Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
автомобілів
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Обґрунтування раціональних параметрів транспортного процесу при обслуговуванні будівельних майданчиків

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МНм
спеціальності
275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Стрільчук В.М. (прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Бабій М.В. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль (підпис) Плекан У.М. (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри (підпис) Цьонь О.П. (прізвище та ініціали)

Рецензент (підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« 11 » листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня **магістр**
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

студенту **Стрільчуку Віталію Михайловичу**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Обґрунтування раціональних параметрів транспортного процесу при обслуговуванні будівельних майданчиків

Керівник роботи Бабій Марія Василівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « *11* » *11* 2024 року № *4/7-1081*

2. Термін подання студентом завершеної роботи 28.12.2024

3. Вихідні дані до роботи
Характеристика вантажу та пунктів навантаження; добовий обсяг перевезення вантажів;найменування вантажу;тип рухомого складу; пункти відправлення та призначення; відстань перевезень.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Реферат. Вступ. 1. Теоретичний розділ (транспортна характеристика вантажу; характеристика пунктів навантаження та розвантаження; аналіз вантажопотоків АТП).
2. Аналітико-дослідницький розділ (оперативне добове планування перевезень; організація випуску та повернення автомобілів на лінії; диспетчерське управління перевезеннями; організація праці водія).
3. Проектно-рекомендаційний розділ (вибір та обґрунтування рухомого складу; маршрутизація перевезення вантажів; визначення основних техніко-експлуатаційних показників; складання графіків руху автомобілів на маршрутах; вибір, розрахунок продуктивності та необхідної кількості вантажно-розвантажувальних механізмів).
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	*Теоретичний розділ*	*До 25.11.24*	
2.	*Аналітико-дослідницький розділ*	*До 02.12.24*	
3.	*Проектно-рекомендаційний розділ*	*До 11.12.24*	
4.	*Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях*	*До 16.12.24*	
	Загальні висновки, презентація	*До 19.12.24*	

Студент _____ Стрільчук В.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Бабій М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі розглянуто та обґрунтовано раціональні параметри транспортного процесу при обслуговуванні будівельних майданчиків. Досліджуються ключові аспекти організації перевезень великовагових вантажів, таких як залізобетонні конструкції, з акцентом на підвищення ефективності та економічності транспортних операцій. Основна увага приділена вибору рухомого складу, оптимізації маршрутів та впровадженню раціональних технічних і організаційних рішень.

Важливими складовими є аналіз характеристик вантажу та умов його транспортування, зокрема способів завантаження, розвантаження та забезпечення збереження конструкцій. Описано методи підготовки залізобетонних виробів до перевезення, включаючи використання спеціальних захватних пристроїв і систем для закріплення вантажу. У дослідженні наведено характеристику виробничої бази підприємства, його технічного оснащення, а також особливості транспортних операцій на будівельних об’єктах.

Аналітична частина роботи охоплює оцінку вантажопотоків, вибір рухомого складу і розрахунок продуктивності транспортних засобів. Пропонується використання кільцевих і маятникових маршрутів для зменшення холостих пробігів, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат і підвищенню продуктивності. Значну увагу приділено плануванню роботи водіїв, організації праці та дотриманню вимог безпеки.

Проектна частина включає детальний розрахунок техніко-експлуатаційних показників для оптимізації транспортного процесу, таких як коефіцієнт використання пробігу, технічна швидкість і кількість оборотів транспорту. Наведено економічне обґрунтування запропонованих змін, що демонструє їх доцільність для зменшення витрат і покращення якості перевезень. Практичні рекомендації можуть бути застосовані для підвищення ефективності роботи автотранспортних підприємств, що обслуговують будівельні майданчики.

ЗМІСТ

ВСТУП 5
ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ 7
1.1. Транспортна характеристика вантажу 7
1.2. Характеристика пунктів навантаження та розвантаження 9
1.3. Аналіз вантажопотоків автотранспортного підприємства 12
АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ 17
2.1. Оперативне добове планування перевезень 17
2.2. Контроль за роботою на лінії 18
2.3. Організація випуску та повернення автомобілів на лінії 19
2.4. Диспетчерське управління перевезеннями 22
2.5. Організація праці водія 26
ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ 30
3.1. Вибір та обґрунтування рухомого складу 30
3.2. Маршрутизація перевезення вантажів 34
3.3. Визначення основних техніко-експлуатаційних показників 36
3.4. Складання графіків руху автомобілів на маршрутах 48
3.5. Вибір, розрахунок продуктивності та необхідної кількості вантажно-розвантажувальних механізмів 50
3.6. Вибір складу та розрахунок розмірів складських споруд 53
3.7. Технологічний графік роботи засобів механізації навантаження та розвантаження вантажів 59
3.8. Складання графіків роботи водіїв 60
3.9. Розробка графіка випуску та повернення автомобілів 61
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 64
4.1. Інструкція з охорони праці для водія вантажного автомобіля 64
4.2 Вимоги техніки безпеки до технічного стану та обладнання транспортних засобів 68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 74

ВСТУП

Транспорт як галузь матеріального виробництва має унікальну специфіку, що визначає його ключову роль у функціонуванні економіки. Унікальність транспорту полягає в тому, що виробничий процес і кінцевий результат збігаються у часі та просторі, адже саме переміщення вантажів і є як процесом, так і продукцією транспорту.

На відміну від інших галузей матеріального виробництва, де кінцевий продукт створюється внаслідок завершеного виробничого циклу, що складається із сукупності операцій, транспортний процес забезпечує створення своєї продукції в реальному часі. Продуктом вантажного автомобільного транспорту є саме переміщення вантажів у просторі. Це є невід'ємною частиною загального виробничого процесу інших галузей, оскільки доставка сировини, напівфабрикатів чи готової продукції до місця споживання або переробки є ключовою умовою забезпечення їхньої функціональної придатності.

Сутність транспортної діяльності полягає у зміні просторового положення вантажів. Транспортний процес можна визначити як сукупність взаємопов'язаних операцій, що виконуються з вантажами та транспортними засобами. Він включає як основні етапи перевезення, так і додаткові операції з вантажами, такі як навантаження, розвантаження, сортування та складування.

Багатоелементність транспортного процесу відображає його складність та інтегрованість у загальний виробничий ланцюг. Операції з рухомим складом забезпечують безпосереднє перевезення вантажів, тоді як маніпуляції з вантажами сприяють їх підготовці до транспортування та подальшого використання. Ця взаємодія різних елементів транспортного виробництва забезпечує ефективну зміну місця розташування вантажів, що є основою логістичних систем сучасної економіки.

Транспортний процес складається з кількох ключових етапів, які

забезпечують ефективне переміщення вантажів. Ці етапи включають операції навантаження, перевезення та розвантаження, кожен із яких має свої особливості та завдання. Головним елементом цього процесу є перевезення вантажів, до якого підпорядковуються інші складові. Перевізний процес охоплює всю роботу транспортного засобу – від моменту його подачі під навантаження до доставки вантажу до місця розвантаження. Він є основою транспортної діяльності, адже саме перевезення формує кінцевий результат роботи.

Автомобільний транспорт є важливим елементом у транспортній системі країни, обслуговуючи понад половину всіх вантажів, що перевозяться різними видами транспорту. Однак його частка у загальному вантажообігу залишається відносно невеликою, що пояснюється специфікою його використання. Основна сфера діяльності автомобільного транспорту – це локальні перевезення, включаючи доставку вантажів у межах міст, а також підвезення і вивезення продукції у транспортних вузлах, пов’язаних із залізничним, водним чи повітряним транспортом. Така спеціалізація забезпечує автомобільному транспорту незамінну роль у створенні ефективної логістичної інфраструктури, яка підтримує економічну активність та забезпечує своєчасне задоволення потреб підприємств і споживачів.

Крім того, автотранспорт відіграє ключову роль у багатофункціональних логістичних ланцюгах, виступаючи початковою або кінцевою ланкою при перевезеннях, що залучають кілька видів транспорту. Його здатність швидко та гнучко реагувати на потреби клієнтів робить автомобільні перевезення незамінним інструментом сучасної логістики.

Автомобільні вантажні перевезення є виробничим процесом, що поєднує технічні, логістичні та економічні аспекти. Вони включають комплекс операцій із вантажами, завдяки яким забезпечується їх переміщення та доставка до кінцевого споживача.

ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Транспортна характеристика вантажу

Залізобетонні вироби належать до категорії великовагових і, зокрема, довгомірних вантажів, якщо їхня довжина перевищує 1680 мм. До таких вантажів відносяться залізобетонні балки, колони та інші елементи. Транспортування та операції з ними найчастіше здійснюються на під'їзних коліях промислових підприємств, базах матеріально-технічного забезпечення, сільськогосподарської техніки, будівельних компаній і на вантажних платформах залізничних станцій. Для ефективної обробки цих вантажів необхідно дотримуватись вимог щодо підготовки їх до перевезення.

Підготовка залізобетонних виробів до транспортування включає забезпечення їх належного упакування та створення умов, які полегшують їхнє завантаження та розвантаження. Це може бути виконано шляхом використання піддонів, прокладок, а також передбаченням спеціальних захватів, які підходять для вилкових навантажувальних механізмів. У разі відсутності належної підготовки вантажу можуть застосовуватися додаткові пристосування. Зокрема, використовуються змінні захватні пристрої або штовхачі, інтегровані в конструкцію навантажувачів, які дозволяють натягувати вироби на вила або переміщувати їх у потрібне положення.

Для розвантаження таких важких і довгомірних вантажів часто використовуються автонавантажувачі, оснащені крановими стрілами без блочних механізмів. Завдяки цим пристроям забезпечується точне й безпечне переміщення вантажів, що зменшує ризик їхнього пошкодження та підвищує продуктивність процесу.

Тяжкі та довгомірні вантажі зазвичай розміщують на відкритих майданчиках із міцним асфальтобетонним покриттям, яке забезпечує стійкість і зручність зберігання. Для запобігання зміщенню таких вантажів використовують розтяжки, які закріплюють за спеціально передбачені для цього зв’язувальні пристрої. Якщо виникає потреба кріпити розтяжки до інших частин автомобіля, це допускається лише за попередньою згодою та рекомендаціями заводу-виробника.

Залізобетонні вироби й конструктивні елементи зберігають на дерев'яних підкладках і прокладках, які забезпечують рівномірний розподіл навантаження. Важливо, щоб товщина прокладок перевищувала висоту монтажних петель або виступаючих частин виробів, що дозволяє уникнути деформацій і пошкоджень під час транспортування та зберігання. Коли деталі укладаються в кілька рівнів чи штабелів, прокладки розташовують строго по вертикалі відносно місць застропи, що гарантує стабільність конструкції. Допустимі відхилення в розташуванні прокладок не повинні перевищувати 10 мм, щоб уникнути небажаних зсувів або навантажень.

Стінові панелі розміщують у вертикальному положенні, використовуючи спеціальні касети з дерева або металу, які забезпечують надійну фіксацію й запобігають їх пошкодженню. Для залізобетонних конструкцій важливо, щоб під час транспортування, зберігання чи розвантаження вони перебували в тому ж положенні, яке передбачено їхньою подальшою експлуатацією в спорудах. Це дозволяє уникнути деформацій і зберегти цілісність елементів.

Процеси завантаження й розвантаження вантажів через відкидні або торцеві борти платформи, а також з розворотом на її підлозі, можливі тільки за умови використання спеціальних перехідних містків і захисних пристроїв. Такі пристосування допомагають уникнути пошкоджень бортів і підлоги платформи. У випадках, коли вантажно-розвантажувальні операції проводяться на високих платформах (понад 1100 мм), борти транспортних засобів мають бути опущені на час роботи, а після завершення – підняті й надійно зафіксовані. Для

завантажених платформ допускається залишати борти опущеними, якщо їх закріплено відповідно до вимог безпеки.

До перевезення часто допускаються стінові панелі завдовжки від трьох до восьми метрів, що класифікує їх як довгомірні й великовагові вантажі. Особливості їх транспортування потребують ретельного планування, забезпечення стійкості під час руху й суворого дотримання правил безпечного перевезення.

1.2. Характеристика пунктів навантаження та розвантаження

ТОВ "Будконтроль" розпочало свою діяльність у 2000-их роках і на сьогоднішній день є одним із провідних підприємств у своїй галузі, здобувши визнання по всій країні. Компанія зарекомендувала себе як сучасне та технологічно оснащене підприємство. Виробничі потужності підприємства базуються на використанні передового автоматизованого обладнання німецького виробництва, що дозволяє щорічно випускати понад 300 тисяч кубічних метрів товарного бетону та залізобетонних виробів.

Асортимент продукції компанії включає широкий спектр залізобетонних виробів. Серед них – забивні залізобетонні палі для мостових опор, палі суцільного квадратного перерізу розміром 300×300 мм, а також вироби для круглих водопровідних і каналізаційних колодязів. За цими видами продукції компанія займає провідні позиції на ринку, що підтверджується високими обсягами продажів.

На підприємстві працює 80 осіб, серед яких висококваліфіковані фахівці з багаторічним досвідом. Колектив компанії забезпечує стабільне виробництво продукції, яка активно використовується у будівництві об’єктів цивільного та промислового призначення, що сприяє розвитку інфраструктури та економіки країни.

Вдале місцезнаходження дозволяє оперативно виконувати замовлення та ефективно взаємодіяти з клієнтами, забезпечуючи високу якість обслуговування.

ТОВ "Будконтроль" експлуатує парк спеціалізованої техніки, який включає дев’ять автоміксерів із робочим об’ємом 6 і 8 кубічних метрів. Однак навіть ця кількість не покриває повністю потреб заводу, що змушує підприємство додатково орендувати міксери у сторонніх організацій та приватних перевізників для забезпечення виробничих процесів.

Підприємство має у своєму розпорядженні автокрани різної вантажопідйомності, включаючи моделі на 190 тонн та 25 тонн. Наприклад, автокран XCMG, створений за ліцензійною технологією LIEBHERR (Німеччина), використовується для проведення складних навантажувально-розвантажувальних операцій. Він незамінний під час роботи з мостовими балками, арматурними конструкціями та залізобетонними виробами.

До обладнання також входить фронтальний навантажувач XCMG моделі ZL50G, створений на основі технологій CATERPILLAR. Він має вантажопідйомність 5 тонн і ковш об’ємом 3 кубічні метри. Цей навантажувач забезпечує автономну роботу з інертними матеріалами, що сприяє підвищенню ефективності виробничого процесу.

Для виконання земляних робіт компанія використовує екскаватори HYUNDAI або XCG 220 LC-7B із ковшами об’ємом 1–1,5 кубічних метрів. У парку техніки також присутні бульдозери марки SHANTUI. Їх робоча вага варіюється від 30 до 40 тонн, що робить їх оптимальними для важких будівельних робіт.

Енергетична автономність заводу забезпечується за допомогою дизельної електростанції потужністю 500 кВ, яка здатна підтримувати безперебійну роботу обладнання навіть за умов перебоїв із постачанням електроенергії.

Завдяки такому технічному оснащенню ТОВ "Будконтроль" забезпечує високу продуктивність і якість у виконанні своїх будівельних проектів.

Складські приміщення та бетонний завод ТОВ "Будконтроль" включають комплекс об'єктів, які забезпечують ефективну організацію виробництва та зберігання продукції. Серед них адміністративно-побутовий комплекс (площею 371,80 кв. м), відділення для зберігання та підготовки добавок (70,10 кв. м), приймальні відділення різних розмірів (29,40 і 12,40 кв. м), зона установки бетонозмішувача (35,00 кв. м) і бетонозмішувальний вузол загальною площею 63,00 кв. м. Виробничі процеси забезпечуються сучасним обладнанням німецької компанії TEKA Mashinenbau GmbH. Також передбачено великий склад на 937,80 кв. м для зберігання готової продукції та матеріалів.

Для транспортування залізобетонних виробів, які мають значну довжину, використовуються спеціалізовані напівпричепи, трейлери-фермовози й панелевози довжиною до 30 метрів. Щоб оптимізувати використання складських площ і зменшити необхідність у проїздах і розворотах, перевага надається автотранспорту з коротшою базою.

Процес перевантаження залізобетонних виробів виконується за допомогою спеціалізованих захватних пристроїв. Для цього застосовують універсальні стропи, траверси з багатогілковими стропами для довгомірних конструкцій, кліщові й лапчасті захвати, а також інші види вантажозахоплювального обладнання. Найпростіші пристрої, такі як стропи, навішуються на гак крана за допомогою коуша, а гаки або карабіни фіксуються на петлях виробів. Традиційні стропи зі сталевих канатів мають певні недоліки, зокрема жорсткість і тенденцію до скручування, тому часто використовуються стропи зі зварних некаліброваних ланцюгів, які мають кільця для підвішування до кранів.

Розвантаження продукції здійснюється безпосередньо на будівельних об’єктах, де використовується баштовий кран КБ-674 для маніпуляцій із панелями. Для перевезення вантажів компанія експлуатує автомобіль МАЗ-53366 з причепом ГКБ-8328, що має вантажопідйомність до 16 тонн. Такий технічний підхід забезпечує безперебійне транспортування, навантаження й

розвантаження, а також сприяє дотриманню високих стандартів якості у виконанні будівельних робіт.

баштовий кран КБ-674

МАЗ-53366

1.3. Аналіз вантажопотоків автотранспортного підприємства

Загальний обсяг перевезень і вантажообігу автотранспортного підприємства аналізується та розподіляється відповідно до груп вантажів, визначених у прийнятій номенклатурі. Цей процес формує структуру перевезень і вантажообігу, яка дає змогу оцінити кількісні та якісні аспекти логістичних операцій. Структура демонструє, яку частку кожен тип вантажу займає у загальному обсязі перевезень, а також у вантажообігу підприємства.

Розрахунок вантажопотоків ґрунтується на кількох ключових параметрах. До них належать види вантажів, що переміщуються, пункти їх відправлення і доставки, відстані між цими пунктами, обсяги переміщуваних вантажів, а також частота і регулярність виконання перевезень. Такий підхід дозволяє оптимізувати маршрути й ефективно планувати транспортну діяльність.

Для візуалізації вантажопотоків застосовують різні графічні методи. Одним із них є схеми чи епюри, які створюються на основі шахових таблиць, що відображають кореспонденцію між пунктами відправлення і призначення.

Іншим методом є картограми – графічні зображення, які відтворюють вантажопотоки на карті місцевості. На цих картограмах вказуються реальні шляхи переміщення, такі як автомобільні дороги або вулиці. Завдяки таким графічним інструментам спрощується аналіз маршрутів і визначення зон із найбільшою інтенсивністю перевезень.

У табличній формі вантажопотоки подаються для систематизації даних. Таблиці містять інформацію про обсяги перевезень у різних напрямках, розподіл вантажів за пунктами, а також обсяг виконаної транспортної роботи. Наприклад, таблиця структури вантажопотоків включає дані про обсяги вантажообігу і їхній розподіл за різними параметрами. Для комплексного аналізу додатково будують епюри, які відображають залежності обсягів перевезень від відстані або часу.

У даній ситуації перевезення характеризуються однорідністю вантажів, що значно спрощує структуру аналізу й оптимізацію транспортних операцій. Це дозволяє зосередитися на покращенні регулярності та ефективності перевезень, забезпечуючи високу продуктивність роботи автотранспортного підприємства.

Таблиця 1.1 – Добовий обсяг перевезення вантажів за заявками відправників вантажу

Вантажовідправники			Вантажоодержувачі		Вид вантажу	Кількість	
						тонн	γ
I.	Завод ЗБК	А 1	Будівництво-1	Б 1	панелі	160	1
2.	Завод ЗБК	А 1	Будівництво-2	Б 4	панелі	98	1
3.	ТОВ "Будконтроль"	А 2	Будівництво-3	Б 2	панелі	128	1
4.	ТОВ "Будконтроль"	А 2	Будівництво -4	Б 3	панелі	256	1
					Всього	642	

Довжина стінових панелей від 3 до 8м.

Таблиця 1.2 – Вантажопотоки за напрямами, т

Пункти відправлення	Пункти призначення				Всього по відправленню
	Б 1	Б 2	Б 3	Б 4	
ЗБК А 1	160	-	-	98	258
ТОВ "Будконтроль" А 2	-	128	256	-	384
Всього по прибуттю	160	128	256	98	642

Епюра вантажопотоків є важливим графічним інструментом для аналізу логістичних процесів. Вона створюється в масштабі, де обсяги перевезених вантажів умовно відображаються на схемі, яка відображає розташування вантажоутворюючих і вантажопоглинаючих пунктів. Така візуалізація дозволяє не лише наочно представити обсяги та напрямки перевезень, а й враховувати відстані між пунктами, типи вантажів та їхні особливості. На епюрі також позначаються умовними символами види вантажів, що дозволяє швидко оцінювати структуру перевезень.

Для глибшого аналізу вантажопотоків і вантажообігу створюється таблиця, яка структуровано відображає дані про обсяги перевезень, їхній розподіл за напрямками та інші важливі показники. У такій таблиці, наприклад, за формою табл. 1.3, вказуються деталі про кореспонденцію між пунктами, обсяги перевезень за певними відрізками маршрутів і сукупний обсяг транспортної роботи. Це дає змогу отримати точну кількісну характеристику роботи транспортного підприємства.

Епюра та таблиця структури вантажопотоків використовуються в комплексі для оцінки ефективності транспортної системи, планування оптимальних маршрутів і виявлення можливих вузьких місць у логістичних процесах. Завдяки такому підходу можна покращити використання транспортних засобів, зменшити витрати на перевезення та підвищити якість обслуговування клієнтів.

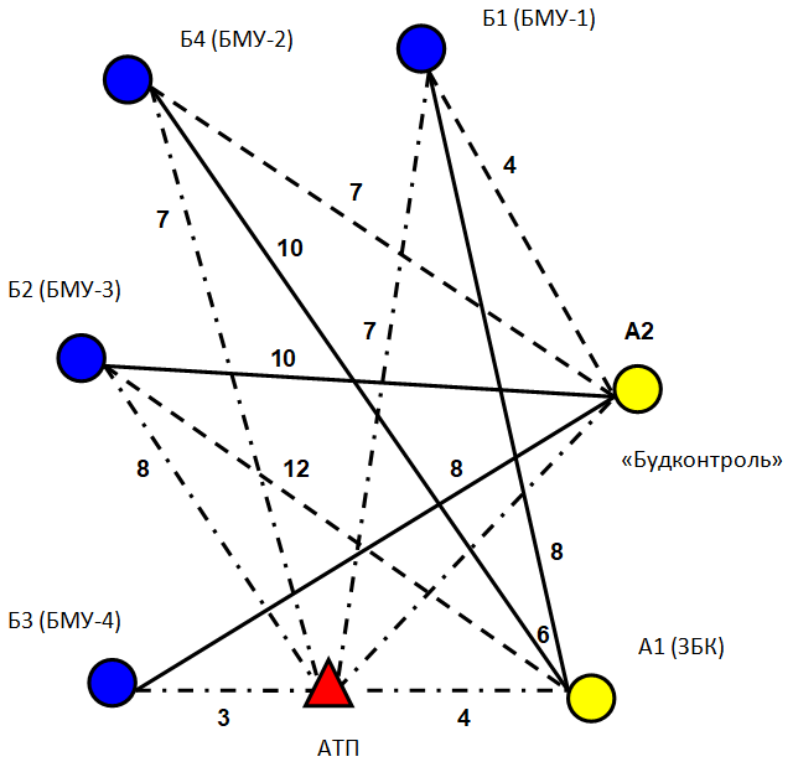
Таблиця 1.3 – Структура вантажопотоків та вантажообігу

Найменування вантажу	Клас вантажу	Об'єм перевезення		Відстань перевезення, км	Вантажооборот	
		т	%		ткм	%
Панелі	1	160	25	8	1280	23
		98	15	10	980	17
		128	20	10	1280	23
		256	40	8	2048	37
Всього		642	100		5588	100

У даному випадку передбачено перевезення чотирьох типів вантажу, що належать до одного класу. Ці вантажі мають схожі характеристики та висувають однакові вимоги до умов виконання операцій із ними, включаючи навантаження, розвантаження, транспортування та зберігання. Незважаючи на те, що обсяги вантажів для перевезення приблизно рівнозначні, величини вантажопотоків можуть суттєво відрізнятися, що зумовлює необхідність детального планування.

Для забезпечення ефективності перевезень важливо провести розрахунок оптимальних маршрутів доставки. Це дозволить врахувати відмінності у вантажопотоках і забезпечити максимально раціональний розподіл транспортних засобів. Такий підхід сприятиме зменшенню витрат на перевезення, скороченню часу доставки й оптимізації використання ресурсів.

Крім того, аналіз маршрутів має враховувати логістичні особливості, такі як доступність пунктів відправлення й отримання вантажів, стан транспортної інфраструктури, а також регулярність і частоту перевезень. Раціональна організація логістичних процесів забезпечить своєчасне виконання поставок і відповідність вимогам замовників.



Умовні позначення: - пункти навантаження; - пункти розвантаження; - пісок; - їздка з вантажем; - порожня їздка; - нульовий пробіг; - АТП

Рисунок 1.1 – Епюра заданих вантажопотоків

АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Оперативне добове планування перевезень

Організація роботи рухомого складу на лінії здійснюється диспетчерською службою, яка відповідає за ефективне управління процесом перевезень. Диспетчери забезпечують оперативний зв’язок із пунктами навантаження та розвантаження, координують взаємодію з відправниками вантажів і контролюють дотримання встановлених маршрутів, графіків руху та планів перевезень для кожного об'єкта. Одночасно вони перевіряють готовність пунктів завантаження та розвантаження, а також забезпечення їх необхідними ресурсами, включаючи паливно-мастильні матеріали (ПММ) і вантажі.

Служба відповідає за організацію маневрових робіт на під’їзних коліях і вантажних майданчиках, стежить за правильністю оформлення документів та безперебійністю процесу транспортування. У разі необхідності диспетчери оперативно перенаправляють рухомий склад на інші об’єкти для виконання термінових замовлень, забезпечуючи пріоритетність важливих перевезень. При виникненні проблем або збоїв у роботі оперативно вживаються заходи для їх усунення, зокрема, організовується технічна допомога автомобілям на лінії за заявками водіїв.

Усі зміни, що стосуються маршрутів, переадресації транспортних засобів чи інших коригувань, обов’язково фіксуються в спеціальному журналі диспетчерської служби. Розпорядження диспетчерів є обов’язковими для виконання водіями, а контроль за їхньою діяльністю здійснюється через регулярні виїзди старших або змінних диспетчерів до місць роботи рухомого складу. Це дозволяє безпосередньо перевіряти організацію перевезень у пунктах навантаження й розвантаження, а також якість виконання обов’язків водіями.

2.2. Контроль за роботою на лінії

Ефективне управління роботою рухомого складу на лінії вимагає не лише участі диспетчерської групи автогосподарства, особливо якщо на вантажоутворювальних пунктах працює велика кількість автомобілів. Для забезпечення більшої ефективності до таких пунктів закріплюються лінійні диспетчери, які відповідають за локальне управління процесами перевезень. Їхня діяльність може охоплювати як окремі вантажоутворювальні пункти, так і групи менших пунктів, розташованих у межах одного району, що дозволяє раціоналізувати керування транспортом у складних умовах.

Лінійні диспетчери контролюють дотримання встановлених норм часу простою рухомого складу під час навантаження та слідкують за правильністю оформлення товарно-транспортної документації. Вони забезпечують своєчасне прибуття автомобілів до пунктів навантаження та контролюють виконання водіями заданих маршрутів, правильність ведення дорожніх листів і документів протягом робочого дня. Особливу увагу приділяють обліку обсягів перевезених вантажів для кожного пункту доставки. У разі необхідності, за погодженням із диспетчерською групою, вони здійснюють оперативне перенаправлення рухомого складу на інші об’єкти, якщо виникають простої через брак вантажу, поломки обладнання або інші причини.

Лінійні диспетчери також складають акти і роблять позначки в дорожніх листах у разі перевищення нормативного часу простою, а наприкінці робочого дня надають диспетчерській службі звіт про виконання плану перевезень. У разі відхилень від запланованих завдань вони інформують про причини, щоб оперативно вирішити проблеми та уникнути їх повторення.

Ключову роль у координації дій відіграє налагоджена система зв’язку між диспетчерською службою, лінійними диспетчерами, відправниками вантажів,

автотранспортними організаціями та окремими водіями. Цей зв'язок забезпечує оперативний обмін інформацією, що дозволяє вчасно реагувати на зміни ситуації, коригувати плани перевезень і підтримувати безперебійну роботу транспортної системи.

2.3. Організація випуску та повернення автомобілів на лінії

У діяльності автотранспортного підприємства при обслуговуванні відправників і одержувачів, які працюють з великими обсягами вантажів, запроваджується дворівнева система диспетчерського управління. Ця система складається з диспетчерської служби АТП та лінійних диспетчерів, які знаходяться безпосередньо на пунктах відправлення або приймання вантажів. Така структура дозволяє забезпечити оперативне управління перевезеннями та гнучкість у вирішенні питань, які виникають під час роботи на місцях.

Лінійні диспетчери виконують низку важливих функцій, які включають координацію роботи рухомого складу, контроль за процесом завантаження і розвантаження, оформлення товарно-транспортної документації та організацію обліку перевезень. У деяких випадках ці функції можуть виконувати працівники терміналів, експедиторських компаній або митні агенти, які працюють з АТП на договірній основі. Їхня діяльність спрямована на підтримку безперебійного функціонування логістичних процесів і дотримання вказівок, що надходять від диспетчерської служби підприємства.

Випуск рухомого складу на маршрут здійснюється диспетчерською службою відповідно до графіка, який складається відділом експлуатації і узгоджується з технічною службою АТП. Цей процес може бути організований як ступінчасто, тобто через визначені інтервали часу, так і безперервно, що залежить від специфіки перевезень і обсягів роботи. Такий підхід дозволяє

забезпечити рівномірне навантаження на транспорт, уникнути заторів на пунктах завантаження та розвантаження, а також максимально ефективно використовувати ресурси підприємства.

Система дворівневого диспетчерського управління сприяє поліпшенню взаємодії між учасниками перевізного процесу, зменшенню часу простою транспортних засобів і підвищенню продуктивності роботи АТП.

Під час розробки графіка випуску рухомого складу враховуються різноманітні фактори, які забезпечують ефективну організацію транспортного процесу та оптимальне використання ресурсів автотранспортного підприємства. Основним орієнтиром є встановлений планом середньодобовий випуск транспортних засобів, який розподіляється за автоколонами та моделями автомобілів, з урахуванням їхньої спеціалізації та технічних характеристик.

Важливе значення має середня тривалість роботи транспортних засобів на лінії, оскільки від цього залежить продуктивність кожного автомобіля та ефективність виконання перевезень. Крім того, у графіку враховується місячний план постановки автомобілів на друге технічне обслуговування (ТО-2) та капітальний ремонт, щоб уникнути перетинів із запланованими перевезеннями та забезпечити постійну технічну готовність автопарку.

Режим роботи об'єктів, які обслуговуються АТП, також впливає на розробку графіка, оскільки необхідно синхронізувати час прибуття транспортних засобів з робочими годинами відправників і одержувачів вантажів. Враховується також фронт одноразового навантаження на цих об’єктах та способи виконання вантажно-розвантажувальних робіт, що дозволяє забезпечити раціональне використання вантажно-розвантажувальних механізмів та уникнути простоїв транспорту.

Пропускна спроможність виїзних воріт АТП є ще одним значущим фактором, оскільки вона визначає можливість організованого та безперебійного випуску транспорту на маршрути. У графіку також враховується віддаленість місця проживання більшості водіїв від АТП, що дозволяє оптимально

спланувати їхній час прибуття на роботу та уникнути запізнень, які можуть порушити розклад випуску.

Комплексний підхід до складання графіка випуску забезпечує чітку організацію перевезень, зменшує час простоїв і сприяє досягненню високої продуктивності роботи автотранспортного підприємства.

Під час організації випуску рухомого складу на лінію змінний диспетчер виконує низку важливих функцій, спрямованих на забезпечення безперебійного початку роботи транспортних засобів. Передусім він видає водіям шляхові листи, фіксуючи це у змінно-добовому плані перевезень і зазначаючи факт видачі у цьому ж листі. Для отримання шляхового листа водій повинен підтвердити технічну справність автомобіля своїм підписом та пред’явити посвідчення водія. Лише після цього диспетчер видає технічний талон на автомобіль.

Перед виїздом на маршрут змінний диспетчер інформує водіїв про специфіку майбутньої роботи, звертаючи увагу на ключові особливості завдань, оптимальні маршрути руху, а також інші важливі аспекти, що впливають на якість і швидкість виконання перевезень. У разі виникнення непередбачених ситуацій, таких як зриви або відхилення від графіка випуску, диспетчер зобов’язаний оперативно вирішувати питання, пов’язані з перерозподілом транспортних засобів, забезпечуючи рівномірне обслуговування всіх об’єктів, що входять до сфери діяльності підприємства.

Графік випуску та повернення автомобілів розробляється для кожного маршруту з урахуванням ступінчастого випуску транспортних засобів, що забезпечує узгоджений інтервал руху на маршрутах і зменшує навантаження на інфраструктуру. На графіку відображаються номери маршрутів, час виходу автомобілів на лінію, а також передбачаються особливості двозмінних маршрутів. Графік детально описує найбільш інтенсивні періоди роботи, зазначаючи кількість автомобілів у напружені дні.

Перший автомобіль зазвичай виходить на маршрут о 7:00, а час випуску останнього визначається відповідно до встановленого інтервалу руху

транспортних засобів. Повернення автомобілів до автотранспортного підприємства планується з урахуванням часу на обідню перерву, що дозволяє забезпечити комфортні умови роботи для водіїв та уникнути зайвих простоїв. Такий підхід до організації роботи рухомого складу сприяє підвищенню ефективності перевезень та максимальному використанню наявних ресурсів підприємства.

2.4. Диспетчерське управління перевезеннями

Для забезпечення ефективної комунікації та координації роботи в транспортній сфері широко використовуються різні види зв’язку, серед яких телефонний, селекторний, телеграфний та радіозв'язок. Телефонний зв'язок є основним інструментом оперативного обміну інформацією, дозволяючи абонентам вести безпосередні двосторонні або багатосторонні розмови. Він базується на використанні повітряних дротів, ліній зв’язку та підземних кабелів, що забезпечує його стабільність і надійність. Селекторний зв'язок створюється на основі диспетчерських комутаторів, які дають змогу вибірково спілкуватися з окремими абонентами або групами, що є особливо зручним для управління виробничими процесами.

Телеграфний зв'язок дозволяє здійснювати високошвидкісну передачу текстових повідомлень на будь-які відстані з використанням телетайпів. Цей спосіб зв’язку забезпечує точність передачі даних і є актуальним для документальних повідомлень. Однак у сучасних умовах дедалі більше поширення отримує радіозв'язок, який має низку переваг перед провідними системами: відсутність необхідності в з’єднувальних ланцюгах між абонентами, стійкість до природних перешкод та можливість використання в умовах складного рельєфу. Радіозв’язок особливо ефективний для забезпечення комунікації на віддалених об’єктах або в умовах мобільних операцій.

Організація руху транспортних засобів базується на різних методах, які підбираються залежно від типу вантажів, характеру вантажних потоків, відстані перевезень та типу рухомого складу. Раціональна організація роботи на вантажно-розвантажувальних пунктах є важливою складовою ефективної транспортної системи. Для цього необхідно чітко розподілити обов’язки між персоналом, забезпечити його необхідними засобами малої механізації та інвентарем. Важливо також проводити інструктаж з безпеки та навчання оптимальним методам виконання завдань, що сприяє підвищенню продуктивності праці та зменшенню ризиків.

Системний підхід до організації зв’язку та координації руху транспорту дозволяє створити єдиний інформаційний простір, який забезпечує злагоджену роботу всіх учасників логістичного процесу та сприяє досягненню високої ефективності перевезень.

Раціональна організація роботи на вантажно-розвантажувальному пункті покладається на начальника пункту, якого також можуть називати виробником робіт. Ця особа відповідає за координацію діяльності персоналу, який працює під його керівництвом, забезпечуючи виконання планових завдань на кожному робочому місці пункту. У межах його компетенцій – забезпечення ефективного використання підйомно-транспортних механізмів, організація безперервної роботи та зменшення часу простою автомобілів. Крім того, він контролює відповідність виконаних робіт встановленим нормативам і показникам продуктивності. Начальник також здійснює нагляд за станом технічного обладнання, своєчасним технічним обслуговуванням і ремонтом механізмів, що використовуються під час вантажно-розвантажувальних операцій.

На великих вантажно-розвантажувальних пунктах, де є численні робочі місця, розташовані на великій площі, управління процесами здійснюється централізовано. Основну роль у цьому відіграє диспетчер, який відповідає за оперативну координацію всіх етапів роботи. Диспетчер є ключовою фігурою, яка акумулює інформацію про очікуваний час прибуття транспортних засобів до кожного з постів і завчасно планує розподіл ресурсів. Його завдання

включають підготовку нарядів для механізаторів і бригад вантажників, зазначення виду та обсягів вантажів, а також визначення часу початку та завершення робіт.

У разі використання різноманітних механізмів на таких пунктах диспетчеру може допомагати старший механік. Цей фахівець несе відповідальність за технічну справність обладнання, контроль за станом електродвигунів та електромереж, перевірку надійності захисних пристроїв. Крім того, він організовує розміщення механізмів відповідно до плану, забезпечує їх готовність до роботи і керує процесом запуску та зупинки. Таким чином, робота на вантажно-розвантажувальному пункті є результатом тісної взаємодії всіх відповідальних осіб, які працюють над забезпеченням ефективності, безпеки та ритмічності робочих процесів.

Диспетчерська служба на вантажно-розвантажувальному пункті зазвичай розташовується в окремому приміщенні, яке спеціально обладнується для виконання цього виду діяльності. У доступ до диспетчерської суворо обмежений: у приміщенні можуть перебувати лише диспетчер і, за необхідності, оператор, який допомагає йому під час навантаження. Площа кабінету диспетчера повинна відповідати вимогам до комфортної роботи і становити приблизно 15-20 м². Найкраще, якщо ця площа матиме квадратну форму, що забезпечить зручне розташування технічного обладнання та апаратури, необхідної для керування процесами.

Оперативне централізоване керівництво роботами на вантажно-розвантажувальних пунктах здійснюється за допомогою різних засобів зв'язку, як провідного, так і бездротового. Для підвищення ефективності використовуються рухомі диспетчерські графіки, системи автоматизованого контролю, а також дистанційні пристрої для обліку продуктивності машин і обладнання. Удосконалення технічного забезпечення диспетчерської дозволяє значно покращити точність і швидкість управління всіма етапами робіт.

Ефективна організація праці досягається шляхом застосування комплексного підходу. Прогресивним рішенням є створення бригад, до складу

яких включають не лише машиністів вантажно-розвантажувальних механізмів і вантажників, а й водіїв, які постійно обслуговують пункт. Завдяки тісній співпраці цих фахівців зростає продуктивність праці, оптимізується використання ресурсів, а також зменшується час виконання завдань. Злагоджена робота диспетчерської служби та організація праці підрозділів пункту забезпечують високу ефективність вантажно-розвантажувальних операцій.

Основним інструментом зв'язку, що забезпечує ефективну роботу диспетчера, є телефонна система. У диспетчерському приміщенні встановлюється спеціальний комутатор, до якого підключаються лінії зв'язку.

Завдяки наявності такого обладнання диспетчер має змогу оперативно передавати вказівки і здійснювати управління робочими процесами. Для інформування та надання розпоряджень на великій території додатково використовується система репродукторів, підключених до комутатора через підсилювач. У якості підсилювача часто застосовуються радіомовні приймачі. Завдяки цій системі диспетчер може швидко зв'язатися з будь-яким бригадиром або постом, що значно прискорює комунікацію і підвищує загальну ефективність роботи пункту.

На кожному робочому місці вантажно-розвантажувального пункту встановлюється мікротелефонна трубка, що дає змогу бригадирам не лише отримувати оперативні вказівки, а й, за необхідності, ініціювати зв'язок із диспетчером або іншими постами. Така інтегрована система зв'язку забезпечує злагоджену взаємодію між усіма учасниками процесу, мінімізуючи затримки та забезпечуючи точне виконання робочих планів.

Крім того, диспетчер виконує важливу функцію підготовки водіїв до тривалих рейсів, що перевищують 24 години. Перед відправленням він заповнює дорожню документацію, зазначаючи маршрут, графік руху та особливості дороги, зокрема небезпечні ділянки. Такий підхід забезпечує не лише дотримання робочого плану, а й безпеку перевезення, адже водій отримує всю необхідну інформацію для успішного виконання рейсу.

2.5. Організація праці водія

Ефективне управління вантажними автомобільними перевезеннями ґрунтується на ретельно продуманій організації праці водіїв. Керівництво автотранспортних підприємств зобов’язане щомісяця розробляти графіки роботи для водіїв, які включають детальне планування змін на кожен день. У цих графіках передбачається час початку та завершення роботи, тривалість змін, а також перерви для відпочинку та харчування. Усі графіки мають доводитися до відома водіїв не пізніше ніж за місяць до їх впровадження. Це забезпечує водіям можливість заздалегідь планувати свій час і дотримуватися встановленого режиму праці та відпочинку.

Особливий підхід застосовується при організації міжміських перевезень, де водій не завжди може повернутися до місця своєї постійної роботи в межах робочої зміни. У таких випадках роботодавець встановлює завдання, які регламентують час руху та стоянок транспортного засобу. Це не лише сприяє виконанню рейсів відповідно до графіків, а й забезпечує належний рівень безпеки для водіїв і збереження вантажів.

Важливість організації праці водіїв обумовлюється її впливом на загальну ефективність транспортних перевезень. Планування має враховувати всі норми трудового законодавства, дотримання режиму праці та відпочинку, а також грамотне чергування денних і нічних змін. Недопустимими є ситуації, коли водії перевищують встановлену тривалість робочого дня, оскільки це може призвести до перевтоми, яка є потенційною загрозою безпеці дорожнього руху.

Тривалість робочого часу водіїв регламентується нормами, які передбачають максимальну кількість годин у межах тижня. Для працівників, які працюють за графіком п’ятиденного робочого тижня, максимальна тривалість щоденної зміни становить 8 годин, тоді як для шестиденного робочого тижня з одним вихідним днем – 7 годин. Загальний тижневий робочий час не повинен перевищувати 40 годин. Такий підхід дає змогу не

лише забезпечити стабільну продуктивність праці, а й підтримувати фізичне та психологічне здоров'я водіїв, що є ключовим фактором у забезпеченні якісних та безпечних перевезень вантажів.

Робочий час водія включає різноманітні періоди, які забезпечують виконання його професійних обов'язків та враховують специфіку діяльності. Основним компонентом є час керування автомобілем, протягом якого водій виконує транспортні завдання. У робочий час також входять перерви для відпочинку, які необхідні для відновлення сил під час руху або на кінцевих пунктах маршруту.

Важливим елементом є підготовчо-заключний час, який охоплює виконання робіт перед виїздом на лінію і після повернення до бази. У разі міжміських перевезень цей період включає додаткові завдання в пунктах обороту або в місцях стоянки, де водій виконує підготовчі та завершальні роботи в дорозі. До цього додається час, витрачений на проходження обов'язкового медичного огляду перед рейсом і після його завершення, що є запорукою безпеки перевезень.

Особливу увагу слід приділяти часу, проведеному під час стоянки автомобіля в пунктах навантаження та розвантаження або у місцях, де використовуються спеціалізовані транспортні засоби. Сюди ж відносяться простої, що виникають не з вини водія, а також періоди усунення дрібних несправностей автомобіля без розбирання механізмів, виконання регулювальних робіт за відсутності технічної допомоги.

При перевезенні вантажів водій може виконувати додаткові функції, наприклад, охорону автомобіля та вантажу під час стоянок у кінцевих або проміжних пунктах, якщо це передбачено трудовим договором. У разі рейсів з екіпажем, що складається з двох водіїв, час перебування одного з них на робочому місці без керування автомобілем також враховується в загальну тривалість робочого часу.

У випадках, коли дотримання встановленої тривалості щоденної або тижневої роботи неможливе через особливості перевезень, застосовується

сумований облік робочого часу. Обліковий період при цьому становить один місяць. Максимальна тривалість щоденної роботи водія не повинна перевищувати 10 годин. Проте під час міжміських перевезень, за необхідності досягти місця відпочинку, цей показник може бути збільшений до 12 годин. Такий підхід дозволяє забезпечити гнучкість у плануванні роботи водіїв, зберігаючи баланс між ефективністю перевезень і дотриманням норм трудового законодавства.

Якщо тривалість перебування водія в автомобілі перевищує 12 годин, у рейс має вирушати екіпаж із двох водіїв. Для забезпечення належного відпочинку під час роботи автомобіль обов’язково повинен бути оснащений спальним місцем. У такому випадку водії можуть чергувати періоди керування транспортним засобом і відпочинку, що сприяє підтриманню їхньої працездатності та безпеки перевезень.

Законодавчо встановлено, що тривалість часу безперервного керування автомобілем протягом однієї робочої зміни не може перевищувати 9 годин. Для перевезення великовагових, довгомірних або великогабаритних вантажів цей ліміт скорочується до 8 годин. У разі застосування сумованого обліку робочого часу допускається збільшення періоду керування до 10 годин, але не частіше ніж двічі на тиждень. Водночас, загальний час керування автомобілем за два послідовних тижні не повинен перевищувати 90 годин. Це обмеження спрямоване на уникнення перевтоми водіїв і забезпечення безпеки дорожнього руху.

Для підтримання працездатності водіям надаються перерви на відпочинок і харчування. Їхня загальна тривалість не перевищує двох годин, і зазвичай вони припадають на середину робочої зміни. Якщо тривалість зміни перевищує 8 годин, водіям може надаватися дві перерви загальною тривалістю від 30 хвилин до 2 годин. Щоденний або міжзмінний відпочинок, включно з часом для харчування, повинен тривати щонайменше вдвічі довше за відпрацьований час у попередній зміні. У разі сумованого обліку робочого часу тривалість такого відпочинку не може бути меншим за 12 годин.

Щотижневий безперервний відпочинок забезпечує фізичне та психологічне відновлення водія і має тривати не менше 42 годин. Він повинен безпосередньо передувати або слідувати за щоденним відпочинком. За умов сумованого обліку вихідні дні можуть припадати на різні дні тижня відповідно до графіка змінності. Водночас кількість вихідних у місяці повинна відповідати кількості повних тижнів у цьому місяці, що дозволяє підтримувати баланс між роботою та відпочинком. Така організація робочого часу сприяє не лише виконанню трудових норм, а й підвищенню ефективності та безпеки перевезень.

ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Вибір та обґрунтування рухомого складу

Під час вибору рухомого складу для перевезень важливо враховувати низку факторів, які безпосередньо впливають на ефективність транспортування. Основну увагу слід приділити характеристикам вантажу, дорожнім умовам і відстані, на яку здійснюється перевезення. Тип вантажу визначає його фізико-механічні властивості, включаючи стан (навалочний, рідкий, штучний тощо), упаковку, розмір партії та терміновість доставки. Ці особливості впливають на вибір відповідного виду кузова транспортного засобу, а також на організацію навантажувально-розвантажувальних робіт.

Фізико-механічні характеристики вантажу та його упаковка визначають не лише тип кузова, але й спеціалізацію транспортного засобу. Наприклад, насипні або навалочні вантажі без упаковки краще перевозити на короткі відстані за допомогою самоскидних автомобілів, які забезпечують зручність та швидкість розвантаження. Рідкі вантажі потребують використання цистерн, які гарантують герметичність і безпечність перевезення. Для штучних вантажів можна використовувати універсальні транспортні засоби, якщо немає специфічних вимог до умов транспортування.

Додатково слід оцінити можливість застосування спеціалізованих автомобілів, що розроблені для конкретних видів вантажів. Такі транспортні засоби не лише підвищують продуктивність перевезень, а й знижують ризик пошкодження вантажу та полегшують операції з його завантаження й розвантаження. Оцінка дорожніх умов також є критично важливою. У складних або нестабільних дорожніх умовах доцільно використовувати транспорт із підвищеною прохідністю, що забезпечить виконання перевезень незалежно від стану покриття.

Раціональний вибір рухомого складу базується на ретельному аналізі всіх

зазначених параметрів, що дає змогу оптимізувати витрати, скоротити час доставки та підвищити загальну ефективність логістичного процесу.

При організації контейнерних і пакетних перевезень вибір транспортного засобу повинен враховувати відповідність вантажопідйомності автомобіля масі контейнерів брутто, що перевозяться. Правильний вибір транспортного засобу забезпечує ефективне використання його ресурсів і зниження експлуатаційних витрат. Важливим фактором, який впливає на цей вибір, є обсяг партії вантажу або величина відправлення, оскільки збільшення кількості вантажу, що перевозиться за одну поїздку, сприяє зростанню продуктивності автомобіля та зменшенню собівартості перевезення.

Дорожні умови відіграють ключову роль у визначенні максимально допустимої маси автопоїзда, а отже, і його вантажопідйомності. Вони також впливають на швидкість руху, що може позначитися на загальному часі доставки. Використання автопоїздів із сідельним тягачем і напівпричепом у багатьох випадках є більш доцільним у порівнянні з автопоїздами у складі автомобіля та причепа. Це пов’язано з можливістю оперативного перепідключення напівпричепів, що значно скорочує час простою тягачів на пунктах навантаження або розвантаження.

Для оцінки ефективності транспортування необхідно проаналізувати 2–3 конкурентоспроможні варіанти рухомого складу. Розглядати слід одиночний автомобіль, автопоїзд у складі автомобіля з причепом і автопоїзд із сідельним тягачем та напівпричепом. Основним критерієм вибору транспортного засобу є забезпечення максимальної продуктивності за годину роботи.

Годинна продуктивність рухомого складу обчислюється шляхом використання формули, яка враховує вантажопідйомність автомобіля, відстань перевезення, час на виконання операцій і кількість поїздок. Оптимізація цього показника дозволяє максимально ефективно використовувати транспортні ресурси й забезпечити швидке виконання перевезень.

$$W_г = \frac{q_н \cdot \gamma_c \cdot \beta \cdot \overline{V_m}}{l_{їв} + t_{нр} \cdot \beta \cdot \overline{V_m}} \quad (3.1)$$

Годинна продуктивність рухомого складу $W_г$, що визначається в тоннах на годину, виступає одним із ключових показників ефективності використання транспортних засобів. Важливими факторами, що впливають на цей показник, є коефіцієнт використання пробігу β, середня технічна швидкість на маршруті $\overline{V_m}$, яка вимірюється в кілометрах за годину, та довжина перевезення з вантажем $l_{їв}$, яка визначає пройдену відстань у кілометрах. Рейтинг транспортних засобів розробляється для того, щоб забезпечити оптимальний вибір рухомого складу для конкретних умов експлуатації.

Пріоритетність у рейтингу визначається переважно рівнем годинної продуктивності. Цей підхід дозволяє об'єктивно оцінити та впорядкувати варіанти, надаючи перевагу тим, які забезпечують найвищий показник ефективності. Узагальнені результати аналізу та вибору доцільно оформлювати у вигляді таблиць, наприклад, як таблиця 3.1, що надає структуровану інформацію для подальших рішень.

Як приклад розглянемо вибір транспортних засобів для перевезення вантажів першого класу на відстань до 10 км. Серед можливих варіантів розглядаються бортовий автомобіль із причепом, сідельний тягач із напівпричепом із перечіпкою або без неї. При завантаженні панелей, довжина яких може сягати до 8 метрів, використовується підйомний кран, що дозволяє забезпечити безпечне й ефективне розміщення вантажу в напівпричепі.

Однак використання бортового автомобіля для цього завдання виявляється економічно та технічно невиправданим через невідповідність довжини вантажу. Для порівняння результатів різних варіантів транспортування доцільно внести їх до таблиці 3.1, що дасть змогу візуалізувати переваги кожного з аналізованих рішень.

Таблиця 3.1 – Результати аналізу та вибору рухомого складу

Тип рухомого складу	Марка РС	Номінальна вантажопідйомність, т	Час простою, год	Технічна швидкість, км/год	Повна маса	Годинна продуктивність, т/год	Рейтинг
Автомобіль із причепом	МАЗ-53366 з ГКБ-8328	16	0,53	40	27	15,5	2
Сідельний з напівпричепом без перечіплення	МАЗ - 543203 з п/п У-148А	22,5	0,95	40	30,2	15,5	2
Сідельний з напівпричепом з перечіпкою	МАЗ - 543203 з п/п У-148А	22,5	0,43	40	30,2	17,2	1

Визначаємо годинну продуктивність рухомого складу:

МАЗ-53366 з ГКБ-8328	$W_г = \frac{16 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 40}{10 + 0,52 \cdot 0,5 \cdot 40} = 15,5 \ т/год$
МАЗ-543203 з п/п У-148А	$W_г = \frac{22,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 40}{10 + 0,95 \cdot 0,5 \cdot 40} = 15,5 \ т/год$
МАЗ-543203 з п/п У-148А	$W_г = \frac{22,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 40}{10 + 0,43 \cdot 0,5 \cdot 40} = 17,2 \ т/год$

Під час аналізу та порівняння різних варіантів транспортних засобів за умов, які є практично однаковими з точки зору експлуатації, третій варіант демонструє найвищу продуктивність. Завдяки цьому він отримує першість у рейтингу ефективності, що свідчить про його перевагу перед іншими варіантами. Однак ця перевага супроводжується значними капітальними витратами, які пов’язані з необхідністю придбання і обслуговування напівпричепів. Таким чином, хоча третій варіант і забезпечує найбільшу результативність у роботі, його економічна доцільність залежить від доступності інвестицій у технічну базу та тривалості експлуатаційного періоду, який дозволить компенсувати початкові витрати.

Таблиця 3.2 – Рекомендований рухомий склад

Найменування вантажу	Модель автомобіля	Модель причепа або напівпричепа	Вид тари, контейнера або засобу пакетування
Панелі	МАЗ -543203	У-148А	-

3.2. Маршрутизація перевезення вантажів

Під час планування маршрутів для перевезення вантажів найбільша ефективність рухомого складу досягається завдяки зменшені холостих пробігів за умови, що це не погіршує інших важливих показників, таких як час транспортування або економічність перевезення. Оптимальними вважаються маятникові або кільцеві маршрути, де використання пробігу максимально повне. Проте під час складання таких маршрутів, особливо з урахуванням використання рухомого складу для зворотних перевезень, необхідно враховувати можливість транспортування різнорідних вантажів на одному транспортному засобі. Це потребує дотримання вимог щодо збереження вантажу, санітарних норм і технічних умов.

Процес об'єднання вантажопотоків базується на логічному аналізі сумісності характеристик вантажів та їх просторового розташування. Для об'єднаного маршруту необхідно обрати транспортний засіб, який відповідає встановленим обмеженням щодо максимально допустимої повної маси на всіх етапах маршруту. Ефективність маршруту залежить від таких показників, як коефіцієнт використання вантажопідйомності, середня довжина пробігу з вантажем, а також час, витрачений на завантаження і розвантаження. Ці параметри обчислюються як середньоарифметичні величини для забезпечення точності оцінки.

У разі перевезення однорідних вантажів, які відповідають технічним характеристикам обраного рухомого складу, від кількох постачальників до

кількох споживачів доцільно використовувати методику суміщених матриць. Вона дозволяє ефективно інтегрувати маршрути, оптимізуючи завантаження транспортних засобів і зменшуючи витрати.

На основі дослідження маршрутів, аналізу типів рухомого складу та технології виконання вантажно-розвантажувальних робіт визначаються остаточні варіанти маршрутів перевезень. Для цього складається матриця, яка є інструментом систематизації і забезпечує чітке уявлення про всі етапи транспортування, сприяючи прийняттю оптимального рішення.

Вихідна матриця

	$А_1$	$А_2$
$Б_1$	10	
$Б_2$		8
$Б_3$		16
$Б_4$	6	

Попередніх порожніх їздок

		$А_1$	$А_2$	
		2	4	
$Б_1$	0	^{8}	$(10)^{4}$	10
$Б_2$	1	^{12}	$(8)^{10}$	8
$Б_3$	-4	$(16)^{7}$	^{8}	16
$Б_4$	1	^{10}	$(6)^{7}$	6
		16	24	40

План перевезень

	$А_1$	$А_2$
$Б_1$	10	(10)
$Б_2$		8 (8)
$Б_3$	(16)	16
$Б_4$	6	(6)

Суміщена матриця

Оптимальний план повернення порожніх автомобілів.
Визначили два кільцевих маршрути:

1) $А_1Б_1 - Б_1А_2 - А_2Б_3 - Б_3А_1 = 10 об.$

2) $А_1Б_4 - Б_4А_2 - А_2Б_3 - Б_3А_1 = 6 об.$

і один маятниковий маршрут:

3) $А_2Б_2 - Б_2А_2 = 8 об.$

Розраховуємо значення коефіцієнта використання пробігу:

$$\beta = \frac{8+8}{8+4+8+7} = \frac{16}{27} = 0{,}59$$

$$\beta = \frac{10+8}{10+7+8+7} = \frac{18}{32} = 0{,}56$$

$$\beta = \frac{10}{20} = 0{,}5$$

Для того щоб проконтролювати правильність розподілу вантажопотоків за маршрутами заповнюємо таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Розподіл вантажопотоків за маршрутами

Номер маршруту	Тип маршруту	Коефіцієнт використання пробігу	Найменування вантажу	Клас вантажу	Обсяг перевезення
1	КМ	0,59	панелі	1	320
2	КМ	0,56	панелі	1	192
3	ММ	0,5	панелі	1	128
Всього:					640

3.3. Визначення основних техніко-експлуатаційних показників

Для кожного маршруту розробляється спрощена схема організації перевезень, яка включає зазначення місця розташування автотранспортного підприємства та пунктів навантаження і розвантаження. При цьому надається детальний опис вихідних даних, таких як режим експлуатації рухомого складу, розклад роботи, маршрути та умови перевезень. Це дозволяє провести розрахунок ключових показників ефективності, пов’язаних із організацією роботи транспортних засобів.

Одним із важливих показників є час простою рухомого складу в пунктах завантаження та розвантаження за одну їздку, що визначає ефективність операцій на етапах перевантаження вантажів. Аналізується також загальний час

їздки та часу обороту, який охоплює повний цикл перевезення. Виходячи з режиму роботи транспортного засобу, розраховується кількість їздок і обертів, які можливі за відведений час перебування автомобіля у наряді.

Окрім цього, визначається загальна тривалість роботи рухомого складу на маршруті, час роботи водія, а також обсяг перевезеного вантажу одним автомобілем (або автопоїздом) за одну їздку, оборот чи повний час роботи. Важливе значення має оцінка транспортної роботи, яку виконує кожен транспортний засіб за ці ж інтервали часу.

Середні показники маршруту включають довжину їздки з вантажем та відстань перевезення за один оборот. Також розраховуються коефіцієнти використання вантажопідйомності за оборот, які дають змогу оцінити ефективність завантаження транспортного засобу.

Для оптимізації маршрутів аналізуються різні види пробігів: з вантажем, холостий, нульовий та загальний, що дозволяє визначити коефіцієнт використання пробігу як за один оборот, так і за весь час роботи транспортного засобу у наряді. Додатково розраховуються технічна та експлуатаційна швидкість, що дає змогу оцінити реальну продуктивність транспорту.

Для обраного маршруту обчислюється необхідна кількість транспортних засобів та напівпричепів, якщо використовуються системи із перечепленням. Визначаються інтервали руху між автомобілями та частота рейсів, що дозволяє оптимізувати організацію перевезень. Завершальним етапом є оцінка річного показника автомобіле-днів в експлуатації рухомого складу на маршруті, що дозволяє планувати ресурсне забезпечення перевезень.

Усі ці розрахунки створюють основу для обґрунтування вибору найефективнішої системи перевезень та визначення заходів для підвищення продуктивності роботи рухомого складу.

Для планування ефективної роботи рухомого складу важливо забезпечити цілісність розрахунків, що стосується кількості оборотів і їздок, які повинні бути представлені лише у вигляді цілих значень. Такий підхід дозволяє

уникнути невідповідностей у плануванні роботи транспорту на маршруті та забезпечує чіткість організаційних процесів.

Під час визначення часу роботи транспортних засобів на маршруті слід уважно враховувати специфіку фіксації нульового пробігу. Формальний підхід, за якого останній оборот може завершуватися з меншим холостим пробігом, іноді призводить до необхідності виділення нетипових оборотів. Це може вплинути на точність загальних розрахунків, тому їх потрібно коригувати, враховуючи фактичну довжину останньої їздки та специфіку маршруту.

Особлива увага приділяється визначенню часу роботи водія протягом зміни. Час роботи повинен включати витрати на підготовчо-заключні операції та забезпечувати повне використання місячного фонду робочого часу. У стандартних умовах він має бути в межах 10 годин, що відповідає нормативним вимогам до тривалості зміни. Лише в окремих випадках, наприклад, коли час обороту при однозмінній організації роботи перевищує 4,85 години, допускається збільшення тривалості зміни до 12 годин. Таке збільшення має бути обґрунтованим і враховувати вимоги безпеки праці та ефективності використання ресурсів.

Коефіцієнт використання пробігу є одним із основних показників ефективності роботи рухомого складу. Його розрахунок дозволяє оцінити, наскільки оптимально використовується пробіг транспортного засобу на маршруті, зокрема співвідношення пробігу з вантажем до загального пробігу. Формули для розрахунку цього коефіцієнта мають враховувати всі види пробігів, включаючи вантажний, холостий і нульовий, для досягнення максимального рівня точності. Це сприяє оптимізації маршрутів і зменшені витрат, пов’язаних із експлуатацією рухомого складу.

Таким чином, правильна організація розрахунків і коригування показників забезпечує підвищення ефективності роботи транспорту, покращення використання робочого часу водіїв і оптимізацію витрат на перевезення.

$$\beta_{об} = \frac{L_{вн}}{L_{заг}} \tag{3.2}$$

Коефіцієнт використання пробігу визначається як відношення завантаженого пробігу на маршруті $L_{вн}$ до загального пробігу на маршруті $L_{заг}$

Далі переходимо до визначення кількості обертів транспортних засобів

$$Z_{об} = \frac{T_{м}}{t_{об}} \tag{3.3}$$

Час роботи рухомого складу на маршруті $T_{м}$ визначає загальний період, протягом якого транспортний засіб виконує перевезення, включаючи всі операції, пов’язані із рухом, завантаженням, розвантаженням та зупинками. Цей показник є ключовим для оцінки ефективності використання транспорту на певному маршруті. Він враховує як час виконання основних перевезень, так і додаткові затрати часу, які можуть виникати через логістичні чи організаційні особливості.

Час обороту $t_{об}$ характеризує тривалість одного циклу роботи транспортного засобу, що включає етапи перевезення вантажу в прямому напрямку, можливе повернення з вантажем або холостий пробіг назад, а також час, витрачений на завантажувально-розвантажувальні роботи. Цей показник є важливим для аналізу ритмічності перевезень, дозволяючи визначити кількість повних циклів, які можуть бути виконані в межах робочого дня або зміни.

Оптимізація співвідношення між часом роботи на маршруті та часом обороту дозволяє підвищити продуктивність рухомого складу. Це досягається шляхом скорочення затримок, зменшення часу простою та забезпечення максимально можливого використання транспортного засобу протягом робочого періоду. Крім того, точний розрахунок цих параметрів є основою для

планування графіків роботи водіїв, розподілу ресурсів та визначення економічної доцільності обраного маршруту.

Значення $T_м$ і $t_{об}$ залежать від таких факторів, як протяжність маршруту, стан дорожньої інфраструктури, швидкість виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, а також характеристики самого транспортного засобу. Усі ці аспекти враховуються під час моделювання та аналізу маршрутів, щоб забезпечити збалансованість між продуктивністю транспорту та витратами на його експлуатацію.

$$t_{об} = \frac{l_м}{V_т} + t_{нр}, \ \ год. \tag{3.4}$$

Довжина маршруту $l_м$ є одним із основних параметрів, що характеризують відстань, яку має подолати транспортний засіб під час виконання перевезення. Цей показник охоплює всю протяжність шляху, включаючи ділянки з перевезенням вантажу, можливий холостий пробіг та повернення до місця базування. Довжина маршруту впливає на тривалість перевезення, витрати пального, а також на загальну продуктивність рухомого складу. Її точне визначення є критичним для планування перевезень і розрахунку часу роботи транспортного засобу.

Технічна швидкість на маршруті V_m є важливим показником, що характеризує середню швидкість транспортного засобу під час руху на маршруті, виключаючи зупинки, затримки та інші простої. Цей параметр залежить від якості дорожнього покриття, інтенсивності руху, технічних характеристик транспортного засобу, погодних умов та інших зовнішніх чинників. Вища технічна швидкість свідчить про ефективність маршруту, зменшуючи загальний час перевезення та підвищуючи продуктивність рухомого складу.

Співвідношення довжини маршруту та технічної швидкості дозволяє визначити оптимальний час виконання перевезення та оцінити ефективність

використання транспортного засобу. Розрахунок цих параметрів необхідний для визначення можливостей виконання маршруту в рамках заданого графіка, аналізу витрат і забезпечення дотримання встановлених термінів доставки вантажів.

Для досягнення максимальної ефективності перевезень необхідно враховувати взаємозв'язок між довжиною маршруту та технічною швидкістю, розробляючи маршрути з мінімальними затримками та оптимальними умовами руху. Це сприяє зниженню експлуатаційних витрат, підвищенню продуктивності роботи транспорту та забезпеченню економічної доцільності перевезень.

$$T_{\text{м}} = T_{\text{н}} - T_0, \ \textit{год}, \tag{3.5}$$

де $T_н$ – час у наряді, год;

T_0 – час нульового пробігу, год.

За залежністю 3.6 уточнюємо час у наряді

$$T_{\text{ну}} = T_{\text{му}} + T_{\text{о}}, \ \textit{год}. \tag{3.6}$$

Уточнений час маршруту

$$T_{\text{му}} = Z_{\text{об}} \cdot t_{об}, \ \textit{год}. \tag{3.7}$$

Формула для визначення добової продуктивності у тоннах та тонно-км:

$$Q_{дн} = Z_{\text{об}} q_н n\gamma, \ \text{т}; \tag{3.8}$$

$$P_{дн} = Z_{\text{об}} q_н l_{вн} \, n\gamma, \ \text{ткм}. \tag{3.9}$$

Кількість транспортних засобів в експлуатації

$$A_{е} = \frac{\sum Z_{об}}{Z_{об}}, \quad авт. \tag{3.10}$$

$$A_{е} = \frac{Q_{заг}}{Q_{дн}}, \quad авт. \tag{3.11}$$

За залежністю 3.12 визначаємо середньодобовий пробіг

$$L_{сд} = L_{вн} + L_{п} + L_{о} = Z_{об} l_{вн} + Z_{об} l_{п} + l_{о}, \quad км. \tag{3.12}$$

Визначення загального пробігу

$$L_{заг} = \sum L_{сд} \cdot A_{е}, \quad км. \tag{3.13}$$

Коефіцієнт використання пробігу протягом дня

$$\beta_{дн} = \frac{L_{вн}}{L_{сд}} \tag{3.14}$$

Річна продуктивність у тонно-км

$$P_{заг}^{річ} = \sum P_{дн} \cdot Д_{е} \cdot A_{е}, \quad ткм \tag{3.15}$$

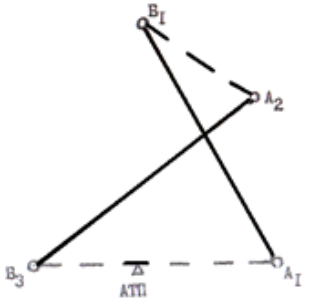
Загальні автомобіле-години за рік

$$АГ_{заг}^{річ} = \sum P_{дн} \cdot Д_{е} \cdot A_{е}, \quad ткм \tag{3.16}$$

Виконуємо розрахунок для першого маршруту – 10 оборотів (320 тонн).

$А_1Б_1–Б_1А_2–А_2Б_3–Б_3А_1$

	$А_1$	$А_2$
$Б_1$	10	(10)
$Б_2$		8 (8)
$Б_3$	(16)	16
$Б_4$	6	(6)



$$\beta_{об} = \frac{L_{вн}}{L_{заг}} = \frac{16}{16+11} = 0{,}6$$

$$Z_{об} = \frac{13{,}65}{4{,}15} = 4 \text{ об.}$$

$$t_{об} = \frac{l_м}{V_т} + t_{нр} = \frac{27}{20} + 2\frac{42+42}{60} = 4{,}15 \text{ ,год.}$$

$$T_м = T_н - T_о = 14 - \frac{3+4}{20} = 13{,}65, \text{ год.}$$

$$T_{ну} = 17 + 0{,}35 = 17{,}35 \text{ ,год.}$$

$$T_{му} = 4{,}15 \cdot 4 = 17 \text{ , год.}$$

$$Q_{дн}^{1,2} = Z_{об} q n \gamma = 4 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 2 = 128 \text{ т.}$$

$$Q_{дн}^{3} = Z_{об} q n \gamma = 2 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 2 = 64 \text{ т.}$$

$$P_{дн}^{1,2} = Z_{об} q l_{вн} n \gamma = 4 \cdot 16 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 2 = 2048 \text{ ткм.}$$

$$P_{дн}^{3} = Z_{об} q l_{вн} n \gamma = 2 \cdot 16 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 2 = 1024 \text{ ткм.}$$

$$A_e = \frac{\sum Z_{об}}{Z_{об}} = \frac{10}{4} = 2{,}5 \text{ авт.}$$

$$A_e = \frac{Q_{заг}}{Q_{дн}} = \frac{320}{128} = 2{,}5 \ \ авт.$$

Приймаємо: 2 автомобілі роблять 4 обороти, 1 автомобіль - 2 обороти.

$$L_{сд}^{1,2} = L_{вн} + L_п + L_о = Z_{об} l_{вн} + Z_{об} l_п + l_о = 4 \cdot 16 + 3 \cdot 11 + 4 + 3 + 4 = 108 \ \text{км.}$$

$$L_{сд}^{3} = L_{вн} + L_п + L_о = Z_{об} l_{вн} + Z_{об} l_п + l_о = 2 \cdot 16 + 1 \cdot 11 + 4 + 3 + 4 = 54 \ \text{км.}$$

$$L_{заг} = L_{сд}^{1,2} \cdot A_e + L_{сд}^{3} \cdot A_e = 108 \cdot 2 + 54 \cdot 1 = 378 \ \text{км.}$$

$$\beta_{дн} = \frac{L_{вн}}{L_{сд}} = \frac{64}{108} = 0{,}59.$$

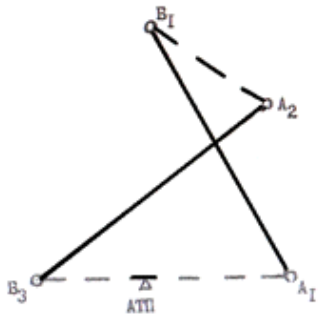
$$P_{заг}^{річ} = (P_{дн}^{1,2} + P_{дн}^{3}) \cdot Д_e \cdot A_e = 2048 \cdot 305 \cdot 2 + 1024 \cdot 305 \cdot 1 = 1561600 \ \text{ткм.}$$

$$АГ_{заг}^{річ} = T_{ну} \cdot Д_e \cdot A_e = 17{,}35 \cdot 305 \cdot 2 + 8{,}7 \cdot 305 \cdot 1 = 13237 \ \text{авт/год.}$$

Виконуємо розрахунок другого маршруту – 6 оборотів (192 тонни)

$А_1Б_1–Б_1А_2–А_2Б_3–Б_3А_1$

	$А_1$	$А_2$
$Б_1$	10	(10)
$Б_2$		8 (8)
$Б_3$	(16)	16
$Б_4$	6	(6)



$$\beta_{об} = \frac{L_{вн}}{L_{заг}} = \frac{10 + 8}{10 + 7 + 8 + 7} = 0{,}56.$$

$$Z_{об} = \frac{13,65}{4,4} = 3,1 \approx 3 \text{ об.}$$

$$t_{об} = \frac{l_м}{V_т} + t_{нр} = \frac{32}{20} + 2\frac{42+42}{60} = 4,4 \ \textit{год.}$$

$$T_м = T_н - T_о = 14 - \frac{4+3}{20} = 13,65 \ \textit{год.}$$

$$T_{му} = 3 \cdot 4,4 = 13,2 \ \textit{год.}$$

$$T_{ну} = 13,2 + \frac{4+3}{20} = 13,6 \ \textit{год.}$$

$$Q_{дн} = Z_{об} q n \gamma = 3 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 2 = 96 \text{ т.}$$

$$P_{дн} = Z_{об} q l_{вн} n \gamma = 3 \cdot 16 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 1 = 1728 \text{ ткм.}$$

$$A_е = \frac{\sum Z_{об}}{Z_{об}} = \frac{6}{3} = 2 \ \textit{авт.}$$

$$A_е = \frac{Q_{заг}}{Q_{дн}} = \frac{192}{96} = 2 \text{ авт.}$$

$$L_{сд} = L_{вн} + L_п + L_о = 3 \cdot 18 + 2 \cdot 14 + 7 + 3 + 4 = 96 \text{ км.}$$

$$L_{заг} = L_{сд} \cdot A_е = 96 \cdot 2 = 192 \text{ км.}$$

$$\beta_{дн} = \frac{L_{вн}}{L_{сд}} = \frac{54}{96} = 0,56.$$

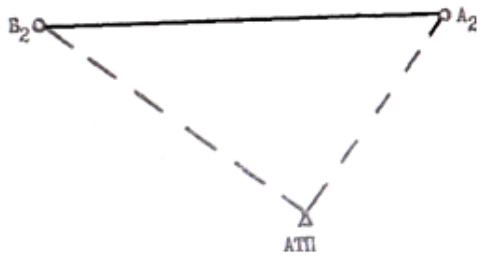
$$P_{заг} = P_{дн} \cdot A_е \cdot Д_е = 1728 \cdot 2 \cdot 305 = 1054080 \text{ ткм.}$$

$$АГ_н = T_{ну} \cdot A_е \cdot Д_е = 13,6 \cdot 2 \cdot 305 = 8296 \ \textit{авт/год.}$$

Розрахунок маршруту №3 – 8 оборотів (128 тонн).

А₂Б₂–Б₂А₂

	$А_1$	$А_2$
$Б_1$		
$Б_2$		8 (8)
$Б_3$		
$Б_4$		



$$\beta_{об} = \frac{L_{вн}}{L_{заг}} = \frac{10}{10+10} = 0{,}5.$$

$$Z_{об} = \frac{13{,}3}{2{,}4} = 5{,}5 \approx 5.$$

Зворотній пробіг холостий

$$t_{об} = \frac{l_{вн}}{\beta V_т} + t_{нр} = \frac{10}{0{,}5 \cdot 20} + \frac{42+42}{60} = 2{,}4 \text{ год.}$$

$$T_м = T_н - T_о = 14 - \frac{6+8}{20} = 13{,}3 \text{ год.}$$

$$T^1_{му} = 5 \cdot 2{,}4 = 12 \text{ год.}$$

$$T^2_{му} = 3 \cdot 2{,}4 = 7{,}2 \text{ год.}$$

$$T^1_{ну} = 12 + 0{,}7 = 12{,}7 \text{ год.}$$

$$T^2_{ну} = 7{,}2 + 0{,}7 = 7{,}9 \text{ год.}$$

$$Q^1_{дн} = Z_о q n \gamma = 5 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 1 = 80 \text{ т.}$$

$$Q^2_{дн} = Z_о q n \gamma = 3 \cdot 16 \cdot 1 \cdot 1 = 48 \text{ т.}$$

$$P_{дн}^{1} = Z_{о} q l_{вн} n \gamma = 5 \cdot 16 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 1 = 800 \text{ ткм.}$$

$$P_{дн}^{2} = Z_{о} q l_{вн} n \gamma = 3 \cdot 16 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 1 = 480 \text{ ткм.}$$

$$A_{е} = \frac{\sum Z_{заг}}{Z_{о}} = \frac{8}{5} = 2 \text{ авт.}$$

$$A_{е} = \frac{Q_{заг}}{Q_{дн}} = \frac{128}{80} = 2 \text{ авт.}$$

Приймаємо: 1 автомобіль робить 5 оборотів, 1 автомобіль – 3 обороти.

$$L_{сд}^{1} = L_{вн} + L_{н} + L_{о} = 5 \cdot 10 + 4 \cdot 10 + 6 + 8 = 104 \text{ км.}$$

$$L_{сд}^{2} = L_{вн} + L_{н} + L_{о} = 3 \cdot 10 + 2 \cdot 10 + 6 + 8 = 64 \text{ км.}$$

$$L_{заг} = L_{сд}^{1} \cdot A_{е}^{1} + L_{сд}^{2} \cdot A_{е}^{2} = 104 \cdot 5 + 64 \cdot 3 = 712 \text{ км.}$$

$$\beta_{дн} = \frac{L_{вн}}{L_{сд}} = \frac{80}{164} = 0{,}49.$$

$$P_{заг} = (P_{дн}^{1} \cdot A_{дн}^{1} + P_{дн}^{2} \cdot A_{дн}^{2})\ Д_{е} = (800 \cdot 1 + 480 \cdot 1)305 = 390400 \text{ ткм.}$$

$$АГ_{н} = (T_{ну}^{1} \cdot A_{е}^{1} + T_{ну}^{2} \cdot A_{е}^{2})\ Д_{е} = (12{,}7 \cdot 1 + 7{,}9 \cdot 1)305 = 6283 \text{ авт/год.}$$

Усі дані по розрахунках зводимо у таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 –Таблиця показників

№ п/п	Найменування показників	Позначе-ння	Одиниці виміру	Маршрути			Всього
				I	II	III	
1	Коефіцієнт використання порожнього пробігу протягом дня	β		0,58	0,65	0,5	0,55
2	Час в наряді	Тн	год	17,4/8,7	13,6	12,7/7,9	13
3	Середньодобовий пробіг	Lсд	км	108/54	96	104/64	90

Продовження таблиці 3.4

4	Пробіг із вантажем за день	Lвн	км	64/32	54	50/30	230
5	Загальний пробіг	Lзаг	км	378	192	712	1282
6	Загальний вантажообіг	Рзаг	ткм	1561600	1054080	390400	3006080
7	Автомобіле-години в наряді	АГн	авт/год	13237	8296	6283	27816
8	Експлуатаційна кількість автомобілів	Ае	од.	3	2	2	7

$$\beta_{\text{днср}} = \frac{L_{\text{вн1}}A_{\text{е1}} + L_{\text{вн2}}A_{\text{е2}} + L_{\text{вн3}}A_{\text{е3}}}{L_{\text{сд1}}A_{\text{е1}} + L_{\text{сд2}}A_{\text{е2}} + L_{\text{сд3}}A_{\text{е3}}} = \frac{64\cdot 2 + 32\cdot 1 + 54\cdot 2 + 50\cdot 1 + 30\cdot 1}{108\cdot 2 + 54\cdot 1 + 96\cdot 2 + 104\cdot 1 + 64\cdot 1} = \frac{348}{630} = 0{,}55.$$

$$T_{\text{нср}} = \frac{T_{\text{н1}}A_{\text{е1}} + T_{\text{н2}}A_{\text{е2}} + T_{\text{н3}}A_{\text{е3}}}{A_{\text{е1}} + A_{\text{е2}} + A_{\text{е3}}} = \frac{17{,}4\cdot 2 + 8{,}7\cdot 1 + 13{,}6\cdot 2 + 12{,}7\cdot 1 + 7{,}9\cdot 1}{3+2+2} = 13 \ \textit{год.}$$

$$L_{\text{сдср}} = \frac{L_{\text{сд1}}A_{\text{е1}} + L_{\text{сд2}}A_{\text{е2}} + L_{\text{сд3}}A_{\text{е3}}}{A_{\text{е1}} + A_{\text{е2}} + A_{\text{е3}}} = \frac{108\cdot 2 + 54\cdot 1 + 96\cdot 2 + 104\cdot 1 + 64\cdot 1}{3+2+2} = 90 \ \textit{км.}$$

3.4. Складання графіків руху автомобілів на маршрутах

Графіки руху, що складаються для організації перевезень, наочно відображають основні типи маршрутів, які застосовуються у рамках аналізованих логістичних процесів. Вони є важливим інструментом планування та координації, забезпечуючи чітке уявлення про послідовність дій і тимчасові інтервали, необхідні для виконання кожного етапу перевезення.

Побудова такого графіка базується на деталізованому відображенні всіх операцій, що виконуються в процесі транспортування вантажу. Це включає нульовий пробіг до місця завантаження, операції завантаження, пробіг з вантажем до пункту розвантаження, розвантажувальні роботи, а також

холостий пробіг при поверненні до початкового пункту. Усі ці етапи розміщуються у часовій послідовності, враховуючи їхню тривалість і взаємозв'язок, що дозволяє точно відобразити повний цикл роботи транспортного засобу.

Розробка графіка руху починається з аналізу першого транспортного засобу, починаючи від його випуску з території автотранспортного підприємства. У ньому фіксується момент початку роботи, тривалість кожного етапу маршруту та час завершення операцій. Це створює основу для координації роботи інших транспортних засобів, дозволяючи уникнути накладок і забезпечити рівномірний розподіл навантаження на рухомий склад.

Такий підхід дає змогу оцінити ефективність розробленого маршруту, виявити можливі затримки чи нераціональні витрати часу та вжити заходів для їх усунення. Крім того, графіки руху є основою для складання розкладів роботи водіїв і визначення часу, необхідного для виконання кожного перевезення, що сприяє підвищенню загальної продуктивності транспортної системи.

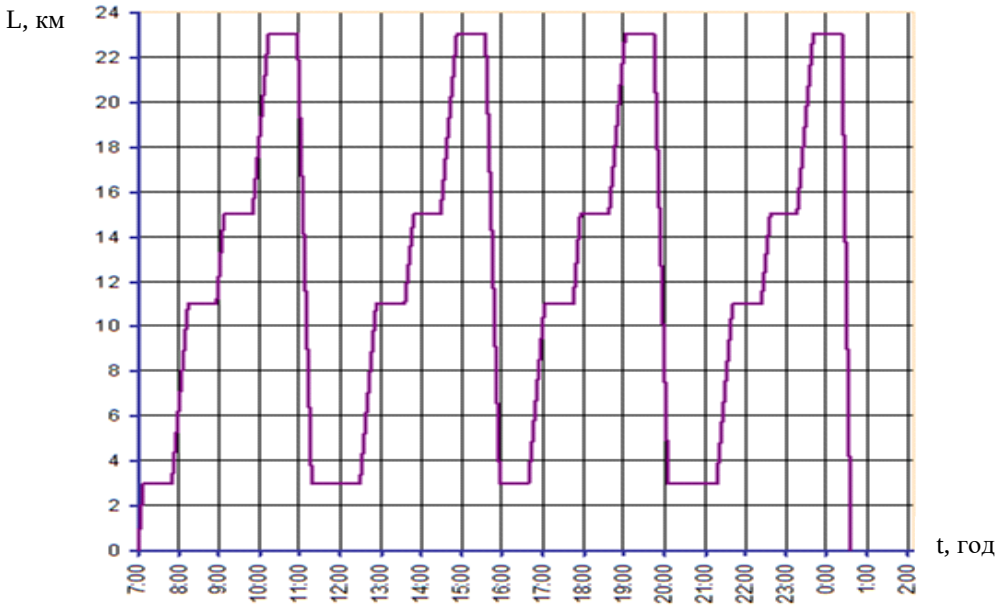


Рисунок 3.1 – Графік руху автомобілів на маршруті №1

У графіку руху обов'язково враховується організація перерви для відпочинку та харчування водія, яка має тривати одну годину. Ця перерва зазвичай запланована на середину робочої зміни, але з урахуванням

фізіологічних потреб і нормативних вимог вона не повинна відкладатися на час пізніше чотирьох годин від моменту початку роботи.

Дотримання таких умов є важливим не лише для забезпечення здоров'я та комфортних умов праці водія, але й для підтримання його концентрації та працездатності протягом усього робочого періоду. Раціональне розміщення перерви у графіку сприяє зниженню ризику помилок, пов'язаних із втомою, що є ключовим фактором у забезпеченні безпеки дорожнього руху.

Перерва інтегрується у графік таким чином, щоб не створювати значних затримок у виконанні перевезень і не порушувати логіку роботи маршруту. Це може бути виконано на одному з етапів маршруту, наприклад, після завершення операції розвантаження або під час очікування нового вантажу. У випадку, коли маршрут передбачає тривалий пробіг, перерва може бути запланована на спеціально обладнаних стоянках, які забезпечують комфортні умови для відпочинку.

Такий підхід до планування є складовою частиною загального менеджменту робочого часу, спрямованого на підвищення ефективності транспортного процесу та збереження здоров'я персоналу, що працює в умовах високого фізичного та психологічного навантаження.

3.5. Вибір, розрахунок продуктивності та необхідної кількості вантажно-розвантажувальних механізмів

Під час вибору вантажно-розвантажувальних машин і пристроїв необхідно враховувати різноманітні аспекти, які забезпечують ефективність виконання логістичних операцій. До ключових факторів належать характеристики вантажу, зокрема його тип, маса, габарити та спосіб пакування. Також враховується тип рухомого складу, його вантажопідйомність і обсяг перевезень. Важливу роль відіграє маса кожної одиниці вантажу, яка визначає

вибір технічного обладнання, здатного забезпечити необхідну продуктивність та безпеку робіт. Крім того, зважають на специфіку маршрутів, інтенсивність вантажопотоків і можливості інфраструктури пунктів завантаження та розвантаження.

Для кожного пункту маршруту вибір обладнання здійснюється індивідуально, оскільки умови на пунктах завантаження та розвантаження можуть суттєво відрізнятися. Це дозволяє адаптувати технічні рішення до конкретних потреб і забезпечити максимальну ефективність роботи. Усі розрахунки та результати вибору систематизуються у таблиці 3.5, яка демонструє відповідність обладнання конкретним умовам експлуатації.

У таблиці інформація про машини, які виконують завантажувальні операції для рухомого складу, розміщується у верхньому рядку. У нижньому рядку зазначається обладнання, яке використовується для розвантаження. Такий підхід дозволяє чітко відобразити розподіл функцій між різними типами механізмів і забезпечити наочність у представленні даних.

Таблиця 3.5 – Рекомендовані вантажно-розвантажувальні механізми

Наймену-вання вантажу	Рухомий склад	Фактична вантажопід-йомність, т.	Маса од. вантажу, т.	Вантажна (розвантажувальна) машина		
				тип	модель	об'єм ковша, м³
панелі	МАЗ - 543203 з п/п У-148А	10	8	Автокран	XCMG	-
				Баштовий кран	БК-674	-

Підбір вантажно-розвантажувальної техніки для кожного маршруту базується на аналізі вантажопотоків та їх інтенсивності. Це включає врахування можливості багаторазового використання одного й того ж обладнання для

різних операцій на маршруті, що сприяє оптимізації витрат і підвищенню загальної продуктивності. Особлива увага приділяється вибору техніки, яка відповідає вимогам щодо швидкості роботи, надійності та зручності експлуатації, що сприяє зменшенню простоїв та забезпечує стабільний логістичний процес.

Відповідно до типових технологічних процесів роботи пунктів розвантаження та перевантаження, обирається найсучасніша технологія виконання вантажно-розвантажувальних операцій для заданих типів вантажів.

Для роботи з залізобетонними виробами (ЗБВ) використовують найпростіші пристрої, такі як стропи, які закріплюються на гаку крана за допомогою коуша. Для захоплення вантажу кінці стропів обладнані гачками або карабінами, що чіпляються за петлі виробів. Хоча стропи з кручених сталевих канатів широко застосовуються, їх недоліком є жорсткість і схильність до скручування, що створює певні труднощі в роботі. Як альтернативу часто використовують стропи, виготовлені з некаліброваних зварних ланцюгів, які мають кільця для закріплення на гаку.

Всі стропи зі сталевих канатів, а також човникові ланцюги, повинні проходити обов’язкові випробування відповідно до нормативних вимог.

Серед універсальних рішень можна виділити замкнуті канатні стропи, які представляють собою петлю, кінці якої з'єднуються за допомогою плітки або стисків. Такі стропи є незамінними для роботи з важкими конструкціями, обладнанням та трубами, і їх довжина визначається залежно від габаритів вантажу, зазвичай варіюючись від 5 до 15 метрів. Вибір оптимального типу стропів та їх довжини забезпечує ефективність і безпечність операцій із транспортування вантажів.

Рисунок 3.2 – Захватний строп

3.6. Вибір складу та розрахунок розмірів складських споруд

Серед усіх наявних типів складів обирається варіант, який максимально відповідає критеріям економічної ефективності. Основна увага приділяється забезпеченню оптимальних умов для зберігання та обробки вантажів, при цьому зменшуються витрати на будівництво та подальшу експлуатацію об’єкта. Важливим фактором є раціональне використання площі складу, зручність логістичних процесів і зменшення витрат на енергозабезпечення, обслуговування обладнання та персоналу. Крім того, враховуються перспективи адаптації складу до змін у вантажообігу, щоб забезпечити довгострокову економічну вигоду та ефективність роботи.

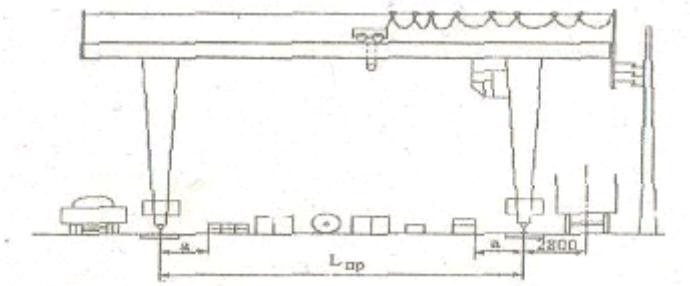


Рисунок 3.3 – Поперечний розріз відкритого майданчика з козловим краном

Для зберігання залізобетонних виробів (ЗБВ) раціонально використовувати відкритий майданчик, обладнаний козловим краном, що забезпечує ефективну організацію вантажно-розвантажувальних робіт і зберігання виробів. Такий тип майданчика дозволяє зменшити витрати на будівництво складських приміщень, а також забезпечує зручність транспортування та доступу до вантажів. Козловий кран забезпечує швидке переміщення великих і важких конструкцій, оптимізуючи технологічний процес і знижуючи потребу в додатковій робочій силі.

Для визначення площі критого складу, призначеного для зберігання тарно-штучних вантажів, застосовується метод питомих навантажень. Цей метод дозволяє розрахувати необхідну площу, виходячи з обсягів вантажів і специфіки їхнього зберігання, забезпечуючи ефективне використання простору. Розрахунки здійснюються за відповідною формулою, що враховує параметри розташування вантажів, висоту складування, а також норми завантаження площі для різних типів вантажів.

$$F_{\text{скл}} = \frac{K_{\text{дод}} Q_{\text{доб}} t_{\text{зб}}}{P_{\text{скл}}} \tag{3.17}$$

У формулі розрахунку площі складу враховується коефіцієнт, який відображає необхідність додаткового простору для облаштування проходів, проїздів та розміщення обладнання для механізації вантажно-розвантажувальних робіт. Також береться до уваги нормативний час, протягом якого вантаж зберігається на складі, що дозволяє визначити оптимальні параметри організації складського простору залежно від тривалості зберігання.

Допустиме навантаження на одиницю площі складу, виражене в тоннах на квадратний метр, є ще одним ключовим показником для визначення необхідної площі. Це значення враховує специфіку зберігання різних типів вантажів і дозволяє забезпечити безпечну експлуатацію складу.

Для виконання розрахунків використовуються конкретні параметри, такі як допустиме навантаження та коефіцієнт додаткової площі, які наведені в

таблиці 3.6. Використання цих даних забезпечує точність обчислень і дозволяє ефективно планувати складське господарство з урахуванням особливостей оброблюваних вантажів.

Таблиця 3.6 – Вимоги до зберігання вантажу

Наймену-вання вантажу	Нормативний час зберігання $t_{зб}$, доба		Коефіцієнт додаткової площі, Кдод	Навантаження на 1 м² площі складу Рскл, т/м²
	по прибутті	по відправлені		
ЗБВ	2,5	1,0	1,6	0,9

Виконуємо розрахунок:

ЗБК	$F_{скл}^{пр} = \frac{1,6 \cdot 256 \cdot 2,5}{0,9} = 1138 \quad м^2$
ДСК	$F_{скл}^{пр} = \frac{1,6 \cdot 384 \cdot 2,5}{0,9} = 1707 \quad м^2$
БМУ-1	$F_{скл}^{від} = \frac{1,6 \cdot 160 \cdot 1}{0,9} = 284 \quad м^2$
БМУ-2	$F_{скл}^{від} = \frac{1,6 \cdot 96 \cdot 1}{0,9} = 171 \quad м^2$
БМУ-3	$F_{скл}^{від} = \frac{1,6 \cdot 128 \cdot 1}{0,9} = 228 \quad м^2$
БМУ-4	$F_{скл}^{від} = \frac{1,6 \cdot 128 \cdot 1}{0,9} = 228 \quad м^2$

Для визначення параметрів складів, окрім загальної площі, необхідно розрахувати їхні ширину та довжину. На ділянці, де встановлено двоконсольний козловий кран, існує можливість організації вантажних операцій: вагони можуть подаватися під одну консоль крана, а автомобілі – під іншу. Таке планування забезпечує ефективне використання всієї території в межах робочого прольоту крана для складування вантажів. Ширина майданчика, який обслуговується двоконсольним козловим краном, має бути

оптимальною для виконання цих операцій.

$$B_{скл} = L_{пр} - 2l_{б} \tag{3.18}$$

Ширину майданчика, що знаходиться в зоні обслуговування баштовим краном, визначають з урахуванням величини прольоту крана, позначеного як $L_{пр}$, що вимірюється в метрах, та габариту безпеки. Габарит безпеки, який позначається як $l_б$, представляє собою відстань від осі опори крана до найбільш віддаленої точки складу і зазвичай дорівнює 1 метру. Ці параметри враховують для забезпечення належної безпеки та ефективності роботи крана на об'єкті.

$$B_{скл} = L_{стр} \tag{3.19}$$

де $L_{стр}$ – максимальний виліт стріли, м;

Виконуємо розрахунок:

ЗБК	$B_{скл} = 16 - 2 \cdot 1 = 14 \ м$	$L_{скл} = \frac{F_{скл}}{B_{скл}} = \frac{1138}{14} = 82 \ м$
ТОВ «Будконтроль»	$B_{скл} = 16 - 2 \cdot 1 = 14 \ м$	$L_{скл} = \frac{F_{скл}}{B_{скл}} = \frac{1707}{14} = 122 \ м$
БМУ-1	$B_{скл} = 6 \ м$	$L_{скл} = \frac{F_{скл}}{B_{скл}} = \frac{284}{6} = 48 \ м$
БМУ-2	$B_{скл} = 6 \ м$	$L_{скл} = \frac{F_{скл}}{B_{скл}} = \frac{171}{6} = 28{,}5 \ м$
БМУ-3	$B_{скл} = 6 \ м$	$L_{скл} = \frac{F_{скл}}{B_{скл}} = \frac{228}{6} = 38 \ м$
БМУ-4	$B_{скл} = 6 \ м$	$L_{скл} = \frac{F_{скл}}{B_{скл}} = \frac{455}{6} = 76 \ м$

Для кожного вантажопотоку та обраної моделі вантажно-розвантажувальної машини проводиться розрахунок ключових параметрів її роботи. Одним із важливих показників є тривалість виконання одного робочого

циклу. Цей показник визначає, скільки часу необхідно машині для виконання повного циклу операцій, пов'язаних із завантаженням, переміщенням і розвантаженням вантажу, залежно від її технічних характеристик та умов експлуатації.

$$T_ц = \varphi_c \sum t_i \tag{3.20}$$

Коефіцієнт суміщення операцій, значення якого коливається в межах 0,8–0,85, враховується при розрахунку часу виконання окремих етапів робочого циклу. Тривалість кожної операції в циклі, позначена як t_i, вимірюється в секундах. Для автокранів, що працюють із великоваговими вантажами, загальний час робочого циклу $T_ц$ зазвичай приймається рівним 230 секунд.

Для визначення часу, необхідного для завантаження або розвантаження одного автопоїзда, розраховується добуток кількості одиниць вантажу на тривалість одного циклу. Наприклад, для восьми одиниць вантажу: $8 \cdot 230 = 1840\,с = 31\,хв$. Цей показник дозволяє оцінити ефективність роботи автокрана під час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій.

Визначаємо технічну продуктивність крана:

$$W_m = \frac{3600 \cdot q_{нрм}}{T_ц} \tag{3.21}$$

де W_m – технічна продуктивність НРМ, т/год;

$q_{нрм}$ – вантажопідйомність вантажно-розвантажувального механізму, т.

$$W_m = \frac{3600 \cdot 10}{230} = 156 \;\; т/год.$$

За наступною залежністю визначаємо експлуатаційну продуктивність крана:

$$W_e = K_{вм} \cdot K_{вп} \cdot W_m \tag{3.22}$$

$K_{вм}$ – коефіцієнт використання механізму за часом (0,7 – 0,85);

$K_{вп}$ – коефіцієнт використання крана по вантажопідйомності:

$$K_{вп} = \frac{q_в}{q_{нрм}} \tag{3.23}$$

де $q_в$ – маса одиниці вантажу, т.

Наступна залежність для визначення необхідної кількості НРМ на заданому маршруті:

$$X_{нрм} = \frac{A_м \cdot t_{н(р)}}{t_{об}} \tag{3.24}$$

Підставляючи числові значення визначаємо кількість НРМ на маршруті

На першому маршруті:

$$X_{нрм} = \frac{3 \cdot 0,7}{4,15} = 0,5 \approx 1 од.$$

На другому маршруті:

$$X_{нрм} = \frac{2 \cdot 0,7}{4,4} = 0,3 \approx 1 од.$$

На третьому маршруті:

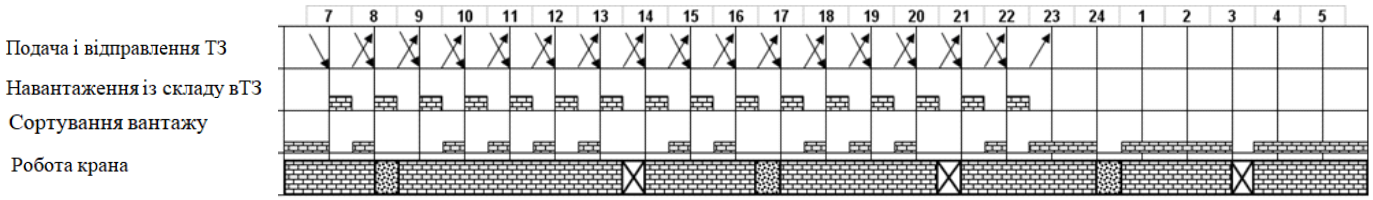
$$X_{нрм} = \frac{2 \cdot 0,43}{2,4} = 0,4 \approx 1 од.$$

3.7. Технологічний графік роботи засобів механізації навантаження та розвантаження вантажів

Для складання графіка робіт необхідно враховувати кілька ключових параметрів. Вибраний час подачі автомобілів до вантажних фронтів визначається з урахуванням оптимальних періодів, таких як початок робочої зміни або обідня перерва, щоб забезпечити безперервність процесу. Робота автотранспорту з перевезення вантажів організовується протягом дня, зазвичай у проміжку 8–12 годин, залежно від графіка змін та інтенсивності вантажообігу.

Продуктивність пунктів завантаження і розвантаження визначається їхньою кількістю та годинною продуктивністю, а кількість робочих змін залежить від обсягів роботи і може варіюватися від однієї до трьох. Добовий відправний вантажообіг складає 256 тонн, причому завантаження виконується козловим краном вантажопідйомністю 10 тонн, за участі одного крана. Час навантаження або розвантаження одного автопоїзда становить 31 хвилину, а загальна кількість подач транспорту дорівнює 16, що відповідає кількості оборотів. Робочий день автотранспорту триває з 7:00 до 23:00.

Для рівномірного розподілу добового обсягу вантажу кожна подача транспорту включає 16 тонн, що дозволяє уникнути нерівномірності в роботі вантажних пунктів. На графіку час роботи крана позначається в окремому рядку, а його взаємодія з автотранспортом під час завантаження одного автопоїзда триває 0,52 години. У графіку фокусується увага виключно на часі роботи з автотранспортом, без детального врахування кількості автомобілів, їх вантажопідйомності та інших параметрів, що дозволяє сконцентруватися на ключових операціях.



– робота 1-го крана

– обідня перерва

– відправлення завантажених автомобілів

– перезмінка

– простій крана

– подача порожніх автомобілів під навантаження

Рисунок – 3.4. Контактний графік роботи крана на завантаженні ЗБВ

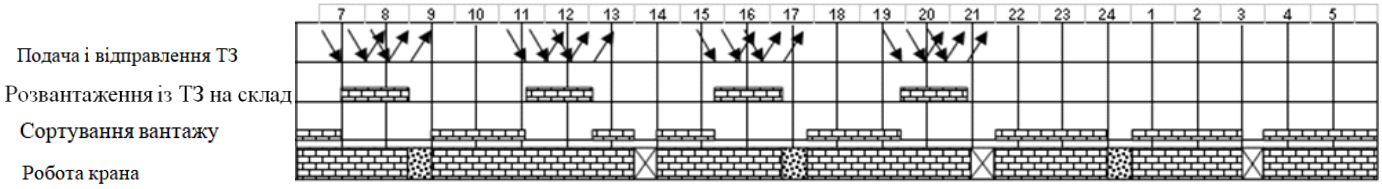


Рисунок 3.5 – Контактний графік роботи крана на розвантаженні ЗБВ

3.8. Складання графіків роботи водіїв

Графіки роботи водіїв складаються для маршрутів, де одночасно задіяні щонайменше два автомобілі. Місячний робочий час розраховується на основі встановлених норм: у звичайні дні тривалість зміни становить 8 годин, а у передсвяткові – 7 годин. Цей показник є нормативним і визначається відповідно до режиму роботи підприємства.

Кількість автомобілів, що працюють на маршруті, визначається як середнє значення за певний період, що враховує можливість неповного використання окремих автомобілів протягом робочих днів. При цьому дане значення не підлягає округленню для збереження точності розрахунків.

Графік повинен забезпечувати ефективне використання місячного фонду робочого часу кожного водія, при цьому перевищення понаднормових робіт не може бути більше ніж 10 годин на місяць для однієї особи. Обов'язковою умовою при плануванні є чергування змінності водіїв після вихідних днів. Вихідні мають бути не менше двох днів поспіль, що сприяє відновленню працездатності водіїв і дотриманню трудового законодавства.

За необхідності на маршрутах можуть бути передбачені підмінні водії. Їх основним завданням є забезпечення перевезень у періоди, коли основні водії отримують додатковий компенсаційний відпочинок, що сприяє дотриманню режиму праці та відпочинку.

3.9. Розробка графіка випуску та повернення автомобілів

В автотранспортних підприємствах, що регулярно обслуговують відправників і одержувачів великих обсягів вантажів, використовується дворівнева система диспетчерського управління. Вона включає центральну диспетчерську службу АТП і групу лінійних диспетчерів, які працюють безпосередньо на пунктах відправлення чи приймання вантажів. Лінійні диспетчери можуть виконувати свої обов'язки як штатні співробітники, так і на договірній основі, представляючи інтереси терміналів, експедиторських компаній або митних агентств. Їхні функції включають організацію транспортування до пунктів призначення, виконання розпоряджень центральної диспетчерської служби та координацію робіт на місцях.

Випуск транспортних засобів на маршрути контролюється диспетчерською групою, яка діє на основі затвердженого графіка. Цей графік розробляється відділом експлуатації, погоджується з технічною службою АТП і може передбачати як ступінчастий, так і безперервний випуск.

При складанні графіка випуску враховуються такі ключові аспекти:

середньодобовий випуск транспорту відповідно до плану, тривалість роботи техніки на маршрутах, місячний графік технічного обслуговування і капітальних ремонтів, режим роботи об'єктів, що обслуговуються, а також особливості виконання вантажних операцій. Додатково беруть до уваги пропускну здатність виїзних воріт підприємства та місце проживання водіїв відносно бази АТП, щоб оптимізувати логістику та організацію роботи.

Під час випуску транспортних засобів на маршрут змінний диспетчер видає водіям шляхові листи, вносячи відповідні записи до змінно-добового плану перевезень і зазначаючи факт видачі в цьому ж листі. Перед отриманням документа водій підтверджує справність автомобіля своїм підписом у колійному аркуші та пред’являє диспетчеру посвідчення водія. Після цього диспетчер видає технічний талон, необхідний для експлуатації транспортного засобу.

Під час видачі шляхових листів диспетчер надає водіям необхідну інформацію про характер роботи, особливості її виконання, а також оптимальні маршрути руху. У разі виникнення збоїв або відхилень у випуску транспорту на маршрути диспетчер вживає заходів для забезпечення рівномірного розподілу транспортних засобів між усіма об’єктами, що обслуговуються.

Графік випуску та повернення автомобілів створюється для всіх маршрутів, із зазначенням часу та кількості машин у пікові дні. На графіку відображаються номери маршрутів, час у наряді та зміни для маршрутів із двозмінним режимом роботи. Особлива увага приділяється організації ступінчастого випуску автомобілів, що узгоджується з інтервалами їх руху по маршруту.

Перший автомобіль виїжджає о 7:00, а час випуску останнього визначається залежно від встановлених інтервалів. Повернення автомобілів на базу планується з урахуванням робочого часу, перерви на обід і тривалості маршруту, що дозволяє забезпечити ефективність роботи та оптимальне використання робочих ресурсів.

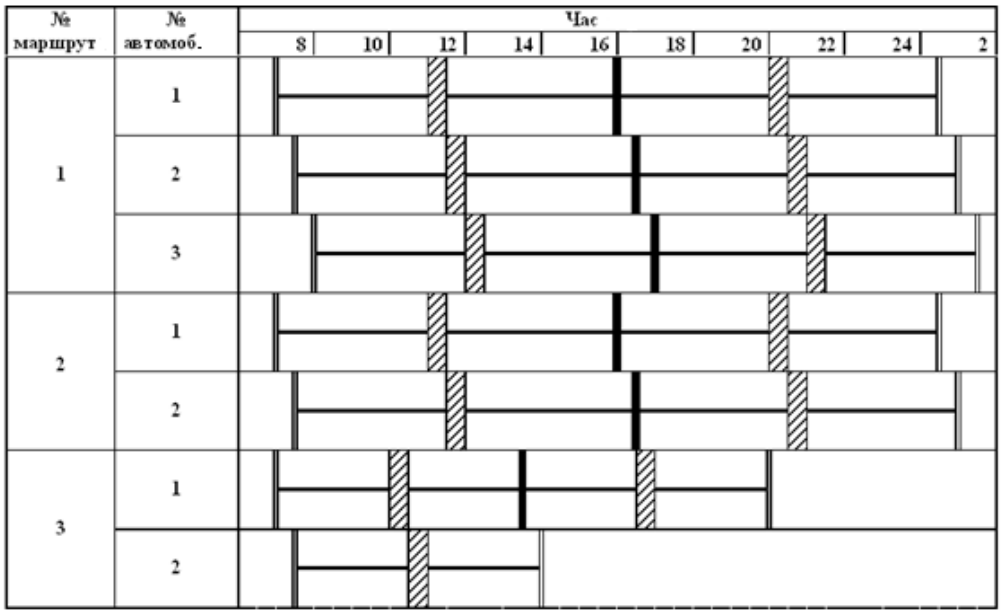


Рисунок 3.6 – Графік випуску та повернення автомобілів на маршрутах

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Інструкція з охорони праці для водія вантажного автомобіля

До управління вантажним автомобілем допускаються особи не молодше 18 років, призначені наказом по підприємству, які мають посвідчення на право управління відповідним типом транспортного засобу і пройшли:

- професійну підготовку;
- медичний огляд (при ухиленні працівника від проходження медичних оглядів працівник до виконання трудових обов'язків не допускається);
- вступний інструктаж;
- навчання безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань з безпеки праці;
- первинний інструктаж на робочому місці;
- відповідне навчання і інструктаж (які мають першу кваліфікаційну групу по електробезпеці).

До управління автомобілем, на шасі якого змонтовано спеціальне обладнання (самоскидні кузови, цистерни для перевезення горючих рідин, хімікатів, зрідженого газу, установки дегазаційний обладнання, ремонтні майстерні з телескопічними сходами, вежами тощо), допускаються водії, що пройшли додаткові курси навчання та мають відповідне посвідчення.

Виконання робіт, не пов'язаних з обов'язками водія, допускається після проведення цільового інструктажу.

Водій зобов'язаний:

- дотримуватися норм, правил і інструкцій з охорони праці і пожежної безпеки, правил дорожнього руху, правил внутрішнього трудового розпорядку;
- правильно застосовувати колективні і індивідуальні засоби захисту,

дбайливо відноситися до виданих в користування спецодягу, спецвзуттю і іншим засобам індивідуального захисту;

- негайно повідомляти своєму безпосередньому керівнику про нещасний випадок, що відбувся на виробництві, про ознаки професійного захворювання, а також про ситуацію, яка створює загрозу життю і здоров'ю людей;

- уміти поводитися з пожежним інвентарем і правильно використовувати його у разі виникнення пожежі;

- виконувати тільки доручену роботу.

Забороняється вживати спиртні напої, а також приступати до роботи в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння. Палити дозволяється тільки в спеціально відведених місцях.

Небезпечними і шкідливими виробничими факторами при виконанні робіт є:

- наїзди проїжджаючих транспортних засобів;

- наїзди при самовільному русі транспортних засобів;

- порушення правил дорожнього руху пішоходами, що приводять до аварійних ситуацій;

- термічні фактори (пожежі, вибухи при подачі палива в карбюратор двигуна самопливом, перевірці наявності палива в баці з використанням відкритого полум’я, витікання газу із газобалонної установки; опіки парою, водою із карбюратора);

- злочинні дії пасажирів та інших осіб;

- нервово-емоційне напруження при управлінні автомобілем;

- монотонність праці при управлінні автомобілем;

- шум, вібрація;

- незручна робоча поза при ремонті і технічному обслуговуванні автомобіля;

- підвищене фізичне навантаження;

- підвищена температура та швидкість руху повітря в теплий період року;

- підвищена загазованість повітря робочої зони (зміст двоокису

вуглеводу, окислу вуглеводу, оксидів азоту, пари бензину та ін.).

Першочергове значення серед шкідливих виробничих факторів належить нервово-емоційному напруженню. Величина напруження пов'язана з кількістю і характером інформації, що надходить, відповідальністю за життя учасників руху і збереженням їх здоров'я, за збереження матеріальних цінностей, а також залежить від індивідуальних особливостей водія.

Інформаційний потік, що надходить до водія автомобіля, за певних умов може викликати засинання під час руху. Це спостерігається під час поїздок у транспортному потоці, що рухається з рівномірною швидкістю, і посилюється за умов одноманітності шляху, низької інтенсивності руху.

Нервово-емоційне напруження залежить також від конкретних ситуацій в реальних дорожніх умовах: різке гальмування, обгін та ускладнений проїзд нерегульованого та регульованого перехрестя, вхід в транспортний потік і вихід з нього тощо.

Спецодяг і інші засоби індивідуального захисту видаються згідно з ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту», а саме:

- при перевезенні вантажним автомобілем курних матеріалів - костюм бавовняний (термін носіння - 12 місяців); рукавиці комбіновані (термін носіння - 3 місяці); жилет сигнальний (термін носіння - 24 місяці);

- при перевезенні різних речовин 1-го і 2-го класів небезпеки і сильнопахучих вантажів та інфікованих матеріалів - костюм бавовняний (термін носіння - 12 місяців); рукавиці комбіновані (термін носіння - 3 місяці); жилет сигнальний (термін носіння - 24 місяці);

- при виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів - додатково костюм бавовняний (термін носіння - 12 місяців); рукавиці комбіновані (термін носіння - 3 місяці);

- при виконанні робіт по технічному обслуговуванню і ремонту на оглядових ямах, підйомниках і естакадах - додатково каска будівельника із

підшоломником (чергова).

Керівник підприємства зобов'язаний замінити або відремонтувати спецодяг, спецвзуття і інші засоби індивідуального захисту, що прийшли в непридатність, до закінчення встановленого терміну носіння по причинах, що не залежать від працівника.

При захворюванні або травмуванні як на роботі, так і поза нею необхідно повідомити про це керівника та звернутися в лікувальний заклад.

При нещасному випадку потрібно надати допомогу потерпілому відповідно до інструкції по наданню долікарської допомоги, викликати працівника медичної служби. Зберегти до розслідування обстановку на робочому місці такою, якою вона була в момент випадку, якщо це не загрожує життю і здоров'ю присутніх і не призведе до аварії.

При виявленні несправності устаткування, пристроїв, інструмента повідомити про це керівника. Користуватися і застосовувати в роботі несправні пристрої та інструменти забороняється.

При пересуванні по території необхідно дотримуватися наступних вимог:

- ходити тільки по пішохідних доріжках, тротуарах;

- переходити залізничні шляхи і автомобільні дороги тільки у встановлених місцях;

- при виході з будівлі пересвідчитися у відсутності транспорту, що рухається.

Для дотримання правил особистої гігієни водій повинен мати в автомобілі миючі засоби (поверхово-активні, придатні до вживання на шкірних покривах, типу «Ралі» та ін.), щітку для миття рук, рушник, дрантя для витирання рук від паливно-мастильних матеріалів. Водії, що мають контакт (забруднення рук) з різними маслами, лакофарбовими матеріалами і т.п. (перевезення вказаних речовин, виконання ремонтних робіт), повинні забезпечуватися захисними мазями, пастами.

Для питва потрібно вживати воду з сатураторів, обладнаних фонтанчиків або питних бачків.

Приймати їжу слід в обладнаних приміщеннях (столовій, буфеті, кімнаті прийому їжі).

Водій автомобіля щорічно повинен проходити медичний огляд.

4.2 Вимоги техніки безпеки до технічного стану та обладнання транспортних засобів

Технічний стан транспортних засобів та їх обладнання повинні відповідати вимогам стандартів, що стосуються безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього середовища, а також правил технічної експлуатації, інструкцій підприємств-виробників та іншої нормативно-технічної документації.

Технічний стан, устаткування і укомплектованість автомобілів, причепів, напівпричепів всіх типів, марок, призначень, а також всіх механічних засобів з робочим об'ємом циліндрів більше 50 см3 (далі – транспортні засоби), які є в експлуатації, повинні відповідати Правилам технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту, Правилам дорожнього руху України, Санітарним правилам по гігієні праці водіїв автомобілів, інструкціям заводів виробників, а також цим Правилам.

До робочого місця водія автомобіля діють наступні вимоги:

– обгороджування робочого місця водія в салоні легкового автомобіля-таксі (захисний екран) і автобуса, якщо воно передбачене конструкцією, яке повинно бути в справному стані;

– вітрове і бічне скло не повинне мати тріщини і затемнень, не допускається використовувати додаткові предмети або наносити покриття, обмежуючі видимість з місця водія;

– бічне скло повинне плавно пересуватися від руки або скло підйомних механізмів;

– на сидінні і спинці сидіння не допускаються провали, рвані місця,

виступаючі пружини і гострі кути; сидіння і спинка повинні мати справне регулювання, забезпечуючи зручну посадку водія;

– ручки біля дверного отвору, замки всіх дверей кузова або кабіни, а також привід управління дверима, сигналізація роботи дверей (відкрито, закрито), аварійні виходи автобусів і пристрої приведення їх в дію мають бути справними;

– рівні звуку і еквівалентні рівні звуку в кабінах вантажних автомобілів не повинні перевищувати 70 дБА, в салонах легкових автомобілів і автобусів – 60 дБА;

– санітарно-технічні засоби (вентиляція, опалювання, теплоізоляція, кондиціонування) мають бути в робочому стані і забезпечувати підтримку в кабіні (салоні) параметрів мікроклімату згідно зі встановленими нормами;

– вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони водія в кабіні (салоні) не повинен перевищувати гранично допустимої концентрації.

Механізми управління автомобілем мають бути із справними ущільнювачами, перешкоджаючи проникненню відпрацьованих газів в його кабіну (салон).

Системи живлення, змащення і охолоджування мають бути справними і не мати протікання палива, масла, антифризу, води.

У відділеннях, призначених для пасажирів і водія, не повинно бути жодних пристроїв і елементів паливної системи. Розміщення елементів паливної системи повинно бути таким, щоб в разі витікання паливо потрапляло лише на дорогу і повністю унеможливлювало його попадання на елементи вихлопної системи.

Елементи і з'єднання системи випуску відпрацьованих газів повинні знаходитися в справному стані.

Вентиляція картера двигуна повинна працювати справно, не допускаючи прориву газів в під капотній простір.

Гальмівна система стоянки повинна забезпечувати нерухоме перебування транспортного засобу повної маси на дорозі з ухилом не менше 16%, а для

легкових автомобілів, їх модифікацій для перевезення пасажирів, а також автобусів в спорядженому стані – не менше 23% і для вантажних автомобілів і автопоїздів в спорядженому стані – не менше 31%.

Гальмівна система стоянки причепа (напівпричепа) при від'єднанні його від тягача повинна забезпечувати нерухоме його перебування на нахилі, значення якого встановлені в п. 10.1.8 для відповідної категорії транспортного засобу, до якої відноситься тягач.

Диски коліс повинні надійно кріпитися на маточинах. Замкові кільця мають бути в справному стані і правильно встановлені на своїх місцях. Не допускається наявність тріщин і погнутості дисків коліс.

Технічний стан електроустаткування автомобіля повинен забезпечувати пуск двигуна за допомогою стартера, безперебійне і вчасне запалення суміші в циліндрах двигуна, безвідмовну роботу приладів освітлення, сигналізації і електричних контрольних приладів, а також унеможливлювати іскроутворення в дротах і затисках. Всі дроти електроустаткування повинні бути укріплені і мати надійну непошкоджену ізоляцію, що унеможливлює їх обрив, перетирання, зносу або короткого замикання.

Запобіжники системи електроустаткування, використовуванні для заміни спрацьованих, повинні відповідати технічним вимогам.

Акумуляторна батарея має бути надійно закріплена. Не допускається протікання електроліту з моноблока акумуляторної батареї.

Кожен автомобіль має бути укомплектований упорними колодками не менше 2 шт., вогнегасником, медичною аптечкою, знаком аварійної зупинки (миготливим червоним ліхтарем).

Автобуси і вантажні автомобілі, призначені для перевезення людей і спеціально обладнанні для цього, повинні укомплектовуватися додатково другим вогнегасником, при цьому один вогнегасник повинен знаходитися в кабіні водія, другий – в пасажирському салоні автобуса або в кузові автомобіля.

Двері кабін (салонів), капоти мають бути із справними обмежувачами відкриття і фіксаторами відкритого і закритого положення.

Не допускається устаткування салону автобуса додатковими елементами конструкції, що обмежують вільний доступ до аварійних виходів. Аварійні виходи мають бути позначені і мати таблички з правилами їх використання

Водій автомобіля 2-го класу повинен знати:

Призначення, будову, принцип дії, роботу і обслуговування агрегатів, механізмів і приладів автомобілів, віднесених до категорії транспортних засобів "В", "С" і "Е", а при роботі на автобусах - "Д" або "Д" і "Е", їх несправності: ознаки, причини, небезпечні наслідки, способи визначення і усунення; обсяг, періодичність і основні правила виконання робіт з технічного обслуговування; способи збільшення міжремонтного пробігу автомобілів; особливості організації технічного обслуговування і ремонту автомобілів в польових умовах; елементи дороги, їх вплив на безпеку руху; основні поняття із теорії руху автомобіля; властивості, застосування, правила транспортування і зберігання основних експлуатаційних матеріалів, норми витрати і заходи з їх економії; способи збільшення пробігу автомобільних шин і строку служіння акумуляторної батареї; правила охорони праці на автомобільному транспорті.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено ефективну організацію маршрутів для перевезення залізобетонних панелей. Основною метою стало створення оптимальної системи доставки, яка враховує технічні, економічні та логістичні аспекти. На основі створеної маршрутизації було здійснено детальний аналіз роботи рухомого складу на кожному маршруті та визначено ключові показники ефективності діяльності автотранспортного підприємства.

Проект передбачав побудову графіка руху автомобілів, який забезпечує злагоджену та безперебійну роботу транспортної системи. Було складено епюри маршрутів, які ілюструють їхню структуру, графік випуску та повернення автомобілів, що сприяє ефективному використанню транспортних засобів, а також графік роботи водіїв, розроблений з урахуванням чинного законодавства щодо режиму праці та відпочинку.

У рамках роботи детально розглянуто комплексну схему механізації вантажно-розвантажувальних робіт, що дозволяє значно підвищити продуктивність процесу і знизити витрати ручної праці. Особливу увагу приділено питанням техніки безпеки під час виконання робіт із використанням кранів та іншого підйомно-транспортного обладнання, щоб зменшити ризики для персоналу і забезпечити безпечні умови праці.

Реалізація виконаної роботи забезпечує високий рівень організації перевезень, підвищення продуктивності роботи автотранспортного підприємства та створення умов для ефективної і безпечної експлуатації техніки. Це дозволяє підприємству досягти стабільного розвитку і конкурентоспроможності на ринку транспортних послуг.

Показники роботи автомобілів на маршрутах

№ п/п	Найменування показників	Позна-чення	Одиниці виміру	Маршрути			Всього
				I	II	III	
1	Коефіцієнт використання порожнього пробігу протягом дня	β		0,58	0,65	0,5	0,55
2	Час в наряді	Тн	год	17,4/8,7	13,6	12,7/7,9	13
3	Середньодобовий пробіг	Lсд	км	108/54	96	104/64	90
4	Пробіг із вантажем за день	Lвн	км	64/32	54	50/30	230
5	Загальний пробіг	Lзаг	км	378	192	712	1282
6	Загальний вантажообіг	Рзаг	ткм	1561600	1054080	390400	3006080
7	Автомобіле-години в наряді	АГн	авт/год	13237	8296	6283	27816
8	Експлуатаційна кількість автомобілів	Ае	од.	3	2	2	7

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Босняк М.Г. «Вантажні автомобільні перевезення». Навчальний посібник, - К.: Видавничий Дім «Слово», 2010.- 408 с.
2. Цьонь О.П., Плекан У.М., Вовк Ю.Я., Дзюра В.О., Бабій М.В., Рожко Н.Я., Матвіїшин А.Й., Кучвара І.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів другого рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)". Тернопіль: ТНТУ, 2021. 51 с.
3. Бабій М.В., Бабій В.А., Стрільчук В.М. Особливості автоматизованого способу обробки контейнерів у терміналах. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2024. С. 223.
4. Бабій, М. В., & Чорній, Б. П. (2021). Вплив підготовчих операцій на ефективність транспортування вантажів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої пам’яті професора Гевка Богдана Матвійовича „Проблеми теорії проектування та виготовлення транспортно-технологічних машин “, 91-91.
5. Babii A., Babii M.(2019) Impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.
6. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн. 2 Організація планування й управління: Підручник.- К.: Вища школа., 1994.-383 с.
7. Leshchak, R.L., Babii, A.V., Barna, R.A. et al. Corrosion Resistance of the Coating of the Frame of an Agricultural Sprayer Boom. Mater Sci 58, 2022. 268–273.
8. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом, М., Транспорт, 1981 р.
9. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при

виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.

10. Автомобільні перевезення вантажів : [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://readonline.com.ua/items/anons/vazhnoe-anons/16684-avtomobilni-perevezennya-vantazhiv-perevagi-ta-nedoliki/.

11. В.В. Аулін, М.Є. Кристопчук, О.П. Цьонь, М.Я. Сташків, М.В. Бабій, Ю.Д. Бодоря. Глобальна криза від пандемії Covid-19 та її вплив на мобільність населення. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2021, вип. 4(35). С. 247-253.

12. Стручок В. С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 156 с.

13. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.

14. Горяїнов О.М. Вантажні перевезення: Конспект лекцій. (для студентів напряму підготовки – Транспортні технології‖) / Харків, 2009. – 109с.

15. М. В. Бабій, І.В. Паламар, В.А. Бабій. Проблеми організації дорожнього руху при проектуванні вулично-дорожньої мережі. ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ, 2023, 28.

16. Бабій М.В. Дослідження ефективності розподілу асигнувань між взаємодіючими видами транспорту. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій “до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя. Тернопіль : ТНТУ, 2020. С. 55.

17. Babii A., Babii M. (2019) Taking impact of oscillation amplitude of bearing frame sections of boom sprayers into account on its resource. Scientific Journal of

TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.

18. Кунда Н. Т., Олещук Н. В. Оптимізація схеми доставки дрібнопартійних вантажів автомобільним транспортом. Вісник НТУ. 2018. № 1. С. 178-187.

19. Бабій А.В., Коноваленко С.І., Бабій М.В., Хомик Н.І. Причіпний пристрій широкозахватної машини. Деклараційний патент на корисну модель 138418 A01B 59/06 (2006.01). Заявлено 22.05.2019, u201905538 опубліковано 25.11.2019, бюл. № 22.

20. Oleksandr Andreykiv, Andrii Babii, Iryna Dolinska, Nataliya Yadzhak, Mariia Babii. Residual lifetime prediction of field sprayer booms under the action of manoeuvre loading and corrosive environment. Procedia Structural Integrity. Volume 36, 2022, P. 36-42.

21. Бабій М.В., Бабій В.А., Мартинчук А.О. Інтелектуальні системи безпеки руху. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем». Кропивницький: ЦНТУ, 2023р. С. 156.

22. Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Економіка підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" / ВДТУ. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 115 с.

23. Бабій В.А., Гащин В.І., Бабій М.В. Штучний інтелект в системах автоматизованого керування дорожнім рухом. Матеріали XII Міжнародної науковопрактичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій. Тернопіль: ТНТУ, 2023. С. 178.

24. Бабій А.В., Довбуш Т.А., Бабій М.В., Ткаченко О.І., Сташків М.Я. Динаміка машин. Навчальний посібник для студентів денної та заочної форм навчання спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування» та 208 «Агроінженерія» для здобуття освітнього ступеня «Магістр». Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя. 2023. 246 с.

25. Організація перевезення вантажів у сільському господарстві / О. І. Бурлай, М.Г. Вергун, В.І. Котелянець [та ін.]. Житомир : Вид–во «Полісся», 1993. 162 с.

26. Бабій М.В., Дзюра В.О., Бабій А.В., Рожко Н.Я., Валяшек В.Б.

Обґрунтування оптимальної схеми перевезення насипних вантажів при взаємодії різних видів транспорту. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2023. Вип. 8(39), ч. ІІ. С. 125-133.

27. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підіймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. – К.: Вища шк., 2009. – 734 с.: іл.

28. В. О. Дзюра, М. В. Бабій, і А. П. Сташків, « Шляхи оптимізації кількості індивідуального транспорту в обмежених можливостях вулично-дорожньої мережі », ВМТ, вип. 19, вип. 1, с. 46–54, Лип 2024.

29. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні. К.: Державтотрансндіпроект, 1998. – 129 с.

30. Бабій М.В., Долинний А.В., Костюк Є.Р. Постановка основних задач організації перевезень тролейбусним транспортом. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 159–160.

31. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. / І.А. Вікович. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 672 с.

32. Бабій М.В., Олійник В.А., Бабій В.А. Використання цифрових технологій для оптимізації маршрутів при перевезенні пасажирів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибака Тимофія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики “. Видавець – ФОП Паляниця В.А., 2022. С. 181.

33. Бабій, М. В.; Киричук, В. І.; Граничка, Р. І. Транспортні проблеми сучасного міста. ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ, 2023, 32.

34. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Improving the efficiency of the road organization traffic at an unregulated crossroads. Transport Development, (1(8), 125-134.