

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему «**Підвищення ефективності транспортно-складських робіт для будівельних вантажів в мережі торгівельних центрів «Епіцентр К»»**

Виконав: студент 2 курсу,
групи 1ТТ-19м спеціальності 275 –
Транспортні технології (за видами)
за спеціалізацією 275.03 – Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)

Богданюк О.В.

Керівник: канд. екон. наук, доцент
Макарова Т.В.

Рецензент: _____

Вінниця – 2020 року

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів і загальних висновків. Загальний обсяг роботи 114 сторінок, у тому числі 29 рисунків, 11 таблиць, 17 літературних джерел.

Предметом магістерської кваліфікаційної роботи є методи та засоби обробки вантажів в транспортно-складській системі.

Робота складається з 5 розділів: 1. Оцінка транспортно-складської системи торгівельного підприємства «Епіцентр К»; 2. Моделювання функціонування транспортно-складської системи; 3. Розрахунок параметрів транспортно-складської системи для торгівельної компанії «Епіцентр К»; 4. Економічний аналіз транспортно-складської системи; 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження - це процес транспортно-складських робіт для будівельних вантажів в торгівельному підприємстві.

Метою роботи є розробка заходів з формування раціональних параметрів транспортно-складської системи для торгівельного підприємства.

В роботі запропонована розробка моделі функціонування транспортно-складської системи з урахуванням невизначеності подій.

ABSTRACT

Master's degree qualifying work consists of entry, 5 sections and general conclusions. The complete volume of work 114 p., including 29 pict., 11 tabl., 17 literary sources.

The subject of the master's qualification work are methods and means of cargo handling in the transport and warehousing system.

The work consists of 5 sections: 1. Assessment of the transport and warehousing system of the trading company "Epicenter K"; 2. Modeling the functioning of the transport and warehousing system; 3. Calculation of parameters of the transport and warehousing system for the trading company "Epicenter K"; 4. Economic analysis of the transport and warehousing system; 5. Occupational safety and security in emergencies.

The object of study is the process of transport and warehousing works for construction goods in a commercial enterprise.

The purpose of this work is to develop measures for the formation of rational parameters of the transport and warehousing system for the trading company.

The paper proposes the development of a model of operation of the transport and warehousing system, taking into account the uncertainty of events.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 7 |
| РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ТОРГІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЕПІЦЕНТР К» | 10 |
| 1.1 Характеристика діяльності торгівельного підприємства «Епіцентр К» | 10 |
| 1.2 Аналіз транспортно - логістичної бази підприємства | 18 |
| 1.3 Ієрархія транспортно-складської системи та вибір напрямів подальшого дослідження з підвищення її ефективності для торгівельної компанії..... | 25 |
| 1.4 Висновки за розділом 1..... | 40 |
| РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО- СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ..... | 42 |
| 2.1 Формування моделі покращення транспортно-складських робіт..... | 42 |
| 2.2 Основні принципи забезпечення раціональних параметрів роботи транспортно-складського комплексу..... | 48 |
| 2.3 Методика визначення раціональної кількості засобів механізації..... | 51 |
| 2.4 Методика визначення раціональної кількості вантажно- розвантажувальних постів..... | 69 |
| 2.5 Висновки за розділом 2..... | 71 |
| РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ТОРГІВЕЛЬНОЇ КОМПАНІЇ «ЕПІЦЕНТР К»..... | 74 |
| 3.1 Вибір засобів механізації навантажувально-розвантажувальних робіт для будівельних вантажів..... | 74 |
| 3.2 Розрахунок параметрів навантажувально-розвантажувального пункту..... | 90 |
| 3.3 Висновки за розділом 3..... | 92 |
| РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНО- СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ..... | 93 |
| 4.1 Розрахунок витрат на експлуатацію для засобів механізації..... | 93 |
| 4.2 Розрахунок ефекту від раціоналізації параметрів транспортно-складського комплексу..... | 96 |

| | |
|---|-----|
| 4.3 Висновки за розділом 4..... | 100 |
| 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ..... | 101 |
| 5.1 Аналіз умов праці..... | 101 |
| 5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії..... | 102 |
| 5.2.1. Мікроклімат..... | 102 |
| 5.2.2. Освітлення..... | 103 |
| 5.2.3. Шум..... | 105 |
| 5.2.4. Вібрація..... | 106 |
| 5.3 Техніка безпеки..... | 107 |
| 5.4. Пожежна безпека..... | 108 |
| 5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях..... | 109 |
| ВИСНОВКИ..... | 110 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 112 |
| ДОДАТКИ..... | 114 |



ВСТУП

Актуальність теми. Автомобільний транспорт відіграє важливу роль в функціонуванні країни, регіону та окремого підприємства. Не виключенням є крупні торговельні мережі для забезпечення ефективної роботи яких необхідним є безперебійна робота транспорту. Ключовими задачами автомобільного транспорту в діяльності торговельних організацій є забезпечення необхідними товарами та їх своєчасне відвантаження відповідно до запитів користувачів. Особливу увагу варто приділяти роботі гіпермаркетів, які мають не тільки розгалужену торговельну мережу, а й складські логістичні потужності. В зв'язку з цим, в процесі перевезень підвищується роль транспортно-складських робіт. Транспортно-складський процес складається з різних етапів, на кожному з яких вантажопотік має різні параметри. В пункті приймання (відвантаження) вантажів необхідно організувати вхідний (вихідний) матеріальний потік. Для забезпечення ефективного вхідного потоку необхідним є наявність раціональної кількості постів та засобів механізації.

На етапі внутрішньоскладської переробки слід звернути увагу на час та якість виконання робіт з розміщення вантажів на складі. Таким чином, фаза переміщення вантажу змінюється операціями переробки та зберігання матеріальних об'єктів на складі, які займають вагомий час та потребують значних матеріальних витрат. Ефективність виконання таких робіт залежить від наявності обладнання для зберігання та переміщення товарів. Складські системи проходили різні етапи розвитку: від немеханізованих до автоматичних та роботизованих технічних рішень.

Раціонально організований транспортно-складський процес на торговельному підприємстві повинен забезпечувати:

- чітке і своєчасне проведення кількісного і якісного приймання товарів;

- ефективне використання засобів механізації для вантажно-розвантажувальних робіт;
- раціональне складування товарів, що забезпечує максимальне використання складських обсягів і площ;
- чітку роботу експедиції;
- послідовне і ритмічне виконання складських операцій, що сприяє планомірній завантаженості працівників складу та створює сприятливі умов праці.

Виходячи з вище викладеної інформації, аналіз функціонування та подальше корегування компонентів транспортно-складської системи для крупного торговельного підприємства є актуальним.

Мета дослідження – розробка заходів з формування раціональних параметрів транспортно-складської системи для торговельного підприємства.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- оцінити транспортно-складську діяльність для торговельної компанії «Епіцентр К»;
- дослідити основні технічні рішення, які використовуються на сучасному ринку для виконання транспортно-складських операцій;
- розробити модель покращення транспортно-складських робіт з урахуванням невизначеності подій;
- сформулювати методичку визначення основних параметрів транспортно - складської системи для трьох сценаріїв розвитку подій з урахуванням балансу інтересів всіх учасників транспортного процесу;
- виконати економічний аналіз витрат в транспортно-складських системах;
- вирішити питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження – це процес транспортно-складських робіт для будівельних вантажів в торговельному підприємстві.

Предмет дослідження – методи та засоби обробки вантажів в транспортно-складській системі.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є використання системного підходу, аналізу та синтезу, методів математичної статистики та теорії ймовірності.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці моделі функціонування транспортно-складської системи з урахуванням невизначеності подій.

Особистий внесок магістранта. Запропоновано використовувати теорію масового обслуговування для визначення основних параметрів транспортно-складської системи крупної торговельної компанії.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати досліджень доповідалися й обговорювалися на Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2021)» 09 листопада 2020 року - 14 травня 2021 року, Вінниця, ВНТУ.

Вірогідність отриманих результатів забезпечується: коректною постановкою задач дослідження, послідовним та чітким застосуванням математичних методів при їх вирішенні; збігом результатів для окремих і граничних випадків з відомими з літератури рішеннями; узгодження між собою результатів, отриманих в різних розділах роботи.

Публікації. Макарова Т.В. До оцінки ролі транспортно-складської системи в діяльності торговельної компанії / Т.В. Макарова, О.В. Богданюк // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» – Вінниця, ВНТУ, 2020. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/view/10945>.

РОЗДІЛ 1

ОЦІНКА ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ТОРГІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЕПІЦЕНТР К»

1.1 Характеристика діяльності торгівельного підприємства «Епіцентр К»

Епіцентр К являє собою мережу торгівельних центрів на території України, які займаються роздрібною та оптовою торгівлею будівельних матеріалів, товарами для обробки будинку, меблями, побутовою хімією, приладдям, товарами для саду та городу, дитячими товарами.

Компанія Епіцентр К була заснована в 2003 році. Саме в цей час відкрився перший будівельний торговий об'єкт площею 17 000 м² у м. Києві. Створення гіпермаркетів відбувалося на основі вивчення досвіду їх побудови та функціонування у Польщі. Натепер Епіцентр має свій унікальний формат, якому немає аналогів.

Після вдалої роботи перших трьох торгових об'єктів у Києві, компанія почала освоювати наступні обласні центри: Львів, Полтаву, Дніпро, Харків, Одесу та Донецьк. Зараз торговельні об'єкти компанії працюють в 35 населених пунктах України. Найбільша їх кількість у Києві (7 об'єктів), а також Львові, Одесі та Харкові (по 3 об'єкта). Мережа Епіцентр налічує 62 торгівельних центра, торгівельна площа яких складає 1,5 млн. м². Найменший торгівельний центр розташований у Шепетівці Хмельницької області (3500 м²). З усієї мережі торгівельних центрів можна виділити наступні два:

- ТЦ «Епіцентр» на вулиці Полярній в м. Києві — найбільший за площею (105 тис. м²);
- ТЦ «Епіцентр» на вулиці Батозькій, 1-В в м. Вінниця, який є найбільш інноваційним (функціонують найбільші відділи в форматі shop-in-

shop, з сучасною викладкою та максимально зручною для покупців представленістю товарів). Загальні площі та адреси торгівельних об'єктів представлені на рисунку 1.1.

| | | кв. м | | | кв. м | | |
|-------------------------|-----------------------|---|---------|-----|------------------|--|--------|
| КИЇВ: | | | | | | | |
| 1. | Епіцентр К-1 | м. Київ, вул. Братиславська, 11 | 37 220 | 31. | Львів-1 | вул. Горолицька, 302 | 34 226 |
| 2. | Епіцентр К-2 | м. Київ, вул. Кільцева дорога, 1-Б | 36 296 | 32. | Львів-2 | вул. Б. Хмельницького, 188-А | 26 908 |
| 3. | Епіцентр К-3 | м. Київ, просп. Григоренка, 40 | 42 708 | 33. | Львів-3 | с. Сокильники, вул. Стрийська, 30 | 8 070 |
| 4. | Епіцентр К-5 | м. Київ, вул. Кришталева, 6 | 37 618 | 34. | Маріуполь | просп. Леніна, 130 | 21 600 |
| 5. | Епіцентр К-6 | м. Київ, вул. Берковецька, 6-В | 73 858 | 35. | Миколаїв-2 | Херсонське шосе, 1 | 42 000 |
| 6. | Епіцентр К-7 | м. Київ, вул. Полярна, 20-Д | 105 000 | 36. | Мучаєво | вул. Павлівська, 1-Д | 17 211 |
| 7. | Епіцентр К-8 | м. Київ, вул. С. Бандери, 11-А | 56 000 | 37. | Нововолинськ | вул. Луцька, 8 | 4783 |
| РЕГІОНИ УКРАЇНИ: | | | | | | | |
| 8. | Біла Церква | вул. Леваневського, 83 | 10 400 | 38. | Одеса-1 | СМТ Авангард, 7-й км Овідіопольської дороги, 1 | 68 880 |
| 9. | Бориспіль | вул. Горбатука, 2 | 25 000 | 39. | Одеса-2 | Овідіопольський р-н, с. Лиманка, просп. Маршала Жукова, 99 | 51 425 |
| 10. | Боярка | вул. Магістральна, 2 | 4 020 | 40. | Одеса-3 | Лиманський р-н, с. Іллічанка, вул. Паустовського, 14 | 35 000 |
| 11. | Бровари | вул. Київська, 253 | 23 616 | 41. | Полтава | Київське шосе, 41 | 28 000 |
| 12. | Буча | Нове шосе, 48 | 18 000 | 42. | Прилуки | вул. Юрія Коптева, 59К | 4 020 |
| 13. | Вінниця-1 | Вінницький р-н, с. Зарванці, 1-й км Хмельницького шосе, 1-А | 21 216 | 43. | Рівне | вул. Макарова, 17 | 26 275 |
| 14. | Вінниця-2 | вул. Батозька, 1-В | 25 000 | 44. | Славута | вул. Ярослава Мудрого, 66 | 4 958 |
| 15. | Дніпро-1 | Дніпровський р-н, с.мт Слобожанське, вул. Бабенка, 25 | 30 000 | 45. | Старокостянтинів | вул. Попова, 18 | 3 932 |
| 16. | Дніпро-2 | Запорізьке шосе, 82-К | 30 088 | 46. | Стрий | вул. Олега Ольжича, 18 | 9 540 |
| 17. | Доліна | вул. Нафтовиків, 8-Г | 4 783 | 47. | Суми | вул. Героїв Крут, 1/3 | 23 760 |
| 18. | Дрогобич | вул. Северина Наливайка, 5 | 4 800 | 48. | Тернопіль | вул. Поліська, 7 | 15 751 |
| 19. | Дубно | вул. Грушевського, 119-В | 4 175 | 49. | Ужгород-1 | вул. Баб'яка, 7/1 | 13 708 |
| 20. | Житомир | Київське шосе, 4/2 | 18 000 | 50. | Ужгород-2 | вул. Баб'яка, 48 | 21 149 |
| 21. | Запоріжжя | вул. Запорізька, 1-В | 19 749 | 51. | Умань | вул. Київська, 27 | 7 488 |
| 22. | Івано-Франківськ | вул. В. Івасюка, 17 | 40 800 | 52. | Харків-1 | просп. Гагаріна, 352 | 25 238 |
| 23. | Кам'янець-Подільський | Хмельницьке шосе, 11 | 11 763 | 53. | Харків-2 | вул. Архітекторів, 7 | 22 320 |
| 24. | Кам'янське | 14-й км дороги Кам'янське-Петриківка-Магдалинівка, 1 | 11 010 | 54. | Харків-3 | вул. Героїв праці, 9-А | 13 300 |
| 25. | Ковель | вул. Володимирська, 135 | 4783 | 55. | Херсон | Бериславське шосе, 17 | 20 500 |
| 26. | Коломия | вул. Карпатська, 184 | 6 085 | 56. | Хмельницький | вул. Зарічанська, 11/4 | 20 689 |
| 27. | Краматорськ | вул. М. Приймаченко, 14 | 17 800 | 57. | Хуст | вул. Львівська, 241 | 4 350 |
| 28. | Кривий Ріг | вул. Букова, 33 | 19 356 | 58. | Червоноград | вул. С. Бандери, 24-А | 6040 |
| 29. | Кропивницький | вул. Космонавта Попова, 8 | 16 700 | 59. | Черкаси | вул. 30-річчя Перемоги, 29 | 19 715 |
| 30. | Луцьк | с. Липини, вул. Окружна, 37 | 20 107 | 60. | Чернівці | вул. Хотинська, 10-А | 40 154 |
| | | | | 61. | Чернігів | с. Новоселівка, вул. Шевченка, 57 | 21 684 |
| | | | | 62. | Шепетівка | вул. Старокостянтинівське шосе, 38-Б | 3 460 |

Рисунок 1.1 – Відомості про торгівельні об'єкти

Стратегією розвитку компанії передбачається розташування торгівельних об'єктів поряд з іншими великими гіпермаркетами, такими як Metro чи Ашан. Це дозволяє отримувати синергетичний ефект, коли відвідувачі продуктових магазинів можуть також відвідати господарський торговельний центр і навпаки. Не менш важливим є розташування деяких центрів в зоні проходження міжнародних автомобільних шляхів сполучення. Це дає можливість здійснювати безперебійне та зручне автомобільне постачання продукції в торговельну мережу.

Нижче представлені основні показники роботи підприємства (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Основні показники роботи мережі торгових центрів «Епіцентр»

| Найменування показника | Одиниці вимірювання | Значення | | | | |
|--------------------------------|---------------------|----------|------|------|------|------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Кількість торговельних центрів | од. | 42 | 49 | 57 | 62 | 62 |
| Загальна площа | тис. м ² | 965 | 1100 | 1280 | 1500 | 1500 |
| Логістичні потужності | тис. м ² | 102 | 110 | 129 | 139 | 159 |
| Кількість покупців | млн. люд. | 45 | 46 | 54 | 59 | 63 |
| Кількість працівників | тис. осіб | 19 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| Товарообіг | млрд. грн. | 34 | 41 | 44 | 51 | 52,6 |

Графіки зміни загальної площі та логістичних потужностей для мережі торговельних центрів наведені на рисунках 1.2 та 1.3 відповідно.

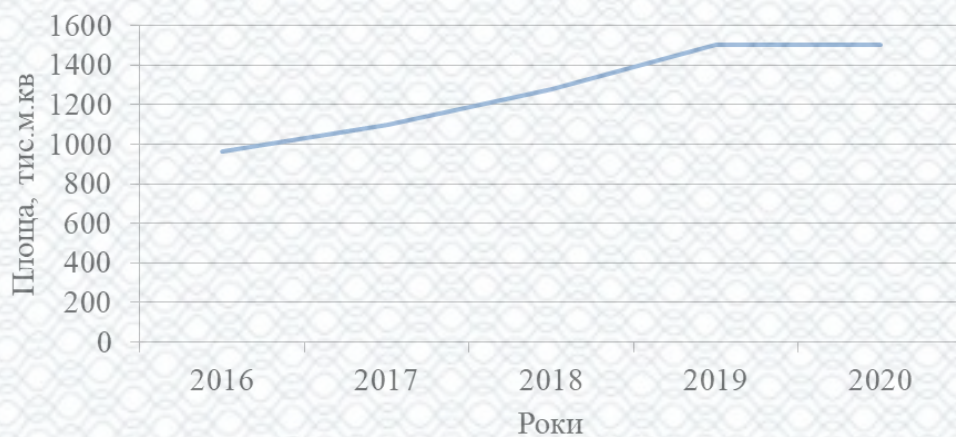


Рисунок 1.2 – Графік зміни загальної площі торгівельної мережі

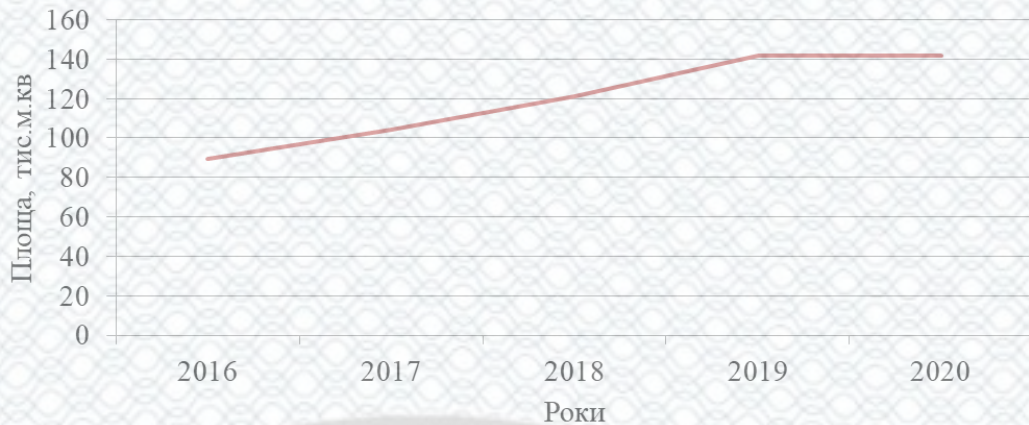


Рисунок 1.3 – Графік зміни логістичних потужностей торгівельної мережі

Загальними показниками роботи торгівельного підприємства є наступні: кількість торгівельних центрів та їх загальна площа, площа логістичних потужностей, кількість покупців та працівників, а також товарообіг. Всі розглянуті показники збільшуються за роками, що говорить про динамічний розвиток підприємства. Компанія співпрацює більше ніж з 3 тисячами постачальників продукції та займається реалізацією близько 3500 найменувань товарів. Підприємство має потужну логістичну базу.

В умовах COVID 19 підприємство посилило свій онлайн-напрямок, щоб забезпечити всі онлайн-замовлення з інтернет магазину. Товар, який купують на сайті, доставляється з розподільчих центрів, де його контакт з людьми мінімальний. Кожного дня працівники розподільчих центрів видачі товарів проходять жорсткий санітарний контроль. Розподільчий центр являє собою складський комплекс, що отримує товари від підприємств-виробників або від підприємств оптової торгівлі та розподіляє їх більш дрібними партіями замовникам (підприємствам дрібнооптової та роздрібної торгівлі).

В групу компаній Епіцентр входять: 62 торгівельних центра «Епіцентр», 11 гіпермаркетів «Нова лінія», 50 магазинів Intersport, інтернет-магазин (epicenterk.ua), аграрний напрямок, логістичні потужності, заводи з виробництва плитки та деревообробне підприємство «Осмолода».

Група компаній «Епіцентр» складається з підприємств, які представлені на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Характеристика компаній підприємства «Епіцентр»

В 2019 році в Київській області почав працювати завод з виробництва плитки керамічної та керамограніту. Площа виробництва сягає понад 70 тис. м². Там встановлене високотехнологічне обладнання світового лідера (компанії SACMI). Тому, українська кераміка успішно конкурує із провідними світовими виробниками. Планується, що загальні потужності заводу становитимуть 12-15 млн м² плитки на рік. Більше половини обсягу продукції експортується на зовнішні ринки Польщі, Голландії, Бельгії, Швейцарії, Угорщини, Німеччини, Білорусі, Литви, Естонії, Таджикистану та Туркменістану. Становить інтерес продукція для Франції, Великобританії, Швеції та Ізраїля. У місті Калуш Івано-Франківської області розташований ще один завод з виробництва плитки «Карпатська кераміка». У 2019 році виконана модернізація заводу шляхом встановлення нової технологічної

лінії. Це дозволило розширити асортимент продукції та збільшити виробничу потужність з 2,5 до 8,5 млн. м² плитки на рік.

До групи компаній входить деревообробне виробництво «Осмолода» (м. Калуш, Івано-Франківська обл.). На ньому здійснюється повний цикл переробки деревини обсягами до 10 тис м³ на місяць.

Важливою складовою є освоєння аграрного напрямку.

Для подальшого аналізу функціонування підприємства доцільно розглянути організаційну структуру управління торгівельним центром.

Вищим органом управління є збори учасників, голосами яких призначається генеральний директор. Він організовує роботу гіпермаркетів, укладає угоди, представляє його у всіх організаціях, установах, видає доручення, відкриває в банках розрахункові рахунки, видає накази, що обов'язкові для всіх працівників, затверджує штатний розклад підприємства, приймає та звільняє з роботи працівників.

Гіпермаркет безпосередньо підпорядковується директору, якого призначає генеральний директор. При відсутності директора гіпермаркету його функції покладаються на відповідного комерційного директора.

Директору підпорядковуються комерційний директор, директор з логістики, головний бухгалтер, заступник директора з адміністративно - господарської діяльності, планово-економічний відділ та відділ кадрів.

В розпорядженні комерційних директорів наступні відділи: маркетингу, торгіві, комплектації, тюнінгу, форматно-розкроювальна дільниця, внутрішньої реклами, інформації, прийому товару, доставки.

Головному бухгалтеру підпорядковані наступні відділи: бухгалтерського обліку та звітності, відділ кас, відділ безготівкових розрахунків.

На рисунку 1.5 представлена організаційна структура управління торгівельним центром.



Рисунок 1.5 – Організаційна структура управління торгівельним центром “Епіцентр К”

Площа гіпермаркету підрозділяється на торгові та неторгові відділи. Торгові відділи складаються з наступних: “Сад та город”; “Інструменти”, “Електромеханіка”; “Вироби з металу”; “Декор”; “Покриття для підлог, плитка”; “Сантехніка”; “Вироби з дерева”; “Будівельні матеріали”; “Деко”. До неторгових відділів належать наступні:

- відділ прийому товару;
- відділ комплектації;
- відділ безготівкового розрахунку;
- відділ кас;
- відділ доставки;
- відділ інформації;
- служба безпеки;
- відділ по роботі з персоналом.

План – схема торгівельного центру представлена на рисунку 1.6.

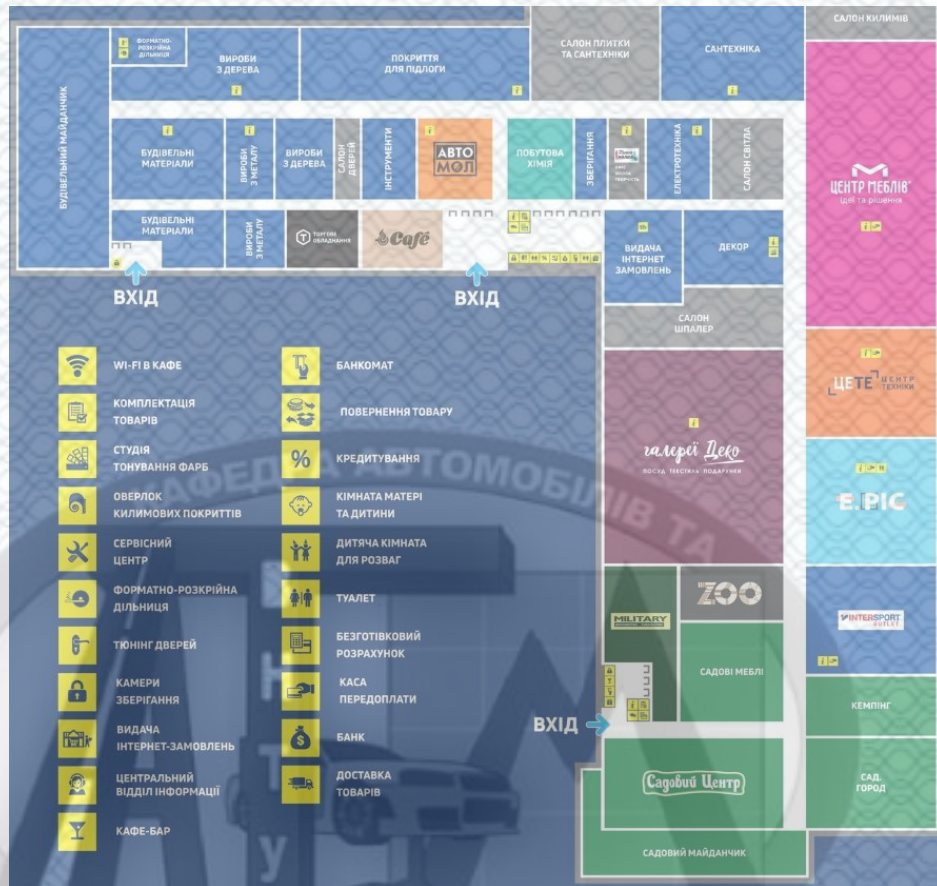


Рисунок 1.6 – План-схема торговельного центру

На схемі слід звернути увагу на наявність будівельного майданчику де здійснюються навантажувально-розвантажувальні операції для будівельних вантажів. Відсотковий асортимент товарів, які постачаються в торговельний центр та реалізуються користувачам наведена на рисунку 1.7.

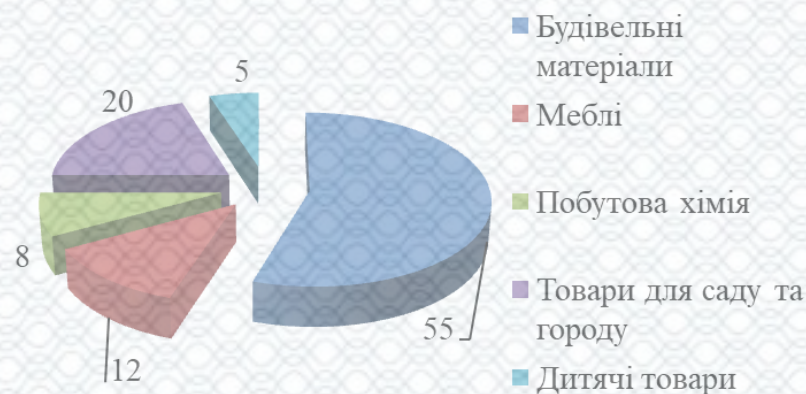


Рисунок 1.7 – Співвідношення товарів, які реалізуються підприємством

За обсягами продажу товарів найбільшу долю займають будівельні матеріали. Це пояснюється тим, що спочатку свого функціонування магазини працювали з будівельним асортиментом. З часом, перелік товарів поступово розширився до будівельно-господарського профілю. Однак, все одно будівельні матеріали займають питому вагу асортименту, який завозиться та перероблюється на складах підприємства.

Категорію «будівельні вантажі» складають наступні номенклатурні групи товарів:

- блоки будівельні (газобетонні та керамічні);
- цегла (облицювальна, рядова, силікатна, вогнетривка);
- будівельні суміші (бетон і готові будівельні розчини, штукатурка, шпаклівка, стяжка, кладочні та ремонтні суміші, цемент, щебінь, крейда, гіпс, керамзит, клей для теплоізоляції та гіпсокартону, ґрунтовка);
- гіпсокартонні системи: гіпсокартон та профіль для нього;
- будівельна хімія (піна, герметики, ґрунтовка, мастика, антисептики, епоксидна смола);
- покрівля (бітумна черепиця, металочерепиця, керамопласт, проф настил, лист оцинкований, руберойд, водостік);
- пиломатеріали та деревні плити (OSB плити, бруси, дошки та рейки, ДСП та ДВП);
- паркани та огорожа (бетонні паркани та металеві секції огорожі);
- залізобетонні вироби (труби, плита тротуарна, перемичка);
- контейнери для сміття.

1.2 Аналіз транспортно - логістичної бази підприємства

Діяльність групи компаній Епіцентр К забезпечується розгалуженою логістичною системою. Логістичний центр «Калинівка» площею 100 тис. м² централізовано забезпечує 75% поставок товарів у торговельні центри

мережі. На території логістичного центру розміщено митний термінал, який надає повний комплекс послуг для здійснення митного оформлення товарів і транспортних засобів, що переміщуються через митний кордон України автомобільним та залізничним транспортом. Логістичний центр розташований за адресою: вулиця Індустріальна, 5, Калинівка, Київська область. На рисунку 1.8 зображений зовнішній вигляд та розташування логістичного центру на карті.



Рисунок 1.8 - Зовнішній вигляд та місце розташування логістичного центру

На рисунку 1.9 представлені складські приміщення логістичного центру.



Рисунок 1.9 – Внутрішній вигляд логістичного центру

На рисунку 1.10 наведений зовнішній вигляд постів під навантаження та розвантаження.



Рисунок 1.10 – Зовнішній вигляд пунктів завантаження (розвантаження)

На рисунку 1.11 наведені засоби механізації, які використовуються для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на постах.



Рисунок 1.11 – Обладнання для навантажувально-розвантажувальних робіт

На рисунку 1.12 представлено обладнання для переміщення вантажів на складі.



Рисунок 1.12 – Штабелер для внутрішньо складського переміщення вантажів

Далі слід проаналізувати логістичні та транспортні потужності.

До логістичних та транспортних потужностей торгівельної компанії належать наступні: логістичний центр, фулфілмент центри та автопарк.

У 2019 році компанія збільшила власні потужності, відкривши фулфілмент-центр на вул. Полярна в Києві площею 14 тис. м² та потужний фулфілмент-центр «Віскозна» загальною площею 30 тис. м², які обробляють online замовлення клієнтів з високою точністю і швидкістю. Етапи фулфілменту представлені на рисунку 1.13.

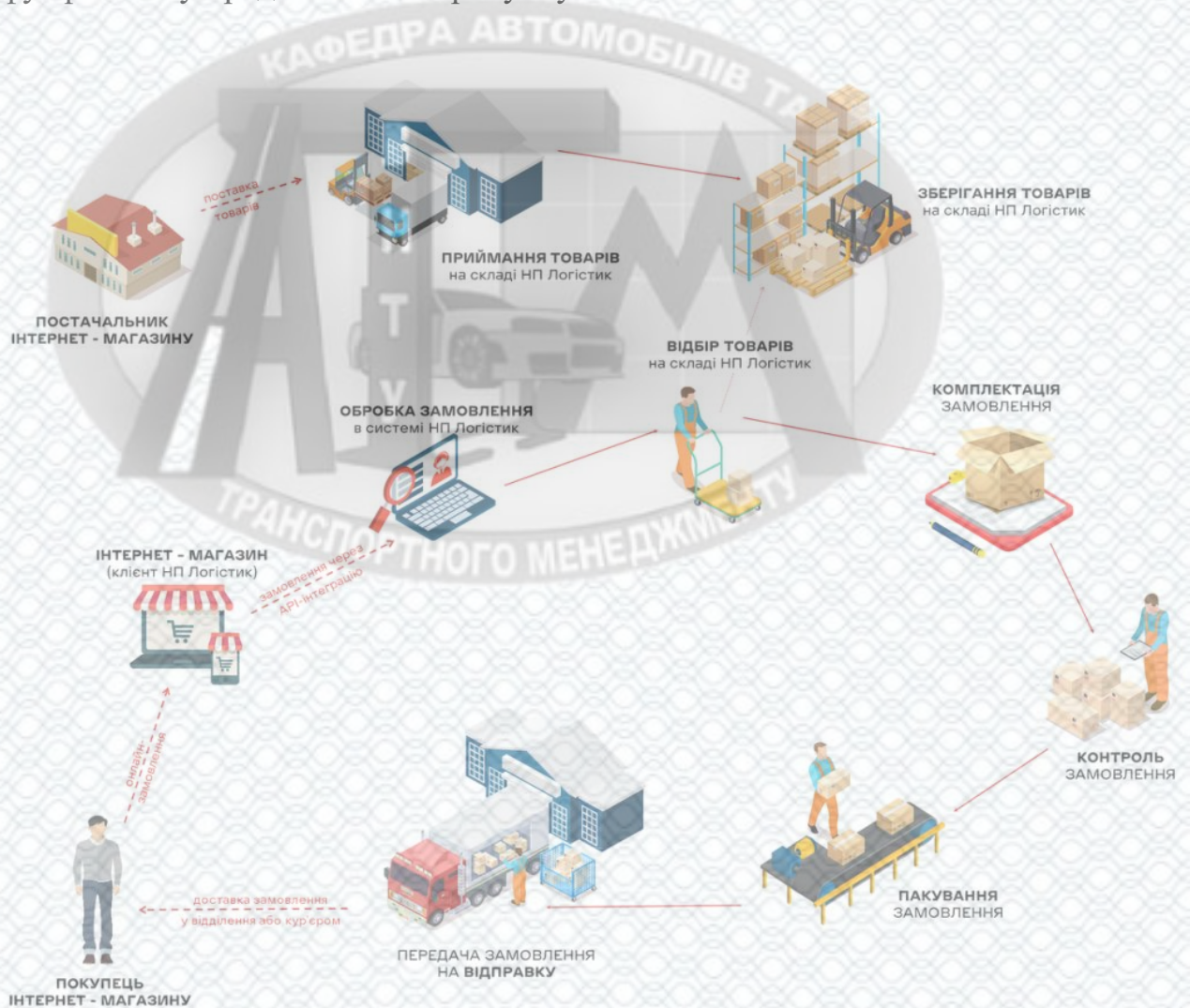


Рисунок 1.13 – Процес фулфілменту

Комплекс фулфілменту розподіляється на два ключових процеси:

1. Зберігання товарів на складі.
2. Обробка замовлень.

Товари поступають на склад у палетах, коробках, тощо та перевіряються по кількості та якості. Далі виконується реєстрація у WMS-системі складу. Після цього товари розміщуються на відповідальне зберігання на строк, поки на них не прийде замовлення від покупця. В залежності від виду вантажу обирається обладнання для зберігання товарів. Це можуть бути: комірки різної площі, що розміщуються в мезонінних конструкціях; багатоповерхові стелажі;

Коли поступає замовлення від покупця починається етап обробки замовлення, який включає: відбір, комплектацію, контроль, пакування та відправку.

Коли терміново необхідно сформувати певну кількість однакових замовлень чи швидко розсортувати та відправити різні товари, тобто треба забезпечити "швидкий потік", то може використовуватися технологія крос-докінгу.

Крос-докінг включає в себе 6 основних операцій:

- поставка товарів, включаючи розвантаження;
- приймання товарів по кількості та переміщення в спеціальну зону крос-докінгу;
- сортування: сканування, перевірка за якістю, сортування та комплектування згідно до замовлення;
- контроль: формування необхідних документів (товарний чек) для кожного окремого замовлення та перевірка зібраних замовлень по складу та кількості;
- пакування замовлення та надання додаткового захисту товарам (при необхідності);
- відвантаження - формування ТТН та передача зібраних замовлень у відділення торгових центрів, для подальшої доставки або відвантаження для транспортування.

Етапи технології крос - докінгу представлені на рисунку 1.14.

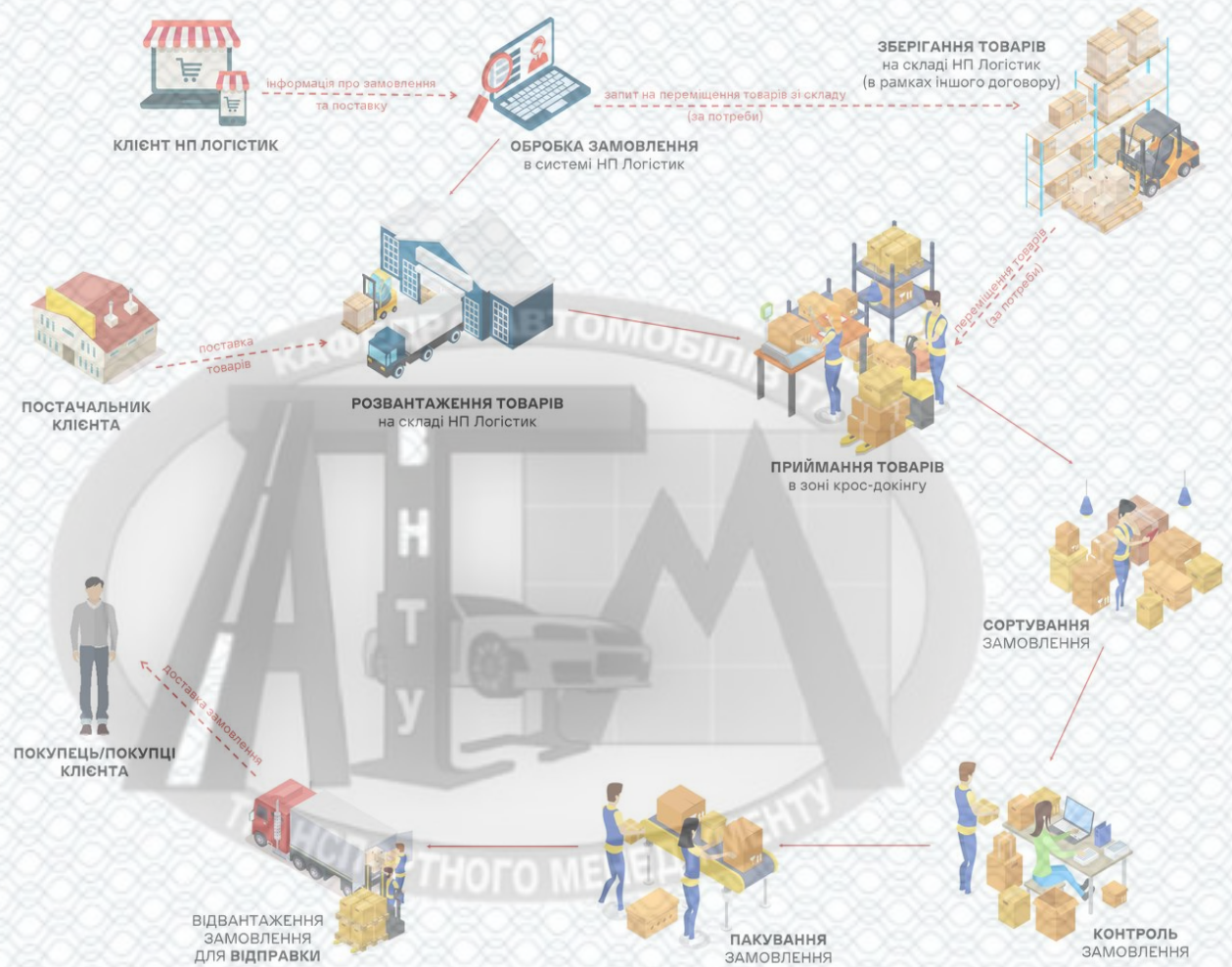


Рисунок 1.14 – Складська технологія крос-докінг

Таким чином, існує різні варіанти технологій перевезень з використанням складських приміщень. Перша технологія - це стандартне «пкінг - зберігання». Друга технологія Pick-by-line прямиий розподіл без зберігання товарів. Третя технологія - «крос-докінг».

Для підвищення ефективності управління поставками у гіпермаркеті «Епіцентр К» необхідно організувати логістичну послідовності операцій, представлених на схемі (рисунок 1.15).

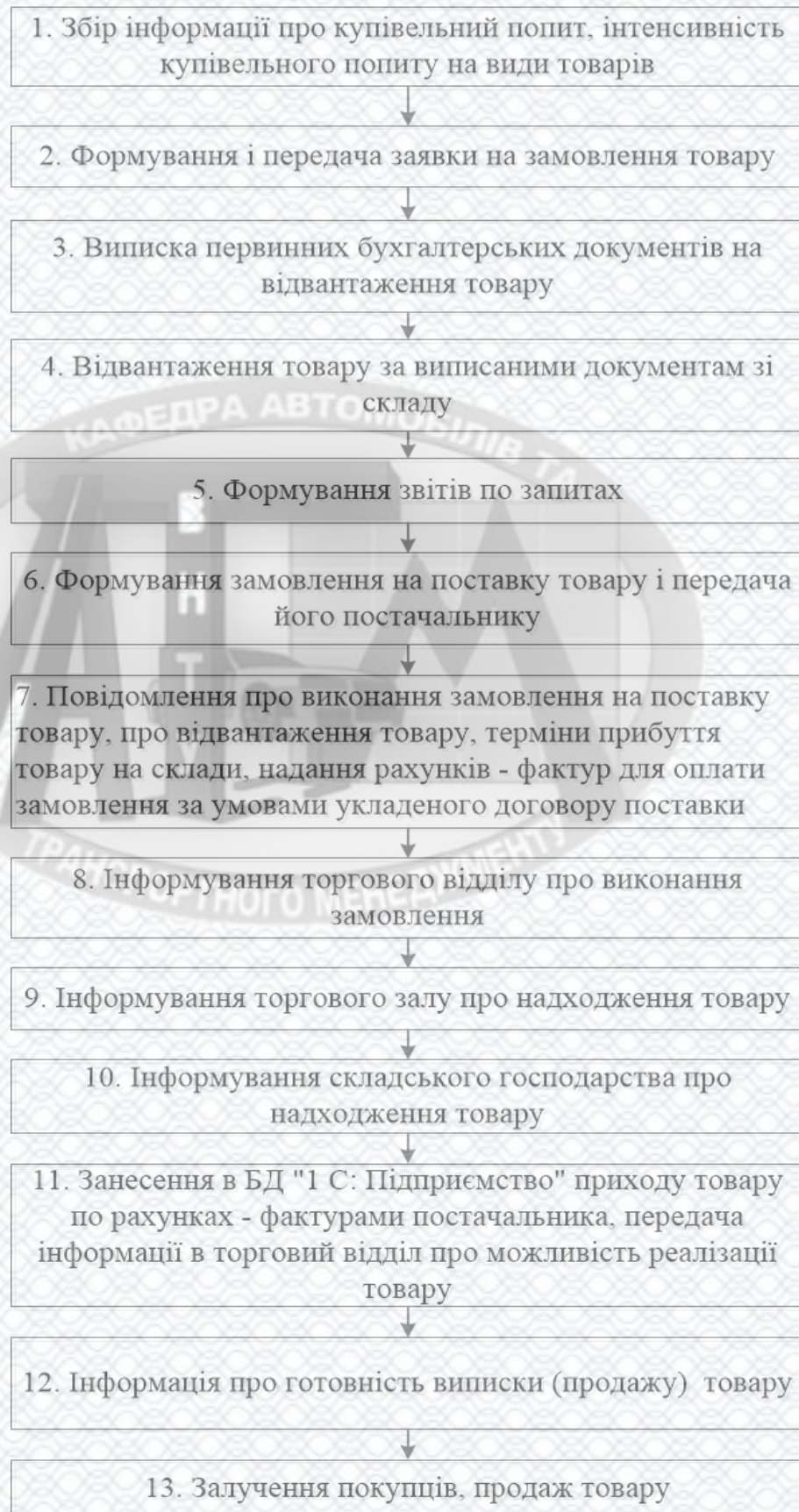


Рисунок 1.15 - Логістичні операції з управління поставками в транспортно-складському комплексі

Торгівельна компанія має велику кількість транспортних засобів, а саме: 225 міжнародних ліцензованих комерційних вантажних автомобілів, 207 легкових автомобілів для обслуговування клієнтів; 479 легких вантажних автомобілів для обслуговування клієнтів у форматі «від дверей до дверей» та 60 вантажних автомобілів для перевезення будівельних матеріалів. Діаграма розподілу автомобільного рухомого складу наведена на рисунку 1.16.



Рисунок 1.16 – Діаграма розподілу рухомого складу за видами

1.3 Ієрархія транспортно-складської системи та вибір напрямів подальшого дослідження з підвищення її ефективності для торгівельної компанії

Сучасна транспортно - складська система являє собою комплекс взаємопов'язаних транспортних і складських пристроїв для навантаження, розвантаження, укладання, зберігання, транспортування, тимчасового накопичення предметів праці, інструментів і технологічного оснащення [2].

В транспортно – складській системі протікають різні процеси, які складаються з взаємопов'язаної послідовності певних логістичних операцій, а саме: розвантаження автомобільного транспорту, приймання, зберігання

(укладання в стелажі, штабелі), комплектування та упакування, завантаження, внутрішньо-складське переміщення.

Теоретичні та методологічні основи оптимізації транспортних процесів, розвитку інфраструктурних об'єктів і створення транспортно-складських комплексів розглянуті в роботах А.І. Воркута, Т.А. Воркут, Л.Б. Миротина та інших науковців.

Теоретичні та методологічні основи створення і розвитку термінальної мережі розглянуті в роботі [6]. Інтеграція вантажопотоків в терміналах підвищує вантажопотужність транспортних зв'язків при одночасному зменшенні їх кількості.

Питання термінальної централізації в транспортних системах розглянуті в роботі [8].

В роботі [4] для визначення оптимального за критерієм мінімуму вантажообігу розташування базових об'єктів транспортно-логістичної системи регіону запропонована мережева модель з урахуванням існуючої мережі транспортних комунікацій. Як вершини вибираються торгові центри великих міст і районних центрів, складські та вантажопереробні об'єкти транспортно-логістичного комплексу регіону, розташовані на території зони логістичного обслуговування. Оптимальне місце розташування базового об'єкта буде відповідати загальній медіані такого графа.

В роботі [2] запропонована методика визначення найбільш раціонального розташування заданої кількості транспортно-логістичних центрів з точністю до району. Методологічною основою методики є завдання мінімізації витрат на будь-які вантажні перевезення з урахуванням найкоротших маршрутів. Як вершина такого логістичного центру вибирається та, якій належить більше число найкоротших маршрутів. Варто зауважити, що подібний методичний підхід доцільно застосовувати для розташування логістичних центрів, які є кінцевими відправниками та

одержувачами вантажів в ланцюзі постачань, але він мало придатний для розташування транзитних термінальних об'єктів.

В роботі [5] запропонована методика визначення оптимального типу автотранспорту, що забезпечує мінімізацію витрат на перевезення вантажів на піддонах. Загальним для перерахованих робіт характерно ту обставину, що в них в недостатній мірі враховується вплив нерівномірності обсягів межтермінальних вантажопотоків на ефективність роботи транспорту, а оптимізаційні критерії методів інтеграції вантажопотоків в термінальних комплексах не враховують непродуктивні пробіги транспорту.

Досить комплексно питання організації терміналів розглянуті в роботі [7], в якій автор пропонує з метою локалізації пунктів відвантажень маршрутними відправками визначити зони розміщення і виробничі потужності вантажоформуючих вузлів в районах концентрації вантажів на основі кластерного підходу. Важливий висновок в роботі [4] пов'язаний з тим, що діяльність терміналів необхідно розглядати в якості єдиної системи, орієнтованої на створення комплексного ефекту для одержувачів, відправників вантажів, перевізників та власників терміналів, локалізовану на окремих ланках логістичного ланцюга, що включає відповідно транспортні вузли і термінали, транспортних операторів, власників складів тощо.

В останні роки активізувалося будівництво сучасних логістичних комплексів великими торговельними та логістичними компаніями. Кількість торговельних об'єктів для мереж гіпермаркетів «Епіцентр К» зростає, товарообіг також збільшується. Відповідно збільшуються складські площі і кількість транспортних засобів для доставки товарів. Спостерігається збільшення вантажопотоків і вантажообігу за різними напрямками. У цих умовах необхідно вивчення нового комплексного підходу до забезпечення злагодженості як технологічних процесів, так і всіх учасників транспортного процесу. Основними «гравцями» в логістичних ланцюгах поставок

виступають наступні: виробники і споживачі продукції, водії, експедитори, працівники митниці та інші фахівці.

Нижче слід розглянути ієрархію транспортно-логістичних об'єктів.

Самим першим й простим об'єктом виступає «склад». Як правило, транспортний процес відбувається за участю складів. Склад - це комплекс виробничих будівель, інженерних споруд, підйомно-транспортних машин і спеціального обладнання, засобів обчислювальної техніки і автоматики, призначений для приймання, розміщення і зберігання різних матеріальних цінностей та підготовки їх до відвантаження. Склади є важливими компонентами логістичних систем, так як вони допомагають краще організувати вантажопотоки. Вони можуть розташовуватися на торгівельному підприємстві, а на магістральному транспорті - перебувати в складі спеціалізованих перевантажувально-складських комплексів з переробки вантажів і перевалки їх з одного виду транспорту на інший.

Другим об'єктом виступає вантажний термінал. Він являє собою спеціальний комплекс споруд, персонал, технічні і технологічні пристрої, організаційно взаємопов'язані і призначені для виконання логістичних операцій, пов'язаних з прийомом, навантаженням-розвантаженням, зберіганням, сортуванням, вантажопереробкою різних партій вантажів, а також комерційно-інформаційним обслуговуванням вантажоодержувачів, перевізників та інших логістичних посередників в інтер, мультимодальних та інших перевезеннях. Перевезення вантажів, яке організоване та здійснено через термінали, називається термінальним перевезенням. Значення цього виду транспортування в сучасних умовах надзвичайно значне, що зумовлено насамперед інтеграцією великого числа логістичних функцій. Термінал взаємодіє з перевізниками, експедиторами, клієнтами, посередниками, митницею, банками і рядом інших контрагентів. До складу вантажного терміналу можуть входити: криті складські корпуси, відкриті складські майданчики для контейнерів та великовагових вантажів, залізничні та

автомобільні під'їзні та внутрішні шляхи, службово-технічні і адміністративно-побутові будівлі, стоянки для автомобілів, гаражі та ремонтні майстерні для транспортних засобів, тари, контейнерів, підйомно-транспортних машин, паливозаправочні і екіпірувальні пристрої для транспортних засобів, митний пост, зовнішні і внутрішні майданчикові інженерні мережі, пристрої освітлення, огороження території і контрольно-пропускні пункти, кімнати відпочинку для водіїв автомобілів, об'єкти громадського харчування, торгівлі та розваг тощо. Таким чином, вантажний термінал - це більш широке поняття, ніж склад. Склади є елементами, складовими частинами терміналів поряд з іншими спорудами і об'єктами, що входять до складу терміналу.

Розрізняють універсальні та спеціалізовані термінали і термінальні комплекси. Універсальні термінали являють собою групу складів з дистрибутивних центром. Функціями цих терміналів є збір, завезення, розвіз, вантажопереробка в основному дрібних відправок, зберігання вантажів та інші логістичні операції або функції. Універсальні термінали можуть мати спеціалізовані складські приміщення та обладнання для вантажопереробки великовагових, довгомірних, швидкопсувних вантажів, а також контейнерні майданчики. Часто термінали також мають залізничні під'їзні шляхи. Як правило, універсальні термінали переробляють дрібнопартійні відправки вантажів. Наприклад, обсяг обробки і прибуток для шведських транспортно-експедиторських фірм від роботи з дрібними відправками на терміналах становить близько 60%. Основними операціями універсальних терміналів є:

- маркетингові дослідження ринку транспортно-логістичного сервісу;
- оформлення договорів з клієнтами, прийом і обробка заявок;
- збір і розвіз вантажів;
- короткострокове зберігання;
- консолідація, розукрупнення, сортування, комплектація та інші операції вантажопереробки;

- міжтермінальне перевезення, перевалка вантажів на інший вид транспорту (транспортний засіб) і доставка вантажів кінцевому споживачу;
- інформаційно-комп'ютерна підтримка сервісних послуг терміналу;
- розрахунки за транспортно-логістичні послуги.

Спеціалізовані термінали здійснюють операції транспортно-логістичного сервісу для певного виду або асортименту вантажів, наприклад, швидкопсувних, продовольчих, медикаментів, паперу тощо. Спеціалізація вантажних терміналів дозволяє краще врахувати вимоги клієнтів до перевезення, зберігання та переробки вантажів, підвищити ефективність логістичного менеджменту і якість сервісу, знизити логістичні витрати. З вантажними терміналами пов'язаний технологічний процес так званої термінальної транспортування, який складається з трьох основних етапів:

- завою вантажів на термінал і розвезення їх з терміналу;
- вантажопереробки на терміналі;
- лінійного перевезення вантажів між терміналами відправлення і призначення.

При термінальних перевезеннях автомобільним транспортом використовуються зазвичай великовантажні автопоїзда, що працюють по регулярним лініям відповідно до встановленого розкладу. Часто завантаження на терміналі проводиться у вечірній час, а рух автопоїзда здійснюється вночі, щоб вранці прибути в пункт (термінал) призначення під розвантаження.

В останні роки на великих терміналах все частіше здійснюються операції тривалого зберігання і митної обробки вантажів. На заході термінали, термінальні мережі і комплекси створюються як фірмами виробниками продукції, так і логістичними посередниками: транспортно-експедиторськими фірмами і оптовими торговими посередниками. Найбільші мережі універсальних терміналів мають по всьому світу такі

транснаціональні експедиторські компанії, як ASGAB, Schenker, TNTW та інші.

Наступним інфраструктурним об'єктом є термінально-логістичний центр. Сучасний термінально-логістичний центр (ТЛЦ) - це комплекс, що забезпечує весь спектр послуг з обслуговування вантажів. Інфраструктура ТЛЦ включає в себе штаб - центр управління перевезеннями, а також сучасні склади, митні термінали, термінали на залізничному і автомобільному транспорті, перевантажувальні комплекси в порту, стоянки автотранспорту, парки відстою вагонів, сортувальні станції, автозаправні станції, мотелі і кемпінги тощо. На Заході це називається «вантажна село» - ТЛЦ, оснащений всім необхідним за останнім словом профільної техніки і екології.

Термінально-логістичний центр - мережевий мультимодальний технологічний комплекс, що включає в себе групу спеціалізованих і універсальних терміналів, а також необхідні елементи інженерної, транспортної та адміністративної інфраструктури для обслуговування транзитних та регіональних вантажопотоків, що дозволяє на основі реалізації сучасних логістичних технологій надати учасникам перевізного процесу комплекс послуг доданої вартості. Термінально-логістичний центр є важливим за значимістю в ієрархічній вертикалі побудови термінально-логістичної інфраструктури. ТЛЦ не тільки забезпечують переробку і розподіл, але також додаткову реконсолідації вантажопотоків (експортно-імпортних і внутрішніх) і розташовуються на підходах до транспортних вузлів або в межах міста. Потужність термінально-логістичних центрів більше 10 млн т на рік.

Завданнями ТЛЦ є:

- забезпечення прямого доступу до транспортної інфраструктури для основних клієнтів, розташованих поблизу терміналів;
- організація безперебійного руху автопоїздів;

- поєднання швидкої перевалки контейнерів з інтермодальних операціями, проміжним зберіганням.

Основні функціональні характеристики ТЛЦ: потужність; поділ зон перевалки, інтермодальних операцій і зберігання; обслуговування навантажувально-розвантажувальною технікою; корисна довжина вантажно-розвантажувальних шляхів; площа; потужності для переробки широкої номенклатури вантажів в контейнерах, тарно-штучних вантажів, великовагових і великотонажних вантажів.

Для роботи логістичних центрів торгівельного підприємства характерним є надання фулфілмент послуг, які являють собою комплекс логістичних операцій з моменту оформлення замовлення покупцем до моменту отримання покупки. Така бізнес послуга є затребуваною.

Системний підхід до формування мережі фулфілмент центрів і логістичних центрів для функціонування торгової мережі «Епіцентр К» на території України передбачає застосування наступних основних рішень.

1) Формування багаторівневої функціональної структури об'єктів. Мережевий принцип формування сучасного термінально-логістичного комплексу передбачає наявність певної ієрархії і специфіки функціонального призначення для кожного з типів об'єктів мережі.

2) Організація регулярного сполучення за принципом лінійного сервісу. Це передбачає наступне: формування полігону регулярних поїздок; створення розкладу руху (включаючи термінальну обробку) по виділених «ниткам» графіка незалежно від наявності заявок на перевезення; вільний доступ клієнтів до продажу послуг за допомогою використання відкритих інформаційних систем.

3) Інтегрована митна інфраструктура передбачає наявність центрів митного оформлення вантажів у складі функціональних об'єктів ТЛЦ. Це дозволить централізувати експортно-імпорتنі вантажопотоки в транспортних

вузлах і сконцентрувати всі види митної діяльності в місці, зручному для клієнта.

4) Здійснення єдиної технічної, технологічної, тарифної та інвестиційної політики при реалізації проекту є важливою умовою формування ефективної логістичної системи. Це дозволяє стандартизувати технологічні процеси і номенклатуру послуг, уніфікувати обладнання, забезпечити «прозорість» ціноутворення. Єдине інформаційне поле - наявність інтегрованої системи інформаційного забезпечення - є важливою умовою діяльності мережі ТЛЦ не тільки як єдиного технологічного комплексу, а й кожної з його ланок з точки зору оперативно-диспетчерського управління, взаємодії процесів, визначення оптимальних ланцюгів поставок, надання клієнтам максимально можливого обсягу інформаційно-консультаційних послуг

6) Наявність дистрибуційних потужностей в складі об'єктів ТЛЦ дозволить створити умови для суттєвого розширення спектру надання послуг, в тому числі з доданою вартістю, в сегменті зберігання і розподілу вантажів з урахуванням відчутного дефіциту якісної комерційної нерухомості, забезпеченою відповідною автодорожньою і залізничною інфраструктурою.

7) Розміщення індустріальних потужностей, формування індустріально-логістичних парків на базі інфраструктури ТЛЦ створює взаємну зацікавленість в ефективній діяльності виробників промислової продукції і операторів логістичного ринку. Для виробників - зниження витрат на основі оптимізації транспортних технологій, ланцюгів поставок, товарних запасів, структури виробничих фондів, для логістичних операторів - використання ефекту масштабу при концентрації транспортних потоків в місцях їх масової генерації і погашення, широкі можливості з надання послуг з доданою вартістю. Сукупність і взаємодія зазначених рішень, сконцентрованих в межах мережі ТЛЦ, що створюють сприятливе

середовище для організації великого числа логістичних бізнес-процесів, визначають синергетичний ефект.

Переходимо до оцінки транспортно-складської системи торгівельної компанії «Епіцентр К». Схема руху товарів між різними складськими ланками компанії представлена на рисунку 1.17.



Рисунок 1.17 - Схема руху матеріальних потоків між різними транспортно – складськими ланками торгівельних об'єктів компанії

Транспортно-складські роботи впливають на загальну продуктивність автомобільного рухомого складу. Для забезпечення його ефективної роботи слід більш детально роздивитися етапи такого процесу та фактори, які вагомо впливають на здійснення транспортно-складських операцій.

Ключовим завданням складської логістичної системи є інтеграція складських операцій в ланцюжок поставок, які обслуговують наскрізний матеріальний потік. Для цього, вантажі, які поступають на склад можна класифікувати на вхідні, внутрішні та вихідні. Потужність вхідного та вихідного вантажопотоків залежать від наступних характеристик складу: кількості навантажувально-розвантажувальних пунктів, їх параметрів та технологічного оснащення. При цьому важливу роль відіграє ефективність

взаємодії навантажувальних і транспортних засобів, що дозволить знизити витрати на вантажно-розвантажувальні операції та простой вантажного транспорту.

Налагодження ефективного функціонування внутрішньо складського потоку вантажів залежить від рівня автоматизації складу. Завдяки впровадженню на об'єкті сучасної автоматизованої системи управління та конвеєрної технології обробки вантажів, замовлення одного транспортного маршруту може оброблятися і відвантажуватися менш ніж за 30 хвилин.

Важливим є розгляд питань автоматизації роздрібних складів та з'являється дуже багато автоматизованих рішень. Механізація сьогодні впроваджена майже на всіх складах. Наступний етап після її впровадження - це відхід у роботизовані рішення.

На сьогоднішній день не залишилося такого процесу, який було б неможливо реалізувати технічно. Існують нові розробки в області автоматизації складської логістики. Посилення конкуренції приводить до пошуку нових рішень щодо збільшення показників якості та зниження собівартості. Термін окупності інвестицій в автоматизовані рішення стає коротшим.

Визначаються дві основні мети автоматизації - це підвищення продуктивності праці і підвищення якості праці (зменшення помилок при виробничих операціях на складі). Метою автоматизації є зменшення людського фактору і оптимізація фізичної та розумової праці на складах. Підвищується продуктивність при впровадженні механізованих засобів, але при цьому розумові здібності людей не відключаються в зв'язку з управлінням механізованими засобами праці. Основні цілі автоматизації представлені на рисунку 1.18.



Рисунок 1.18 – Цілі автоматизації

Зростання розвитку комп'ютерних засобів управління призвело до активного впровадження роботизації. Роботизація без автоматизації і управління комп'ютерними засобами неможлива. В Європі відбулося суттєве зростання технології роботизації і вже існує кілька десятків рішень. Є операції, які можна замінити роботизованими рішеннями. Зокрема, це роботи по переміщенню вантажів на великі відстані. Наприклад, компанія GRENZEBACH пропонує лінійку роботів для переміщення стелажів для комплектувальників, візків, а також для роботи з висотними стелажними системами.

Компанія EXOTEC SOLUTIONS і її робот ROVI SKYPOD дозволяє не просто переміщати вантажі по підлозі, він чітко заходить в стелажну систему, піднімається нагору, вибирає необхідний ящик з вантажем, і переносить його до середніх ярусів. Таким чином, повністю реалізована концепція «товар до людини». На сьогоднішній момент багато складів працюють за концепцією «людина до товару», але при реалізації такої концепції час витрачається непродуктивно на переміщення між комірками відбору та частка такого непродуктивного часу досить велика. Цей робот можна застосовувати на висотних складах, він працює зі стелажною системою висотою до 10 м і має досить велику автономність. Даний роботизований засіб працює на літій-іонних батареях, які мають дуже

швидкий період заряду і можуть підзаряджатися в будь-який час не вимагаючи повного циклу використання заряду.

Робот Sherpa від компанії NORCAN використовується для комплектації дрібноштучного товару. Його особливість в тому, що він умовно прив'язаний до середніх ярусів. Коли комплектовщик йде вздовж стелажів, цей робот рухається за ним без будь-якої участі людини і вона звільнена від фізичної праці по переміщенню електровізка. Цей робот обладнаний усіма засобами активної безпеки, що попереджають зіткнення з перешкодами, має 8-10 годин автономної роботи, завдяки досить великій ємності батареї. Робот має наступні технічні параметри: максимальна швидкість 7 км / год., загальна вага з батареєю 73 кг, оснащений радарною системою для запобігання наїзду на перешкоди (рисунок 1.19).



Рисунок 1.19 - Робот Sherpa

Всі ці рішення, як правило, працюють з власними автоматизованими системами та нормально інтегруються в управління виробничими завданнями на складі, зокрема в WMS систему. Це важливо, тому що на сьогоднішній момент WMS система є основним мозком в роботі складу та багато компаній мають її в своєму управлінні.

Три основних функціоналу WMS системи:

1. Управління вантажопотоком на складі з урахуванням адресної системи розміщення вантажів на складі, ваго-габаритних характеристик вантажів і комірок розміщення.

2. Персоніфікація вантажопотоку і працівників складу.

3. Управління виробничими завданнями на складі. WMS система постійно вдосконалюється. В майбутньому це інтелектуально-аналітичні системи. Вони будуть автоматизовано виконувати завдання за правилами, заданими людиною та підказувати або самостійно управляти процесами і ресурсами на складі (розміщенням товару на складі, топологією розміщення товару на складі).

Пропонується використовувати обладнання, яке дозволяє знімати вагогабаритні характеристики товару (від компанії METTLER TOLEDO) і інтегрувати їх в WMS систему для подальшої обробки та системи вагового контролера RAVAS. На складах торгових центрів необхідно реалізувати ваговий контроль. Постачальники централізовано привозять вантажі на розподільчий центр. В багатьох випадках один постачальник привозить певні вантажі для багатьох торговельних центрів «Епіцентр К». Відділ експедиції приймає ці вантажі, розподіляє їх по комірках для кожного одержувача (для кожного маркету). Після цього ці вантажі об'єднуються на одну палету, прив'язуються в WMS системі на один штрих-код і відправляються на упаковку та далі прямують в зону відвантаження. Присутність людського фактору в транспортно-складському русі вантажів призводить до великої кількості помилок. Впровадження автоматизації в ваговий контроль забезпечить показник безпомилкової роботи у розмірі 99,93% (для коробкового вантажу).

До системи вагового контролю RAVAS належать наступні складові (рисунок 1.20):

- вили для складських навантажувачів з ваговими давачами;
- рокли з ваговими давачами;
- окремі давачі з індикаторами.

Система вагового контролю RAVAS виконує наступні задачі:

- дозволяє проводити ваговий контроль на місці приймання без переміщення вантажів в окрему зону вагового контролю;

- дозволяє організувати ваговий контроль в момент проведення комплектації вантажу, що суттєво знижує похибки при комплектації;
- контролює вагу вантажу й інформує водія навантажувача про перевантаження, коли вага вантажу більше припустимої.

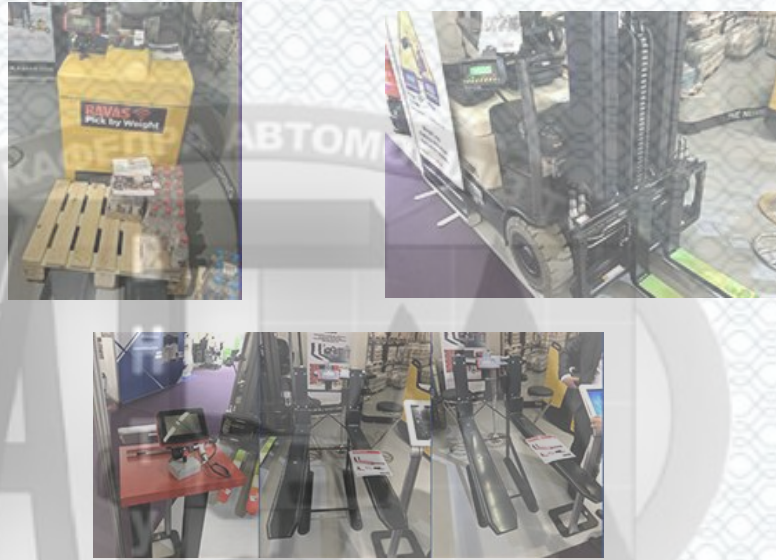


Рисунок 1.20 – Система вагового контролю RAVAS

Наступним важливим заходом є впровадження веб-порталу для запису постачальників. Його призначення розподіляти навантаження складу за днями тижня шляхом закріплення постачальників за вікнами вивантаження на певний час. Якщо постачальник працює за технологією крос-докінг, то він першочергово реєструє свою поставку, також реєструє кожен свій вантаж в системі веб-порталу. Потім для кожного вантажу роздруковується спеціальна етикетка та пакувальний лист, на якому є штрих-код. Після виконання всіх операцій вантаж доставляється на склад підприємства. Таким чином приймання вантажу займає дуже мало часу тому що потрібно тільки сканувати штрих-коди й підтвердити всі вантажі, які були зареєстровані спочатку на веб-порталі та далі імпортовані в WMS систему. Після приймання всі вантажі передаються в зону зняття вагогабаритних характеристик через Cubiscan. Завдяки цьому обмір вантажів відбувається дуже швидко. Cubiscan також інтегровані в WMS систему.

Після цього вантажі розподіляються за комірками для кожного маркету. Коли комірка наповнюється всі вантажі вивозяться в зону вагового контролю. Далі кожна коробка додається на палету та вантажі укладаються в залежності від їх кріхкості, щоб уникнути пошкоджень під час транспортування. Весь алгоритм прийняття рішень повинен бути імплементований в WMS систему. Вона контролює фактичну вагу та зіставляє її з системною вагою, що напочатку була отримана з Cubiscan. Якщо є розбіжності по вазі понад заданого розрахункового параметра, система не пропускає далі роботу з цією палетою, поки не будуть виправлені помилки. Ця технологія дозволить дуже істотно оптимізувати трудовитрати та підвищити якість.

Доречно впровадити вагову технологію контролю через електронну рулетку для негабаритних вантажів, що збільшить продуктивність праці.

Посилення конкуренції призводить до пошуку нових рішень відносно збільшення показників якості та зниження собівартості. Важливим аргументом впровадження автоматизованих рішень є техніко-економічне обґрунтування повернення інвестицій.

Таким чином, досягнення раціональних параметрів транспортно-складської системи є актуальним для підприємства. Для вирішення цього питання необхідно сформулювати систему заходів, яка дозволить досягти високої ефективності виконання транспортно-складських робіт.

1.4 Висновки за розділом 1

В першому розділі магістерської кваліфікаційної роботи були виконані наведені нижче задачі:

1. Охарактеризована діяльність торгівельної компанії «Епіцентр К». Проаналізовані основні показники роботи підприємства за останні роки, які

свідчать про стабільне функціонування підприємства та поступове розширення торгівельної мережі.

Наведена організаційна структура управління торгівельним центром з виділенням особливостей роботи логістичного відділу, який є відповідальним за ефективність транспортно-складських процесів підприємства. Узагальнений комплекс логістичних операцій на складі.

2. Охарактеризований асортимент товарів, які постачаються в торгівельний центр та реалізуються користувачам. Основними категоріями продукції є будівельні вантажі. Для оцінки руху потоків наведених вантажів проаналізовані логістичні та транспортні потужності підприємства, а також технології обробки вантажів на складі.

3. Приділена особлива увага ієрархії транспортно-складських систем. Виділена роль логістичних центрів підприємства в цій ієрархії.

Для досягнення раціональних параметрів транспортно-складської системи сформований наступний перелік заходів, які дозволять досягти високої ефективності виконання транспортно-складських робіт:

- розробити науково обгрунтований механізм визначення раціональних параметрів транспортно-складського комплексу для обробки вхідного та вихідного матеріальних потоків будівельних вантажів;
- запропонувати модернізоване обладнання для покращення приймання та відвантаження вантажів на складі з дотриманням належної якості виконання операцій та зниженням часу на визначення параметрів вантажу;
- покращити взаємодію з постачальниками продукції за рахунок використання веб-порталу для реєстрації постачальників;
- в стратегію розвитку підприємства виконати поступове запровадження в транспортно-складську систему концепції «товар до людини», а не «людина до товару».

РОЗДІЛ 2

МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ

2.1 Формування моделі покращення транспортно-складських робіт

Для формування системи, що має бути моделлю, яка дозволить виокремити основні напрями поліпшення транспортно-складських робіт, слід означити мету дослідження. Згідно завдання, необхідно підвищити ефективність транспортно-складських робіт для будівельних вантажів з урахуванням невизначеності. Тому впливає можливість розгляду випадкових подій, що мають математичну підтримку теорії імовірності.

Мета системи – підвищення ефективності транспортно-складських робіт шляхом збільшення їх інтенсивності.

Для формування структури системи необхідно визначити її основні компоненти, а саме:

- розвантаження транспортних засобів (1);
- приймання та контроль отриманих вантажів (2);
- формування партії та контроль вантажу перед завантаженням (3);
- завантаження автотранспортного засобу (4);
- транспортування вантажів (5);
- контроль вантажів, які розподіляються за окремими торговельними організаціями (6) або конкретними користувачами (7).

Слід урахувати попит конкретним клієнтам, яким необхідні невеликі обсяги будівельних вантажів (наприклад, сільським мешканцям для ремонтних робіт).

Візуалізація існуючої структури системи у вигляді графів наведена нижче (рисунок 2.1).

Постачальники $p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_k$ транспортують вантажі на склад логістичного центру, де виконується розвантаження автотранспортного засобу (АТЗ). На складі обов'язково контролюється відповідність параметрів отриманих вантажів 2 необхідним вимогам. Після проведення певних складських робіт, на складі виконують попередній контроль 3 перед завантаженням 4 АТЗ. Далі виконується транспортування вантажів до місць призначення: торговельним організаціям 6 або конкретним користувачам 7. Обидва отримувачі вантажів після (або до розвантаження 1 АТЗ) виконують контроль 2 ваги та (або) розмірів.

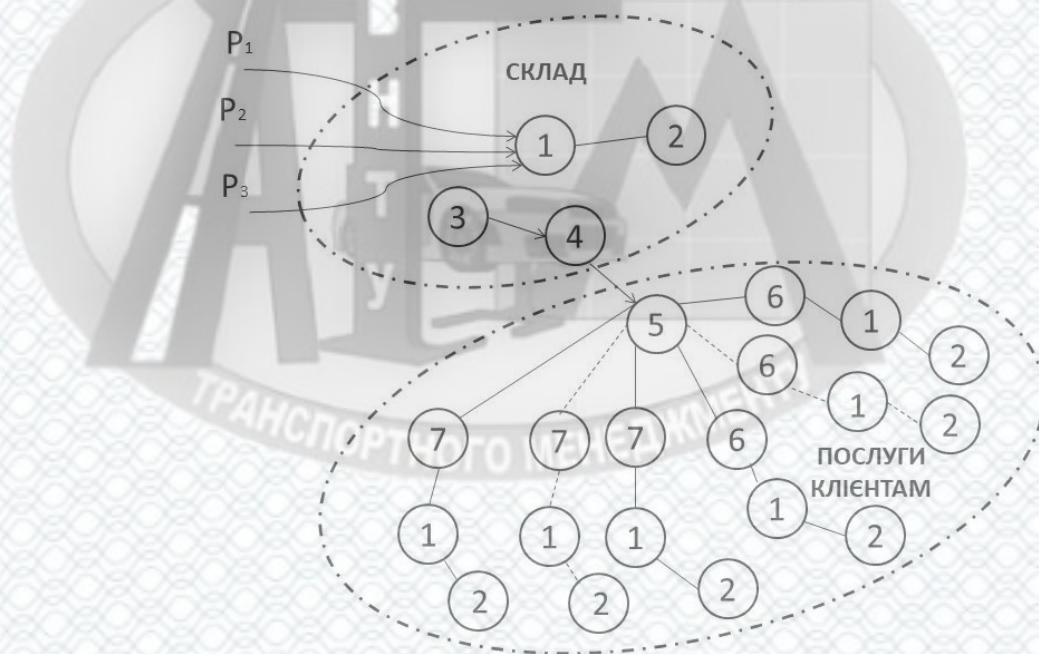


Рисунок 2.1 – Візуалізація структури функціонування існуючої системи транспортно-складських робіт: 1 – розвантаження; 2 – контроль отриманих на складі вантажів; 3 - формування партії та контроль вантажу перед завантаженням; 4 - завантаження автотранспортного засобу; 5 - транспортування вантажів; 6 - контроль вантажів, які розподіляються за окремими торговельними організаціями; 7 - контроль вантажів, які розподіляються за конкретними користувачами

Наведена структура містить 7 компонентів. В роботі запропонована також доставка невеликих вантажів конкретним клієнтам. Ця послуга має особливості тому що перевірка вантажу для окремого дома у селі або квартири багатоповерхового будинку може бути неможливою. Але в діючій практиці в ФРН, розподіляють брикети бурого вугілля за невеликою вагою (біля 5 кг). Означене вугілля мешканці використовують за потребою для опалення приміщень. Така послуга, натепер, може бути корисною для перевезення будівельних вантажів в умовах COVID – 19 та призупинення роботи підприємств господарства країни. Для можливості надання такої послуги на автомобілі встановлюють ваги.

Нижче дослідження шляхи на графі існуючої системи (рисунок 2.1).

З розгляду шляху (1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 1 – 2) можна розрахувати імовірність відмови означеного маршруту та знайти підхід до скорочення шляху на графі. Імовірність відмови (зупинки) руху матеріального потоку на маршруті 1 – 2 дорівнюється сумі двох імовірностей, якщо події 1 і 2 незалежні.

Спочатку розглянуті компоненти фрагменту структурної схеми, які розміщені на вході в склад – це контроль 1 ваги або розмірів вантажу, що постачальники доставили до складу логістичного центру, а також - розвантаження (2) перевезеного вантажу (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Візуалізація вхідних (1, 2) та вихідних (3,4) компонентів на фрагменті схеми, що використовуються на початку і в кінці шляху на схемі, яка вивчається

Для математичної підтримки аналізу схеми розглянуті імовірності (P_i) відмов 4 неспільних окремих подій ($i=1,2,3,4$):

- відмови в процесі контролю (1), що впливає у вигляді зниження його точності – $P(1)$;
- відмови в процесі розвантаження (2), яка обумовлена нероботоздатністю розвантажувального механізму – $P(2)$;
- відмови зниження точності контролю перед виїздом автомобіля зі складу – $P(3)$;
- відмови автомобіля, який повинен виїздити зі складу – $P(4)$.

Імовірність роботоздатності фрагменту складського шляху (1-2-3-4) знайдена із судження, що нероботоздатний стан частки ланцюга (1-2-3-4) буде обумовлений непрацездатністю хоча б одного будь – якого компонента (тобто $1U2U3U4$). Такий висновок є вірним у випадку послідовного з'єднання компонентів.

Таким чином, імовірність нероботоздатності складу в цілому дорівнює

$$\bar{P}(1 - 2 - 3 - 4) = \bar{P}(1) \cup \bar{P}(2) \cup \bar{P}(3) \cup \bar{P}(4). \quad (2.1)$$

Імовірність роботоздатного стану складу розрахована за формулою

$$P(1 - 2 - 3 - 4) = 1 - \bar{P}(1 - 2 - 3 - 4) \quad (2.2)$$

Наприклад, якщо: $\bar{P}(1) = \bar{P}(3) = 0,001$; $\bar{P}(2) = \bar{P}(4) = 0,01$, то склад в цілому буде нероботоздатний з імовірністю

$$\begin{aligned} \bar{P}(1 - 2 - 3 - 4) &= \bar{P}(1) + \bar{P}(2) + \bar{P}(3) \\ &+ \bar{P}(4) = 0,001 + 0,010 + 0,001 + 0,010 = 0,022. \end{aligned}$$

Імовірність роботоздатності складської системи дорівнює:

$$P(1 - 2 - 3 - 4) = 1 - \bar{P}(1 - 2 - 3 - 4) = 1 - 0,022 = 0,978.$$

Для покращення функціонування системи, яка наведена вище, є пропозиція зробити наступні інституційні зміни в її структурі. Доцільно об'єднати окремі незалежні події (1 та 2, 3 та 4 відповідно) наступним чином:

- незалежні події 1 та 2 зробити однією подією (1,2), що буде сумісною залежною контрольно-розвантажувальною роботою. Вона може характеризуватися імовірністю сумісних залежних подій (рисунок 2.3);
- незалежні (для первинного сценарію) події 3 та 4, також зробити однією подією (3,4), що перетворюється в сумісну залежну контрольно-завантажувальну роботу, яка характеризується імовірністю сумісних (залежних) подій (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Візуалізація фрагменту складської схеми з перетвореними незалежними компонентами в компоненти, що містять спільні (залежні) події

Спочатку слід розглянути послідовність операцій контрольно-розвантажувальної роботи (1, 2), що зображена на рисунку 2.3. Першою операцією з роботи (1,2) буде установка вантажу, який доставив постачальник на вили навантажувача з вбудованими в них вагами. Миттєво видається інформація про відповідність ваги вантажу вимогам. Якщо є відповідність, то виконується розвантаження вантажу і він приймається на склад. Інакше операція розвантажування відміняється.

Таким чином, можна розглянути наступні протилежні події:

- А - об'єкт від постачальника приймається на склад (імовірність $P(A)$);
- В - об'єкт не приймається $P(B)$.

Події А і В є залежними від події С – відповідності ваги доставленого вантажу вимогам, імовірність $P(C)$.

Отже, імовірність події $P(A)$ змінюється залежно від появи $P(C)$

$$P(A) \neq P(A/C). \quad (2.3)$$

Структура перевезень, що пропонується містить п'ять дієвих об'єктів замість семи. Тому, імовірність відмови ланцюга послідовно розміщених компонентів буде знижена, а час, що витрачається на проходження шляху на графі також скорочується.

Об'єднання складських операцій в пунктах приймання або відвантаження вантажів слід виконувати за допомогою використання обладнання, яке дозволяє знімати вагові та габаритні параметри вантажу. Після фіксації об'ємно - масових характеристик вантажу результати вимірів одразу інтегруються у WMS систему. Система вагового контролеру RAVAS дозволить істотно оптимізувати трудовитрати, забезпечить зниження часу на приймання вантажу та підвищить якість виконання робіт.



Рисунок 2.4 – Візуалізація структури функціонування системи транспортно-складських робіт з перетвореними незалежними компонентами в компоненти, що містять спільні залежні події

2.2 Основні принципи забезпечення раціональних параметрів роботи транспортно-складського комплексу

Для забезпечення раціонального вхідного та вихідного вантажопотоку на складі оцінюють наступні параметри транспортно-складської системи: кількість вантажно-розвантажувальних пунктів та засобів механізації.

Для розрахунку оптимальної кількості вантажно-розвантажувальних засобів і постів необхідно використати наступні вихідні дані:

- інтенсивність (частота) прибуття транспортних засобів для розвантажування (навантажування) ν , од. / год. (добу, місяць, рік);
- середню місткість одного транспортного засобу q_{mp} , т (од., m^2 , m^3);
- кількість розвантажувальних (навантажувальних) постів складу n_n , од.;

- середній час розвантаження однієї одиниці вантажу $t_{кон}$ (тони, вантажного модуля, контейнера) одним розвантажувальним (завантажувальним) засобом, т / год.

Сумарна кількість розвантажувальних (завантажувальних) засобів (кранів, навантажувачів, вантажників) $n_{кріj}$ ($i = 1, 2, \dots n$), що знаходяться на j -му розвантажувальному (навантажувальному) посту n_{nj} ($j = 1, 2, \dots m$), а також загальна кількість $n_{крі}$ розвантажувальних засобів на всіх постах n_n складе:



$$n_{крj} = \sum_{i=1}^n n_{кріj}, \quad (2.4)$$

$$n_n = \sum_{j=1}^m n_{nj},$$

$$n_{кр} = \sum_{j=1}^m n_{крj},$$

де $n_{кр}$ - загальна кількість розвантажувальних засобів на всіх j -х постах;

n_n - загальна кількість розвантажувальних постів.

Нормативний (плановий) час розвантаження одного транспортного засобу $t_{нл}$ встановлено з умови його розвантаження певною кількістю розвантажувальних засобів:

$$t_{нл} = q_{тр} \cdot t_{кон} = q_{ф} \cdot m_q, \text{ год.} \quad (2.5)$$

Додавання розвантажувальних засобів на j -му розвантажувальному

посту призводить до зниження фактичного часу розвантаження t_{cj} транспортного засобу:

$$t_{cj} = t_{nli} / n_{крj}, \text{ ГОД.} \quad (2.6)$$

Однак при цьому плановий час t_{nl} не знижується, а знижки (премії) за дострокове розвантаження транспортного засобу не передбачаються.

Експлуатація одного розвантажувального засобу пов'язана з витратами складу B_{vi} (грн.) на електроенергію, ПММ, зарплату робітників тощо, за весь період роботи t_{vi} (год.) з урахуванням норми витрат в розмірі S_{vi} грн. / год.

Аналогічним чином у термінальному комплексі утворюються витрати у зв'язку з вимушеним простоєм кожного розвантажувального засобу (нарахування на заробітну плату, тощо) в період відсутності транспортних засобів B_{zi} (грн.), за весь період простою t_{zi} (год.) з урахуванням норми витрат в розмірі S_{zi} грн. / год.

У зв'язку з простоєм транспортного засобу під розвантаженням (навантаженням) в межах планового (нормативного) t_{nl} терміну виконання вантажно-розвантажувальних робіт у власника транспортного засобу утворюються втрати B_{ci} грн., величина яких визначається за кожну годину простою t_{ci} одного транспортного засобу під розвантаженням з урахуванням норми втрат S_{ci} , грн. / год. На практиці дані втрати, як правило, закладаються в тариф на перевезення. Тому зниження втрат в зв'язку з простоєм транспортного засобу під розвантаженням дозволить перевізникам пропонувати клієнтам більш вигідні тарифи і підвищувати свою конкурентоспроможність.

За простій кожного транспортного засобу під розвантаженням понад планового часу t_{nl} , в тому числі коли транспортний засіб стоїть в черзі на розвантаження, адміністрація термінального комплексу сплачує власнику транспортного засобу штраф B_{di} (грн.) За весь період наднормативного

простою t_{di} (год.) з урахуванням норми втрат в розмірі S_{di} , грн. / год, величина яких, як правило, перевищує величину планових втрат в розмірі S_{ci} .

На терміналі може бути організовано до n'_n розвантажувальних постів:

$$0 < n_n \leq n'_n.$$

На одному розвантажувальному посту може розміщуватися до n'_{kpi} розвантажувальних засобів для одночасної розвантаження одного транспортного засобу:

$$0 < n_{kpi} \leq n'_{kpi}.$$

Потрібно дати обгрунтоване рішення про оптимальну кількість розвантажувальних засобів n^0_{kpi} і кількості розвантажувальних постів n^0_{pi} , необхідних для обслуговування всіх транспортних засобів з точки зору мінімуму сукупних витрат B_{cvzd} :

$$B_{cvzd} = B_c + B_v + B_z + B_d \quad (2.7)$$

$$B^0_{cvzd} = F(n^0_{kpi}, n^0_n, B_{cvzd}(n^0_{kpi}, n^0_n)) \rightarrow \min \quad (2.8)$$

2.3 Методика визначення раціональної кількості засобів механізації

Нижче розглянута методика, яка оптимізує кількість вантажно-розвантажувальних засобів на одному розвантажувальному посту.

Технологічні та економічні параметри роботи вантажно-

розвантажувальних постів термінальних комплексів залежать від двох основних параметрів:

- 1) кількості розвантажувальних засобів на одному розвантажувальному посту $n_{кр}$, які використовуються для розвантаження одного транспортного засобу;
- 2) кількість розвантажувальних постів n_n в термінальному комплексі.

Раціоналізація зазначених параметрів повинна бути економічно обґрунтована і забезпечувати розвантаження всіх транспортних засобів. На вибір способу знаходження оптимальної кількості розвантажувальних засобів $n_{кр}^0$ і кількості розвантажувальних потів n_n^0 впливає співвідношення інтервалів прибуття транспортних засобів під розвантаження (навантаження) I_c і тривалість планового часу їх обслуговування одним розвантажувальним засобом $t_{нл}$.

При відомій інтенсивності прибуття транспортних засобів ν інтервал руху між транспортними засобами I_c розраховується за формулою:

$$I_c = 365 \cdot 24 / \nu, \text{ год.} \quad (2.9)$$

Залежно від співвідношення інтервалів руху транспортних засобів I_c і планового часу їх розвантаження $t_{нл}$ можливі три способи знаходження оптимальної кількості вантажно-розвантажувальних засобів:

- 1) збалансована ситуація - коли планова тривалість $t_{нл}$ розвантаження транспортних засобів дорівнює інтервалах їх руху: $t_{нл} = I_c$;
- 2) ситуація з резервом часу розвантаження - коли планова тривалість $t_{нл}$ розвантаження транспортних засобів менше інтервалів їх руху: $t_{нл} < I_c$;

3) ситуація з чергою транспортних засобів на розвантаження - коли планова тривалість t_{nl} розвантаження транспортних засобів більше інтервалів їх руху: $t_{nl} > I_c$.

Розглянемо першу ситуацію.

Зазначена умова характеризується безперервною роботою вантажно-розвантажувального комплексу при одному розвантажувальному засобі і заданим вхідним потоком транспортних засобів. Тобто при $n_{kpi} = 1$ будуть відсутні вимушені простой розвантажувальних і транспортних засобів: $t_z = 0$; $t_d = 0$. Додавання розвантажувальних засобів n_{kpi} , призведе до утворення вимушених простой розвантажувальних засобів t_z .

Оптимальна економічно обгрунтована кількість транспортних засобів n_{kpi}^0 на одному посту розвантаження n_{nj} визначається за умови мінімального значення сукупних витрат B_{cvz} , пов'язаних з виконанням розвантажувальних операцій, які включають витрати в зв'язку з простоем транспортного засобу B_{ci} під розвантаженням (навантаженням) за період t_c , витрат на експлуатацію розвантажувальних засобів B_{vi} за цей же період t_c , а також витрат термінального комплексу в зв'язку з витратами B_{zi} за час вимушеного простою розвантажувальних засобів протягом періоду t_z .

Величина сукупних витрат B_{cvz} визначається як сума добутків змінних витрат S_{ci} , S_{vi} , S_{zi} на час простою транспортних засобів під розвантаженням, час роботи розвантажувальних засобів і час вимушеного простою відповідно:

$$B_{cvz}^I = B_{ci} + B_{vi} + B_{zi} = B_{ci} \cdot t_c + S_{vi} \cdot t_c + S_{zi} \cdot t_z, \text{ грн.} \quad (2.10)$$

Середня тривалість розвантаження транспортних засобів t_c з урахуванням формул (2.5) і (2.6) може бути записана наступним чином:

$$t_c = t_{nl} / n_{kpi} = q_{mp} \cdot t_{кон} / n_{kpi}, \text{ ГОД.} \quad (2.11)$$

Величина B_{ci} при збільшенні кількості розвантажувальних засобів $n_{крj}$ пропорційно знижується (за умови лінійної залежності), так як транспортний засіб знаходиться менший час t_c під розвантаженням:

$$B_{ci} = S_{ci} \cdot t_c = S_{ci} \cdot t_{nl} / n_{крj}, \text{ грн.} \quad (2.12)$$

Величина B_{vi} при збільшенні $n_{крi}$ не змінюється, незважаючи на те, що збільшення кількості розвантажувальних засобів призводить до зменшення загального часу роботи кожного розвантажувального засобу в $n_{крi}$ разів, однак зменшені витрати для одного розвантажувального засобу одночасно пропорційно збільшуються в зв'язку зі збільшенням загальної кількості розвантажувальних засобів:

$$B_{vi} = S_{vi} \cdot t_c \cdot n_{крj} = (S_{vi} \cdot t_{nl} / n_{крj}) \cdot n_{крj} = S_{vi} \cdot t_{nl}, \text{ грн.} \quad (2.13)$$

При $t_c = t_{nl}$, що характерно для $n_{крj} = 1$, простої розвантажувального засобу при обслуговуванні одного транспортного засобу дорівнюють нулю: $t_z = 0$.

При збільшенні $n_{крi}$, відбувається зниження t_c , відповідно збільшується величина t_z на різницю зниження t_c .

Час простою t_z розвантажувального засобу в очікуванні приходу наступного транспортного засобу, при прискоренні розвантаження за рахунок використання декількох розвантажувальних засобів $n_{крj}$, розраховується за формулою:

$$t_z = I_c - t_{nl} / n_{крj}. \quad (2.14)$$

Так як за умовою $t_{nl} = I_c$, то формула прийме вид:

$$t_z = I_c - t_{nl} / n_{крj} = t_{nl} - t_{nl} / n_{крj}. \quad (2.15)$$

Тоді витрати на простий розвантажувальних засобів в очікуванні приходу наступного транспортного засобу з урахуванням t_z розраховуються за формулою:

$$B_{zi} = S_{zi} \cdot t_z \cdot n_{крj} = S_{zi} \cdot (t_{нл} - t_{нл} / n_{крj}) \cdot n_{крj}. \quad (2.16)$$

На рисунку 2.5 наведено графік складових і загальних витрат для різної кількості розвантажувальних засобів. У точці $n_{крj}^{opt}$ досягається оптимум загальних витрат зі Z_{cvz}^I .

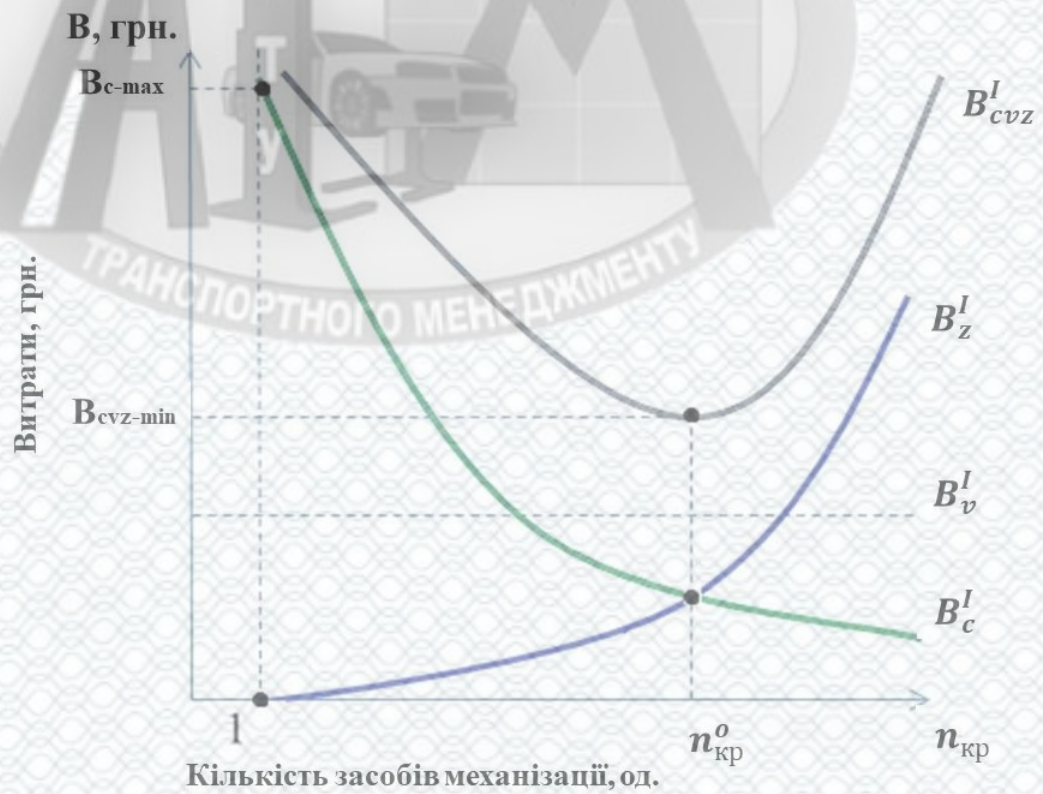


Рисунок 2.5 - Графік зміни витрат при $t_{нл} = I_c$

Оптимальна кількість розвантажувальних засобів $n_{крj}^{opt}$ на одному розвантажувальному посту для першого випадку (умова $t_{нл} = I_c$) може бути визначена з наступного виразу:

$$B_{cvz}^I = B_{ci} + B_{vi} + B_{zi} = S_{ci} t_{nl} / n_{крj} + S_{vi} t_{nl} n_{крj} / n_{крj} + S_{zi} \cdot n_{крj} (t_{nl} - t_{nl} / n_{крj}) = S_{ci} t_{nl} / n_{крj} + S_{vi} t_{nl} + S_{zi} \cdot n_{крj} \cdot t_{nl} - S_{zi} \cdot t_{nl}. \quad (2.17)$$

У вище наведеному виразі необхідно знайти таке значення $n_{крj}^0$, при якому величина витрат B_{cvzj}^{0I} досягає мінімального значення. Для вирішення використовуються методи знаходження екстремального значення цільової функції.

Виконав диференціювання виразу (2.17) по $n_{крj}$ і прирівнювання до нуля. В результаті таких дій отримуємо:

$$-S_{ci} t_{nl} / (n_{крj})^2 + S_{zi} t_{nl} = 0,$$

звідки оптимальна кількість кранів $n_{крj}^{0I}$ для першого випадку знаходиться з використанням наступного виразу:

$$n_{крj}^{0I} = \sqrt{S_{ci} / S_{zi}} \text{ од.}$$

Якщо отримане значення $n_{крj}^{0I}$ не є цілою величиною, то необхідно виконати її округлення до цілого значення $n_{крj}^u$ в більшу або меншу сторону за правилом мінімальних витрат. Відхилення до величини $n_{крj}^u$ від оптимального значення $n_{крj}^{0I}$ призводить до збільшення витрат B_{cvzj}^{0I} при $n_{крj}^{0I}$, при цьому вибір напрямку округлення повинен зводити приріст B_{cvzj} до мінімального значення.

Для цього слід розрахувати додаткові змінні витрати у зв'язку з простим транспортних засобів під розвантаженням, експлуатацією та простим розвантажувальних засобів B_{cvzj}^- і B_{cvzj}^+ для двох найближчих цілих значень $n_{крj}^{-ц}$ і $n_{крj}^{+ц}$, отриманих шляхом округлення в меншу та в більшу сторону відповідно.

Значення $n_{крj}^*$ приймається рівним тій кількості розвантажувальних засобів $n_{крj}^{-ц}$ або $n_{крj}^{+ц}$, при якому сумарні витрати B_{cvzj}^- та B_{cvzj}^+ будуть мінімальними.

При виборі остаточного варіанта рішення слід перевірити виконання обмеження на максимально можливу кількість розвантажувальних засобів на одному розвантажувальному посту:

$$n_{крj}^{*I} \leq n'_{кр}, \text{ од.}$$

Якщо ця умова не виконується, то раціональне значення $n_{крj}^{*I}$ розвантажувальних засобів приймається рівною $n'_{кр}$, тобто:

$$n_{крj}^{*I} = n'_{кр}, \text{ од.}$$

Якщо обмеження по кількості розвантажувальних засобів не виконується: $n_{крj}^{*I} > n'_{кр}$, то слід зробити висновок про необхідність модернізації розвантажувального поста шляхом збільшення продуктивності використовуваних розвантажувальних засобів та (або) реконструкції розвантажувального поста для розміщення додаткової кількості розвантажувальних засобів.

Підставляючи $n_{крj}^{*I}$ в формули (2.16) - (2.18) отримаємо величину витрат B_{cvzj}^{OI} при обслуговуванні одного транспортного засобу. Сукупні витрати B_Q^{OI} на обслуговування всіх транспортних засобів Q_c при кількості розвантажувальних засобів $n_{крj}^{*I}$ складуть:

$$B_Q^{OI} = B_{cvzj}^{OI} \cdot Q_c = B_{cvzj}^{OI} \cdot v \cdot T_p, \text{ грн.}$$

Визначення оптимального значення $n_{кр}^{OII}$ для II випадку: $t_{нл} < I_c$

Пошук рішення $n_{кр}^{оп}$ аналогічний першому випадку, але має особливості. Умова $t_{пл} < I_c$ характеризує ситуацію наявності резерву часу на розвантажувальні операції, коли при дотриманні планового часу розвантаження $t_{пл}$ у розвантажувальних засобів спочатку є час вимушеного простою наступною тривалістю:

$$t_{zi}^o = I_c - t_{пл}.$$

Тоді збільшення кількості розвантажувальних засобів $n_{кр}$ на розвантажувальному посту, з одного боку, призводить до зниження часу розвантаження та відповідного простою транспортних засобів t_c за формулою (2.7), але з іншого боку, призводить до збільшення вже наявного часу t_{zi}^o вимушеного простою розвантажувальних засобів. Час вимушеного простою при t_c складе:

$$t_{zi} = I_c - t_c = I_c - (t_{пл}/n_{крj}).$$

Вплив перерахованих показників відбивається на складових сукупних витрат B_{cvz} (рисунок 2.6). Для розглянутого випадку при $t_{пл} < I_c$ відсутні витрати в зв'язку з вимушеним простоем транспортних засобів B_d

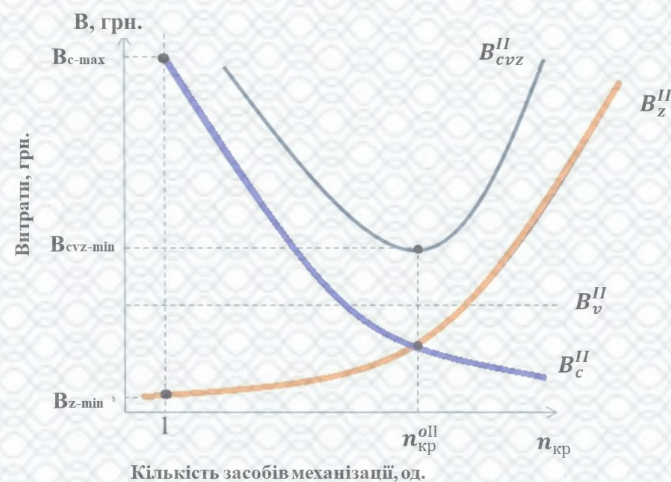


Рисунок 2.6 - Графік зміни витрат при $t_{пл} < I_c$

Підставляючи вираз t_{zi} для другого випадку в наведену вище модель витрат, отримаємо:

$$B_{cvz}^{II} = B_{ci} + B_{vi} + B_{zi} = S_{ci}t_{nl}/n_{крj} + S_{vi}t_{nl}n_{крj}/n_{крj} + S_{zi} \cdot n_{крj} (I_c - t_{nl}/n_{крj}) =$$

$$S_{ci}t_{nl}/n_{крj} + S_{vi}t_{nl} + S_{zi} \cdot n_{крj} \cdot I_c - S_{zi} \cdot t_{nl}.$$

Проведена диференціювання рівняння по $n_{крj}$ і прирівнявши до нуля отримаємо:

$$-S_{ci}t_{nl}/(n_{крj})^2 + S_{zi} \cdot I_c = 0,$$

звідки оптимальну кількість розвантажувальних засобів $n_{крj}^{opt}$ для другого випадку дорівнює:

$$n_{крj}^{opt} = \sqrt{(S_{ci} \cdot t_{nl}) / (S_{zi} \cdot I_c)}$$

Далі визначається раціональне кількість розвантажувальних засобів $n_{крj}^{*II}$ з урахуванням обмеження по $n'_{кр}$:

$$n_{крj}^{*II} \leq n'_{кр}. \quad (2.18)$$

Якщо ця умова не виконується, що раціональне значення приймається рівним $n'_{кр}$, тобто:

$$n_{крj}^{*II} = n'_{кр}. \quad (2.19)$$

Якщо обмеження по кількості розвантажувальних засобів не виконується, то можна зробити висновок про необхідність модернізації розвантажувального поста шляхом збільшення продуктивності

використовуваних розвантажувальних засобів і (або) реконструкції розвантажувального поста для розміщення додаткової кількості розвантажувальних засобів.

Для другого випадку при необхідності проводиться обґрунтування цілого значення кількості розвантажувальних засобів $n_{крj}^{II}$.

Далі визначається величина витрат B_{cvzj}^{II} при обслуговуванні одного транспортного засобу і сукупні витрати B_Q^{II} на обслуговування всіх транспортних засобів Q_c при $n_{крj}^{II}$.

На третьому етапі проводиться визначення оптимального значення $n_{кр}^{III}$ для III випадку: $t_{пл} > I_c$.

Умова $t_{пл} > I_c$ говорить про те, що при одному розвантажувальному засобі для існуючих значень планового часу розвантаження транспортних засобів $t_{пл}$ і інтервалів їх руху I_c , кожний прибувший транспортний засіб стає в чергу на розвантаження і очікує моменту, коли розвантажувальний засіб завершить розвантаження попереднього транспортного засобу.

Час знаходження в термінальному комплексі t_n прибуваючих під розвантаження транспортних засобів включає час очікування розвантаження $t_{оч}$ і час на розвантаження t_c :

$$t_n = t_{оч} + t_c. \quad (2.20)$$

Якщо час t_n перевищує плановий час розвантаження:

$$t_n > t_{пл}, \quad (2.21)$$

то адміністрація термінального комплексу повинна платити власнику транспортного засобу штрафні кошти (санкції) за кожну годину наднормативного простою t_d

$$t_d = t_H - t_{пл.}$$

Тривалість перебування під розвантаженням t_{ni} кожного i -го транспортного засобу, включаючи час очікування t_{ochi} і час розвантаження t_c , складе:

$$t_{ni} = i \cdot t_c - (i - 1) \cdot I_c. \quad (2.22)$$

Тривалість наднормативного простою i -го транспортного засобу під розвантаженням складе:

$$\begin{aligned} t_{di} &= i \cdot t_c - (i - 1) \cdot I_c - t_{nl} = i \cdot t_{nl} / n_{крj} - (i - 1) \cdot I_c - t_{nl} = \\ &= t_{nl} \cdot ((i / n_{крj}) - 1) - (i - 1) \cdot I_c. \end{aligned} \quad (2.23)$$

Витрати (штрафи) адміністрації логістичного центру B_{di} в зв'язку з наднормативним простоем i -го транспортного засобу складуть:

$$B_{di} = S_{di} \cdot t_{di} = S_{di} \cdot (t_{nl} \cdot ((i / n_{крj}) - 1) - (i - 1) \cdot I_c). \quad (2.24)$$

Для підрахунку загального часу перебування в логістичному центрі T_n всіх транспортних засобів Q_c використовується формула підрахунку S_n суми n -ої кількості членів арифметичної прогресії:

$$S_n = \frac{2a_1 + (n-1)d}{2} \cdot n,$$

де a_1 - перший член прогресії (за умовою часу очікування першим транспортним засобом розвантаження дорівнює нулю: $a_1 = t_{оч1} = 0$);

d - різниця прогресії відповідає часу очікування розвантаження:

$$d = t_{оч} = t_c - I_c, \quad (2.25)$$

де n - кількість елементів прогресії: $n = Q_c$.

Тоді формулу для розрахунку T_n загального часу перебування транспортних засобів в логістичному центрі під розвантаженням запишемо в наступному вигляді:

$$T_n = \frac{(Q_c - 1)(t_c - I_c)}{2} \cdot Q_c = \frac{1}{2} \cdot (Q_c - 1) \left(\frac{t_{nl}}{n_{крj}} - I_c \right) \cdot Q_c.$$

Загальна тривалість наднормативного простою всіх транспортних засобів під розвантаженням складе:

$$T_d = \sum_{i=1}^{Q_c} t_{di} = \sum_{i=1}^{Q_c} \left(t_{nl} \left(\frac{i}{n_{крj}} - 1 \right) - I_c (i-1) \right),$$

при $t_{di} > 0$.

Витрати (штрафи) логістичного центру B_d в зв'язку з наднормативним простоем всіх транспортних засобів складуть:

$$B_d = S_d \cdot T_d$$

При наявності черги з транспортних засобів, які очікують розвантаження, простоїв розвантажувальних засобів і відповідних втрат не буде:

$$B_z = 0. \quad (2.26)$$

Черга з транспортних засобів, які очікують розвантаження, може бути ліквідована тільки за рахунок зниження часу розвантаження t_c до величини інтервалів руху транспортних засобів:

$$t_c = I_c. \quad (2.27)$$

Виходячи з умови можна визначити кількість розвантажувальних засобів $n_{крI}$, яка необхідна для ліквідації черги:

$$t_c = t_{нл} / n_{крI},$$

$$t_{нл} / n_{крI} = I_c,$$

$$n_{крI} = t_{нл} / I_c.$$

З урахуванням залежності загальних витрат на розвантаження транспортних засобів B_{cvzd} від кількості розвантажувальних засобів $n_{кр}$ формулюється алгоритм вибору оптимальної кількості розвантажувальних засобів $n_{крj}^{III}$.

При $n_{крj} = 1$ простої транспортних засобів в черзі на розвантаження та, як наслідок, витрати на сплату штрафів B_d за час їх наднормативного простою будуть максимальними.

Так як витрати на експлуатацію розвантажувальних засобів B_v не залежать від їх кількості, то для повного скорочення простоїв транспортних засобів в черзі на розвантаження t_d доцільно збільшувати кількість розвантажувальних засобів $n_{крj}$ до величини $n_{крI}$ за умови, що $n_{крI} \leq n'_{кр}$.

При досягненні кількості розвантажувальних засобів величини $n_{крI}$ очікування транспортними засобами розвантаження буде повністю ліквідовано:

$$t_{очi} = 0, \quad (2.28)$$

при $n_{крj} = n_{крI}$, когда $t_c = I_c$.

Рекомендовану величину $n_{крI}$ слід співвіднести з обмеженням $n'_{кр}$ і при невиконанні обмеження на одному розвантажувальному посту слід встановити кількість розвантажувальних засобів $n^{*III}_{крj}$ в розмірі обмеження:

$$n^{*III}_{крj} = n'_{кр}, \quad \text{при } n_{крI} > n'_{кр}. \quad (2.29)$$

Однак при кількості розвантажувальних засобів по (2.29) в системі збережеться черга з транспортних засобів і втрати в зв'язку зі сплатою штрафів за наднормативний простій. В цьому випадку слід розглянути питання про збільшення кількості розвантажувальних постів n_n в логістичному центрі.

Якщо $n_{крI} < n'_{кр}$, то слід провести дослідження доцільності подальшого збільшення кількості розвантажувальних засобів понад

величини $n_{крI}$ для зниження сукупних втрат в системі.

Збільшення $n_{кр}$ понад $n_{крI}$ дозволить додатково знизити втрати в зв'язку з простоями транспортних засобів B_c , але з'являться втрати в зв'язку з вимушеними простоями кранів B_z (рисунок 2.7).

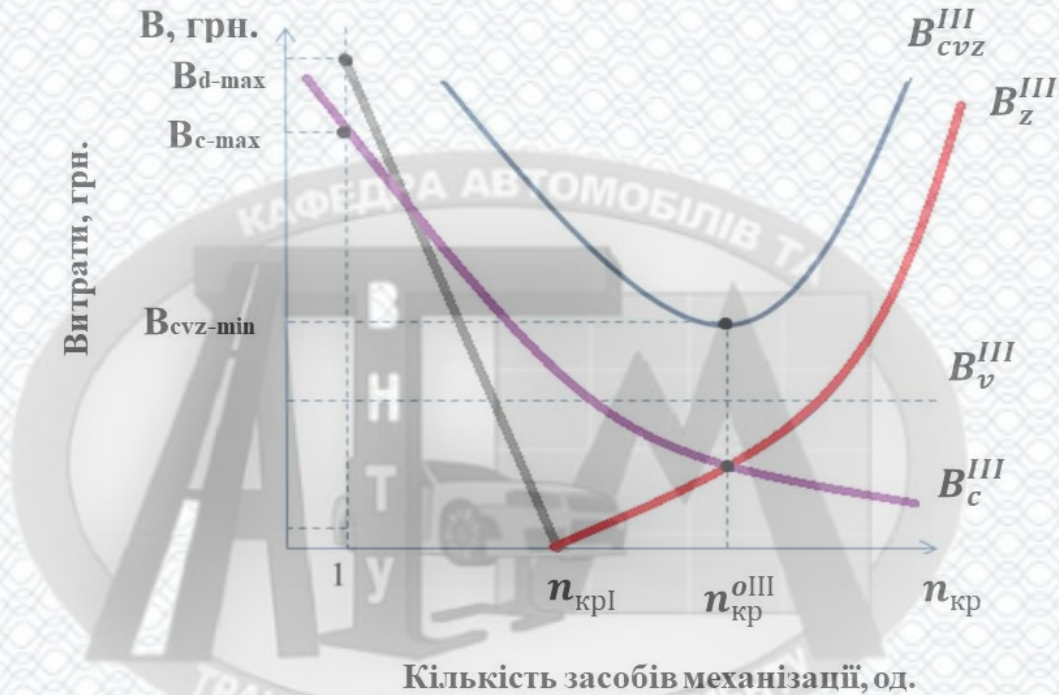


Рисунок 2.7 - Графік зміни витрат при $t_{nl} > I_c$

Тому при $n_{крI} < n'_{кр}$ слід додатково здійснити пошук оптимального значення $n^{oIII}_{кр}$ на ділянці значень $n_{кр} > n_{крI}$ для умови $t_{nl} = I_c$.

При цьому слід враховувати, що умова $t_{nl} = I_c$ буде досягнута при величині розвантажувальних засобів в кількості $n_{крI}$, починаючи з якого слід проводити пошук оптимальної кількості $n^{oIII}_{крj}$.

Отже фактичне значення оптимальної кількості розвантажувальних засобів $n^{oIII}_{крj}$ дорівнює сумі кількості розвантажувальних засобів $n_{крI}$ і кількості розвантажувальних засобів $n^{o}_{крj}$, що визначається в процесі вирішення оптимізаційного завдання на ділянці значень $n_{кр} > n_{крI}$:

$$n^{oIII}_{крj} = n^{o}_{крj} + n_{крI}. \quad (2.30)$$

При пошуку $n_{крj}^{\circ}$ в функції сукупних витрат B_{cvz} не слід враховувати витрати B_d , так як черги при $n_{кр} > n_{крl}$ не буде, але враховуються витрати в зв'язку з вимушеним простоем розвантажувальних засобів B_z .

Тоді функцію витрат B_{cvz} для третього випадку, коли виконується умова $n_{крl} < n'_{кр}$, можна записати наступним чином

$$B_{cvz}^{III} = B_{ci} + B_{vi} + B_{zi} = S_{ci}t_{nl}/(n_{крj} + n_{крl}) + S_{vi}t_{nl}(n_{крj} + n_{крl})/(n_{крj} + n_{крl}) + S_{zi} \cdot (n_{крj} + n_{крl}) \cdot \left(\frac{t_{nl}}{n_{крl}} - t_{nl}/(n_{крj} + n_{крl}) \right) = \frac{S_{ci}t_{nl}}{(n_{крj} + n_{крl})} + S_{vi}t_{nl} + \frac{S_{zi} \cdot t_{nl}(n_{крj} + n_{крl})}{n_{крl}} - \frac{S_{zi} \cdot t_{nl}(n_{крj} + n_{крl})}{(n_{крj} + n_{крl})} = \frac{S_{ci}t_{nl}}{(n_{крj} + n_{крl})} + S_{vi}t_{nl} + \frac{S_{zi} \cdot t_{nl}n_{крj}}{n_{крl}} - S_{zi} \cdot t_{nl}.$$

Виконавши диференціацію виразу по $n_{крj}$ і прирівнявши до нуля отримаємо:

$$-\frac{S_{ci}t_{nl}}{(n_{крj} + n_{крl})^2} + \frac{S_{zi} \cdot t_{nl}}{n_{крl}} = 0,$$

$$(n_{крj} + n_{крl})^2 S_{zi} \cdot t_{nl} - S_{ci}t_{nl}n_{крl} = 0,$$

$$n_{крj}^2 + 2 \cdot n_{крj}n_{крl} + n_{крl}^2 - \frac{S_{ci}n_{крl}}{S_{zi}} = 0.$$

Отримано квадратне рівняння з такими коефіцієнтами:

$$a = 1; b = 2 \cdot n_{крl}; c = (n_{крl}^2 - S_{ci} \cdot n_{крl} / S_{zi}).$$

Коріння рівняння повинні бути позитивними:

$$n^{\circ}_{крj} \geq 0. \quad (2.31)$$

Тому оптимальне значення $n^{\circ\text{III}}_{крj}$ знаходиться за формулою:

$$n^{\circ}_{крj} = \frac{-(2 \cdot n_{крI}) + \sqrt{(2 \cdot n_{крI})^2 - 4 \cdot \left(n_{крI}^2 - \frac{S_{ci} n_{крI}}{S_{zi}} \right)}}{2}.$$

Підсумкова оптимальна кількість розвантажувальних засобів для третього випадку $n^{\circ\text{III}}_{крj}$ визначається за вище зазначеною формулою.

При необхідності проводиться обґрунтування цілого значення кількості розвантажувальних засобів за правилом мінімальних витрат, яке порівнюється з обмеженням $n'_{кр}$:

$$n^{\circ\text{III}}_{крj} \leq n'_{кр}. \quad (2.32)$$

Якщо ця умова не виконується, що раціональне значення $n^{*\text{III}}_{крj}$ розвантажувальні засоби приймається рівним $n'_{кр}$, тобто:

$$n^{*\text{III}}_{крj} = n'_{кр}, \quad \text{при } n^{\circ\text{III}}_{крj} > n'_{кр}. \quad (2.33)$$

Далі визначається величина витрат $B^{*\text{III}}_{cvzd}$ і сукупних витрат $B^{*\text{III}}_{\varrho}$ при раціональній кількості розвантажувальних засобів $n^{*\text{III}}_{крj}$.

Запишемо в загальному вигляді правило визначення оптимальної

кількості розвантажувальних засобів на розвантажувальному посту для третього випадку за умови $t_{nl} > I_c$:

$$n_{крj}^{*III} = \begin{cases} n'_{кр}, & \text{при } n_{крj}^{oIII} > n'_{кр}; \\ n_{крj}^{oIII}, & \text{при } n_{крj}^{oIII} \leq n'_{кр}. \end{cases}$$

При цьому слід враховувати, що кількість кранів $n_{крj}^{*III} = n'_{крj}$ при $n'_{кр} < n_{крI}$ буде недостатнім для ліквідації черги, так як перевищення часу розвантаження транспортних засобів t_c над інтервалами їх прибуття I_c говорить про те, що приходячи в логістичний центр, транспортні засоби застануть розвантажувальний пост зайнятим. В результаті буде формуватися нескінченна черга з транспортних засобів, які очікують розвантаження, що призведе до перевищення фактичного часу перебування транспортного засобу під розвантаженням над встановленим нормативним часом на розвантаження ($t_c > t_{nl}$) і адміністрації логістичного центру доведеться платити штраф за простій транспортних засобів, а контракти на поставку будуть зірвані.

В цьому випадку слід зробити висновок про необхідність модернізації розвантажувального поста шляхом збільшення продуктивності використовуваних розвантажувальних засобів і (або) реконструкції розвантажувального поста для розміщення додаткової кількості розвантажувальних засобів.

Якщо дані заходи не можуть бути реалізовані, слід передбачити створення додаткових розвантажувальних постів: $n_n > 1$.

2.4 Методика визначення раціональної кількості вантажно-розвантажувальних постів

Додаткові розвантажувальні пости організуються для паралельного розвантаження транспортних засобів у разі, коли інтервали їх прибуття на розвантаження менше часу розвантаження (третій випадок: $t_c > I_c$), а мінімально необхідна кількість розвантажувальних засобів для одного розвантажувального поста для ліквідації черги транспортних засобів, які чекають розвантаження за умовою (2.29) не може бути встановлена в зв'язку з наявністю обмеження $n'_{кр}$ на одночасну роботу розвантажувальних засобів на одному розвантажувальному посту: $n_{крI} > n'_{кр}$.

У цьому випадку адміністрація логістичного центру буде платити штрафи за наднормативний простій транспортних засобів, а контракти на поставку будуть зірвані, що неприпустимо за умовами завдання.

Загальна кількість розвантажувальних засобів в логістичному центрі $n_{кр}$ визначається за формулою:

$$n_{кр} = n^*_{крj} \cdot n_n. \quad (2.34)$$

Так як кількість розвантажувальних засобів на кожному розвантажувальному посту однакова $n^*_{крj} = n'_{кр}$ при $n'_{кр} < n_{крI}$, тоді запишемо:

$$n_{кр} = n'_{кр} \cdot n_n. \quad (2.35)$$

Оптимальна кількість розвантажувальних постів n°_n , що забезпечує ліквідацію черги з розвантаження транспортних засобів визначається за умови, що сумарна кількість розвантажувальних засобів на всіх

розвантажувальних постах $n_{кр}$ має бути не менше, ніж кількість розвантажувальних засобів $n_{крI}$, тобто:

$$n_{кр} \geq n_{крI}, \quad (2.36)$$

що необхідно для вирівнювання часу розвантаження з інтервалами руху транспортних засобів: $t_c = I_c$.

Щоб дотримувалася нерівність необхідно призначити кількість розвантажувальних постів n_{nl} , величина яких визначається за умови:

$$n'_{кр} \cdot n_{nl} \geq n_{крI}, \quad (2.37)$$

наступним чином:

$$n_{nl} \geq n_{крI} / n'_{кр}. \quad (2.38)$$

Нерівність (2.38) може бути записано у вигляді рівняння, за умови, що значення n_{nl} є цілою величиною. Показник n_{nl} округляється до цілого значення n^u_{nl} в більшу сторону, величина якого і є оптимальною кількістю розвантажувальних постів n°_n :

$$n^{\circ}_n = n^u_{nl}, \text{ од.} \quad (2.39)$$

Отримане значення n°_n перевіряється на обмеження за максимально можливою кількістю постів n'_n , яке визначається початковими умовами завдання:

$$n^{\circ}_n \leq n'_n. \quad (2.40)$$

Якщо умова (2.40) не виконується, що раціональне значення n^* п раз-грузочно постів приймається рівним $n_{\text{п}}$, тобто:

$$n^* = n_{\text{п}} = n'_{\text{кр}} \quad (2.41)$$

Якщо обмеження по кількості постів не виконується ($n_{\text{п}} > n'_n$), то наявні у логістичного центру виробничі потужності будуть недостатніми для повного обслуговування транспортних засобів, що виключає утворення нескінченній черзі на розвантаження. В цьому випадку слід зробити висновок про необхідність модернізації логістичного центру шляхом збільшення продуктивності розвантажувальних засобів і (або) виділення території для розміщення додаткових розвантажувальних постів в кількості n'_n , при якій буде ліквідована черга на розвантаження транспортних засобів.

2.5 Висновки за розділом 2

В результаті виконання другого розділу виконані наведені нижче задачі.

1. Розроблена модель покращення транспортно-складських робіт у вигляді графу, який являє собою сукупність різних логістичних операцій з просування будівельних матеріальних потоків та дозволяє врахувати невизначеність транспортно-складських процесів. Для формування структури моделі визначені сім основних компонентів. Початкові елементи моделі характеризують доставку та контроль вантажів на логістичному центрі торгівельної компанії (компоненти 1 та 2). Кінцеві елементи системи характеризують контроль та доставку будівельних вантажів по різних

логістичним каналам: через торгівельний центр (компонент 6) або одразу клієнту (компонент 7).

Для вдосконалення роботи системи запропоновано скоротити шлях між елементами на графі з урахуванням імовірність відмови означеного маршруту та використанням математичної підтримки та методів теорії імовірності. Змодельовані чотири варіанти відмов в процесі виконання транспортно-складських робіт та можливі стани системи. Запропоновано виконати інституційні зміни в структурі моделі за рахунок об'єднання окремих незалежні події.

Візуалізована структура функціонування системи транспортно-складських робіт з перетвореними незалежними компонентами в компоненти, що містять спільні залежні події.

2. Визначені основні принципи забезпечення раціональних параметрів роботи транспортно-складського комплексу по обробці вхідного та вихідного вантажопотоків на складі. Наведені основні параметри, які впливають на функціонування системи. Розглянуті математичні залежності між показниками системи, які дозволять проаналізувати втрати між учасниками транспортного процесу.

3. Запропонована методика визначення раціональної кількості засобів механізації для трьох можливих сценаріїв стану транспортно-складської системи на вході матеріальних потоків, а саме: збалансована ситуація, ситуація з резервом часу розвантаження та ситуація з чергою транспортних засобів. Побудовані залежності та графіки витрат для різних учасників транспортного процесу.

4. Сформована методика визначення раціональної кількості вантажно-розвантажувальних постів для третього сценарію функціонування транспортно-складської системи, який передбачає паралельне розвантаження транспортних засобів.

5. Для покращення внутрішнього складського потоку будівельних

вантажів запропоновано на складі торговельного центру слід керуватися методом Парето та використовувати динамічний вид зберігання будівельних вантажів. Для складу торговельного центру є доречною топологія з суміщеним розташуванням пунктів приймання-видачі вантажів. У умовах COVID – 19 кращим але більш витратним є просторове роз'єднання ділянок складу.



РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ТОРГІВЕЛЬНОЇ КОМПАНІЇ «ЕПІЦЕНТР К»

3.1 Вибір засобів механізації навантажувально-розвантажувальних робіт для будівельних вантажів

Транспортно-складські роботи розглядаються для різних будівельних вантажів, які перевозяться в торговельні центри компанії «Епіцентр К». Нижче представлені засоби механізації навантажувально-розвантажувальних робіт в залежності від виду будівельного вантажу.



Рисунок 3.1 – Вибір засобів механізації в залежності від виду вантажу та характеру упакування

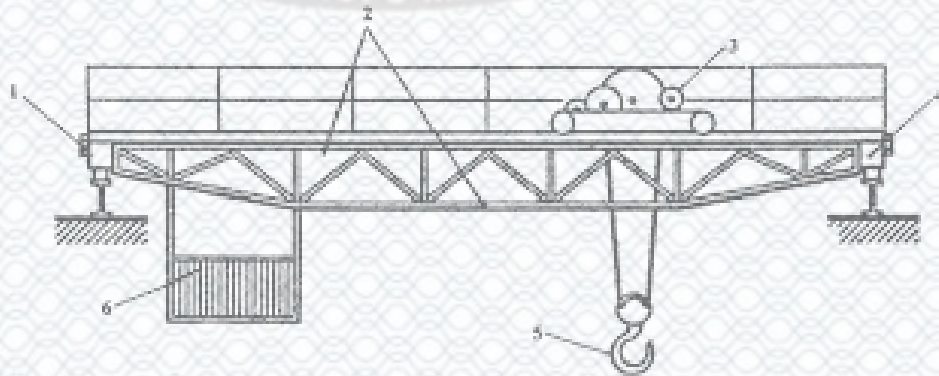
Пиломатеріали, блоки будівельні, огорожі та труби можуть переміщуватися крановим обладнанням та потребують правильного стропування. Стропування вантажів слід робити відповідно до «Правил

пристрою й безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів». Стропування великогабаритних вантажів (металевих, залізобетонних конструкцій тощо) необхідно робити за спеціальні пристрої, стропувальні вузли або позначені місця залежно від положення центру ваги й маси вантажу. Місця стропування, положення центру ваги й маси вантажу повинні бути позначені підприємством - виготовлювачем продукції або відправником вантажу.

Перед підйомом і переміщенням вантажів повинні бути перевірені стійкість вантажів і правильність їх стропування.

Способи укладання й кріплення вантажів повинні забезпечувати їх стійкість при транспортуванні й складуванні, розвантаженні транспортних засобів і розбиранні штабелів, а також можливість механізованого навантаження й вивантаження. Маневрування транспортних засобів з вантажами після зняття кріплення з вантажів не допускається.

Першим механізмом пропонується розвинутий кран мостовий. На рисунку 3.2 наведено схему мостового електрокрана.



1,4 опори; 2 – балка; 3 – тельфер; 5 - гак

Рисунок 3.2 – Схема мостового крана

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика мостового крана

| Найменування показника | Значення показника |
|-----------------------------------|--------------------|
| Вантажопідйомність крана, т | 10,0 |
| Швидкість підйому вантажу, м/хв | 10,0 |
| Швидкість переміщення візка, м/хв | 38,0 |
| Швидкість переміщення моста, м/хв | 90,0 |
| Проліт крана, м | 16-32 |

Технологія навантаження (вивантаження) вантажів мостовим краном

1 Застропка (захоплення) вантажу (с)

$$t_1 = 40\text{с}$$

2 Підйом вантажозахватного органа (далі гак) на висоту $H_{гр}$, м, зі швидкістю V_{gp} , м/с :

$$t_2 = \frac{H_{gp}}{V_{gp}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.1)$$

$$t_2 = \frac{2,3}{0,167} + 4 = 17,77\text{с}$$

б. Пересування вантажного візка (тельфера) з вантажем на відстань L_T м, зі швидкістю V_T , м/с :

$$t_3 = \frac{L_m}{V_m} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.2)$$

$$t_3 = \frac{3}{0,63} + 4 = 8,76 \text{ с}$$

4 Пересування моста з вантажем на відстань $L_{кр}$, м, зі швидкістю $V_{кр}$, м/с:

$$t_4 = \frac{L_{кр}}{V_{кр}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.3)$$

$$t_4 = \frac{8,1}{1,5} + 4 = 9,4 \text{ с}$$

5 Пауза на погашення коливань гака з вантажем і його орієнтування:

$$t_5 = 5 \text{ с} \quad (3.4)$$

6 Опускання гака з вантажем на висоту $H_{гр1}$ зі швидкістю $V_{гр1}$:

$$t_6 = \frac{H_{гр1}}{V_{гр1}} + t_{pz}, \text{ с}; \quad (3.5)$$

$$t_6 = \frac{0,9}{0,167} + 4 = 9,39 \text{ с}$$

7 Отстропка (звільнення) вантажу

$$t_7 = 32 \text{ с}$$

8 Підйом гака без вантажу на висоту $H_{гр2}$ зі швидкістю $V_{гр2}$:

$$t_8 = \frac{H_{гр2}}{V_{гр2}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.6)$$

$$t_8 = \frac{0,9}{0,167} + 4 = 9,39\text{с}$$

9 Пересування моста без вантажу на відстань $L_{кр1}$ зі швидкістю $V_{кр1}$:

$$t_9 = \frac{L_{m1}}{V_{m1}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.7)$$

$$t_9 = \frac{8,1}{1,5} + 4 = 9,4\text{с}$$

10 Пересування вантажного візка (тельфера) без вантажу на відстань $L_{т1}$ зі швидкістю $V_{т1}$:

$$t_{10} = \frac{L_{m1}}{V_{m1}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.8)$$

$$t_{10} = \frac{3}{0,63} + 4 = 8,76\text{с}$$

11) Опускання гака без вантажу на висоту $H_{гр3}$ зі швидкістю $V_{гр3}$ для застропки (захоплення) чергового вантажу:

$$t_{11} = \frac{H_{гр3}}{V_{гр3}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.9)$$

$$t_2 = \frac{2,3}{0,167} + 4 = 17,77\text{с}$$

$$t_{1-11} = 40 + 17,77 + 8,76 + 9,4 + 5,0 + 9,39 + 32,0 + 9,39 + 9,4 + 8,76 + 17,77 = 167,65\text{с}.$$

Другим пропонується роздивитися роботу крана автомобільного стрілового КС-4561. У таблиці 3.2 наведено технічну характеристику автокрана.

Таблиця 3.2 –Технічна характеристика автокрана КС-4561

| Найменування параметрів | Значення |
|---|----------|
| Максимальна вантажопідйомність, т | 16,0 |
| Довжина основної стріли, м | 10,0 |
| Довжина стріли з висунутою внутрішньою секцією, м | – |
| Максимальна висота підйому гака (при висунутій стрілі), м | 10,5 |
| Максимальна швидкість підйому вантажу, м/хв | 8,0 |
| Максимальна швидкість обертання платформи, об/хв | 1,2 |
| Максимальна швидкість пересування без вантажу, км/год | 50 |

Технологія робіт для крана автомобільного стрілового наведена нижче

- 1) Застропка (захоплення) вантажу (с) .

$$t_1 = 40\text{с.}$$

- 2) Підйом вантажозахватного органа (далі гак) на висоту $H_{\text{гр}}$, м, зі швидкістю $V_{\text{гр}}$, м/с :

$$t_2 = \frac{H_{\text{гр}}}{V_{\text{гр}}} + t_{\text{пр}} , \text{с}; \quad (3.10)$$

$$t_2 = \frac{2,3}{0,133} + 4 = 21,29\text{с.}$$

3) Поворот гака з вантажем на кут α , град., з частотою обертання $\omega_{вр}$, про/хв :

$$t_3 = \frac{\alpha}{6 \cdot \omega_{вр}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.11)$$

$$t_3 = \frac{120}{6 \cdot 1,2} + 4 = 20,67 \text{ с.}$$

4) Пауза на погашення коливань гака з вантажем і його орієнтування:

$$t_4 = 5 - 10 \text{ с} \quad (3.12)$$

$$t_4 = 6 \text{ с.}$$

5) Опускання гака з вантажем на висоту $H_{гр1}$ зі швидкістю $V_{гр1}$:

$$t_5 = \frac{H_{гр1}}{V_{гр1}} + t_{pe}, \text{ с}; \quad (3.13)$$

$$t_5 = \frac{0,85}{0,133} + 4 = 10,39 \text{ с.}$$

6) Отстропка (звільнення) вантажу t_8 .

$$t_8 = 32 \text{ с.}$$

7) Підйом гака без вантажу на висоту $H_{гр2}$ зі швидкістю $V_{гр2}$:

$$t_7 = \frac{H_{zp2}}{V_{zp2}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.14)$$

$$t_7 = \frac{0,85}{0,133} + 4 = 10,39 \text{ с.}$$

8) Поворот гака без вантажу на кут α_1 з частотою обертання $\omega_{вр1}$

$$t_8 = \frac{\alpha_1}{6 \cdot \omega_{вр1}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.15)$$

$$t_8 = \frac{120}{6 \cdot 1,2} + 4 = 20,67 \text{ с.}$$

9) Опускання гака без вантажу на висоту $H_{гр3}$ зі швидкістю $V_{гр3}$ для застропки (захоплення) чергового вантажу :

$$t_9 = \frac{H_{гр3}}{V_{гр3}} + t_{pm}, \text{ с}; \quad (3.16)$$

$$t_9 = \frac{2,3}{0,133} + 4 = 21,29 \text{ с.}$$

Сума всіх операцій дорівнює:

$$t_{1-9} = 40 + 21,29 + 20,67 + 6,0 + 10,39 + 32,0 + 10,39 + 20,67 + 21,29 = 182,7 \text{ с.}$$

Час робочого циклу визначається експериментально (хронометражним виміром) або сполученням хронометражних спостережень з розрахунками окремих операцій по відомих залежностях.

У загальному виді тривалість робочого циклу:

$$T_y = \varphi \sum_1^i t_i + n_{on} \cdot t_{on} \quad ,с, \quad (3.17)$$

де φ – коефіцієнт сполучення операцій протягом робочого циклу ($\varphi=0,6\dots0,8$);

t_i – тривалість i -тої операції, с;

t_{on} – час на ухвалення рішення оператором (машиністом, водієм) і переключення органів керування на одну операцію ($t_{on}=1-3с$);

n_{on} – кількість переключень протягом циклу.

$$T_{ц1} = 0,8 * 167,65 + 11 * 1 = 145,12с;$$

$$T_{ц(ЕН)} = 0,8 * 182,7 + 9 * 1 = 155,16с.$$

Продуктивність W_y вантажно-розвантажувальної машини циклічної дії може бути розрахована в залежності від кількості робочих циклів за одну годину експлуатації механізму $z_{ц}$ або через тривалість робочого циклу $T_{ц}$ (с) відповідно по формулах:

У тоннах у годину:

$$W_y = \frac{3600 \cdot q_{ep} \cdot \kappa_{ep}}{T_y}; \quad (3.18)$$

$$W_{y1} = \frac{3600 * 4,0 * 0,8}{145,12} = 79,38т/год;$$

$$W_{\text{э2}} = \frac{3600 * 4,0 * 0,8}{155,16} = 74,24 \text{ т/год.}$$

Для тарно-штучних вантажів пропонується обрати навантажувач.

Нижче наведено технічну характеристику автонавантажувача (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Технічна характеристика автонавантажувача 4091

| Параметри | Значення |
|--|----------|
| Вантажопідйомність на вилах, т | 1,0 |
| Найбільша висота підйому вил, м | 4,5 |
| Найбільша швидкість підйому вантажу, м/хв | 9 |
| Найбільша швидкість пересування, км/год: | |
| з вантажем | 16 |
| без вантажу | 18 |
| Найменший радіус повороту по зовнішньому габариті, м | 1,63 |
| Власна маса, т | 2,2 |

Технологія здійснення робіт таким механізмом приведена нижче.

1) Маневрування, під'їзд до штабеля з вантажем і поворотом по радіусі R , м, на кут 90^0 зі швидкістю руху $V_{\text{дв}}$, м/с, навантажувача:

$$t_1 = \frac{\pi \cdot R}{2 \cdot V_{\text{дв}}} + t_{\text{pm}}, \text{с} \quad (3.19)$$

$$t_1 = \frac{3,14 \cdot 1,63}{2 \cdot 5,0} + 3 = 3,51c$$

2) Нахил рами без вантажу вперед на кут α_p , град., зі швидкістю підйому вил V_B , м/с, і радіусом обертання рами 0,5 м:

$$t_2 = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot \alpha_p}{180 \cdot V_B} + t_{pm} \quad (3.20)$$

$$t_2 = \frac{0,5 \cdot 3,14 \cdot 4}{180 \cdot 0,15} + 3 = 3,23c$$

3) Підйом вил без вантажу з транспортного положення до вантажу штабелі на $h_{шт}$, м, зі швидкістю підйому $1,5V_B$:

$$t_3 = \frac{h_{шт}}{1,5 \cdot V_B} + t_{pm} \quad (3.21)$$

$$t_3 = \frac{2,0}{1,5 \cdot 0,15} + 3 = 11,89c$$

4) Уведення вил в пази піддона на відстань $(B+0,1)$ зі швидкістю $V_{дв}$:

$$t_4 = \frac{(B+0,1)}{V_{дв}} + t_{pm} \quad ; \quad (3.22)$$

$$t_4 = \frac{(1,2+0,1)}{5,0} + 3 = 3,26c$$

де B – ширина піддона, м;

0,1 м – первісний зазор між вилами і піддоном.

5) Захоплення піддона з вантажем (підйом вил на висоту 0,1 м) зі швидкістю V_B :

$$t_5 = \frac{0,1}{V_B} + t_{pm}; \quad (3.23)$$

$$t_5 = \frac{0,1}{0,15} + 3 = 3,67c .$$

6) Нахил рами з вантажем назад у транспортне положення на кут α_{p1} , зі швидкістю V_B і радіусом обертання 0,5 м :

$$t_6 = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot \alpha_{p1}}{180 \cdot V_B} + t_{pm}. \quad (3.24)$$

$$t_6 = \frac{0,5 \cdot 3,14 \cdot 4}{180 \cdot 0,15} + 3 = 3,23c$$

7) Виїзд із вантажем від штабеля в проїзд на відстань $(B+0,1)$ зі швидкістю $0,8V_{дв}$:

$$t_7 = \frac{(B+0,1)}{0,8 \cdot V_{дв}} + t_{pm} \quad (3.25)$$

$$t_7 = \frac{(1,2+0,1)}{0,8 \cdot 4,44} + 3 = 3,37c .$$

8) Опускання вил з вантажем у транспортне положення на висоту розташування вантажу в штабелі $h_{шт}$ зі швидкістю $1,3V_B$:

$$t_8 = \frac{h_{um}}{1,3 \cdot V_e} + t_{pm} \quad (3.26)$$

$$t_8 = \frac{2,0}{1,3 \cdot 0,15} + 3 = 13,26c$$

9) Від'їзд із вантажем від штабеля з поворотом по радіусі R на кут 90° зі швидкістю $0,8V_{дв}$:

$$t_9 = \frac{\pi \cdot R}{1,6 \cdot V_{об}} + t_{pm} \quad (3.27)$$

$$t_9 = \frac{3,14 \cdot 1,63}{1,6 \cdot 4,44} + 3 = 3,72c.$$

10) Транспортування вантажу на відстань $L_{тр}$ зі швидкістю $V_{дв}$ (зазор між вилами і рівнем навантажувальної площадки не менш 0,3 м) :

$$t_{10} = \frac{L_{mp}}{V_{об}} + t_{pm} \quad (3.28)$$

$$t_{10} = \frac{8,0}{4,44} + 3 = 4,8c.$$

11) Під'їзд із вантажем до штабеля з поворотом по радіусі R на кут 90° зі швидкістю $0,8V_{дв}$:

$$t_{11} = \frac{\pi \cdot R}{1,6 \cdot V_{об}} + t_{pm} \quad (3.29)$$

$$t_{11} = \frac{3,14 \cdot 1,6}{1,6 \cdot 4,44} + 3 = 3,72c.$$

12) Підйом вантажу наприкінці рейса з транспортного положення на висоту $h_{шт1}$ для укладання в штабель зі швидкістю V_B :

$$t_{12} = \frac{h_{шт1}}{V_g} + t_{pm} ; \quad (3.30)$$

$$t_{12} = \frac{1,35}{0,15} + 3 = 12,0c.$$

13) Нахил рами з вантажем уперед на кут α_p зі швидкістю V_B і радіусом обертання 0,5 м :

$$t_{13} = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot \alpha_p}{180 \cdot V_g} + t_{pm} \quad (3.31)$$

$$t_{13} = \frac{0,5 \cdot 3,14 \cdot 4}{180 \cdot 0,15} + 3 = 3,23c$$

14) Підїзд із вантажем від штабеля в проїзд на відстань $(Y+0,1)$ зі швидкістю $0,8V_{дв}$ і орієнтування вантажу для укладання в штабель :

$$t_{14} = \frac{(B+0,1)}{0,8 \cdot V_{дв}} + t_{pm} ; \quad (3.32)$$

$$t_{14} = \frac{(1,2+0,1)}{0,8 \cdot 4,44} + 3 = 3,37c.$$

15) Опускання вантажу на висоту 0,1 м у штабель зі швидкістю $1,3V_B$:

$$t_{15} = \frac{0,1}{1,3 \cdot V_g} + t_{pm} \quad (3.33)$$

$$t_{15} = \frac{0,1}{1,3 \cdot 0,15} + 3 = 3,51c.$$

16) Висування вил з пазів піддона з вантажем і від'їзд від штабеля на відстань (B+0,1) зі швидкістю $V_{дв}$:

$$t_{16} = \frac{(B+0,1)}{V_{дв}} + t_{pm} \quad (3.34)$$

$$t_{16} = \frac{(1,2+0,1)}{5,0} + 3 = 3,26c.$$

17.) Нахил рами без вантажу назад на кут α_{p1} зі швидкістю V_B і радіусом обертання 0,5 м :

$$t_{17} = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot \alpha_{p1}}{180 \cdot V_B} + t_{pm} \quad (3.35)$$

$$t_{17} = \frac{0,5 \cdot 3,14 \cdot 4}{180 \cdot 0,15} + 3 = 3,23c$$

18) Від'їзд без вантажу від штабеля з поворотом по радіусі R на кут 90^0 зі швидкістю руху $V_{дв}$:

$$t_{18} = \frac{\pi \cdot R}{2 \cdot V_{дв}} + t_{pm} \quad (3.36)$$

$$t_{18} = \frac{3,14 \cdot 1,6}{2 \cdot 5,0} + 3 = 3,51c..$$

19) Опускання вил без вантажу в нижнє транспортне положення на висоту $h_{шт1}$ зі швидкістю $1,5V_B$:

$$t_{19} = \frac{h_{um1}}{1,5 \cdot V_g} + t_{pm} \quad (3.37)$$

$$t_{19} = \frac{1,35}{1,5 \cdot 0,15} + 3 = 9,0c.$$

20) Під'їзд до штабеля за вантажем у зворотному напрямку на відстань L_{tp} зі швидкістю $1,2V_{дв}$:

$$t_{20} \frac{L_{tp}}{1,2 \cdot V_{дв}} + t_{пр} \quad (3.38)$$

$$t_{20} \frac{8,0}{1,2 \cdot 5,0} + 3 = 4,33c.$$

$$\sum t_i = 3,51 + 3,23 + 11,89 + 3,26 + 3,67 + 3,23 + 3,37 + 13,26 + 3,72 + 4,8 + 3,72 + 12,0 + 3,23 + 3,37 + 3,51 + 3,26 + 3,23 + 3,51 + 9,0 + 4,33 = 103,11c$$

Експлуатаційна продуктивність визначається по наступній формулі

$$W_{\text{с2}} = \frac{3600 \cdot 0,480 \cdot 0,7}{102,49} = 11,8m / год.$$

У загальному виді тривалість робочого циклу

$$T_{\text{цк}} = 0,8 \cdot 103,11 + 20 \cdot 1 = 102,49c.$$

3.2 Розрахунок параметрів навантажувально-розвантажувального пункту

Для перевезення будівельних вантажів використовуються різні за вантажністю автомобілі. По завданню прийнято роздивитися роботу автомобілів марки MAN TGL вантажопідйомністю 20 т. До основних параметрів пункту навантаження (розвантаження) належать його розміри, кількість постів та засобів механізації.

Вантажно-розвантажувальні пункти повинні мати під'їзні колії і площі для маневрування автомобілів, а при необхідності і складські приміщення, вагові пристрої, службові та побутові приміщення, необхідний інвентар та пристрої, що застосовуються при виконанні вантажно-розвантажувальних операцій. Для транспорту в цих пунктах застосовують бічну, торцеву, косокутну або ступінчасту схеми розміщення автомобілів.

Габаритні розміри навантажувально-розвантажувальної площадки визначаються довжиною фронту L_{ϕ} і шириною площадки. Ці параметри залежать від характеру розміщення рухомого складу і його маневрування на майданчику. Фронт навантаження (розвантаження) орієнтовно визначають (в метрах):

- при бічному розміщенні автомобілів

$$L_{\phi} = X_{n(p)} \cdot (L_a + a) + a; \quad (3.39)$$

$$L_{\phi} = 1 \cdot (14,37 + 1,2) + 1,2 = 16,7 \text{ м.}$$

- при торцевом и ступенчатом размещении автомобилей

$$L_{\phi} = \frac{X_{n(p)} \cdot (B_a + b) + b}{\text{Sin}\alpha}, \text{ м}; \quad (3.40)$$

$$L_{\phi} = \frac{1 \cdot (2,5 + 1,3) + 1,3}{\text{Sin}90^{\circ}} = 5,1 \text{ м.}$$

где L_a и B_a – габаритна довжина і ширина рухомого складу, м;
 a и b – відстані між одиницями рухомого складу на постах, м;
 α – кут між поздовжніми осями одиниць рухомого складу і майданчика.
 Ширина навантажувально-розвантажувальної площадки визначається за формулами:

- при бічному розміщенні автомобілів

$$B_{nl} = R_1 + R_2 + B_a + c + 2 \cdot z \quad (3.41)$$

де R_1 і R_2 - габаритні радіуси повороту рухомого складу відповідно зовнішній і внутрішній, м;
 c - мінімальна відстань від рухомого складу до стіни складу ($z > 0,2$);
 z - захисна (безпечна) зона (мінімальна відстань від одиниці рухомого складу, який рухається, до іншої його одиниці або межі майданчика, м).

$$B_{nl} = 8,6 + 7,9 + 2,5 + 0,5 + 2 \cdot 1,2 = 21 \text{ м}$$

- при торцовому розміщенні автомобілів

$$B_{nl} = R_1 - R_2 + L_a + c + 2 \cdot z \quad (3.42)$$

$$B_{nl} = 8,6 - 7,9 + 14,37 + 0,5 + 2 \cdot 1,2 = 17,77 \text{ м}$$

- при ступінчастому розміщенні автомобілів

$$B_{nl} = R_1 - R_2 \cdot \cos \alpha + L_a \cdot \sin \alpha + 1,4 \cdot c + z \quad (3.43)$$

Кількість постів залежить від добового вантажопотоку пункту Q_c (т) та

тривалості його роботи протягом доби T_c (год.) та знаходиться за формулою:

$$X_{n(p)} = \frac{Q_c \cdot t_m \cdot \eta_n}{T_c} \quad (3.44)$$

$$X_{n(p)} = \frac{70 \cdot 0,2 \cdot 1,2}{8} = 2,1 \approx 2 \text{ поста.}$$

Коефіцієнт нерівномірності характеризується відношення максимального вантажопотоку до середнього ($85/70=1,2$).

Пропускна спроможність пункту визначається за 1 годину роботи в залежності від максимальної кількості автомобілів Π_a (авт./год) або маси вантажу Π_m (т / год), що можуть бути завантажені або розвантажені на пункті, і кількості постів навантаження (розвантаження) на X_{Π} за формулами:

$$\Pi_a = \frac{X_{n(p)}}{t_m \cdot q_n \cdot \gamma \cdot \eta_n} \quad (3.45)$$

$$\Pi_m = \frac{X_{n(p)}}{t_m \cdot \eta_n} \quad (3.46)$$

де t_m - час на навантаження або розвантаження 1 т вантажу, год.

3.3 Висновки за розділом 3

1. Наведена схема вибору засобу механізації в залежності від виду будівельного вантажу. Розрахований час робочого циклу та продуктивність для обраних механізмів.

2. Визначені параметри вантажно-розвантажувального пункту для різних схем розміщення рухомого складу. Розрахована кількість постів та пропускна спроможність пункту.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ

4.1 Розрахунок витрат на експлуатацію для засобів механізації

В даному підрозділі виконаний розрахунок витрат на роботу деяких засобів механізації на основі вихідних даних, представлених в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Норми витрат та ціна для засобів механізації

| Найменування показника | Значення показника |
|--|--------------------|
| Кран мостовий | |
| Вартість роботи, грн./год. | 240,14 |
| Втрати від внутрішнього простою, грн./год. | 70,29 |
| Ціна крану, грн | 500520 |
| Кран автомобільний стріловий | |
| Вартість роботи, грн./год. | 250 |
| Втрати від внутрішнього простою, грн./год. | 74 |
| Ціна крану, грн | 370000 |
| Автонавантажувач | |
| Вартість роботи, грн./год. | 120 |
| Втрати від внутрішнього простою, грн./год. | 52 |
| Ціна автонавантажувача, грн | 300000 |

Балансова вартість навантажувально-розвантажувального механізму визначається за формулою:

$$K_M = K_{tr} \cdot C_M, \text{ грн}, \quad (4.1)$$

де K_{tr} – коефіцієнт, що враховує транспортні витрати по доставці засобу механізації від заводу–виготовлювача до терміналу ($K_{tr}=1,09\dots 1\dots 1,12$);

C_M – ціна механізму, грн.

Витрати для одного механізму за час чистої роботи і внутрішнього простою:

$$B_{чр} = C'_{мч} \cdot T_{чр}, \text{ грн}, \quad (4.2)$$

$$B_{вп} = C''_{мвп} \cdot T_{вп}, \text{ грн}, \quad (4.3)$$

де $C'_{мч}$ і $C''_{мвп}$ – вартість машино–години відповідно роботи і внутрішнього простою механізму, грн./год;

$T_{чр}$ і $T_{вп}$ – час відповідно роботи і внутрішнього простою засобу механізації, год.

Час чистої роботи і простою механізму визначається за формулою:

$$T_{чр} = T_c \cdot K_{вр}, \text{ Ч}, \quad (4.4)$$

$$T_{вп} = T_c - T_{чр}, \text{ Ч}, \quad (4.5)$$

де T_c – тривалість роботи навантажувально–розвантажувального пункту (терміналу) протягом доби, год;

$K_{вр}$ – коефіцієнт використання робочого часу механізму.

Приведені витрати Z_r розраховуються за наступною формулою:

$$B_z = B_m + E_n \cdot x_u \cdot \kappa_m, \text{ грн,} \quad (4.6)$$

де B_m – річні витрати на експлуатацію засобів механізації, грн;

x_u – кількість засобів механізації;

κ_m – балансова вартість одиниці механізму для навантаження (вивантаження) вантажу, грн;

$E_n=0,1$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Витрати на експлуатацію засобів механізації:

$$B_m = (B_{чр} + B_{вп}) \cdot x_m \cdot D_z, \text{ грн,} \quad (4.7)$$

де $B_{чр}$ і $B_{вп}$ – витрати за час відповідно чистої роботи і внутрішнього простою механізму протягом доби, грн.;

x_m – потрібна кількість механізмів для навантаження (розвантаження) добового обсягу вантажів;

D_z – кількість днів експлуатації рухомого складу.

Результати розрахунків приведених витрат для різних навантажувально-розвантажувальних механізмів заносимо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку приведених витрат на експлуатацію навантажувально-розвантажувальних механізмів

| № п/п | Найменування показників | Од.вим. | Позначення | Тип | |
|-------|-------------------------------|----------|------------|---------------|----------|
| | | | | Кран мостовий | Автокран |
| 1 | Експлуатаційна продуктивність | т/ГОД | W_z | 79,38 | 74,24 |
| 2 | Балансова вартість механізму | тис. грн | κ_m | 515 | 381,1 |

Продовження таблиці 4.2

| № п/п | Найменування показників | Од.вим. | Позначення | Тип | |
|-------------------------|---|---------|-------------|-----------------------|---------------|
| | | | | Кран мосто- вий | Авто- кран |
| 3 | Час чистої роботи механізму | год | $T_{чр}$ | 8 | 8 |
| 4 | Час внутрішнього простою механізму | год | $T_{вп}$ | 1,6 | 1,6 |
| Вартість машино-години: | | | | | |
| 5 | – чистої роботи | грн/год | $C'_{мч}$ | 240 | 70 |
| | – внутрішнього простою | | $C''_{меп}$ | 250 | 74 |
| 6 | Інвентарний парк засобів механізації | од. | x_u | 1 | 1 |
| 7 | Витрати на експлуатацію засобів механіз. | грн | Z_m | 528320 | 550784 |
| 8 | Приведені витрати на експлуатацію засобів механізації | грн | $Z_{пр}$ | 605570 | 607934 |

4.2 Розрахунок ефекту від раціоналізації параметрів транспортно-складського комплексу

Використання запропонованих у другому розділі методів оптимізації параметрів навантажувально-розвантажувальних пунктів розглянемо на прикладі головного терміналу, який розташований в Києві та здійснює функції розподілу будівельних вантажів за всіма містами України.

Робота терміналу ведеться в цілодобовому режимі. Параметри виконання розвантажувальних робіт наступні:

- середня інтенсивність прибуття транспортних засобів на

розвантаження становить $v = 60$ од. / год;

- середня місткість одного транспортного засобу $q_{mp} = 10$ т;
- середня кількість вантажних модулів в одному транспортному засобі $m_q = 20$ од.;
- середній час розвантаження одного вантажного модуля (європіддона) механізованим способом одним розвантажувальним засобом (навантажувачем) $t_{кон} = 2$ хв;
- кількість розвантажувальних засобів на одному розвантажувальному посту для одночасної розвантаження одного транспортного засобу $n'_{кр} = 2$ од.;
- норма витрат на експлуатацію одного розвантажувального засобу $S_v = 875$ грн. / год;
- норма витрат на вимушений простій розвантажувального засобу $S_z = 350$ грн. / год;
- норма втрат в зв'язку з простоем транспортного засобу під розвантаженням $S_c = 595$ грн. / год;
- штраф за наднормативний простій транспортного засобу під розвантаженням $S_d = 975$ грн. / год.

Плановий час розвантаження транспортного засобу $t_{пл} = 2 \cdot 20 = 40$ хв = 0,67 год. Загальна кількість транспортних засобів, які прибувають на термінал протягом одного року, становить: $Q_c = 60 \cdot 365 = 21900$ од.

Інтервал прибуття транспортних засобів на термінал становить: $I = 24/60 = 0,4$ год.

На сьогоднішній день на терміналі для розвантаження одного транспортного засобу використовується один навантажувач: $n_{кр} = 1$ од. Тому середній час розвантаження одного транспортного засобу t_c за планом $t_{пл} = 0,67$ год. Так як $t_{пл} > I$, то при таких параметрах роботи один розвантажувальний пост не буде справлятися зі своєчасною розвантаженням всіх транспортних засобів, які прибувають на склад. Для ліквідації черги на

термінали використовується додатковий розвантажувальний пост також з одним навантажувачем: $n_{кр2} = 1$ од.

Відповідно вхідний потік транспортних засобів поділяється між двома розвантажувальними постами порівну: $\nu_1 = 30$ од./год; $\nu_2 = 30$ од./год. Відповідно, інтервали прибуття транспортних засобів на два розвантажувальних поста складають: $I_1 = 0,8$ год.; $I_2 = 0,8$ год.

При двох розвантажувальних постах черга на розвантаження відсутня, так як $I_1 > t_{пл}$; $I_2 > t_{пл}$.

Визначимо сукупні витрати (включаючи втрати з вимушеним простоем) перевізників і терміналу, пов'язані з обслуговуванням (розвантаженням) одного транспортного засобу на одному розвантажувальному посту. Для цього скористаємося формулою:

$$B_{cvzII} = 595 \cdot 0,67 / 1 + 875 \cdot 0,67 + 350 \cdot 1 \cdot 0,8 - 350 \cdot 0,67 = 1030 \text{ грн.}$$

Для другого розвантажувального поста витрати будуть аналогічними: $B_{cvzII} = 1030$ грн. Тоді сукупні витрати перевізників і терміналу на обслуговування всіх транспортних засобів протягом року складуть:

$$B_{QcvzII} = 1030 \cdot 7665 = 22565760 \text{ грн.}$$

Тепер визначимо оптимальну кількість транспортних засобів на одному розвантажувальному посту, при якому аналогічним чином не допускається утворення черг, але і не потрібне використання додаткового другого розвантажувального поста.

Так як для одного розвантажувального засобу на одному розвантажувальному посту $t_{пл} > I$, то спочатку потрібно визначити таку кількість розвантажувальних засобів $n_{крI}$, при якій буде відсутня черга на очікування розвантаження автомобілів:

$$n_{крI} = 0,67 / 0,4 = 1,6 \text{ од.}$$

Величина $n_{кр}^{\circ} = 0,3$ од.

Визначимо оптимальну кількість розвантажувальних засобів $n_{кр}^{\text{III}}$ на одному посту:

$$n_{кр}^{\text{III}} = n_{кр}^{\circ} + n_{крI} = 0,3 + 1,6 = 1,9 \text{ од.}$$

Отримане значення $n_{кр}^{\text{III}}$ задовольняє обмеження, але є цілою величиною, тому визначимо раціональну кількість розвантажувальних засобів з урахуванням мінімальних витрат для найближчого допустимого цілого значення. Так як при $n_{кр} = 1$ од. буде черга з транспортних засобів, то слід розглянути витрати для одного значення $n_{кр}^{\text{III}} = 2$ од., а також для порівняння результатів і для оптимального значення $n_{кр}^{\text{III}}$:

$$B_{cvz}(1,6) = 595 \cdot 0,67 / 1,9 + 875 \cdot 0,67 + 350 \cdot 1,6 \cdot 0,4 - 350 \cdot 0,67 = 827 \text{ грн.}$$

$$B_{cvz}(2) = 595 \cdot 0,67 / 2 + 875 \cdot 0,67 + 350 \cdot 2 \cdot 0,4 - 350 \cdot 0,67 = 830 \text{ грн.}$$

Так як $n_{кр}^{\text{III}} = 2$ задовольняє обмеження, то раціональна кількість розвантажувальних засобів для роботи на одному розвантажувальному посту складе: $n_{кр}^{\text{III}*} = 2$ од

Тоді сукупні витрати перевізників і терміналу на обслуговування всіх транспортних засобів протягом року при кількості розвантажувальних засобів $n_{кр} = n_{кр}^{\text{III}*}$ дорівнюють:

$$B_{Qcvz} = 830 \cdot 7665 = 18200542 \text{ грн.}$$

Економія сукупних витрат і втрат перевізників і терміналу при організації розвантаження транспортних засобів двома навантажувачами на одному розвантажувальному посту в порівнянні з розвантаженням на двох розвантажувальних постах складе:

$$\Delta B_{Q_{cvz}} = B_{Q_{cvzII}} - B_{Q_{cvzI}} = 22565760 - 18200542 = 4365217,5 \text{ грн.}$$

Даний ефект обумовлений, перш за все, скороченням вимушеного простою розвантажувальних засобів в очікуванні приходу транспорту.

4.3 Висновки за розділом 4

В результаті виконання розділу були вирішені наведені нижче задачі.

1. Розраховані витрати для двох засобів механізації. В результаті порівняльного аналізу механізмів циклічної дії, найбільш економним за критеріями витрат є мостовий кран.
2. Розраховані економічні показники від раціоналізації параметрів навантажувально-розвантажувальних пунктів терміналу. Визначені витрати для всіх учасників транспортного процесу. Економія сукупних витрат і втрат перевізників і терміналу при організації розвантаження транспортних засобів двома навантажувачами на одному розвантажувальному посту в порівнянні з розвантаженням на двох розвантажувальних постах складе 4365217,5 грн.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі розглядаються умови при виконанні вантажних робіт та роботи водіїв в компанії «Епіцентр К».

Освітлення природне бокове та штучне комбіноване.

Обладнання живиться напругою 220В від однофазної мережі з заземленою нейтраллю.

Використовується природна вентиляція та механічна приточно – витяжна система.

5.1 Аналіз умов праці

Постійно діючими факторами виробничого середовища, рівні яких перевищують нормативні значення на робочих місцях водіїв автомобілів, є: шум, інфразвук, загальна вібрація, параметри мікроклімату, важкість і напруженість праці.

Концентрації хімічних речовин (оксиду вуглецю, оксидів азоту, бензину, пилу тощо) у салоні автомобіля зазвичай не перевищують нормативних значень, проте вони наявні та, як правило, надходять ззовні.

Рівні загальної вібрації на сидінні водія найчастіше перевищують нормативні значення по осіб, що пов'язано, перш за все, з якістю дорожнього покриття. Важкість праці водія зумовлена вимушеною позою протягом усього періоду керування автомобілем. Для певних категорій водіїв (наприклад, при сумісництві роботи водія, експедитора та вантажника) важкість праці зростає внаслідок вантажно-розвантажувальних робіт (нахили, перенесення вантажів).

Напруженість праці водія викликана великою кількістю сигналів в одиницю часу і високим рівнем нервово-емоційної напруги. Так, кількість сигналів коливається від 300 до 450 на годину. Високий рівень нервово-емоційної напруги обумовлений особистим ризиком, відповідальністю за безпеку інших учасників руху, іноді жорсткою регламентацією руху в часі (водії таксі, маршрутних авто тощо).

Умови праці на робочих місцях водіїв автотранспортних засобів найчастіше відповідають III класу 2 ступеня оцінюються як ШКІДЛИВІ, важкі та напружені.

Кількість факторів виробничого середовища, фактичні значення яких перевищують нормативні значення на робочому місці водія, як правило, не менше трьох.

У зв'язку з неможливістю усунути такі фактори виробничого середовища як важкість праці (робоча поза) та напруженість трудового процесу особливе значення має профілактика несприятливого впливу цих факторів.

Важливе значення для ефективності профілактики має підвищення медико-гігієнічних знань серед водіїв для формування пріоритетного ставлення до здоров'я, мінімізації факторів ризику розвитку патології серцево-судинної системи, формування поняття «культура праці».

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1. Мікроклімат

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях нормуються для теплого та холодного періодів року згідно категорій робіт відповідно до ГОСТ 12.1.005-88. Роботи, які виконуються відносяться до категорії Іб. До категорії Іб належать роботи, які виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні не більше 25% поверхні тіла.

Температура повітря коливається в межах $16...18 \text{ }^\circ\text{C}$ в холодний період року та $18...22 \text{ }^\circ\text{C}$ в теплий період року з вологістю $50...70\%$. Швидкість руху повітря в межах $0,2...0,4 \text{ м/с}$. Теплове опромінення в межах $20...40 \text{ Вт/м}$ при опроміненні не більше 15% поверхні тіла.

Таблиця 5.1 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення.

| Період | Категорія | Температура, $^\circ\text{C}$ | | | Відносна вологість, % | | Швидкість руху повітря, м/хв | |
|----------|-----------|-------------------------------|--------------|-------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
| | | Оптимальна | Допустима | | Оптимальна | Допустима не більше | Оптимальна більше | Допустима не більше |
| | | | Верхня грань | Нижня грань | | | | |
| Холодний | Iб | 21-23 | 24 | 20 | 40-60 | 75 | 0,1 | 0,2 |
| Теплий | Iб | 22-24 | 28 | 21 | 40-60 | 55 | 0,2 | 0,1-0,3 |

Отже всі показники мікроклімату знаходяться в оптимально допустимих межах.

5.2.2. Освітлення

Освітлення робочої зони має відповідати наступні параметри:

- штучне освітлення: освітленість 150 лк ;
- природне освітлення: освітленість 300 лк .

На робочому місці можуть бути освітлення – бокове, комбіноване загальне та штучне, оскільки водій чи водійка працюють на маршрут у різну пору доби. Відповідно до СНіП II-4-79 має 2 розряд зорової роботи (таб 2.5).

Стосовно природного освітлення:

- бічне освітлення;
- географічна широта 48°.

Так як маємо бічне природне освітлення, то мінімальне значення КПО нормується в точці, розміщеній на відстані 1 м. від стіни, найбільш віддаленої від світлових прийомів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні.

Таблиця 5.2 – Нормування освітленості за СНіП II-4-79

| Характер зорової роботи | Найменший розмір об'єкту | Розряд зорової роботи | Підрозряд зорової роботи | Контраст об'єкту розрізнення | Характер фону | Штучне, лм | Природне, % |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|---------------|------------|-------------|
| | | | | | | Комбіне | Комбіне |
| Дуже високої точності | Більше 0,15 до 0,3 | 2 | В | Середн | Середн. | 2000 | 2,5 |

Таблиця 5.3– Коефіцієнт світлового клімату та сонячності

| Пояс світлового клімату | Коефіцієнт світлового клімату | Коефіцієнт сонячності клімату, °С |
|----------------------------|-------------------------------|---|
| | | При світлових прийомах, орієнтованих в боки горизонту (азимут, град) 226...315 |
| II б) 50° пш та південніше | 0,9 | 0,75 |

Нормоване значення КПО, e_n для будівлі, що знаходиться в IV поясі світлового клімату, знаходимо за формулою:

$$e_n^{IV} = e_n^{III} \cdot t \cdot c, \quad (5.1)$$

де $e_{\text{H}}^{\text{III}}=2,5$ для природнього освітлення;

$e_{\text{H}}^{\text{III}}=4,5$ для суміщеного освітлення;

$$m = 0,9; c = 0,75,$$

$$e_{\text{H}}^{\text{IV}} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 1,68 = 1,7\%,$$

$$e_{\text{H}}^{\text{IV}} = 4,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 3,07 = 3\%,$$

$$e_{\text{H}}^{\text{IV}} = 0,5 - 0,9 - 0,75 = 0,34 = 0,3\%.$$

Отже, освітленість робочої зони дільниці відповідає нормам.

5.2.3. Шум

Основним джерелом шуму на дільниці є комп'ютери та системи вентиляції. Норми рівнів шуму мають відповідати ДНАОП 0.03-33.14-85 та ГОСТ 12.1.003-83.

Таблиця 5.4– Допустимі рівні звукового тиску

| Рівні звукового тиску в дБ в октанових смугах з середньогеометричними частотами, Гц | | | | | | | | | Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, лБ(А) |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|---|
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 80 |
| 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | |

Засоби та заходи захисту від шуму на робочому місці. Для звукоізоляції окремих шумних дільниць у приміщенні чи устаткування застосовують легкі багатошарові звукоізоляційні перегородки з повітряними прошарками. Для звукоізоляції найбільш шумних вузлів та агрегатів (ланцюгові передачі, двигуни, компресори, вентилятори) використовуються звукоізоляційні кожухи, які є засобами, що встановлюються в безпосередній близькості від джерела шуму. В тих випадках, коли неможливо ізолювати шумне устаткування чи його вузли, захист працівника від дії шуму здійснюють шляхом облаштування звукоізольованої кабіни з пультом керування та оглядовими вікнами.

Метод акустичного екранування застосовується в тих випадках, коли інші методи малоефективні або недоцільні з техніко-економічної точки зору. Акустичний екран встановлюється між джерелом шуму та робочим місцем і являє собою певну перешкоду на шляху поширення прямого шуму, за якою виникає так звана звукова тінь. Найбільш поширеними для виготовлення екранів є сталеві чи алюмінієві листи товщиною 1-3 мм, які покриваються з боку джерела шуму звукопоглинальним матеріалом.

5.2.4. Вібрація

Джерелами вібрації автомобіль при русі та при поєднанні руху з технологічним процесом.

Напрямок дії: $X_{л}$, $Y_{л}$, $Z_{л}$. Нормовані значення наведені в таблиці 5.5 для локальної вібрації $X_{л}$, $Y_{л}$, $Z_{л}$ – напрямках. Рівень вібрації має відповідати ГОСТ 12.1.012-90..

Таблиця 5.5– Рівень вібрації

| Середньгеометрична частота октавних смуг, Гц | Нормативні значення | | | |
|--|---------------------|-----|----------------------|-----|
| | Віброприскорення | | Віброшвидкість | |
| | м/с ² | дБ | м/с·10 ⁻² | дБ |
| 8 | 1,4 | 123 | 2,8 | 115 |
| 16 | 1,4 | 123 | 1,4 | 109 |
| 31,5 | 2,7 | 129 | 1,4 | 109 |
| 63 | 5,4 | 136 | 1,4 | 109 |
| 125 | 10,7 | 141 | 1,4 | 109 |
| 250 | 21,3 | 147 | 1,4 | 109 |
| 500 | 42,5 | 153 | 1,4 | 109 |
| 1000 | 85 | 150 | 1,4 | 109 |

Виробничі випромінювання

Видиме (світлове) випромінювання - діапазон електромагнітних коливань 780-400 нм. Випромінювання видимого діапазону при достатніх рівнях енергії також може становити небезпеку для шкірних покривів і

органів зору. Пульсації яскравого світла викликають звуження поля зору, впливають на стан зорових функцій, нервової системи, загальну працездатність. Широкополосне світлове випромінювання великої енергії характеризується світловим імпульсом, дія якого на організм призводить до опіків відкритих ділянок тіла, тимчасовому осліпленню чи опікам сітківки ока (наприклад, світлове випромінювання ядерного вибуху). Мінімальна опікова доза світлового випромінювання коливається в межах $2,93 \dots 8,37$ Дж/см²*с) за час 0,15 секунд. Сітківка може бути ушкоджена при тривалому впливі світла помірної інтенсивності, недостатньої для розвитку термічного опіку, наприклад, при впливі блакитної частини спектра (400... 550 нм), що здійснює на сітківку специфічний фотохімічний вплив.

Джерелом електромагнітних полів промислової частоти є струмопровідні частини діючих електроустановок. Тривалий вплив електромагнітного поля на організм людини може викликати порушення функціонального стану нервової і серцево-судинної систем.

5.3 Техніка безпеки

Розглянемо заходи, що необхідно провести для захисту від небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Розглянемо питання електробезпеки та захисту від ураження електричним струмом. Для цього визначимо клас приміщення за ступенем небезпеки ураження електричним струмом. Згідно ПУЕ, приміщення відноситься до особливо небезпечних приміщень, що характеризуються наявністю наступних умов, що чинять особливу небезпеку:

- струмопровідні поли;
- можливість одночасного дотику людини до механізмів, що мають з'єднання з землею, з одного боку та металевим корпусом електрообладнання з іншого.

В електроустановках змінного струму в мережах з заземленою нейтраллю повинно бути застосоване занулення та повторне заземлення нульового провідника.

5.4. Пожежна безпека

Основними причинами загорянь на автотранспорті є:

- порушення герметизації комунікацій і загоряння пального та електромережі при контактуванні з поверхнями, що мають високі робочі температури (вихлопні колектори, глушники, опалювачі);
- займання палива в результаті потрапляння іскри, що виникла при ударі сталених деталей, при пошкодженні кузова автомобіля в момент аварії;
- займання палива від потрапляння іскри розряду статичної електрики;
- займання горючих конструктивних матеріалів і палива через несправності електрообладнання (коротке замикання, порушені контакти тощо);
- займання горючих конструктивних матеріалів і палива від дії відкритого вогню (зварювальні роботи, розігрів вузлів автомобіля в зимовий період, куріння тощо);
- причиною виникнення пожежі можуть бути несправності в системах автомобілів, особливо в таких як система живлення і запалювання. Тому водії повинні уважно стежити, щоб паливні баки не підтікали, й в автомобілях, що стоять в гаражах, вони були повністю заправлені. Слід пам'ятати, що заповнений паливний бак менш вибухонебезпечний, ніж той, в якому частина ємності заповнена сумішшю парів бензину й повітря. Горловини баків необхідно щільно закривати.

Електрообладнання автомобілів потрібно утримувати в технічно справному стані. Іскріння контактів, яке може призвести до загоряння, треба

негайно усувати. Особливу увагу слід приділяти стану ізоляції електропроводів, справності приладів запалювання, освітлення й сигналізації.

5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях

У першу чергу варто вирішувати завдання для термінового захисту працівниць та працівників, щоб запобігти або зменшити вплив НС, а також завдання з підготовки й виконання невідкладних робіт. Із цією метою проводиться оповіщення про небезпеку або загрозу небезпеки; евакуація людей і тварин з небезпечних зон, використання методів профілактики захворювань, травматизму, надання медичної й іншої допомоги; локалізація аварій, зупинка або заміна технологічних процесів, попередження й гасіння пожеж; приведення в готовність органів керування, сил і методів для рятувальних робіт, проведення розвідки у вогнищі поразки, оцінка сформованої ситуації.

Медичну допомогу проводять спеціальні рятувальні підрозділи або санітарні дружини, а також можна скористатися засобами індивідуального захисту. З їхньою допомогою можна врятувати життя, попередити або значно зменшити ступінь враження людей, підвищити стійкість організму людини до впливу деяких небезпечних і шкідливих факторів (іонізуючих випромінювань, токсичних речовин і бактеріальних засобів). До них ставляться радіопротектори (наприклад, цистамін, що знижує ступінь впливу іонізуючих випромінювань), антидоти (речовини, що попереджають або послабляють дія токсичних речовин); протибактеріальні засоби (антибіотики, інтерферони, вакцини, анатоксини тощо).

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи вирішені наведені нижче задачі.

1. Виконана оцінка транспортно-складської діяльності торгівельної компанії «Епіцентр К». За останній час підприємство поступово розширює площі торгівельної мережі та складських приміщень. Наведена організаційна структура управління торгівельним центром. Особлива роль в аналізі надана роботі логістичного відділу, який є відповідальним за ефективність транспортно-складських процесів підприємства. Узагальнений комплекс логістичних операцій на складі.

Охарактеризований асортимент товарів, які постачаються в торгівельний центр та реалізуються користувачам. Основними категоріями продукції є будівельні вантажі. Для оцінки руху потоків наведених вантажів проаналізовані логістичні та транспортні потужності підприємства, а також технології обробки вантажів на складі.

Наведена ієрархія транспортно-складських систем та виділена роль логістичних центрів підприємства в ній.

2. Досліджені основні технічні рішення, які використовуються на сучасному ринку для виконання транспортно-складських операцій. Сформований перелік заходів для досягнення раціональних параметрів транспортно-складської системи в умовах торгівельного підприємства. Одним з заходів є використання модернізованого обладнання для покращення приймання та відвантаження вантажів на складі, яке ефективно використовується при наданні логістичних послуг в сучасному ринковому просторі.

3. Розроблена модель транспортно-складської системи з урахуванням невизначеності подій у вигляді графу, який являє собою сукупність різних логістичних операцій з просування будівельних

матеріальних потоків. В структурі моделі визначені сім основних компонентів, які характеризують різні логістичні процеси.

Для покращення роботи системи запропоновано скоротити шлях між елементами на графі з урахуванням імовірність відмови означеного маршруту з використанням математичної підтримки та методів теорії імовірності. Запропоновані чотири варіанти відмов в процесі виконання транспортно-складських робіт та можливі стани системи. Запропоновано виконати інституційні зміни в структурі моделі за рахунок об'єднання окремих незалежні події.

7. Визначені основні принципи забезпечення раціональних параметрів роботи транспортно-складського комплексу по обробці вхідного та вихідного вантажопотоків на складі. Розглянуті математичні залежності між показниками системи, які дозволять проаналізувати втрати учасників транспортного процесу. Запропонована методика визначення раціональної кількості засобів механізації для трьох можливих сценаріїв стану транспортно-складської системи. Побудовані залежності та графіки витрат для різних учасників транспортного процесу.

Виконане формування методики визначення раціональної кількості вантажно-розвантажувальних постів для третього сценарію функціонування транспортно-складської системи, який передбачає паралельне розвантаження транспортних засобів.

8. Виконаний економічний аналіз витрат в транспортно-складських системах, який включає витрати для терміналу та перевізника. Розраховані витрати на функціонування певних засобів механізації, які є основою для прийняття раціональних рішень щодо вибору засобу механізації.

9. Вирішені питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чухрай Н. Інноваційна діяльність підприємства як шлях отримання конкурентних переваг / Чухрай Н., Патора Р. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Ч.1. – Івано-Франківськ, 1999. – С. 93-95.
2. Гордон М.П. Логистика товародвижения / М.П. Гордон, С.Б. Карнаухов. – М.: Центр Экономики и маркетинга, 1999. – 208 с.
3. Логистика автомобильного транспорта: учеб. пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 с.
4. Логистические транспортно-грузовые системы: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.И. Апатцев, С.Б. Левин, В.М. Николашин и др.; под ред. В.М. Николашина. – М.: Академия, 2003. – 304 с.
5. Транспортная логистика: учеб. пособие / Л.Б. Миротин, Б.П. Безель, Т.О. Сулейменов, К.О. Мадалиев и др.; под ред. Л.Б. Миротина. – М., 1996. – 211 с.
6. Родников А.Н. Логистика: Терминологический словарь / А.Н. Родников. – М.: Экономика, 1995. – 252 с.
10. Батищев И.И. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. - М.: Транспорт, 1983 г -216 с.
11. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - Київ: Вища школа. Головное издательство. 1986. - 447 с.
12. Кожекин Г.Я., Сеница Л.М. Организация производства: Учебное пособие. - Мн.: ЧП "Экоперспектива". - 1998. - 334 с.
13. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения. – М.: Транспорт, 1991. – 183 с.
14. Макарова Т.В. До оцінки ролі транспортно-складської системи в діяльності торгівельної компанії / Т.В. Макарова, О.В. Богданюк // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів,

аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» – Вінниця, ВНТУ, 2020. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/view/10945>.

15. Организация, планирование и управление автотранспортными предприятиями: Учебник для ВУЗов. 2-е издание переработанное и дополненное / Билибина Н.Ф., Улицкий М.П., Миротин Л.Б. - М.: "Высшая школа".- 1986.-360 с.

16. Правила охорони праці на автомобільному транспорті (ДНАОП 0.00-1.28-97) – Київ, 1997. – 336 с.

17. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні. – Київ: Державтотрансдідпроект, 1998. – 129с.

18. Резер С.М. Оптимизация процессов грузовых перевозок. - М.: Наука, 1980.-296 с.

19. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1985. – 351с.

20. Улицкий М.П., Савченко - Вельский К.А., Билибина Н.Ф. Организация, планирование и управление в автотранспортных предприятиях: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: "Транспорт". - 1994. - 328 с.



ДОДАТКИ