15 + 20 + 15 + 20 + 25 + 20 + 25 + 20 = 225 \text{ хв.}$$

Час вантажних їздок на маршруті:

$$t_{B2} = 25 + 15 + 15 + 25 + 25 = 105 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{\text{вп2}} = 105/105 = 1.$$

Автомобіль виконує лише один оборот на маршруті, бо вантаж закінчується одразу в декількох пунктах.

Після створення маршруту у клітинках таблиці, що потрапили до маршруту, зменшуємо обсяг вантажу на відповідний об'єм виконаних перевезень (34 т).

Формуємо таблицю 2.7 для розробки маршруту №3.

Таблиця 2.7 – Формування маршруту №3

Одержувачі	Відправники						РАЗОМ:
	ЗВТ	ЗСТ	ЗФЗ	ЗРП	УГМК	ДСС	
ЗВТ		15 3	25	35	15	25	3
ЗСТ	15		15	25	20	15	0
ЗФЗ	25	15		15	20	15	0
ЗРП	35	25	15		40	25	0
УГМК	15	20 9	20	40		20	9
ДСС	25 16	15	15	25	20		16
РАЗОМ:	16	12	0	0	0	0	28

У пункті ЗВТ, де закінчив свій шлях автомобіль по попередньому маршруту, ще залишається вантаж у кількості, яка не перевищує його вантажопідйомність (16 тон), призначенням до пункту ДСС.

Спрямовує до пункту ДСС автомобіль із вантажем. Після розвантаження рухаємось до найближчого пункту, де ще є вантаж.

Це пункт – ЗСТ. Завантажуємо 3 тони вантажу для пункту ЗВТ та 9 тон – для УГМК. Спрямовуємо транспортний засіб спочатку УГМК, а потім – до початкового пункту – ЗВТ. Маршрут сформовано.

Отримуємо наступний маршрут №3:

ЗВТ – ДСС одна їздка з вантажем;

ДСС – ЗСТ порожній пробіг;

ЗСТ – УГМК одна їздка з вантажем;

УГМК – ЗВТ одна порожня їздка.

Це кільцевий маршрут.

Заносимо дані маршруту у таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Маршрут №3

Вантажний пункт	Ввезення вантажних місць	Вивезення вантажних місць
ЗВТ	-	16
ДСС	16	-
ЗСТ	-	12
УГМК	9	-
ЗВТ	3	-
Разом	28	28

Загальний час руху на маршруті за один оборот:

$$t_{м3} = 20 + 25 + 20 + 15 + 20 + 20 + 20 + 15 + 20 = 175 \text{ хв.}$$

Час їздок із вантажем:

$$t_{в3} = 25 + 20 + 15 = 60 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за часом:

$$K_{вп1} = 60/75 = 0,8.$$

Транспортний засіб виконує лише один оборот на маршруті, вантаж у всіх пунктах відсутній.

2.3 Розрахунок кількості рухомого складу на маршрутах

Час роботи автотранспорту на маршруті визначаємо за наступною формулою [5]:

$$T_{MT} = T_{нр} - t_{нп}, \quad (2.1)$$

де $T_{нр}$ – тривалість наряду, год.;

$t_{нп}$ - тривалість нульового пробігу, год.

Тривалість наряду визначається часом з моменту виїзду автотранспорту із гаража до повернення до нього, виключаючи час прийняття їжі та відпочинку водія [5]:

$$T_{нр} = T_{зз} - T_{пз} - T_{опер}, \quad (2.2)$$

де $T_{пз}$ – час початку зміни, год.;

$T_{вз}$ - час закінчення зміни, год.;

$T_{опер}$ – тривалість обідньої перерви, $T_{опер} = 1$ год.

Визначимо за формулою (2.14):

$$T_{\text{нр}} = 17 - 8 - 1 = 8 \text{ год.}$$

Тривалість нульового пробігу [5]:

$$t_{\text{нп}} = \frac{L_1 + L_2}{V_{\text{т}}}, \quad (2.3)$$

де L_1 – пробіг з гаражу до початкового пункту маршруту, $L_1 = 0,5$ км;

L_2 – пробіг при поверненні у гараж з пункту вивантаження, $L_2 = 0,5$ км;

$V_{\text{т}}$ - технічна швидкість, $V_{\text{т}} = 22$ км/год.

Визначимо за формулою (2.15):

$$t_{\text{нп}} = \frac{0,5 + 0,5}{22} = 0,05 \text{ год.}$$

Визначимо за (2.13):

$$T_{\text{мт}} = 8 - 0,05 = 7,95 \text{ год.}$$

Кількість їздок на протязі доби визначаються за виразом [5]:

$$E = \frac{T_{\text{мт}} V_{\text{р}} N_{\text{їзд}}}{S_{\text{м}} + V_{\text{р}} t_{\text{нвр}}}, \quad (2.4)$$

де $N_{\text{їзд}}$ – число їздок в одному обороті;

$S_{\text{м}}$ – протяжність маршруту, км;

$t_{\text{нвр}}$ – тривалість операцій по навантаженню й розвантаженню за один оберт автотранспортного засобу, встановлюється за виразом [5,6]:

$$t_{\text{нвп}} = t_{\text{нвт}} + t_{\text{вт}}, \quad (2.5)$$

де $t_{\text{нв}} -$ час на навантаження вантажного автомобіля, год.

$t_{\text{в}} -$ час на вивантаження вантажного автомобіля, год.

Добова продуктивність автотранспорту встановлюється за формулою [5]:

$$P_{\text{атз}} = q_{\text{а}} \cdot E \quad (2.6)$$

де $q_{\text{а}}$ - обсяг вантажу в автомобілі.

Розрахуємо робочій парк за формулою [7]:

$$P_{\text{п}} = \frac{Q}{P_{\text{атз}}}. \quad (2.7)$$

Розрахуємо кількість автотранспортних засобів відповідно до кожного маршруту за (2.16)-(2.19):

- маршрут №1:

$$t_{\text{нвп1}} = 20 + 20 + 20 + 20 = 80 \text{ хв.} = 1,3 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,95 \cdot 22 \cdot 2}{11 + 22 \cdot 1} = 8,8 \text{ їздок.}$$

Продуктивність -

$$P_{\text{атз1}} = 17 \cdot 8,8 = 150 \text{ т/добу.}$$

Необхідний автопарк на маршруті №1 -

$$P_{п1} = 68/150 = 0,5 \text{ од.}$$

- маршрут №2:

вантажні операції –

$$t_{нвр2} = 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 = 120 \text{ хв.} = 2 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,95 \cdot 22 \cdot 2}{39 + 22 \cdot 2} = 4,2 \text{ їздки.}$$

Продуктивність –

$$P_{ат32} = 17 \cdot 4,2 = 71 \text{ т/добу.}$$

Необхідний автопарк на маршруті №2

$$P_{п2} = 34/71 = 0,5 \text{ од.}$$

- маршрут №3:

вантажні операції –

$$t_{нвр3} = 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 = 120 \text{ хв.} = 2 \text{ год.}$$

Кількість їздок -

$$E = \frac{7,95 \cdot 22 \cdot 2}{28 + 22 \cdot 2} = 4,9 \text{ їздок.}$$

Продуктивність –

$$P_{\text{атзз}} = 17 \cdot 4,9 = 83 \text{ т/добу.}$$

Необхідний автопарк на маршруті №3

$$P_{\text{пз}} = 28/83 = 0,3 \text{ од.}$$

Для організації перевезень необхідно орієнтовно

$$P_{\text{п1}} + P_{\text{п2}} + P_{\text{пз}} = 0,5 + 0,5 + 0,3 = 2 \text{ автомобіля.}$$

Слід відмітити, що в ході аналітичних розрахунків кількість вантажних їздок була скорегована відповідно до наявності неповного завантаження транспортного засобу на певних ділянках шляху.

Тож, для визначення потрібної кількості автомобілів слід використовувати графічний метод задля отримання більш точного результату.

Використаємо програму TrainGraph, розроблену на кафедрі «Транспортні технології», яка може бути використана для визначення робочого парку автомобілів.

2.4 Розробка графіків руху транспортних засобів

Розробку графіків руху розпочинаємо зі створення матриці відстаней між пунктами переміщення автотранспортних засобів – вантажними пунктами та місцем розташування автомобіля в неробочий час.

Програма TrainGraph була розроблена, в першу чергу, для розробки технологічних графіків залізничного транспорту, але досвід минулих років показав можливість використання її при організації автомобільних перевезень.

На рисунку 2.2 показане головне меню програми, обираємо пункт, яким задаються пункти транспортної мережі та встановлюється відстань між ними.

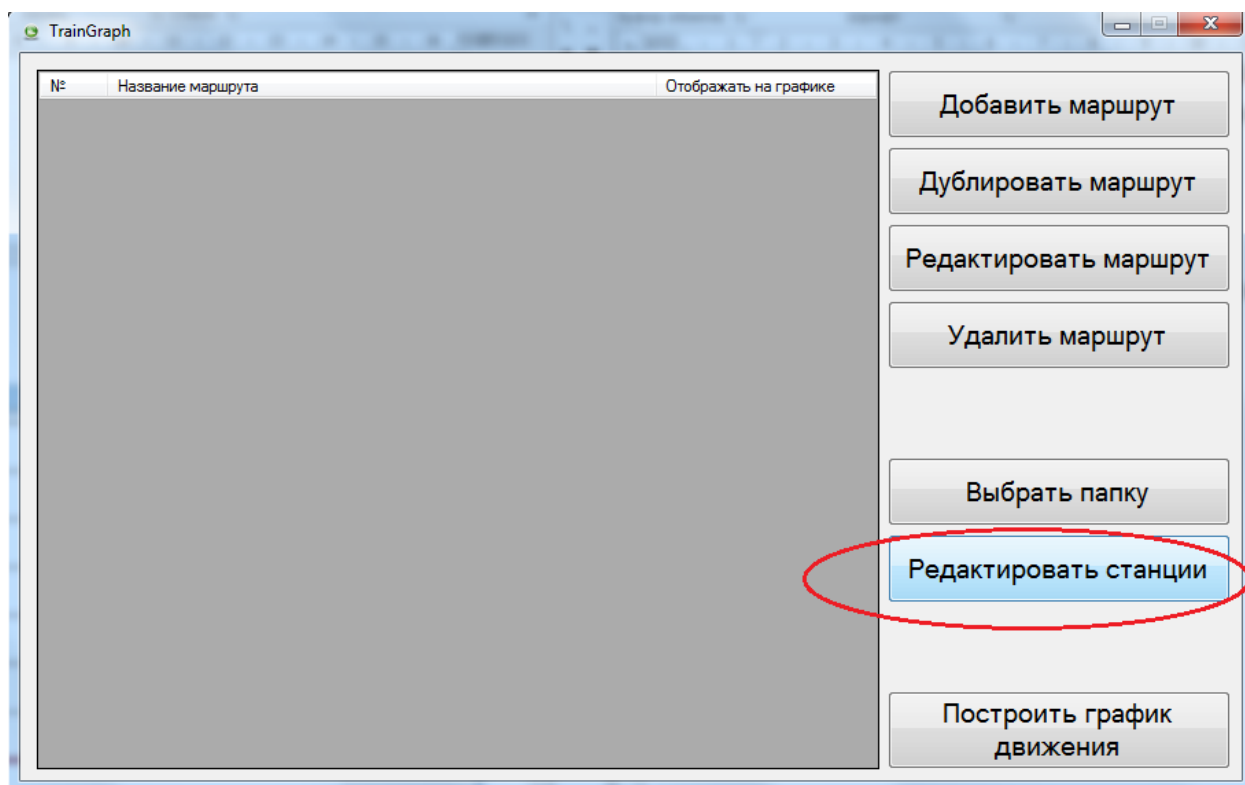


Рисунок 2.2 – Головне меню програми

Далі вводимо до форми, яка відкрилась, потрібні дані щодо вантажних пунктів (рисунок 2.3) і створюємо перший маршрут (рисунок 2.4).

The screenshot shows the TrainGraph application window. On the left, there is a table with the following data:

ЗВТ					
ЗСТ	15				
ЗФЗ	25	15			
ЗРП	35	25	15		
УГМК	15	20	20	40	
ДСС	25	15	15	25	20
Гараж	5	20	30	40	20
0	ЗВТ	ЗСТ	ЗФЗ	ЗРП	УГМК

On the right side of the window, there are two buttons: "Добавить" (Add) and "Удалить" (Delete). Below them, there is a text area with instructions: "Для редактирования названия: Кликнуть по ячейке в левой колонке. Ввести новое имя." and "Изначально надо добавить минимум 2 станции". At the bottom right, there is a dropdown menu labeled "Перезагрузить в единицах времени:" with "Минуты" (Minutes) selected, and a "Сохранить" (Save) button.

Рисунок 2.2 – Матрица відстаней між пунктами транспортної мережі

The screenshot shows the TrainGraph application window. On the left, there is a table with the following data:

№	Время на станции	Начальная станция	Конечная станция
0	15	Гараж	ЗВТ
1	20	ЗВТ	ЗСТ
2	40	ЗСТ	ЗВТ
3	40	ЗВТ	ЗСТ
4	40	ЗСТ	ЗВТ
5	20	ЗВТ	ЗВТ
6	0		

On the right side of the window, there is a form for editing a route. It includes a text field for "Название маршрута" (Route Name) with the value "Маршрут 1". Below it, there is a text field for "Задержка перед отображением маршрута" (Delay before displaying the route) with the value "0". There are instructions for adding, editing, and deleting points in the route. At the bottom right, there is a dropdown menu labeled "Перезагрузить в единицах времени:" with "Минуты" (Minutes) selected, and a "Сохранить" (Save) button.

Рисунок 2.4 – Дані маршруту руху №1

Створений графік руху наведено на рисунку 2.5.

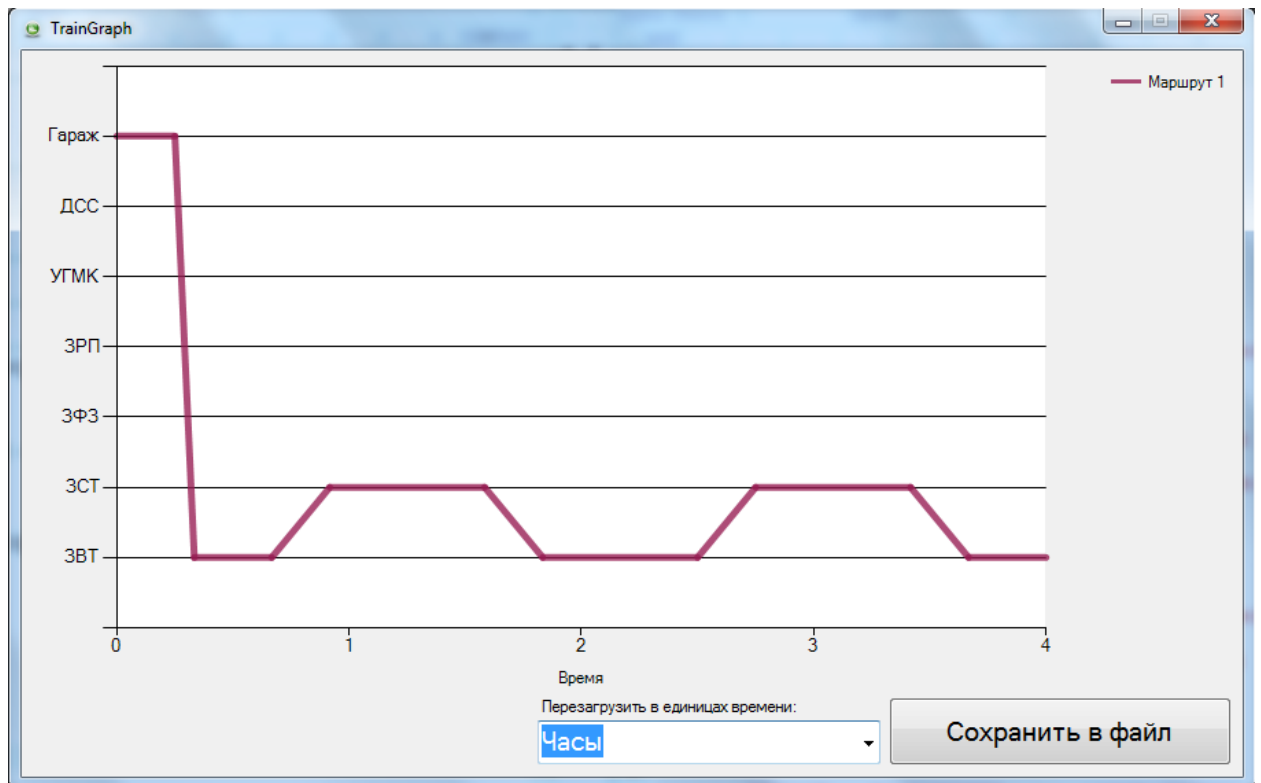


Рисунок 2.5 – Графік руху №1

Аналогічним чином вводимо дані маршруту №2 (рисунок 2.6).

№	Время на станции	Начальная станция	Конечная станция
0	20	ЗВТ	ДСС
1	20	ДСС	ЗФЗ
2	40	ЗФЗ	ЗРП
3	20	ЗРП	ДСС
4	20	ДСС	ЗВТ
5	20	ЗВТ	ЗВТ
6	0		

Рисунок 2.6 – Дані маршруту руху №2

На рисунку 2.7 наведено графік руху за маршрутом №2

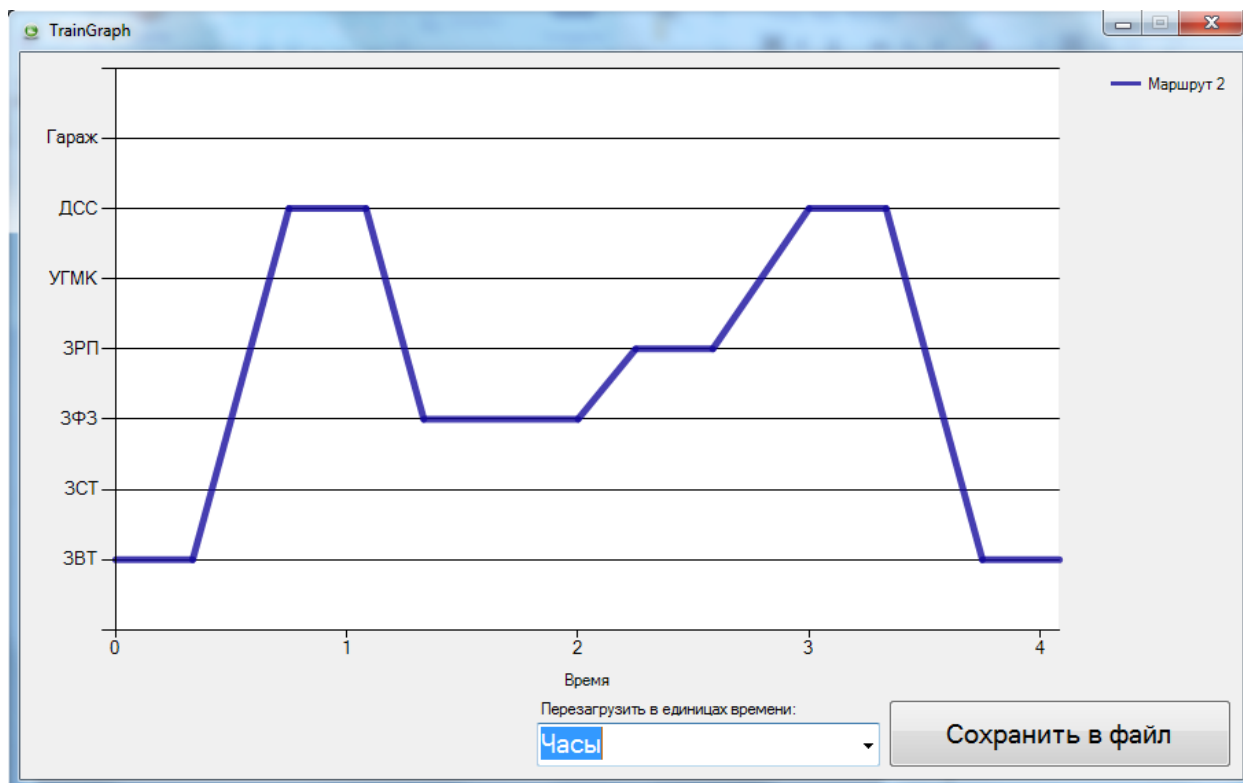


Рисунок 2.7 - Графік руху за маршрутом №2

Вводимо дані маршруту №3 (рисунок 2.8).

№	Время на станции	Начальная станция	Конечная станция
0	20	ЗВТ	ДСС
1	20	ДСС	ЗСТ
2	20	ЗСТ	УГМК
3	20	УГМК	ЗВТ
4	20	ЗВТ	ЗВТ
5	0		

Рисунок 2.8 – Дані маршруту руху №3

На рисунку 2.9 наведено графік руху за маршрутом №3.

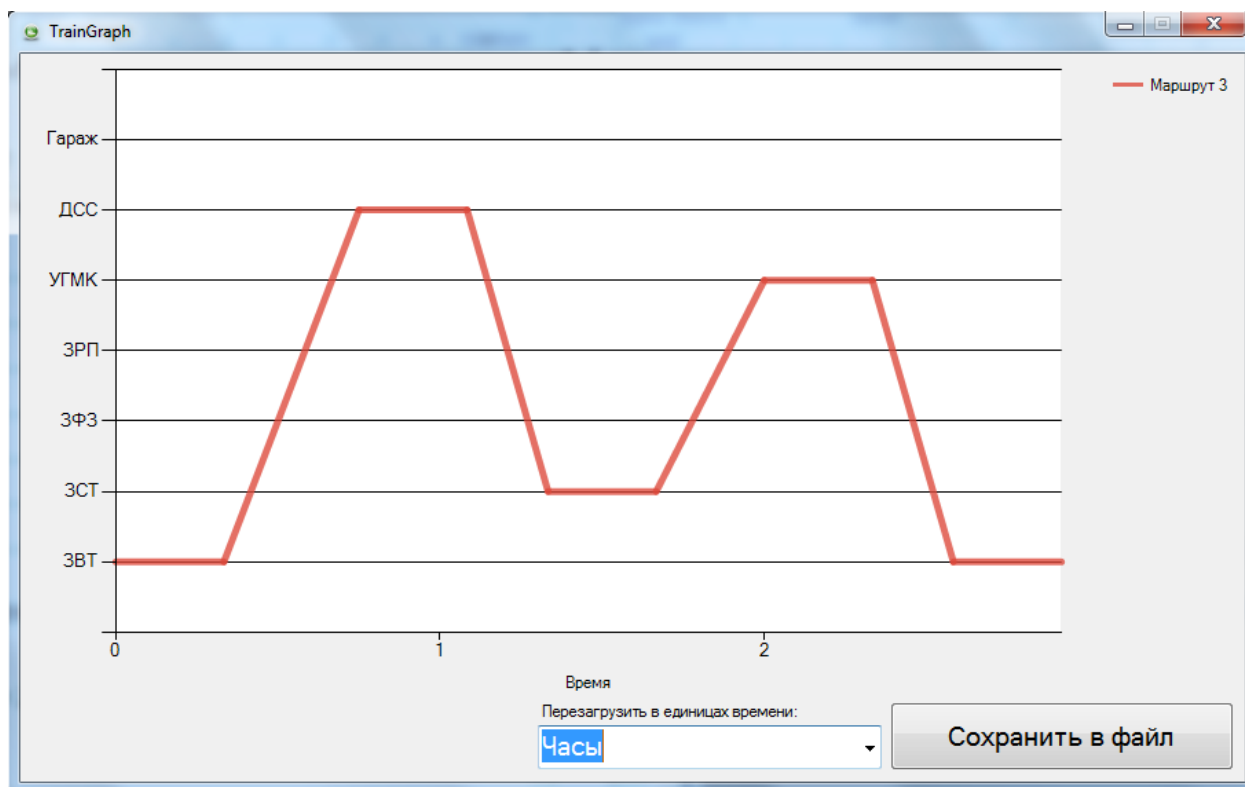


Рисунок 2.9 - Графік руху за маршрутом №3

Як бачимо, тривалість знаходження автотранспорту на усіх маршрутах приблизно однакова, близько половини робочої зміни.

Можливим та доцільним є поєднання маршрутів №1 та №2.

Після виконання доставки вантажу за маршрутом №1 необхідно надати перерву для водія тривалістю 1 годину.

Тож виконання руху за маршрутом №3 буде здійснюватися по закінченню п'ятої години після початку зміни.

Програма надає можливість зміщення графіку відносно осі ординат. В нашому випадку це зміщення необхідно здійснити на час – 5 годин (програмний час задається у хвилинах, тож задаємо значення 300 хв.). Процедура зміщення графіку показана на рисунках 2.10 та 2.11.

TrainGraph

№	Время на станции	Начальная станция	Конечная станция
0	20	ЗВТ	ДСС
1	20	ДСС	ЗСТ
2	20	ЗСТ	УГМК
3	20	УГМК	ЗВТ
4	20	ЗВТ	ЗВТ
5	0		

Название маршрута
Маршрут 3

Задержка перед отображением маршрута
300

Для добавления точки маршрута:
Внести любое значение в последней строке

Для редактирования:
Выделить строку
Кликнуть по данным для редактирования

Для удаления:
Выделить строку
Нажать клавишу "DELETE"

Перезагрузить в единицах времени:
Минуты

Сохранить

Рисунок 2.10 – Зміщення графіку руху на маршруті №3

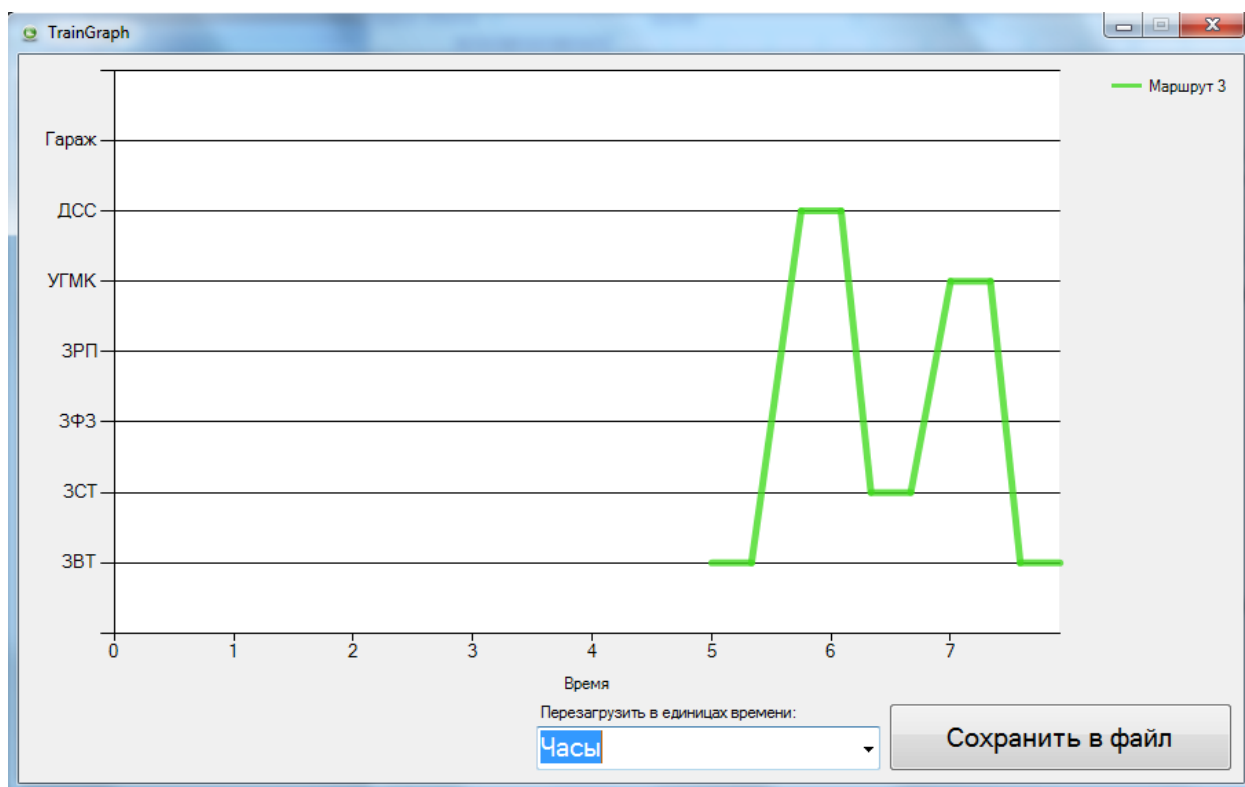


Рисунок 2.11 – Відкоригований графік руху на маршруті №3

Об'єднуємо графіки №1 та №3 (рисунки 2.12 та 2.13)

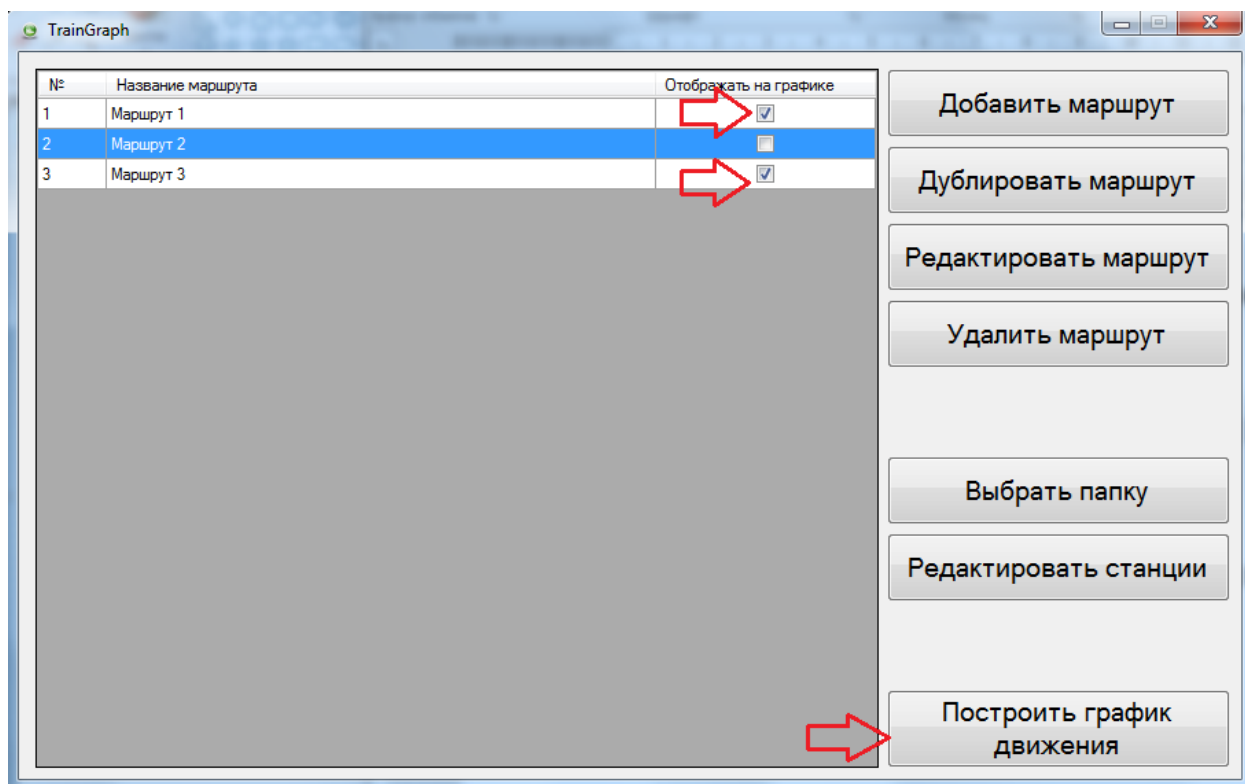


Рисунок 2.12 – Вибір маршрутів, які об'єднуються на графіку

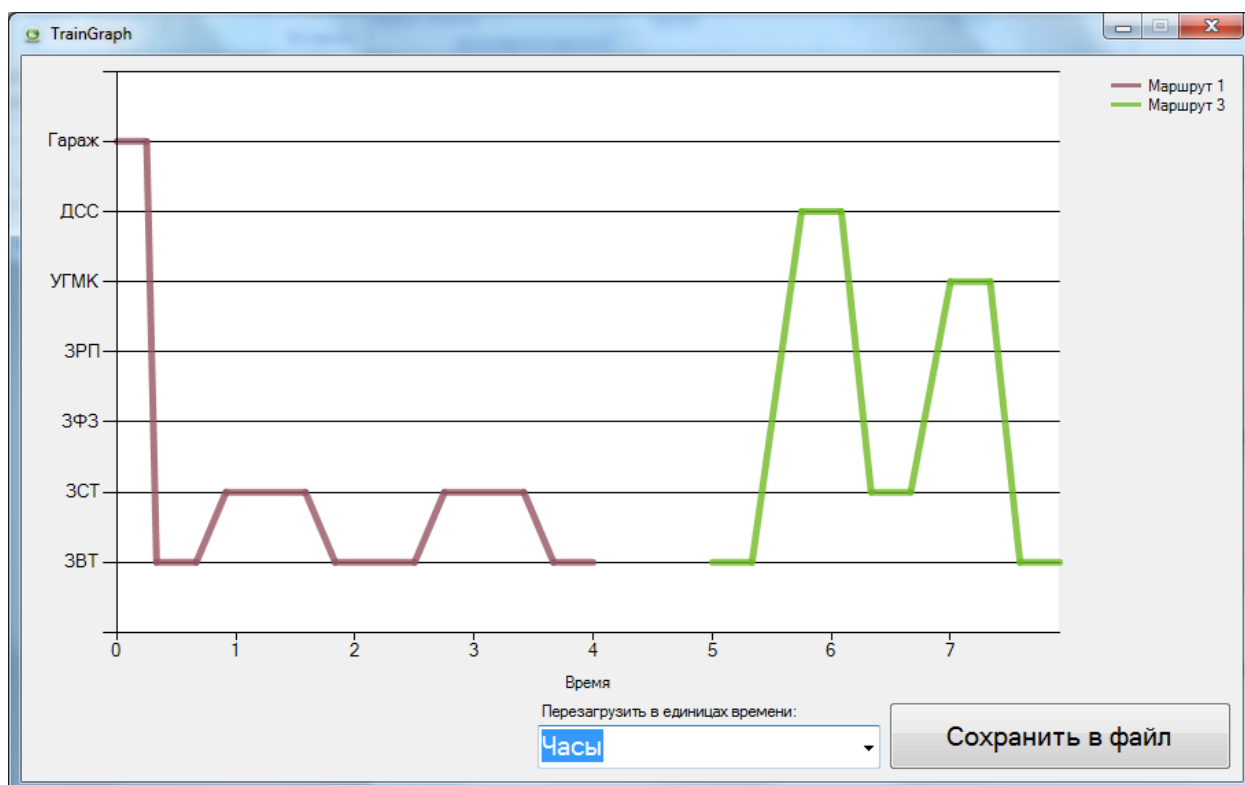


Рисунок 2.13 – Графік руху за маршрутами 1 та 3

Для логічного поєднання маршрутів необхідно додати частку, яка відображає знаходження водія на обідній перерві.

Додаємо в програму маршрут «обідня перерва», початковим пунктом якого є кінцевий пункт першого маршруту, а останнім – початковий пункт маршруту №3 (рисунок 2.14).

Зміщення маршруту від початку зміни становить 4 години, або 240 хвилин.

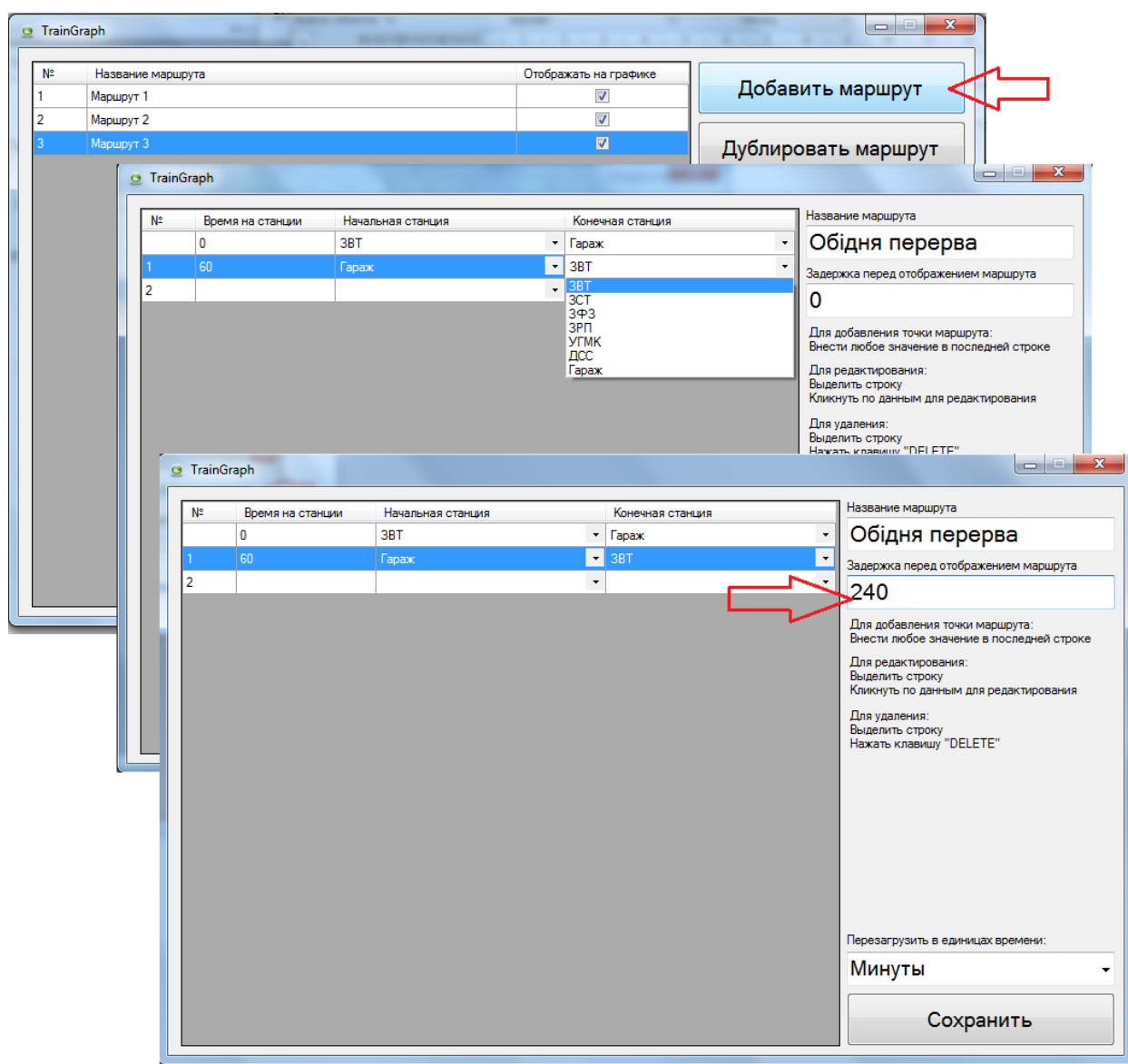


Рисунок 2.14 – Створення з'єднувальної ланки маршрутів №1 та №3

На рисунку 2.15 наведено остаточно сформований маршрут руху за зміну.

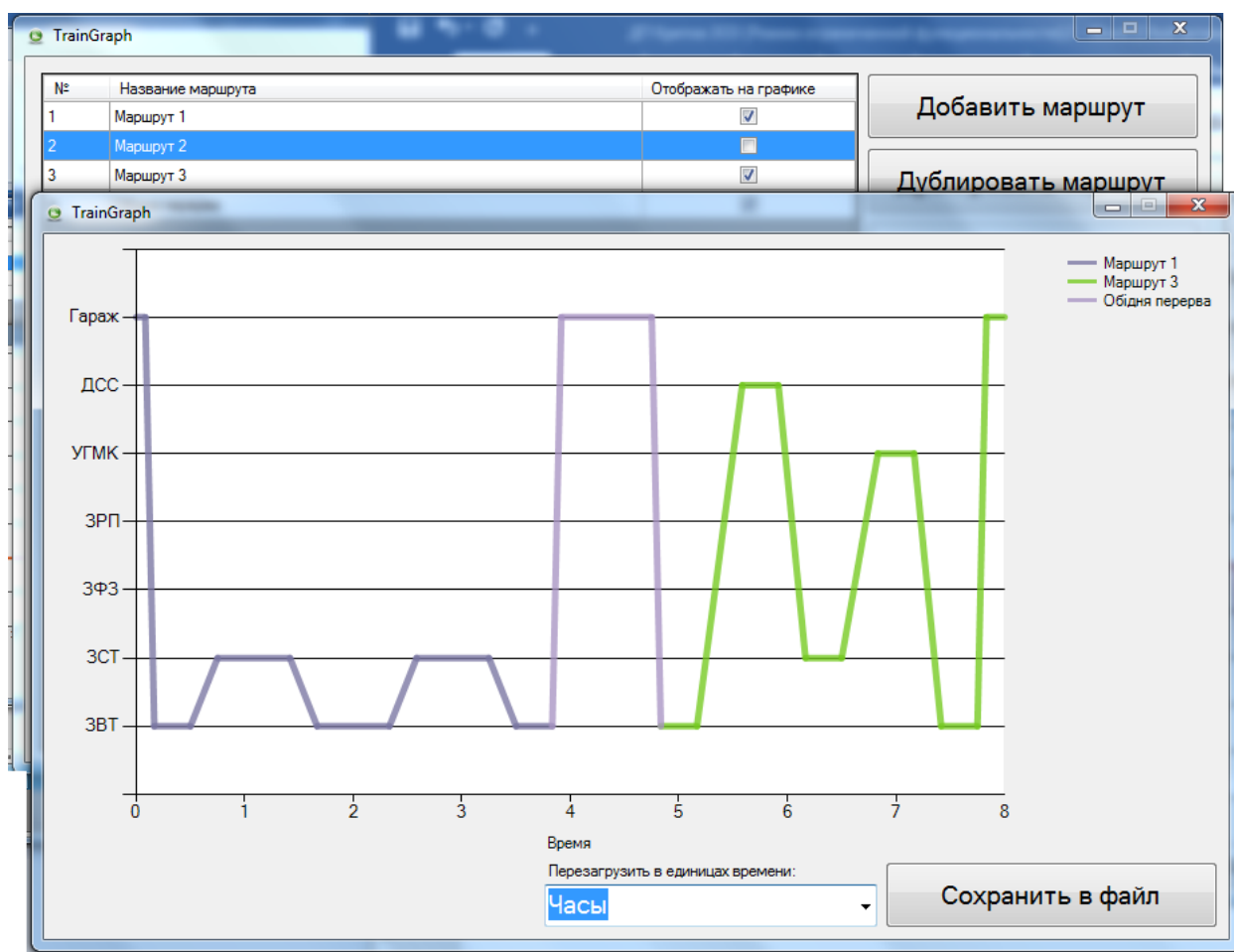


Рисунок 2.15 - Остаточно сформований графік руху за зміну
(маршрути №1 та №3)

Крім вищезазначених операцій по його розробці, були виконані корегування початкового часу виїзду з гаражу та початку обідньої перерви на 10 хвилин, що не суперечить нормам організації праці водія (відповідно зміщений графік №3). Додано елемент графіка, який відображає повернення автотранспорту у гараж в кінці робочої зміни.

Відкоригуємо графік руху за маршрутом №2. Додаємо процеси виїзду з гаража та повернення до нього.

Крім того, час обідньої перерви додаємо до часу перебування у пункті «ДСС» (рисунки 2.16, 2.17).

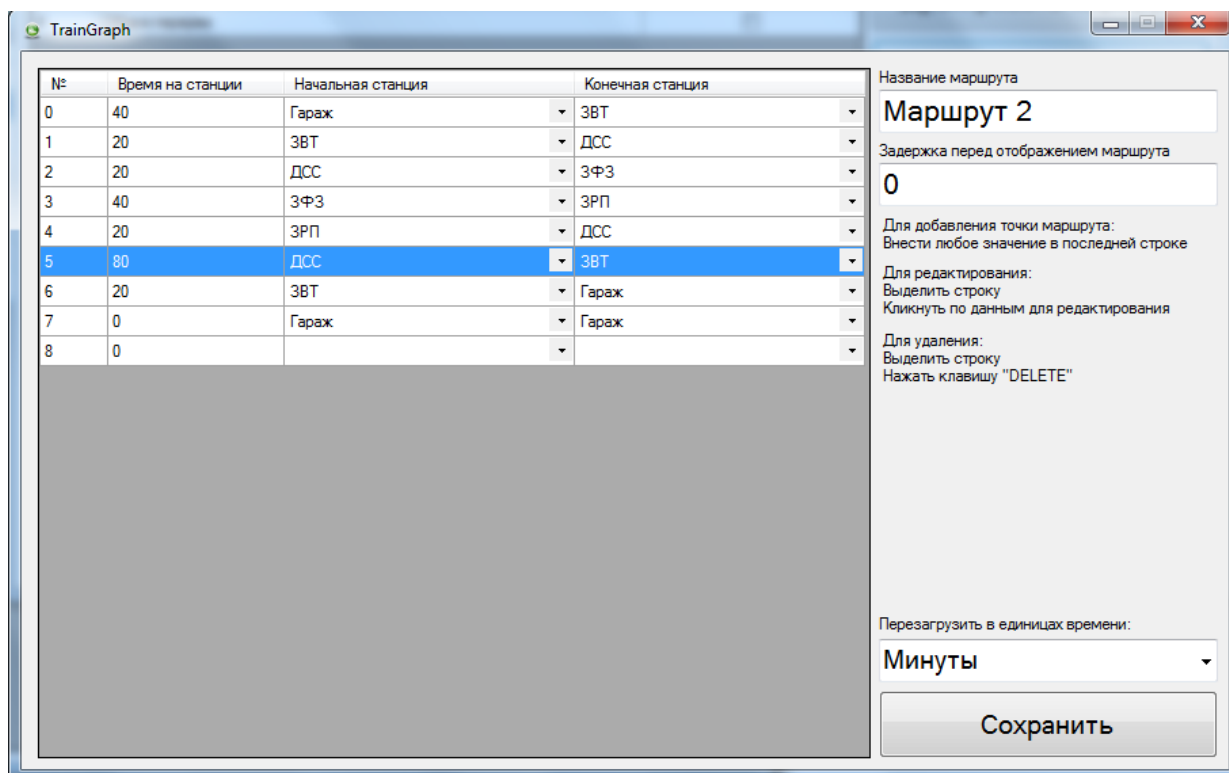


Рисунок 2.16 – Коригування графіку руху за маршрутом №2

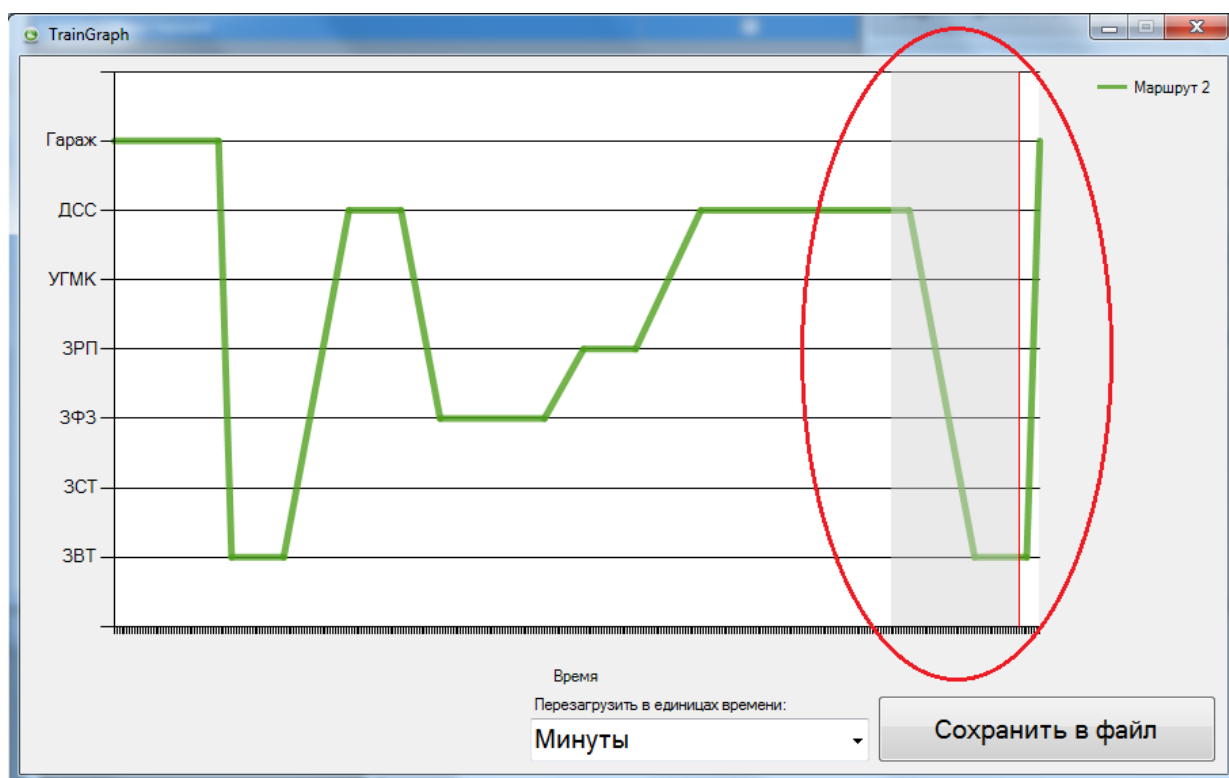


Рисунок 2.17 – Графік руху за маршруту №2 з усіма елементами

На рисунку 2.17 показано процес виділення частини графіку для з'ясування тривалості роботи по ньому (рисунок 2.18).

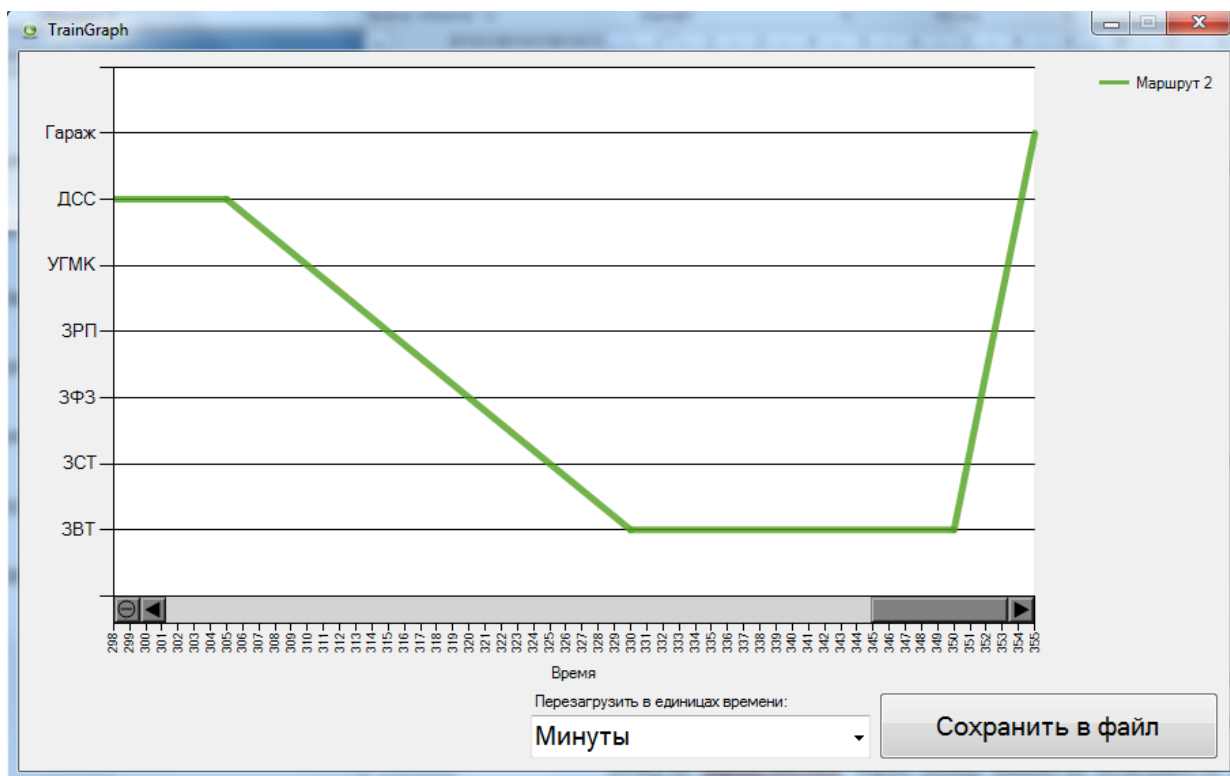


Рисунок 2.18 – Визначення тривалості перебування автотранспорту на маршруті №2

Вільну частину робочого часу ($9 \cdot 60 - 355 = 540 - 355 = 185$ хв.) відводимо на гаражні роботи. Остаточно сформований маршрут №2 наведений на рисунку 2.19.

Таким чином, виходи автомобілів на маршрут 2 та об'єднаний маршрут (№1,3) можуть чередуватись через зміну, надаючи можливість виконання гаражних робіт.

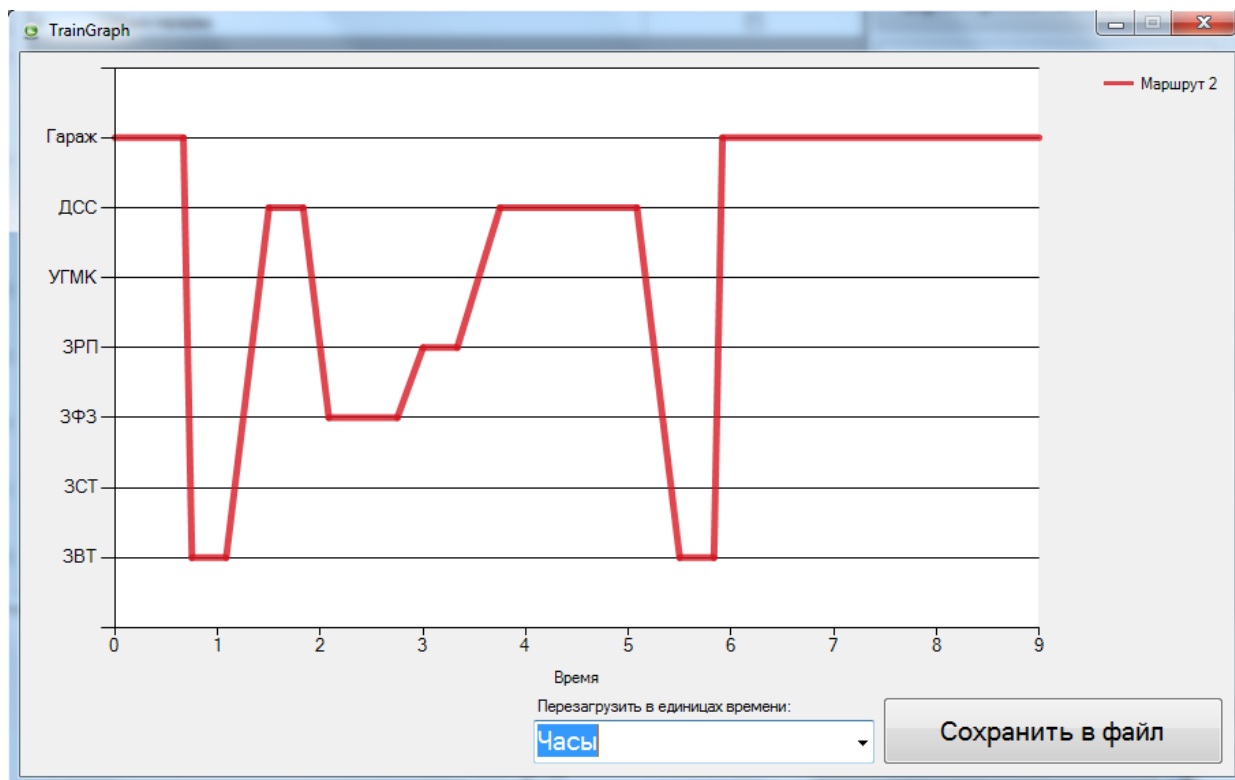


Рисунок 2.19 - Остаточно сформований маршрут №2

З аналізу графіків руху автомобілів на маршрутах можна зробити висновок, що аналітичні розрахунки підтверджуються графічними моделями. Для виконання перевезень необхідно використання двох автомобілів.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В магістерській роботі проаналізовано перевезення вантажів підприємства Запоріжвогнетрив, які здійснюються залізничним транспортом в межах міста Запоріжжя.

Запропоновано виконання цих перевезень автомобільним транспортом [6,7] підприємства, яке входить до складу компанії Метінвест.

В основній частини розраховано потрібну кількість автотранспорту - два бортових автомобілі КрАЗ-65053. Капітальні витрати проєктом не передбачені.

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту

Експлуатаційні витрати по базовому принципу організації робіт встановлюються виразом [6]:

$$B_{\text{в}} = B_{\text{зт}} + B_{\text{пт}} + B_{\text{пл}}, \quad (3.1)$$

де $B_{\text{зт}}$ – відрахування на сплату залізничного тарифу, грн;

$B_{\text{пт}}$ – відрахування, які відповідають собівартості виконання перевезень промисловим залізничним транспортом, грн;

$B_{\text{пл}}$ – плата за користування парком вагонів, грн.

Відрахування на сплату залізничного тарифу визначаються за формулою [5]:

$$B_{\text{зт}} = N_{\text{зл2}} T_{\text{зл2}} + N_{\text{зл3}} T_{\text{зл3}} + N_{\text{пв3}} T_{\text{пв3}}, \quad (3.2)$$

де $N_{зл2}$ – кількість відправлених через станцію Запоріжжя-Ліве вагонів другого тарифного класу за рік, од.;

$T_{зл2}$ – тариф залізниці за доставку відправленого через станцію Запоріжжя-Ліве вагону (2-й тарифний клас вантажу), грн;

$N_{зл3}$ – кількість відправлених через станцію Запоріжжя-Ліве вагонів третього тарифного класу за рік, од.;

$T_{зл3}$ – тариф залізниці за доставку відправленого через станцію Запоріжжя-Ліве вагону (3-й тарифний клас вантажу), грн;

$N_{пвз}$ – кількість вагонів, які переміщені на ділянці станція Запоріжжя-Ліве – Порт Велике Запоріжжя за рік, од.;

$T_{пвз}$ – тариф залізниці за доставку між станцією Запоріжжя-Ліве та станцією Порт Велике Запоріжжя (3-й тарифний клас вантажу), за один вагон, грн.

В процесі доставки залізничним транспортом задіяними є лише дві магістральні станції: Запоріжжя-Ліве та Порт Велике Запоріжжя. При цьому частина вагонів передаються лише через одну з них – Запоріжжя-Ліве (наприклад, з Запоріжсталі на Запоріжвогнетрив). Тож вартість тарифу розділяється лише по цих категоріях.

Тариф $T_{зл2}$.

Базова ставка - 922 грн за вагон.

Коефіцієнт 2,782 (2-й клас).

ПДВ – 20%.

$$T_{зл2} = 922 \cdot 2,782 \cdot 1,2 = 3078 \text{ грн.}$$

Тариф $T_{зл3}$.

Базова ставка - 922 грн за вагон.

Коефіцієнт 3,722 (3-й клас).

ПДВ – 20%.

$$T_{зл3} = 922 \cdot 3,722 \cdot 1,2 = 4118 \text{ грн.}$$

Тариф $T_{пвз}$.

Базова ставка - 1141 грн за вагон.

Коефіцієнт 3,722 (3-й клас).

ПДВ – 20%.

$$T_{злз} = 1141 \cdot 3,722 \cdot 1,2 = 5096 \text{ грн.}$$

$$N_{зл2} = 233 \text{ вагони.}$$

$$N_{зл3} = 196 \text{ вагонів.}$$

$$N_{пвз} = 29 \text{ вагонів.}$$

Розрахуємо за (3.2):

$$B_{зт} = 233 \cdot 3078 + 196 \cdot 4118 + 29 \cdot 5096 = 1672086 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення промтранспортом встановимо завдяки використанню виразу [5]:

$$B_{пт} = (N_{зл2} + N_{зл3} + N_{пвз}) B_{пв} T_{пм}, \quad (3.3)$$

де $B_{пв}$ – статнавантаження вагону, т;

$T_{пм}$ – вартість перевезень, грн/т.

Розрахуємо за (3.3):

$$B_{пт} = (233 + 196 + 29) 70 \cdot 19,48 = 624528,8 \text{ грн.}$$

Плата за користування парком вагонів може бути встановлена через наступні розрахунки [8]:

$$B_{пл} = (N_{зл2} + N_{зл3} + N_{пвз}) T_{пл}, \quad (3.4)$$

де $T_{пл}$ - середня вартість плати за одиницю рухомого складу, 1253 грн/од.

Розрахуємо відповідно до (3.4):

$$B_{пл} = 458 \cdot 1253 = 573874 \text{ грн.}$$

За виразом (3.1) визначаємо загальний рівень витрат при перевезенні вантажів Запоріжвогнетриву залізничним транспортом:

$$B_v = 1672086 + 624528,8 + 573874 = 2870488,8 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за проєктним варіантом

Якщо підприємство Запоріжвогнетрив залучить автомобільний транспорт витрати можна визначити за наступною формулою [7]:

$$B_{прв} = B_{зп} + B_{св} + B_{нв} + B_{ат} + B_{ам}, \quad (3.5)$$

де $B_{зп}$ – зарплатня водіїв за проєктом, грн;

$B_{св}$ - соцстрахування, грн;

$B_{нв}$ - накладні відрахування, грн;

$B_{ат}$ - вартість автомобільних перевезень, грн;

$B_{ам}$ – амортизаційні нарахування, грн;

Зарплатня водіїв визначається за виразом [7]:

$$B_{зп} = V \cdot k_{пм} \cdot C_{гр} (\Phi_{рч} (7/6 + k_k + k_{шу}) + \Phi_c), \quad (3.6)$$

де B – кількість водіїв, чол.;

$k_{\text{пм}}$ – коефіцієнт преміювання, $k_{\text{пм}} = 1,25$;

$C_{\text{гр}}$ – тарифна ставка, грн/год.;

$\Phi_{\text{рч}}$ – фонд робочого часу, на рік;

$7/6$ – коефіцієнт доплати за вечірні та нічні години праці;

$k_{\text{к}}$ – коефіцієнт доплати відповідно класності, $k_{\text{к}} = 0,1$;

$k_{\text{шу}}$ – коефіцієнт доплати за працю в шкідливих умовах, $k_{\text{шу}} = 0,1$.

$\Phi_{\text{сд}}$ – тривалість святкових дат на протязі року, $\Phi_{\text{с}} = 0$ год.

Розрахуємо за (3.6):

$$B_{\text{зп}} = 2 \cdot 1,25 \cdot 96,73 [1994(7/6 + 0,1 + 0,1) + 0] = 659005,37 \text{ грн.}$$

Соціальне страхування - 22 % від $B_{\text{зп}}$:

$$B_{\text{св}} = 0,22 \cdot B_{\text{зп}}. \quad (3.7)$$

Визначимо за (3.7):

$$B_{\text{св}} = 0,22 \cdot 659005,37 = 144981,18 \text{ грн.}$$

Накладні витрати - 34% від $B_{\text{зп}}$:

$$B_{\text{нв}} = 0,34 \cdot B_{\text{зп}}. \quad (3.8)$$

Визначимо за (3.8):

$$B_{\text{нв}} = 0,34 \cdot 659005,37 = 224061,83 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатацію автотранспорту при перевезеннях
Запоріжвогнетрива встановлюються виразом [7]:

$$B_{\text{авт}} = B_{\text{дп}} + B_{\text{рем}} + B_{\text{ш}}, \quad (3.9)$$

де $B_{\text{дп}}$ – потреби фінансування на дизпаливо, грн;
 $B_{\text{рем}}$ – потреби фінансування на ремонт автотранспорту, грн;
 $B_{\text{ш}}$ – потреби фінансування, обумовлені придбанням шин, грн.
 Потреба в дизпаливі [7]:

$$P_{\text{п}} = 250 P_{\text{м}} V_{\text{дп}} P_{\text{доб}} / 100, \text{ л} \quad (3.10)$$

де $P_{\text{м}}$ – парк автомобілів, $P_{\text{м}} = 1$.
 $V_{\text{дп}}$ – норматив витрати дизельного палива, л на 100 км. $V_{\text{дп}} = 31 \text{ л/100 км.}$

$P_{\text{доб}}$ - пробіг добовий, $P_{\text{доб}} = 76 \text{ км.}$

Розрахуємо за (3.10):

$$P_{\text{п}} = 250 \cdot 2 \cdot 31 \cdot 76 / 100 = 11780 \text{ л.}$$

Вартість дизпалива [9]:

$$V_{\text{дп}} = P_{\text{п}} V_{\text{р}}, \quad (3.11)$$

де $V_{\text{р}}$ – вартість літру палива, $V_{\text{р}} = 30 \text{ грн.}$

Розрахуємо за (3.11):

$$P_{\text{п}} = 30 \cdot 11780 = 353400 \text{ грн.}$$

Додатково враховуємо фінансові відрахування [9]:

- на гаражні роботи - 7% від $P_{\text{п}}$:

$$\Phi_{\text{гп}} = 0,07 \cdot 353400 = 24738 \text{ грн};$$

- на мастильні засоби - 30% від $\Pi_{\text{п}}$:

$$\Phi_{\text{мм}} = 0,3 \cdot 353400 = 106020 \text{ грн};$$

- на експлуатаційні засоби - 1% від $\Pi_{\text{п}}$:

$$\Phi_{\text{ем}} = 0,01 \cdot 353400 = 3534 \text{ грн.}$$

Загалом потрібно:

$$\text{Б}_{\text{дп}} = 353400 + 24738 + 106020 + 3534 = 487692 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт [7]:

$$\text{Б}_{\text{рем}} = 2,3 \text{ Р}_{\text{п}}. \quad (3.12)$$

Розрахуємо за (3.12):

$$\text{Б}_{\text{рем}} = 11780 \cdot 2,3 = 27094 \text{ грн.}$$

Потреба у шинах:

$$\Pi_{\text{ш}} = \Pi_{\text{річ}} / \Pi_{\text{норм}}, \quad (3.13)$$

де $\Pi_{\text{ш}}$ - потреба у комплектах шин;

$\Pi_{\text{річ}}$ - пробіг річний транспорту, км; $\Pi_{\text{річ}} = 382500 \text{ км}$;

$\Pi_{\text{норм}}$ - нормативний пробіг транспорту на один комплект шин.

$$\Pi_{\text{норм}} = 60\,000 \text{ км.}$$

За (3.13) необхідно:

$$П_{ш} = 382500/60000 = 0,6 \text{ комплекту.}$$

Фінансові відрахування на шини [9]:

$$Б_{ш} = П_{ш} Ц_{ш}, \quad (3.14)$$

де $Ц_{ш}$ – вартість одного комплекту. $Ц_{ш} = 90000$ грн.

Розрахуємо за (3.14):

$$Б_{ш} = 0,6 \cdot 90000 = 54000 \text{ грн.}$$

Розрахуємо за (3.9):

$$Б_{авт} = 487692 + 27094 + 54000 = 568786 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію транспорту при остаточній вартості 2000000 - 40% за рік. Амортизаційні відчислення становитимуть:

$$Б_{ам} = 2000000 \cdot 0,4 = 800000 \text{ грн.}$$

По проектному принципу організації перевезень загалом витрати по експлуатації становлять:

$$\begin{aligned} Б_{прв} &= 659005,37 + 144981,18 + 224061,83 + 568786 + 800000 = \\ &= 2396834,38 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.3 Розрахунок економії від проєктного рішення

Річний економічний ефект встановимо за виразом [9]:

$$B_{\text{еф}} = B_{\text{бв}} - B_{\text{в}}. \quad (3.15)$$

Розрахуємо за (3.15):

$$B_{\text{еф}} = 2870488,8 - 2396834,38 = 473654,42 \text{ грн.}$$

Результати економічних обчислень показані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати економічних розрахунків

№ з/п	Показник	Базовий варіант	Проект
1	Перевезення промисловим залізничним транспортом, грн	624528,8	-
2	Залізничний тариф за доставку, грн	1672086	-
3	Плата за користування вагонами, грн	573874	-
4	Експлуатація автотранспорту, грн	-	568786

Кінець таблиці 3.2

№ з/п	Показники	База	Проект
5	Зарплата водіїв, грн	-	659005,37
6	Соціальне страхування, грн	-	144981,18
7	Накладні витрати, грн	-	224061,83
8	Амортизаційні нарахування, грн	-	800000
9	Річні експлуатаційні витрати, грн	5707133,26	2396834,38
10	Економія експлуатаційних витрат, грн	-	473654,42

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі роботи, пов'язаною з аналізом та удосконаленням процесів доставки вантажів ПАТ «Запоріжвогнетрив» в транспортно-промисловій системі м. Запоріжжя розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника й робітників. Розроблені заходи по їх усуненню [10-12].

4.1. Аналіз потенційних небезпек

В ході досліджень виявлені наступні потенційні небезпеки:

- ураження електричним струмом козових та стрілових кранів при роботі їх біля мережі і повітряних ліній під напругою, може призвести до загибелі людей;
- при не відповідних діях при зчепленні вагонів, не застосуванні башмаків, можливе відділення вагонів від головного поїзду, що призведе до аварій;
- виникнення пожежі на транспорті може відбуватися із-за несправності електрообладнання транспортних засобів (локомотивів), не герметичність системи живлення, застосування легкозаймистих й горючих речовин для очищення й миття двигунів;
- під час навантажувальних робіт в холодну пору року можливе переохолодження робітників, що призводить до захворювання;
- при роботах в темну пору на коліях при недостатньому освітленні можливо, якщо не дотримується технологія складування вантажу, до травмування робітників;

- при завантаженні вагонів вогнетривкою цеглою можливо падіння вантажу з-за несправності стропів, траверс, гаків кранів, що призводить до травмування робітників;

- при завантаженні вагонів вогнетривкими виробами з-за пилу від виробів, який попадає до легенів робітників, можливе їх захворювання;

- при навантажувальних роботах можливо падіння вантажу з-за не надійності кріплення останнього стропальниками, не виконання стропальниками встановленої системи сигналізації, переміщення вантажу понад норми від номіналу ваги, перенесення вантажу над людьми;

- багато травм відбувається при виконанні робіт на полотні. Під час переходу через колії, під час перетинання колії перед наближенням рухомого складу, під час перетинання колії на якій стоять вагони;

- при обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інше.

Розроблено відповідні заходи по забезпеченню безпеки, по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці, пожежної безпеки на безпеки у надзвичайних ситуаціях, які наведено у презентації.

ВИСНОВКИ

Досліджено процес доставки готової продукції підприємства Запоріжвогнетрив до підприємств-споживачів міста Запоріжжя, який здійснюється, переважно, залізничним транспортом.

Обумовлено це факторами, які склались історично, бо вартість вогнетривів була досить низькою, процедури прийому-передавання вагонів не потребували жорсткого контролю. Тож це був найбільш економічний варіант організації перевезень.

Нові економічні умови, зокрема, через перехід на ринкову економіку, потребували перегляду концепції організації перевезень продукція, а, разом з тим, і сировини та інших матеріалів до підприємства та підприємств, розташованих на його території.

Вартість перевезень магістральним залізничним транспортом значною мірою зросла в останні роки та науково підтверджено, що на незначних відстанях перевезень та при не великих обсягах постачань, доцільним є використання автомобільного транспорту.

В ході роботи було розроблено транспортну технологію доставки та виконано економічні розрахунки задля порівняння варіантів використання різних видів транспорту (залізничного та автомобільного) для доставки вантажів в умовах Запоріжвогнетриву.

Запропоновано для виконання цих перевезень використання автомобільного транспорту підприємства, з урахуванням його входження до структури компанії Метінвест.

Розроблено маршрути та виконано аналітичний розрахунок потрібної кількості транспортних засобів. За допомогою розробленої на кафедрі програми, виконано аналіз графіків руху автомобілів на маршрутах.

Завдяки цьому, аналітичні розрахунки підтверджено графічними моделями. Для виконання перевезень необхідно використання двох бортових автомобілів.

Економія за рік складає за розрахунками близько половини мільйона гривень.

Вона одержана за виключення витрат на перевезення промисловим залізничним транспортом, сплату залізничного тарифу за доставку та плату за користування вагонами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт ПрАТ «Запоріжвогнетрив» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПрАТ «Запоріжвогнетрив», 2021. – Режим доступу: <http://iz.com.ua/zaporoje/natsileni-na-kintseviy-rezultat-prat-zaporizhvognetriv-vidznachaye-87-y-den-narodzhennya> (дата звернення 30.09.2021) – «ПрАТ «Запоріжвогнетрив» відзначає день народження»
2. ТРА станції Вогнетривка. – Запоріжжя : ПрАТ «Запоріжвогнетрив», 2017. – 21 с.
3. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки / Воркут А. И. - К.: Вища школа, 1986.- 447 с.
4. Лащенко, О.А. Методи і моделі оптимізації транспортних процесів і систем / О.А. Лащенко, О.Ф. Кузькін.– Запоріжжя: ЗНТУ, 2007.
5. Бабушкін Г. Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті / Г.Ф. Бабушкін. - Київ.: ІСДО, 1993. – 190 с.
6. Бойчик, І.М. Економіка підприємства : Навч. посібник /І.М. Бойчук, П.С. Харів, М.І. Хопчан. – Львів.: СПОЛОМ, 1999. – 212 с
7. Голованенко, С.Л. Экономика автомобильного транспорта / С.Л. Голованенко.– М.: ВШ., 1993. – 256 с.
8. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - 480 с.
9. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 36 с.
10. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни

«Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС. – 2018. – 44с.

11. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила).

12. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці / В. Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, О.В. Мельников // Підручник. – Вид. 5-те, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.