

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної,
інформаційної та транспортної інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
бакалавра

на тему **Проектування технології транспортного
обслуговування логістичної системи з обсягом
матеріального потоку 50 тонн на добу**

Виконав: студент 4 курсу, групи ЛОГІС 2020-2
спеціальності – 073 "Менеджмент"

(освітня програма "Логістика")

Князев С.С.

Керівник Копитков Д.М.

Рецензент Левада В.П.

Харків – 2024 року

Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова

Факультет Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної інфраструктури

Кафедра Транспортних систем і логістики

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Спеціальність 073 " Менеджмент "

(шифр і назва)

Освітня програма Логістика

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

к.т.н., доц. Куш Є.І

„ ”

2024 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Князеву Сергію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування технології транспортного обслуговування логістичної системи з обсягом матеріального потоку 50 тонн на добу

керівник проекту (роботи) Копитков Д.М. к.пед.н., доц.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від № 345-03 від 25.04.2024 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) дані, які зібрано під час проходження переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ 1. Аналіз проблем функціонування сучасних транспортно-логістичних систем. 2. Прогнозування обсягів перевезень у транспортно-логістичній системі. 3. Проектування транспортно-логістичних систем доставки будівельних вантажів. Висновки. Перелік посилань. 4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Підготовка презентації у електронному вигляді за основними результатами роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|----------------------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Перевірка на плагіат | Доц. Прасоленко О.В. | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання 10.05.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи) | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|-------|---|---|----------|
| 1. | Аналіз проблем функціонування сучасних транспортно-логістичних систем | 20.05.2024 | |
| 2. | Прогнозування обсягів перевезень у транспортно-логістичній системі | 25.05.2024 | |
| 3. | Проектування транспортно-логістичних систем доставки будівельних вантажів | 05.06.2024 | |
| 4. | Висновки. Перелік посилань | 10.06.2024 | |

Студент

(підпис)

Князев С.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Копитков Д.М.

**Додаток
до завдання на дипломну розробку**

Таблиця 1 – Обсяги перевезень вантажів у транспортно-логістичній системі

| Місяць | 2021 | 2022 | 2023 |
|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1630,6 | 1430,6 | 1230,5 |
| 2 | 1615,3 | 1415,3 | 1215,2 |
| 3 | 1581,2 | 1381,2 | 1181,1 |
| 4 | 1610,3 | 1410,3 | 1210,2 |
| 5 | 1573,2 | 1373,2 | 1173,1 |
| 6 | 1625,6 | 1425,6 | 1225,5 |
| 7 | 1643,7 | 1443,7 | 1243,6 |
| 8 | 1603,8 | 1403,8 | 1203,7 |
| 9 | 1599,7 | 1399,7 | 1199,6 |
| 10 | 1588,9 | 1388,9 | 1188,8 |
| 11 | 1585,4 | 1385,4 | 1185,3 |
| 12 | 1542,3 | 1342,3 | 1142,2 |

Вид вантажу – будівельні вантажі.

Тип рухомого складу – бортові автомобілі з тентом або автомобілі-фургони вантажністю 5 – 10 т.

Район перевезень – територія м. Харків.

Таблиця 2 – Характеристики відправників та одержувачів вантажу

| Відправник | Номер вершини | Вид вантажу | Об'єм, 100 т/рік | Номер вершини одержувача |
|-------------------------------------|---------------|-------------------------|------------------|--------------------------|
| Плитковий завод | 14 | Плитка тротуарна | 24,5 | 38 |
| Цементний завод | 7 | Цемент в мішках | 110,2 | 19 |
| Комбінат залізобетонних конструкцій | 23 | Плити залізобетонні | 40,2 | 47 |
| Будівельна база | 25 | Оздоблювальні матеріали | 45,6 | 45 |
| Цегляний завод | 12 | Цегла | 118,3 | 5 |
| Піщаний кар'єр | 37 | Пісок в мішках | 15,8 | 4 |



Рисунок 1 – Схема розташування відправників та одержувачів вантажу на транспортній мережі

Студент: _____ (підпис)

Керівник _____ (підпис)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається з 45 сторінок машинописного тексту, містить 4 ілюстрації, 9 таблиць, 26 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: транспортно-логістична система доставки будівельних вантажів автомобільним транспортом за умов міста.

Мета роботи: визначити заходи щодо підвищення ефективності транспортно-логістичних систем доставки будівельних матеріалів у містах.

Метод дослідження: аналітичний, статистичний.

Отримані результати. Заходи, запропоновані для покращення транспортно-логістичного обслуговування будівельних проектів, включають розробку раціональних маршрутів доставки, координацію роботи учасників процесу доставки та створення обґрунтованих страхових запасів.

Рекомендації щодо впровадження: результати можуть бути використані для покращення функціонування логістичної системи доставки будівельних матеріалів до місця споживання.

**ПРОГНОЗУВАННЯ, МАРШРУТИЗАЦІЯ,
ГРАФІКИ РОБОТИ, СТРАХОВИЙ ЗАПАС.**

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 9 |
| Розділ 1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ФУНКЦІОНУВАННЯ СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ..... | 10 |
| 1.1 Проблеми функціонування сучасних транспортно-логістичних систем..... | 10 |
| 1.2 Транспортна характеристика вантажів..... | 15 |
| 1.3 Висновки за розділом..... | 17 |
| Розділ 2 ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ..... | 19 |
| 2.1 Прогнозування попиту на перевезення вантажів у транспортно- логістичній системі..... | 19 |
| 2.2 Сегментація ринку транспортно-логістичних послуг..... | 22 |
| 2.3 Висновки за розділом..... | 24 |
| Розділ 3 ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ..... | 25 |
| 3.1 Планування маршрутів перевезення масових вантажів..... | 25 |
| 3.2 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршрутах..... | 29 |
| 3.3 Координація роботи рухомого складу та пункту навантаження у найбільшого вантажовідправника..... | 33 |
| 3.4 Визначення розміру страхового запасу вантажів..... | 36 |
| 3.5 Висновки за розділом..... | 39 |

| | | | | |
|--|------|---------------|-----------|---------|
| <i>ННІЕІТІ ТСЛ ЛОГІС 2020-2 ЛОГІС ХХХ...Х ПЗ</i> | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
| | | Князев С.С. | | |
| | | Копитков Д.М. | | |
| | | Бурко Д.Л. | | |
| | | Куш Є.І. | | |
| <i>Пояснювальна записка</i> | | | | |
| | | | Літера | Аркуш |
| | | | д р у | Аркушів |
| | | | 7 | 45 |
| <i>ХНУМГ</i> | | | | |

| | |
|--|----|
| ВИСНОВКИ..... | 40 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... | 41 |
| ДОДАТКИ..... | 44 |
| Додаток А. Матриця найкоротших відстаней..... | 44 |
| Додаток Б. Оптимальний план закріплення постачальників за споживачами..... | 45 |

Автомобільний транспорт завдяки своїм численним перевагам широко використовується для виконання одного з основних завдань логістики – переміщення товарів і вантажів від відправника до одержувача. Практично жодна галузь, як виробнича, так і невиробнича, не може повноцінно функціонувати без автомобільного транспорту, а в таких галузях, як торгівля, будівництво та сільське господарство, цей вид транспорту взагалі є частиною основного виробничого процесу.

Найбільшою перевагою цього виду транспорту є можливість доставки від дверей до дверей. Майже всі вантажовідправники та вантажоодержувачі мають під'їзні шляхи до місць, де доступний автомобільний транспорт.

Другою і не менш важливою перевагою використання автомобільного транспорту в логістиці вантажоперевезень є різноманітність використовуваних транспортних засобів та їхня вантажопідйомність.

Автомобільний транспорт є дуже привабливим для компаній і приватних осіб, які надають транспортні та логістичні послуги, оскільки організація перевезень не вимагає значних капіталовкладень у порівнянні з іншими видами транспорту.

Організація нового автомобільного маршруту також відбувається дуже швидко. Наприклад, немає необхідності затверджувати маршрути або вносити їх до спеціальних баз даних, що необхідно при організації залізничних перевезень.

Однак, незважаючи на значні переваги використання автотранспорту в логістичних процесах, залишається ряд невирішених проблем, таких як нераціональне використання часу та пробігу транспортних засобів, нераціональний вибір типів транспортних засобів та організація роботи водіїв.

Тому метою даного дослідження є підвищення ефективності доставки вантажів автомобільним транспортом у міських логістичних системах.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ФУНКЦІОНУВАННЯ СУЧАСНИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

1.1 Проблеми функціонування сучасних транспортно-логістичних систем

У сучасних умовах розвиток логістичної інфраструктури є одним з ключових факторів потенційного зростання української економіки. Згідно з дослідженням, проведеним Світовим банком, за індексом ефективності логістики (LPI) Україна посідає 85 місце у світі, а за більшістю показників, що входять до складу зведеного індексу, ситуація ще гірша. Так, за вартістю внутрішніх поставок Україна посідає 97 місце у світі, 96 місце у міжнародних перевезеннях, 61 місце у транспортній інфраструктурі.

Таким чином, за рівнем і швидкістю розвитку логістики Україна значно відстає не тільки від провідних країн світу, а й від країн, що розвиваються, що ще більше ускладнює модернізацію вітчизняної економіки. Існує низка проблем, пов'язаних з організацією транспортного обслуговування підприємств та його економічною ефективністю. Підсумуємо основні причини, що стримують розвиток транспортної логістики: 1) недостатня ефективність маршрутів доставки; 2) незадовільний стан транспортної інфраструктури; 3) висока зношеність рухомого складу; 4) значні простоя транспортних засобів під вантажними роботами або у їх очікуванні; 5) нерациональне використання матеріально-технічних ресурсів; 6) недостатній організаційний контроль транспортно-логістичних процесів; 7) нестача кваліфікованих кадрів, які б мали освіту саме у галузі транспортного забезпечення та логістики; 8) недосконалість законодавчої бази у галузі перевезень вантажів різними видами транспорту.

Українські та іноземні експерти вказують на низку проблем, пов'язаних з логістикою, що виникають через недосконалість законодавчої бази, брак довіри з боку клієнтів та розуміння ситуації, комунікаційні та інформаційні бар'єри, технічну підтримку. У сучасних умовах існує велика потреба у використанні інформаційних технологій для автоматизації бізнес-процесів. Однією з таких технологій є TLMS (Transport & Logistics Management System) – система управління транспортом та логістикою, призначена для автоматизації таких процесів, як планування та виконання рейсів, управління доходами та витратами, пов'язаними з транспортом, а також управління транспортними засобами. Система дозволяє учасникам логістичного процесу досягти певного ступеня узгодженості. А саме: узгодженості параметрів різних типів транспортних засобів, застосування єдиної транспортної технології та єдиних технологій побудови тарифних систем у ланцюгу поставок.

Основними напрямками потенційного розвитку транспортно-логістичного ринку України є збільшення ефективного важеля доставки на автомобільному транспорті; збільшення частки малого транспорту в загальній вантажній базі; розширення вантажної бази за рахунок нових клієнтів з торговельного та будівельного секторів; цільова державна підтримка ринку нових вантажівок; завершені та нові інфраструктурні проекти, пов'язані з розвитком дорожньо-транспортної інфраструктури.

З переходом до ринкових відносин довелося проектувати нові маршрути доставки. Сьогодні ми стикаємося з такими явищами: надмірно довгі перевезення, надлишкові перевезення – вантажопотоки до місць призначення, де однорідна продукція вже доступна в достатній кількості, вантажопотоки від перевізників, які не йдуть безпосередньо до споживачів, а потрапляють на проміжні ланки логістичного ланцюга, дублювання перевезень, коли той самий вид транспорту перевозить ту саму кількість до інших ланок або безпосередньо до споживача, кругові перевезення, а не використання найкоротшої можливої відстані.

Нераціональні перевезення призводять до зростання загальних логістичних витрат, особливо їх транспортної складової, та подальшого перевантаження транспортних шляхів.

Для створення оптимальних маршрутів не використовуються ефективні методи. Транспортні компанії витрачають великі суми грошей на програмне забезпечення, яке може автоматизувати процес пошуку найефективніших маршрутів. Однак використання Microsoft Office є набагато економічно вигіднішим, не тільки тому, що дає оптимальні результати, але й тому, що легко проаналізувати, які зміни будуть потрібні.

Середній вік вантажівок в країні становить 10-12 років. Більшість підприємців не в змозі оновлювати свої автопарки через високі операційні витрати. Лізингові схеми придбання транспортних засобів у більшості випадків є збитковими або в край збитковими. Крім того, висока зношеність транспортних засобів є основною причиною аварійності та високих транспортних витрат. Тому питанню нарахування амортизації варто приділити особливу увагу. Відомо, що існує багато методів розрахунку амортизації.

Згідно з практикою компаній, які мають на балансі власні транспортні засоби, для вітчизняних та імпортованих транспортних засобів слід застосовувати різні методи розрахунку амортизації. Наприклад, якщо для вітчизняних брендів рекомендується розраховувати термін експлуатації транспортного засобу в 5-6 років, то для іноземних брендів цей термін подвоюється.

При визначенні оптимального терміну заміни транспортного засобу доцільно використовувати методологію, яка враховує, з одного боку, зростання експлуатаційних витрат з часом, а з іншого - поступове зниження продуктивності та залишкової вартості транспортного засобу. Така методологія дозволяє зрозуміти, в який момент терміну експлуатації транспортного засобу вигідніше продати його за залишковою ринковою вартістю, ніж експлуатувати зі зростаючими витратами, включаючи амортизацію та витрати на ремонт.

Ліквідація великих ремонтних баз стала наслідком скорочення кількості транспортних засобів та розділу транспортних підприємств. Це явище призвело до зниження якості послуг у цілому. Більшість підприємців вважають за краще ремонтувати свої транспортні засоби в непристосованих для цього місцях або в дорозі, значно зменшуючи витрати на ремонт. Як наслідок, технічна надійність вантажівок знизилася, а також знизилася безпека експлуатації. Як наслідок, часто порушуються терміни та якість доставки, а також знижується безпека вантажу.

Тривалі простої транспортних засобів під навантаженням-розвантаження або у його очікуванні у своїй основі мають використання малопродуктивних транспортних засобів або відсутність графіків спільної роботи різних видів транспорту або транспортних засобів й пунктів навантаження або розвантаження. Проблема простоїв у очікуванні навантаження-розвантаження розв'язується шляхом складення графіків сумісної роботи у табличній (найбільш розповсюджений варіант) чи мережевій формі.

Незадовільний стан транспортної інфраструктури, передусім, пов'язаний зі станом дорожнього покриття, яке дозволяє пропускати великовагові автопоїзди (повна маса 40 т) лише у нічний час (с 10.00 вечора до 6.00 ранку) у літний період, а у інші періоди року хоча їх рух й дозволений, але він призводить до подальшого погіршення експлуатаційних характеристик автомобільних доріг (просадка, руйнування, наявність «колій») й т.і.

Вантажність рухомого складу недовикористовується через небажання або нездатність доповнювати вантажі від різних відправників. Перевезення збірних вантажів надає значні переваги перевізникам, оскільки для деяких власників таких вантажів транспортні витрати є дещо нижчими, ніж якщо б вантажі були завантажені в окремі вагони. Це не є економічно обґрунтованим, оскільки в основі транспортних витрат у будь-якому випадку лежить кілометраж, пройдений транспортним засобом. У цьому контексті транспортні

витрати на 1 000 км для однотипних вантажів з різною вагою не сильно відрізняються.

Під час транспортного процесу часто виникають проблеми з інформаційним забезпеченням перевезень, що виражається, наприклад, у нестабільному зв'язку з водієм (особливо якщо водій знаходиться в іншій країні), відстеженням вантажу в дорозі або моніторингом стану транспортного засобу. У деяких випадках зв'язок з рухомим складом втрачається, що негативно впливає на координацію транспортного процесу, особливо коли потрібно терміново передати вантаж або внести корективи водієві.

Ще однією логістичною проблемою є брак кваліфікованих кадрів. Це стосується персоналу з відповідним досвідом роботи. Дуже мало фахівців мають диплом логіста. Тому компаніям доводиться проводити численні співбесіди та набирати нових працівників.

Важливо, щоб працівники могли компетентно виконувати свої завдання. Необхідно враховувати найефективніші маршрути. Час розвантаження і завантаження повинен бути скоординований, а документація повинна бути надійно підготовлена. Сьогодні багато процесів автоматизовано, а отже, їх можна виконувати легше і швидше.

У деяких випадках відносини між транспортними операторами та їхніми клієнтами носять конфліктний характер, що можна пояснити недостатнім розвитком законодавства у сфері вантажних автомобільних перевезень.

На сьогоднішній день різко знизився професіоналізм транспортних операторів, їхні обов'язки, відповідальність і знання законів, що застосовуються до їхньої діяльності. За останнє десятиліття до податкового законодавства кілька разів вносилися зміни. Водночас змінився морально-психологічний стан перевізників. Оскільки система оплати праці водіїв базується на кількості пройдених кілометрів та кількості здійснених рейсів, водії змушені працювати на межі своїх можливостей. Водії ставлять на перше місце збільшення власного доходу і часто нехтують правилами безпеки, що призводить до великої кількості аварій.

1.2 Транспортна характеристика вантажів

Транспортні характеристики вантажу – це фізичні, хімічні та механічні властивості вантажу, об'ємні та вагові показники, лінійні розміри, тип і параметри тари, контейнерів і упаковки, що використовуються, а також тип кузова, які визначають умови і правила перевезення, проведення вантажних робіт і належного зберігання.

Цегла – найпопулярніший будівельний матеріал. Її активно використовують як у великих будівельних проектах, так і при зведенні приватного житла. Більше того, без цього будівельного матеріалу не обходиться навіть дрібний ремонт.

Цегла – це рівномірно обпалене штучне каміння певної форми і розміру, виготовлене з глини, до якої можуть додаватися різні домішки. Стандартні розміри – 250x125x60 мм, вага – 3,5-4 кг; схильна до механічних пошкоджень, особливо в необпаленому стані. Малопористий і гігроскопічний. Майже не піддається впливу навколишнього середовища. Нейтральний вантаж. Цеглу перевозять в пакетах плазом, але часто укладають в ялинку. Останнє є менш бажаним, оскільки при перевезенні складно забезпечити стійкість вантажу, що укладено в декілька шарів.

Однак навіть невелика кількість цегли може викликати серйозні проблеми при транспортуванні. Так, цегла не така крихка, як скло чи гіпсокартон, але при сильних динамічних впливах під час транспортування її можна сколотити, розбити чи пошкодити іншим чином.

Тому при перевезенні цегли необхідно дотримуватися обережності. Щоб уникнути пошкоджень, цеглу слід перевозити на транспортних піддонах.

Піддони поглинають удар коліс вантажівки при наїзді на ями.

Існує два способи укладання цегли на піддони: суцільними рядами і ялинкою. В останньому випадку цеглу укладають під кутом 45° один до одного. У першому випадку до піддону необхідно додати огорожу, а в другому

випадку огорожа не потрібна. В якості огорожі цегли на піддоні використовують пластикові або металеві стрічки та целофан.

Особливого захисту від атмосферних опадів та впливу температур цегла не потребує, тому її можна перевозити у відкритому бортовому рухомому складі.

Цемент – один з найважливіших будівельних матеріалів, який використовується у виробництві бетону та будівельних розчинів, скріпленні окремих елементів будівлі (цегли, каменю тощо) та гідроізоляції в цілому.

Цемент – це сірий дрібнодисперсний порошок, який отримують шляхом подрібнення клінкеру. Цемент має марку (граничне навантаження в $\text{кг}/\text{см}^2$, яке може витримати повністю затверділий бетон), що характеризує його якість.

Портландцемент є найпоширенішим і найчастіше використовується для перевезення на автомобільному транспорті. Під впливом вологи цемент втрачає свої в'язучі властивості і перетворюється на монолітну структуру пилу, що робить його непридатним для використання за призначенням. Пилові вантажі. Незважаючи на всі запобіжні заходи, дуже невелика кількість цементного пилу може покрити все навколо вантажу на відстані до 100-150 метрів від робочої зони.

Цемент навалом перевозиться спеціальними автоцистернами, а якщо він фасований (в мішках) – бортовими вантажівками з брезентовим покриттям. Цемент перевозиться у паперових, шестишарових мішках, стандартною масою 50 кг, іноді – у тканинних мішках чи бочках тієї ж маси. Цемент у мішках повинен прийматися від вантажовідправника і доставлятися вантажоодержувачу автотранспортним підприємством або організацією відповідно до кількості місць і ваги, зазначених на маркуванні. Під час навантаження, транспортування і розвантаження цементу автотранспортне підприємство або організація, вантажовідправник і вантажоодержувач повинні вживати заходів, що забезпечують збереження цементу і запобігають потраплянню атмосферних опадів і розсіюванню.

Пісок (пісок калієвого або натрієвого польового шпату, кварцовий, силікатний тощо) зазвичай дрібнозернистий, абразивний, матеріал, що пиляє.

Використовується в різних цілях, включаючи виробництво скла, сталі та будівництво конструкцій різного призначення. Нейтральний вантаж.

Пісок упаковують у поліетиленові або багат шарові паперові мішки масою нетто до 50 кг. Пісок у такій упаковці можна перевозити тільки при відсутності багаторазових перевалок. Пісок у мішках повинен бути прийнятий від вантажовідправника і виданий транспортним підприємством або організацією вантажоодержувачу згідно з кількістю місць, що зазначені на маркуванні.

При переміщенні або вантажних роботах піску у мішках перевізники, відправники і одержувачі повинні вживати заходи, що забезпечують збереження піску і запобігають його злежуванню, розпиленню та намоканню. З метою укрупнення транспортних одиниць й підвищення ступеня механізації робіт мішки з піском уміщують на стандартні транспортні піддони розміром 800x1200 мм.

Тротуарну плитку можна транспортувати лише на спеціальних піддонах, зазвичай дерев'яних. Плитка надійно укладається на ці піддони і фіксується за допомогою металевої кріпильної стрічки та поліетиленової плівки. Потім піддон ставлять на платформу, попередньо встановлену на кузові транспортного засобу, що перевозить плитку. Розмір піддону може бути стандартним 800x1200 ммx145 мм, так й сертифікованим європаллетом – 1000x1200x145 мм. Плитка тротуарна перевозиться у відкритому бортовому рухомому складі, оскільки не є чутливою до атмосферних опадів або зміни температурних режимів.

1.3 Висновки за розділом

Виходячи з аналізу сучасного стану функціонування транспортно-логістичних систем всіх сполучень, можна зробити висновок, що найбільш

розповсюдженими проблемами є неефективність маршрутів доставки з точки зору використання пробігу, неузгодженість роботи різних видів транспорту, пунктів навантаження-розвантаження, відправників та одержувачів вантажу, помилки у прогнозуванні обсягів доставки або відсутність будь-якого прогнозування взагалі.

Розв'язанню цих та інших питань й буде у подальшому присвячене дане дослідження.

РОЗДІЛ 2

ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ

2.1 Прогнозування попиту на перевезення вантажів у транспортно-логістичній системі

Прогнозування – це передбачення, зроблене на основі аналізу статистичних даних минулого періоду. Компанії та підприємства різної форми власності використовують програмні інструменти для аналізу великих обсягів даних, зібраних протягом тривалого часу. Це дозволяє передбачити майбутній попит і тенденції та допомогти прийняти більш точні фінансові, виробничі та маркетингові рішення.

Прогнозування слугує інструментом планування, який допомагає компаніям підготуватися до можливих майбутніх невизначеностей. Таким чином, керівництво підприємства може впевнено реагувати на зміни, контролювати ділові операції та приймати стратегічні рішення, які сприятимуть майбутньому зростанню.

Методи прогнозування бувають якісними та кількісними. Якісні методи базуються на короткострокових прогнозах, зроблених експертами у тій сфері, в якій потрібно здійснити прогнозування. Якісні методи можна використовувати, коли статистичних даних недостатньо або вони взагалі невідомі. До якісних методів прогнозування належать опитування та дослідження для визначення споживчого попиту, а також метод Дельфі, який передбачає опитування експертів у певній галузі для отримання їхньої думки та прогнозування тенденцій у цій галузі.

Кількісні методи застосовують змістовну статистику та статистичні дані для прогнозування майбутніх довгострокових тенденцій. Економетричне моделювання та моделювання часових рядів є типовими найбільш

розповсюдженими кількісними методами. Економетричні методи аналізують низку фінансових даних, таких як обсяги кредитування, інвестицій, перевезень та продажів, щоб передбачити важливі економічні зміни та їхній вплив на компанії за допомогою регресійного аналізу. Прогнозування часових рядів аналізує дані, зібрані за різні періоди часу, щоб передбачити майбутні тенденції.

Регресійний аналіз – це метод статистичного аналізу, який дозволяє розрахувати передбачувані зв'язки між залежною змінною та однією або кількома незалежними змінними. Регресійний аналіз можна використовувати для моделювання взаємозв'язку між обраними змінними та прогнозованими значеннями на основі моделі. Регресійний аналіз є найбільш вживаним методом у економетриці, проте вихідні дані, для обробки яких він застосовується, мають відповідати низці вимог: 1) можна виміряти лише чисельно визначені дані; 2) достовірність отриманих результатів може бути поставлена під сумнів через неекспериментальність даних та їх невелику кількість; 3) аналізовані параметри суттєво змінюються з плином часу; 4) методологія аналізу доволі суттєво впливає на отриманий результат; 5) вимірювані (незалежні) величини не мають безпосереднього зв'язку з результуючим (залежним) параметром.

Аналіз часових рядів використовує моделі декомпозиції та моделі на основі згладжування. Моделі декомпозиції полягають у тому, щоб розбити дані на два компоненти: передбачувані та непередбачувані. Згладжування даних – це статистичний метод, який видаляє викиди або точки даних, що значно відрізняються від решти набору даних. Ці прогнозні моделі допомагають легше побачити основні категорії закономірностей, усуваючи випадкові варіації у даних.

Дослідження динаміки попиту на ринку перевезень будівельних вантажів ґрунтується на щомісячних обсягах вантажоперевезень за останні три роки з 2021 по 2023 рік, як й показано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Попит на перевезення будівельних виробів у 2021–2023 роках

| Місяць | Рік | | |
|----------|--------|--------|--------|
| | 2021 | 2022 | 2023 |
| Січень | 1630,6 | 1430,6 | 1230,5 |
| Лютий | 1615,3 | 1415,3 | 1215,2 |
| Березень | 1581,2 | 1381,2 | 1181,1 |
| Квітень | 1610,3 | 1410,3 | 1210,2 |
| Травень | 1573,2 | 1373,2 | 1173,1 |
| Червень | 1625,6 | 1425,6 | 1225,5 |
| Липень | 1643,7 | 1443,7 | 1243,6 |
| Серпень | 1603,8 | 1403,8 | 1203,7 |
| Вересень | 1599,7 | 1399,7 | 1199,6 |
| Жовтень | 1588,9 | 1388,9 | 1188,8 |
| Листопад | 1585,4 | 1385,4 | 1185,3 |
| Грудень | 1542,3 | 1342,3 | 1142,2 |

Для того, щоб виявити тенденції зміни попиту на транспортні послуги, необхідно спрогнозувати обсяги перевезень на 2024 рік. Формування та дослідження динаміки попиту має велике значення для того, щоб виявити взаємопов'язаний та взаємозалежний розвиток суспільних явищ, кількісну оцінку змін та забезпечення основ, щоб оцінювати та прогнозувати соціально-економічний розвиток суспільства.

Функція пакету Microsoft Office Excel 2016 FORECAST.LINE – це статистична функція. Вона обчислює або прогнозує майбутні значення на основі поточних значень. Прогнозоване значення – це значення y , що відповідає заданому значенню x ; значення x і y відомі, а нове значення прогнозується за допомогою лінійної регресії. У табл. 2.2 продемонстровано

результати прогнозу попиту на 2024 рік за допомогою функції
FORECAST.LINE.

Таблиця 2.2 – Прогнозований попит на транспорт послуги у 2024 році

| Місяць року | Попит на перевезення, т |
|-------------|-------------------------|
| Січень | |
| Лютий | |
| Березень | |
| Квітень | |
| Травень | |
| Червень | |
| Липень | |
| Серпень | |
| Вересень | |
| Жовтень | |
| Листопад | |
| Грудень | |

Як видно з табл. 2.2, у 2024 році вантажні перевезення значно скоротяться на 27,5% порівняно з 2021 роком, що можна пояснити кризовими явищами у економіці держави.

2.2 Сегментація ринку транспортно-логістичних послуг

Сегментація – це процес виділення певної частки ринку транспортних послуг за встановленими критеріями для подальшого впливу на нього. Існують різні критерії сегментації. Географічна сегментація – поділ ринку на географічні одиниці, такі як штати, регіони, округи та міста, відстані перевезень й т.і.; психографічна сегментація – сегментація ринку на основі соціально-класової приналежності, стилю життя та особистісних рис; статево-вікова сегментація – поділ ринку за статтю та сегментація ринку за віком; демографічна сегментація – поділ ринків на основі доходу, освіти, релігійних

переконань тощо; сегментація за вагомістю клієнта – поділ клієнтів за вагомістю або кількістю замовлень або покупців.

На рис. 2.1 наведено результати сегментування ринку перевезень за видом вантажу.



Рисунок 2.1 – Сегментування ринку за видом вантажу

На рис. 2.2 наведено результати поділу ринку перевезень за частотою замовлень.



Рисунок 2.2 – Сегментування ринку за частотою замовлень

На рис. 2.3 подано результати сегментування ринку перевезень за добовим обсягом замовлень.

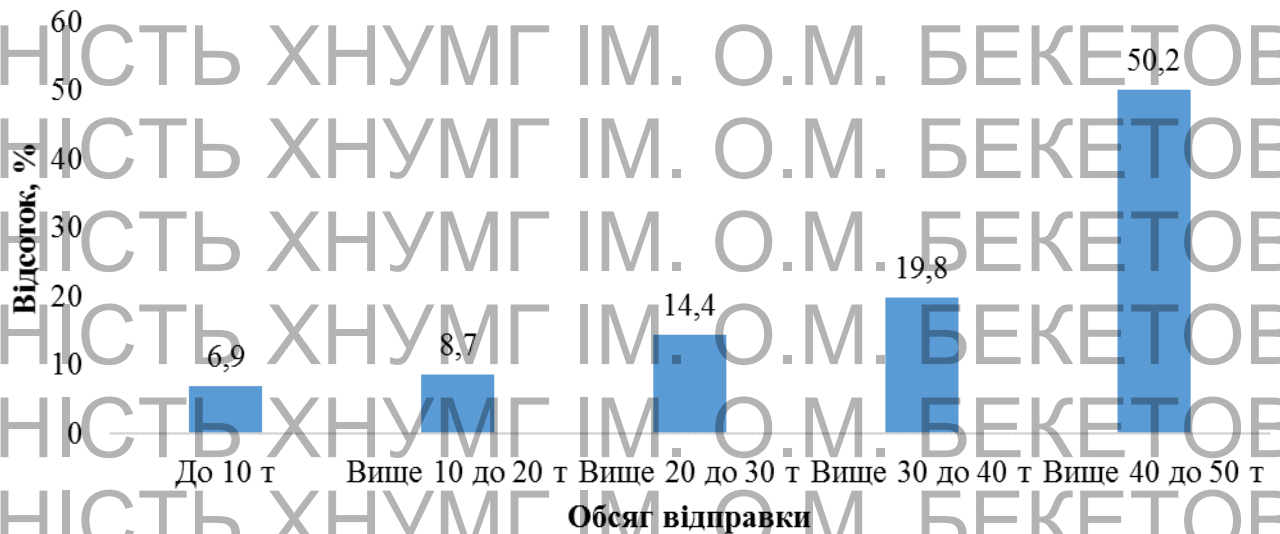


Рисунок 2.3 – Сегментування ринку за обсягом відправки

Як видно з наведених діаграм, серед видів вантажу переважають цегла (47,6 %) та цемент (29,4 %), що відправляються 1 раз у 2-3 дня (63,6 %) обсягом від 40 до 50 тон вантажу (50,2 %).

2.3 Висновки за розділом

За результатами прогнозування виявлено, що, вантажопотік зменшиться на 27,5% у 2024 році порівняно з 2021 роком, що можна пояснити кризою в українській економіці.

Сегментація ринку вантажних перевезень показала, що переважаючими видами вантажів є цегла (47,6%) та цемент (29,4%) з обсягами перевезень 40-50 тонн (50,2%) кожні два-три дні (63,6%).

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ

3.1 Планування маршрутів перевезення масових вантажів

У випадку перевезень масових вантажів логістична концепція вимагає розробки маршрутів, які мінімізують порожні пробіги і дозволяють транспортним засобам своєчасно повертатися під наступне навантаження. У транспортній логістиці ці завдання розв'язуються на основі критерію мінімізації операційних витрат автомобілів або пройденого кілометражу за час роботи.

Організація руху рухомого складу під час перевезень повинна забезпечувати найвищу ефективність і найнижчі транспортні витрати.

Маршрут – це шлях, яким рухається автомобіль. Маршрутизація – це розробка маршрутів для максимально ефективного використання пробігу. Вибір маршрутів залежить від розташування пунктів завантаження і розвантаження, розміру партії, навантаження і типу рухомого складу.

При розробці маршрутів важливо враховувати, що найбільш підходящі маршрути організовують рух на зворотних рейсах з недостатнім завантаженням або на зворотних рейсах з завантаженням на маятникових маршрутах. Кільцеві маршрути організовуються там, де неможливо організувати маятниковий маршрут з використанням вантажних відстаней.

При розробці кільцевих маршрутів слід ретельно проаналізувати всі можливі альтернативи і вибрати ту, яка забезпечує найбільший вантажний пробіг.

У практиці оперативного транспортного планування необхідно вирішувати задачу маршрутизації – побудови раціональних маршрутів відповідно до обраних критеріїв. Критеріями формування маршрутів є мінімізація транспортних операцій, пробігу, часу та витрат. У будь-якому

випадку критерії розв'язання задачі маршрутизації та отримані результати мають бути узгоджені із замовником транспортної послуги. У задачі, що розглядається, маршрути прокладаються таким чином, щоб сумарний порожній пробіг транспортних засобів був мінімальним.

Протягом зміни кожен транспортний засіб робить кілька рейсів з вантажем, повертаючись до пункту відправлення після кожного рейсу (крім останнього) порожнім. Пробіг вхолосту можна зменшити, якщо після доставки вантажу до місця призначення транспортний засіб прямує до найближчого пункту формування вантажу замість того, щоб повертатися до початкового пункту завантаження. Таким чином можна мінімізувати порожній пробіг транспортного засобу.

У цьому випадку задача організована на маятниковому маршруті (відстань, яку проїхав автомобіль, дорівнює довжині порожнього пробігу), а коефіцієнт використання порожнього пробігу, як правило, перевищує 0,5. Цільовою функцією задачі є мінімізація порожніх пробігів.

В результаті розв'язання транспортної задачі методом лінійного програмування відшукується оптимальний план повернення порожніх вантажівок до пункту відправлення.

Раціональні маршрути руху рухомого складу під час вантажних перевезень складаються на основі оптимального плану прямування для звичайних транспортних засобів, завантажених вантажем, і оптимального плану повернення для порожніх транспортних засобів.

Існує два методи створення раціонального маршруту: за допомогою "комбінованої таблиці" або "складеного плану". Останній є найбільш поширеним.

Процес картографування передбачає позначення місць розташування транспортної компанії, вантажовідправника та вантажоодержувача на карті Харкова. При створенні карти необхідно закодувати відправника та одержувача.

Схематичні карти створюються двома способами: польові дослідження для визначення місцезнаходження перевізників і вантажоодержувачів та лабораторне картографування (електронне картографування) на основі електронних джерел, в результаті якого зазвичай створюються карти середнього та дрібного масштабу.

Схему розташування відправників та одержувачів вантажу на транспортній мережі наведено на рис. 3.1.

Для клієнтів, відібраних для обслуговування, створимо оптимальний план розподілу вантажоодержувачів між вантажовідправниками та скористаємося програмою mercs.exe (Додаток Б), щоб отримати найкращий план повернення порожніх автомобілів.

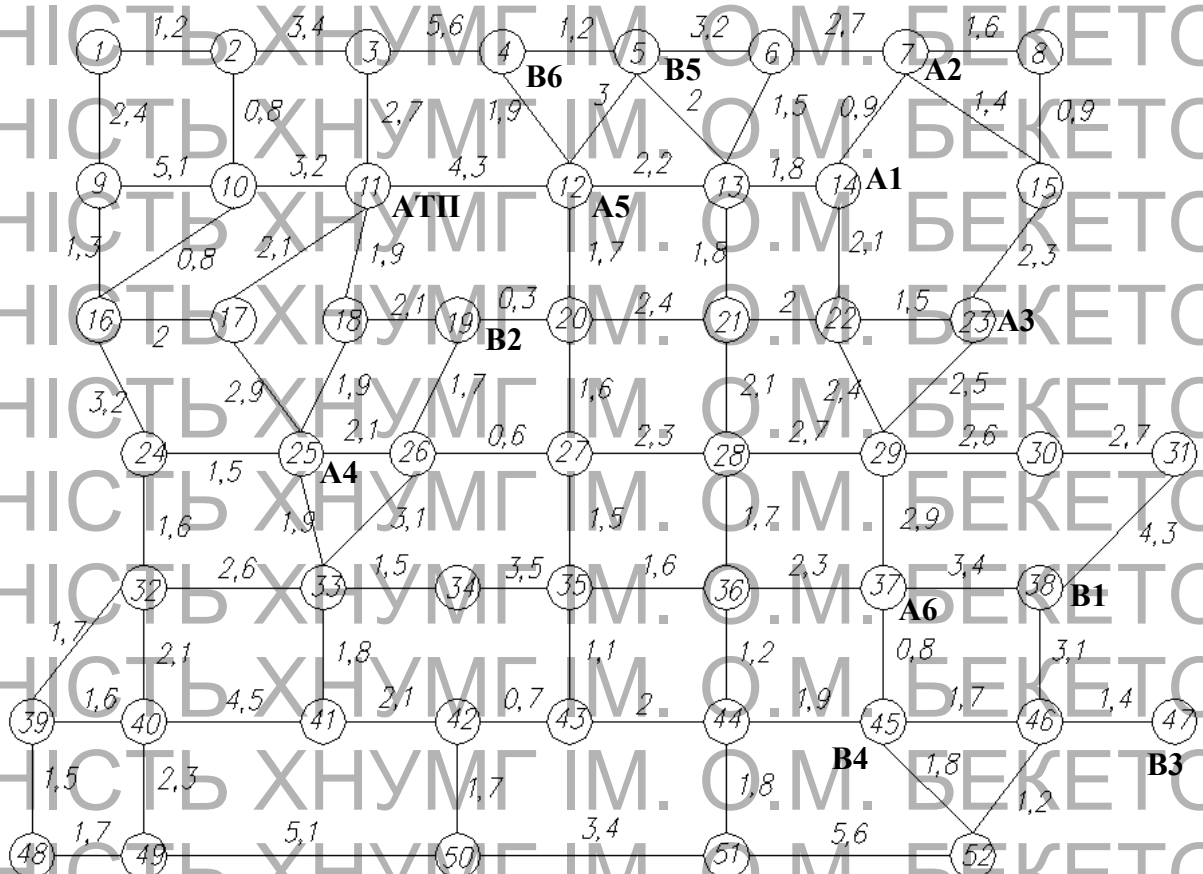


Рисунок 3.1 – Схема розташування відправників та одержувачів вантажу на транспортній мережі

В табл. 3.1 літерами A_1, \dots, A_n позначено відправників, а літерами B_1, \dots, B_n – отримувачів вантажу. Вихідні дані про відправників та одержувачів вантажу (вершини розташування, вид та обсяг вантажу) наведено у табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Характеристики відправників та одержувачів вантажу

| Відправник | Номер вершини | Вид вантажу | Об'єм, 100 т/рік | Номер вершини одержувача |
|-------------------------------------|---------------|-------------------------|------------------|--------------------------|
| Плитковий завод | 14 | Плитка тротуарна | 24,5 | 38 |
| Цементний завод | 7 | Цемент в мішках | 110,2 | 19 |
| Комбінат залізобетонних конструкцій | 23 | Плити залізобетонні | 40,2 | 47 |
| Будівельна база | 25 | Оздоблювальні матеріали | 45,6 | 45 |
| Цегляний завод | 12 | Цегла | 118,3 | 5 |
| Піщаний кар'єр | 37 | Пісок в мішках | 15,8 | 4 |

Опорний план закріплення одержувачів за відправниками наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Опорний план закріплення одержувачів за відправниками

| | B1(38) | B2(19) | B3(47) | B4(45) | B5(5) | B6(4) | Разом, т |
|----------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|----------|
| A1(14) | 10,8 2450 | 6 | 11,3 | 8,2 | 3,8 | 5 | 2450 |
| A2(7) | 11,7 | 6,9 11020 | 12,2 | 9,1 | 4,7 | 5,9 | 11020 |
| A3(23) | 8,8 | 6,2 | 9,3 4020 | 6,2 | 7,3 | 8,5 | 4020 |
| A4(23) | 8,8 | 6,2 | 9,3 | 6,2 4560 | 7,3 | 8,5 | 4560 |
| A5(12) | 12,1 | 2 | 12,6 | 9,5 | 2,3 11830 | 1,9 | 11830 |
| A6(37) | 3,4 | 7,3 | 3,9 | 0,8 | 9,9 | 10,6 1580 | 1580 |
| Разом, т | 2450 | 11020 | 4020 | 4560 | 11830 | 1580 | 35460 |

Для клієнтів, відібраних для обслуговування, створимо оптимальний план розподілу вантажоодержувачів між вантажовідправниками та скористаємося програмою mercs.exe (Додаток Б), щоб отримати найкращий план повернення порожніх автомобілів.

У табл. 3.2 наведено раціональні маршрути руху транспортних засобів у транспортно-логістичній системі, отриманих методом сумісної матриці. Методом сумісної матриці називається накладення опорного плану наведеного у табл. 3.1, з планом оптимального повернення рухомого складу наведеного у Додатку Б.

Таблиця 3.3 – Раціональні маршрути руху

| Маршрут | Річний обсяг перевезень на маршруті, т | Вантажний пробіг за оберт, км | Довжина оберту, км | Коефіцієнт використання пробігу |
|------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| A1B1B1A1 | 870 | 10,8 | 21,6 | 0,50 |
| A4B4B4A4 | 540 | 6,2 | 12,4 | 0,50 |
| A1B1B1A6A6B6A5A5 B5B5A1 | 2430 | 23,7 | 32,8 | 0,72 |
| A2B2B2A5A5B5B5A2 | 20500 | 9,2 | 15,9 | 0,58 |
| A3B3B3A4A4B4B4A3 | 8040 | 18,4 | 32,1 | 0,57 |
| A1B1A6A6B6B6A2A2 B2B2A5A5B5B5A1 | 3080 | 30,6 | 45,7 | 0,67 |

3.2 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршрутах

Для кожного отриманого маршруту розраховуються експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на цьому маршруті. Технічні та експлуатаційні показники – це вимірювачі, які використовуються для опису транспортного процесу, підготовки вантажних перевезень, а також організації та оцінки роботи автомобільного транспорту на маршруті.

До першої групи належать показники, що характеризують ступінь використання автомобільного транспорту під час вантажних перевезень:

коефіцієнти технічної готовності, вантажопідйомності та пробігу. Друга група описує показники ефективності роботи залізничного транспорту: кількість операцій, загальний та вантажний пробіг, обсяг перевезень та транспортні операції.

У якості прикладу, наведемо визначення ТЕП для отриманого маршруту №1, автомобіль JAC N80. Показники для інших маршрутів наведено в табл. 3.3.

Час навантаження та розвантаження для бортових автомобілів:

$$t_{np} = [2 \cdot (12 + 2 \cdot (q_n \gamma_{cm} - 1))] / 60, \quad (3.1)$$

де q_n – номінальна вантажність автомобіля (4,7 т);

γ_{cm} – статичний коефіцієнт використання вантажності автомобіля (1).

$$t_{np} = (2 \cdot (12 + 2 \cdot (4,57 \cdot 1 - 1))) / 60 = 0,63 \text{ год.}$$

Час оборту на маршруті розраховуємо за залежністю:

$$t_{ob} = \frac{l_{ob}}{V_m} + \sum_{i=1}^{z_i} t_{u/p_i} \quad (3.2)$$

де l_{ob} – довжина оборту (21,6) км;

V_m – технічна швидкість автомобіля (25 км/год.);

z_i – кількість їздок на маршруті (1).

$$t_{ob} = (21,6 / 25) + 0,63 = 1,50 \text{ год.}$$

Можливу кількість обертів 1 автомобіля на маршруті за зміну розраховуємо по формулі:

$$z_{об} = \frac{T_m}{t_{об}}, \quad (3.4)$$

де T_m – час роботи на маршруті, год.

$$T_m = T_n - T_0 \quad (3.5)$$

Час на нульовий пробіг:

$$T_0 = \frac{2 \cdot l_0}{V_m} \quad (3.6)$$

$$T_0 = 2 \cdot 8,3 / 25 = 0,66 \text{ год.}$$

$$T_m = 8 - 0,66 = 7,34 \text{ год.}$$

$$z_{об} = 7,34 / 1,32 = 5 \text{ од.}$$

Необхідна кількість обертів для вивезення добового обсягу перевезень

$$N_{об} = \frac{Q_0}{q_n \cdot \gamma \cdot z_r}, \quad (3.7)$$

$$N_{об} = 3,61 / (4,5 \cdot 1 \cdot 1) = 1 \text{ од.}$$

Скорегований час роботи на маршруті складає:

$$T'_m = z_{об} \cdot t_{об} \cdot \quad (3.8)$$

$$T'_m = 5 \cdot 1,50 = 7,49 \text{ год.}$$

Необхідну кількість автомобілів для вивезення добового обсягу вантажу знаходимо за допомогою формули:

$$A_{номр} = \frac{Q_d}{q_n \cdot \gamma \cdot z_r \cdot z_{об}} \quad (3.9)$$

$$A_{номр} = 3,61 / (4,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 5) \approx 1 \text{ од.}$$

Експлуатаційну швидкість автомобілів визначаємо за залежністю:

$$v_e = \frac{l_{об}}{t_{об}} \quad (3.10)$$

$$V_e = 21,6 / 1,5 = 14,43 \text{ км/год.}$$

Час в наряді розраховуємо з урахуванням нульового пробігу:

$$T_n = T'_m + \frac{l_0}{V_m} \quad (3.11)$$

$$T_n = 7,49 + (2 \cdot 8,3 / 25) = 8,15 \text{ год.}$$

Техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів на інших маршрутах наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.4 – Техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів на маршрутах

| Показник | № маршруту | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Добовий обсяг, т | 3,61 | 2,24 | 9,08 | 17,06 | 10,36 | 18,38 |
| Марка автомобіля | JAC N82 | JAC N82 | JAC N82 | JAC N82 | JAC N82 | JAC N82 |
| Вантажність, т | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 | 4,57 |
| Нульовий пробіг, км | 8,3 | 10,2 | 8,3 | 9,2 | 10,2 | 8,3 |
| Час навантаження-розвантаження, год. | 0,63 | 0,53 | 1,11 | 1,21 | 1,42 | 1,48 |
| Довжина оберту, год. | 21,6 | 12,4 | 32,8 | 15,9 | 32,1 | 45,7 |
| Час оберту, год. | 1,32 | 1,04 | 1,96 | 1,23 | 1,81 | 2,36 |
| Кількість обертів, од. | 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| Час роботи на маршруті, год. | 7,49 | 6,78 | 6,42 | 7,30 | 6,22 | 9,44 |
| Час у наряді, год. | 8,15 | 7,60 | 7,08 | 7,67 | 7,11 | 9,72 |
| Потрібна кількість автомобілів, од. | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Експлуатаційна швидкість на маршруті, км/год. | 14,4 | 11,9 | 16,7 | 12,9 | 17,7 | 19,4 |

3.3 Координація роботи рухомого складу та пункту навантаження у найбільшого вантажовідправника

Проблема неузгодженості роботи транспортних засобів та пунктів навантаження і розвантаження призводить до неефективних простоїв у вузлових точках (пунктах навантаження і розвантаження) внаслідок некоректно складених графіків або відсутності таких графіків спільної роботи транспортних засобів між собою або з навантажувально-розвантажувальними механізмами.

Це, в свою чергу, впливає на загальні витрати, які несуть компанії з різною формою власності через час простоїв рухомого складу і вантажних механізмів.

Графік спільної роботи – це матричне або табличне представлення технологічної послідовності виконання завдань із зазначенням часу початку та закінчення кожного завдання.

Якщо пункт навантаження не має достатньої пропускної здатності, його робота повинна бути скоординована з роботою транспортної одиниці. При узгодженні роботи в часі необхідно узгодити ритм роботи пункту навантаження і час між прибуттям автомобілів. Таке координування здійснюється для вантажовідправника з найбільшим обсягом перевезень, тобто для пункту А2.

Завданнями створення графіків сумісної роботи є: зменшення простоїв транспорту у черзі та простоїв навантажувально-розвантажувальних механізмів в очікуванні транспортних засобів; підвищення ефективності використання транспортних засобів у часі; мінімізація витрат часу на доставку; мінімізація економічних витрат на перевезення; підвищення регулярності перевезень.

Час оборту рухомого складу коригується відповідно умові, що він кратний середньому часу завантаження. Час завантаження:

$$t_n = \frac{t_{n-p}}{2}, \quad (3.12)$$

$$t_n = \frac{0,66}{2} = 0,33 \approx 0,4 \text{ год.}$$

Отже, відкоригований час оборту на маршрутах, до яких входить відправник А2: 4-й маршрут – 1,2 год., 6-й маршрут – 2,4 год.

Кількість постів навантаження:

$$X_n = \frac{(\sum n_{об.}) \cdot t_n}{T_p}, \quad (3.13)$$

де $\sum n_{об.}$ – загальна кількість необхідних обертів для вивезення добового обсягу вантажу на маршрутах, на яких потрібне узгодження (16 од.);

T_p – час роботи пункту навантаження (8 год.).

$$X_n = \frac{16 \cdot 0,4}{8} = 1 \text{ од.}$$

Потім визначається кількість транспортних засобів, необхідних для безперебійної роботи пункту завантаження:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^m t_{об.} \cdot n_{об.}}{T_p \cdot X_n}, \quad (3.14)$$

$$A = \frac{1,2 \cdot 4 + 2,4 \cdot 4}{8 \cdot 1} = 2 \text{ од.}$$

На основі часу завантаження та встановленого часу оборту формується розклад прибуття транспортних засобів на завантаження, як показано на рис. 3.2.

| Маршрут | Номер автомобіля | Потрібна кількість обертів, од. | Час оборту, год. | Момент навантаження | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------------------|---------------------------------|------------------|---------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 8:00 | 8:24 | 8:48 | 9:12 | 9:36 | 10:00 | 10:24 | 10:48 | 11:12 | 11:36 | 12:00 | 12:24 | 12:48 | 13:12 |
| | | | | 0 | 0,4 | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 2 | 2,4 | 2,8 | 3,2 | 3,6 | 4 | 4,4 | 4,8 | 5,2 |
| 4 | 1 | 4 | 1,2 | 1,2 | 1,6 | 2 | 2,4 | 2,8 | 3,2 | 3,6 | 4 | 4,4 | 4,8 | 5,2 | 5,6 | 6 | 6,4 |
| 6 | 2 | 4 | 2,4 | 2,4 | 2,8 | 3,2 | 3,6 | 4 | 4,4 | 4,8 | 5,2 | 5,6 | 6 | 6,4 | 6,8 | 7,2 | 7,6 |
| | Номер автомобіля | | | 1 | 2 | | 1 | 2 | | 1 | 2 | | | | | 1 | 2 |

Рисунок 3.2 – Матриця прибуття автомобілів під навантаження

Таким чином, складення графіку спільної роботи транспортних засобів та пункту навантаження забезпечить усунення непродуктивних простоїв транспортних засобів протягом роботи та загальне очікування автомобілів вантажним механізмом, яке складатиме 2,4 год.

3.4 Визначення розміру страхового запасу вантажів

Страховий запас – це додаткова кількість товарів (вантажів), що зберігається на складі, щоб задовольнити мінливий попит і зменшити дефіцит товарів. Його також називають буферним або резервним запасом.

Для визначення обсягу необхідного страхового запасу використовуються різні методи. Розглянемо чотири з них: визначення обсягу страхового запасу у відсотках до попиту на момент виконання замовлення, визначення обсягу страхового запасу на основі добового споживання, визначення обсягу страхового запасу вручну та визначення обсягу страхового запасу на основі середнього відхилення.

У методі проценту обсяг страхового запасу визначається у відсотках від попиту на момент виконання замовлення. Передбачається, що кількість страхового запасу збільшується пропорційно попиту і часу виконання замовлення. Цей метод зазвичай підходить для товарів, які споживаються регулярно і поповнюються рідше, ніж кожні два-три тижні. Щоб визначити розмір страхового запасу, певний відсоток множиться на очікуваний попит на момент виконання замовлення. Цей підхід простий, але часто призводить до того, що страхові резерви стають занадто великими або занадто малими.

Метод "споживання на день" популярний серед організацій, які хочуть постійно мати x -денний запас на випадок надзвичайних ситуацій. У цьому методі кількість страхового запасу визначається шляхом множення числа, введеного вручну в полі "Днів страхового запасу", на поточну щоденну потребу. Цей метод передбачає, що страховий запас визначається на основі "припущень" менеджерів із закупівель та керівництва. Однак часто менеджери

із закупівель завищують обсяг страхового запасу, необхідного для забезпечення високого рівня обслуговування. Однак, якщо не бути обережним, такий підхід може призвести до створення надлишкових запасів.

Метод "ручного коригування" схожий на метод розрахунку страхового запасу з добового споживання, але в цьому випадку менеджер із закупівель сам визначає кількість товару, яку потрібно розмістити як резерв. Як і в попередньому випадку, цей метод часто призводить до надмірно великих запасів.

Метод «середньої відхилення» враховує коливання попиту. Чим більша мінливість у споживанні, тим більший страховий запас необхідно мати для даного товару. Ця вимога повністю враховується при розрахунку страхового запасу на основі середнього відхилення. Середнє відхилення множиться на коефіцієнт відхилення. Цей коефіцієнт обирається відповідно до бажаного рівня обслуговування клієнтів і визначається як відсоток продукції, доставленої клієнту в обіцяну дату в будь-який момент часу. Чим вищий цей відсоток, тим більший страховий запас зберігається і тим вищий рівень обслуговування клієнтів. Зі спостережень відомо, що якщо ми хочемо забезпечити 95-й рівень обслуговування клієнтів, то коефіцієнт відхилення має дорівнювати 2, якщо 97,5-й рівень, то коефіцієнт відхилення – 3, якщо 99-й рівень, то коефіцієнт відхилення – 4.

Отже, доцільно використовувати імовірнісний підхід до визначення страхового запасу, коли існує велика змінюваність у споживанні вантажів і термінах поповнення запасів на складі.

Розмір страхового запасу, якщо споживання вантажу зі складів описується нормальним законом розподілу:

$$R_c = t_{1-p} \cdot \sigma_G, \quad (3.10)$$

де t_{1-p} — числове значення стандартного відхилення інтегральної функції нормального закону розподілу (1,96);

σ_G – середньоквадратичне відхилення споживання вантажу зі складу, т.

Середньоквадратичне відхилення споживання вантажу зі складу:

$$\sigma_G = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (G_j - \bar{G})^2}{n}}, \quad (3.11)$$

де n – загальна кількість спостережень (12 од.);

G_i – поточні витрати вантажу зі складу на місяць, т;

\bar{G} – середньомісячне споживання вантажів зі складів, т.

Результати визначення страхового запасу подано у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати визначення страхового запасу

| Місяць | Прогнозний обсяг доставки на місяць, т | Середній обсяг доставки на місяць, т | Середньоквадратичне відхилення обсягу доставки, т | Страховий запас, т |
|--------|--|--------------------------------------|---|--------------------|
| 1 | 1030,4 | 999,8 | 27,9 | 54,8 |
| 2 | 1015,1 | | | |
| 3 | 981 | | | |
| 4 | 1010,1 | | | |
| 5 | 973 | | | |
| 6 | 1025,4 | | | |
| 7 | 1043,5 | | | |
| 8 | 1003,6 | | | |
| 9 | 999,5 | | | |
| 10 | 988,7 | | | |
| 11 | 985,2 | | | |
| 12 | 942,1 | | | |

Таким чином, середньомісячний страховий запас, який гарантує стабільне постачання товарів, становить 54,8 тонни.

3.5 Висновки за розділом

Розроблено раціональні маршрути доставки будівельних матеріалів: Два маятникових та чотири кільцевих маршрути з ефективним коефіцієнтом використання кілометражу понад 53%.

Завдяки плануванню спільної роботи транспортних засобів і пунктів завантаження були усунені непродуктивні зупинки транспортних засобів під час роботи, а загальний час очікування транспортних засобів під навантажувальним механізмом скоротився до 2,4 годин.

Запас вантажів, необхідний для забезпечення стабільних обсягів перевезень у разі раптового збільшення попиту або перерви у виробництві вантажу, становить 54,8 тонни.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу поточного стану функціонування транспортно-логістичної системи на всіх ланках можна зробити висновок, що найпоширенішими проблемами є неефективні маршрути доставки з точки зору пробігу, різні види транспорту, пункти завантаження та розвантаження, розбіжності між вантажовідправниками та вантажоодержувачами, неправильна оцінка або відсутність оцінки обсягів доставки.

Надано транспортну характеристику вантажам, внаслідок чого встановлено, що цеглу та цемент у мішках доцільно перевозити пакетним способом на піддонах, оберігаючи від дії температур та атмосферних опадів, що є особливо важливим для цементу.

За результатами прогнозу очікується, що вантажопотік у 2024 році зменшиться на 27,5% порівняно з 2021 роком, що можна пояснити кризовими явищами в українській економіці.

Згідно з сегментацією ринку вантажних перевезень, основними видами вантажів є цегла (47,6%) та цемент (29,4%) з періодичністю 40-50 тонн (50,2%) кожні 2-3 дні (63,6%).

Розроблено раціональні маршрути доставки будівельних вантажів: два маятникові та чотири кільцеві, які є ефективними, оскільки коефіцієнт використання кілометражу значно перевищує 0,53.

Планування спільної роботи транспортних засобів і пунктів навантаження дозволить виключити непродуктивні зупинки транспортних засобів під час операцій і забезпечить загальний час очікування транспортних засобів навантажувальним механізмом 2,4 години.

Страховий запас, який є необхідним для забезпечення стабільних обсягів перевезень, у випадку раптового підвищення попиту або перебоїв у виробництві вантажу, має складати 54,8 т на місяць.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Системологія на транспорті / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля, та ін. – Київ: Знання України, 2005 р. – Т. 1. – 344 с. – (Основи теорії систем і управління).
2. Балабанова Л.В. Управління персоналом транспортних підприємств / Л.В. Балабанова, О.В. Сардак. – К. : ЦУЛ, 2020. – 468 с.
3. Болтянська Л.О. Економіка підприємства / Л.О. Болтянська, Л.О. Андреева, О.І. Лисак. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 668 с.
4. Бойчик І. Економіка підприємства / І. Бойчик. – Київ: КОНДОР, 2016. – 125 с.
5. Дяків О. П., Управління персоналом / О.П. Дяків, В.М. Островерхов. – Тернопіль: ТНЕУ, 2018. – 288 с.
6. Михайлов С.І. Менеджмент / Михайлов С.І. – Київ: Центр учбової літератури, 2017. – 536 с.
7. Осовська Г.В. Менеджмент / Г.В. Осовська. – Київ: Кондор, 2015. – 563 с.
8. Петруня Ю.Є., Говоруха В.Б., Літовченко Б.В. Прийняття управлінських рішень / За заг. ред. Ю.Є. Петруні. 2-ге видання. – Київ: Центр учбової літератури, 2018. – 216 с.
9. Григорак М.Ю. Логістика постачання, виробництва і дистрибуції / М.Ю. Григорак. – К.: НАУ, 2017. – 364с.
10. Крикавський Є.В. Логістичні системи / Є.В. Крикавський. – Львів: Львівська політехніка, 2019. – 288 с.
11. Нечаєв Г.І. Основи організації роботи та управління транспортно-складськими комплексами / Г.І. Нечаєв. – Луганськ: СУДУ ім. В. Даля, 1998. – 226 с.
12. Хруцький Є.А. Економіко-математичні методи у плануванні логістичної діяльності / Є.А. Хруцький. – Київ.: Лебідь, 2006. – 187 с.

13. Амітан В.Н. Логістизація процесів в організаційно-економічних системах / В.Н. Амітан, Р.Р. Ларіна, В.Л. Пілюшенко. – Донецьк: ТОВ «Схід Лтд», 2003. – 73 с.

14. Александров, О. А. Логістика: навчальний посібник / О. А. Александров. - К: ІНФРА, 2020. - 217 с.

15. Анікін Б. А. Логістика виробництва: теорія та практика: підручник і практикум для вузів / Б. А. Анікін, Р. В. Селишев, В. А. Волочієнко; відповідальний редактор Б. А. Анікін. - Дніпро: Фоліо, 2021. - 454 с.

16. Бочкар'єв А. А. Логістика міських транспортних систем / А. А. Бочкар'єв, П. А. Бочкар'єв – К.: Юрайт, 2022. - 150 с.

17. Герамі В. Д. Міська логістика. Вантажні перевезення / В. Д. Герамі, А. В. Колік. – Х.: Фоліо-Плюс, 2022. - 343 с.

18. Григор'єв М. Н. Комерційна логістика: теорія та практика: підручник для вузів / М. Н. Григор'єв, В. В. Ткач, С. А. Уваров. - 3-тє вид., Випр. та дод. - Київ: Видавництво Юрайт, 2022. - 507 с.

19. Григор'єв М. Н. Логістика. У 2 ч. Частина 1: підручник для вузів / М. Н. Григор'єв, А. П. Долгов, С. А. Уваров. Київ: Видавництво Юрайт, 2022. – 472 с.

20. Григор'єв М. Н. Логістика. Просунутий курс. Частина 2: підручник для вузів / М. Н. Григор'єв, А. П. Долгов, С. А. Уваров. - 4-те вид., Перероб. та дод. - Київ: Видавництво Юрайт, 2022. - 341 с.

21. Дибська В. В. Логістика складування: підручник / В. В. Дибська. - Київ: ІНФРА-М, 2021. - 559 с.

22. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні – Київ: Державтотрансдніпроєкт, 1998. – 129 с.

23. Крамаренко І.Г. Організація комерційної роботи на автомобільному транспорті / І.Г. Крамаренко – Харків, ХНАДУ, 2001. – 105 с.

24. Новаков, А. А. Логістика в деталях: навчальний посібник / А. А. Новаков. - Житомир: Інфра-Інженерія, 2021. - 528 с.

25. Носов А. Л. Логістика: навчальний посібник / А. Л. Носов. - Львів: Магістр, 2021. - 184 с.

26. Пузанова І. А. Інтегроване планування ланцюгів поставок: підручник для бакалаврату та магістратури / І. А. Пузанова. - Київ: Сучасна література, 2022. - 319 с.

Додаток А

Матриця найкоротших відстаней

КОН: UPE: „Є: КОН: UPE: „Є: КОН: UPE: „Є: КОН: UPE: „Є: КОН: UPE: „Є: КОН: UPE: „Є:
:Е-Н: „U: „НА :Е-Н: „U: „НА :Е-Н: „U: „НА :Е-Н: „U: „НА :Е-Н: „U: „НА :Е-Н: „U: „НА |

1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 1 | 0.0 | 2 | 1 | 3.0 | 3 | 15 | 6.6 | 4 | 15 | 11.7 | 5 | 6 | 12.3 | 6 | 9 | 6.8 |
| 7 | 21 | 21.1 | 8 | 22 | 6.9 | 9 | 1 | 2.0 | 10 | 4 | 21.0 | 11 | 16 | 8.4 | 12 | 21 | 19.1 |
| 13 | 5 | 15.3 | 14 | 8 | 12.2 | 15 | 16 | 5.8 | 16 | 1 | 3.6 | 17 | 16 | 4.8 | 18 | 6 | 11.4 |
| 19 | 18 | 13.4 | 20 | 5 | 15.7 | 21 | 11 | 15.3 | 22 | 9 | 5.1 | | | | | | |

2

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 2 | 3.0 | 2 | 2 | 0.0 | 3 | 15 | 8.3 | 4 | 15 | 13.4 | 5 | 6 | 15.3 | 6 | 9 | 9.8 |
| 7 | 21 | 24.1 | 8 | 22 | 9.9 | 9 | 1 | 5.0 | 10 | 4 | 22.7 | 11 | 16 | 11.4 | 12 | 21 | 22.1 |
| 13 | 5 | 18.3 | 14 | 8 | 15.2 | 15 | 2 | 7.5 | 16 | 1 | 6.6 | 17 | 16 | 7.8 | 18 | 6 | 14.4 |
| 19 | 18 | 16.4 | 20 | 5 | 18.7 | 21 | 11 | 18.3 | 22 | 9 | 8.1 | | | | | | |

3

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 16 | 6.6 | 2 | 15 | 8.3 | 3 | 3 | 0.0 | 4 | 3 | 5.7 | 5 | 6 | 14.4 | 6 | 17 | 8.9 |
| 7 | 10 | 17.1 | 8 | 6 | 11.8 | 9 | 17 | 7.4 | 10 | 4 | 15.0 | 11 | 16 | 7.8 | 12 | 21 | 16.2 |
| 13 | 5 | 17.4 | 14 | 8 | 17.1 | 15 | 3 | 0.8 | 16 | 15 | 3.0 | 17 | 16 | 4.2 | 18 | 11 | 13.3 |
| 19 | 11 | 13.2 | 20 | 19 | 16.4 | 21 | 4 | 12.4 | 22 | 9 | 10.5 | | | | | | |

4

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 16 | 11.7 | 2 | 15 | 13.4 | 3 | 4 | 5.7 | 4 | 4 | 0.0 | 5 | 18 | 13.7 | 6 | 17 | 12.9 |
| 7 | 10 | 11.4 | 8 | 6 | 15.8 | 9 | 17 | 11.4 | 10 | 4 | 9.3 | 11 | 4 | 3.4 | 12 | 21 | 10.5 |
| 13 | 20 | 13.1 | 14 | 5 | 16.4 | 15 | 4 | 5.9 | 16 | 15 | 8.1 | 17 | 11 | 8.2 | 18 | 11 | 8.9 |
| 19 | 11 | 8.8 | 20 | 19 | 12.0 | 21 | 4 | 6.7 | 22 | 9 | 14.5 | | | | | | |

5

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 9 | 12.3 | 2 | 1 | 15.3 | 3 | 15 | 14.4 | 4 | 11 | 13.7 | 5 | 5 | 0.0 | 6 | 5 | 5.5 |
| 7 | 12 | 12.5 | 8 | 14 | 8.0 | 9 | 6 | 10.3 | 10 | 7 | 14.6 | 11 | 18 | 10.3 | 12 | 13 | 10.1 |
| 13 | 5 | 3.0 | 14 | 5 | 2.7 | 15 | 16 | 13.6 | 16 | 17 | 11.4 | 17 | 6 | 10.2 | 18 | 5 | 4.8 |
| 19 | 20 | 6.6 | 20 | 5 | 3.4 | 21 | 12 | 13.9 | 22 | 8 | 9.8 | | | | | | |

6

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|---|-----|----|----|------|----|----|------|----|----|-----|----|----|------|
| 1 | 9 | 6.8 | 2 | 1 | 9.8 | 3 | 15 | 8.9 | 4 | 11 | 12.9 | 5 | 6 | 5.5 | 6 | 6 | 0.0 |
| 7 | 12 | 16.6 | 8 | 6 | 2.9 | 9 | 6 | 4.8 | 10 | 7 | 18.7 | 11 | 17 | 9.5 | 12 | 19 | 14.2 |
| 13 | 5 | 8.5 | 14 | 8 | 8.2 | 15 | 16 | 8.1 | 16 | 17 | 5.9 | 17 | 6 | 4.7 | 18 | 6 | 4.6 |
| 19 | 18 | 6.6 | 20 | 5 | 8.9 | 21 | 11 | 16.4 | 22 | 8 | 4.7 | | | | | | |

7

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 16 | 21.1 | 2 | 1 | 24.1 | 3 | 4 | 17.1 | 4 | 10 | 11.4 | 5 | 13 | 12.5 | 6 | 18 | 16.6 |
| 7 | 7 | 0.0 | 8 | 6 | 19.5 | 9 | 17 | 20.7 | 10 | 7 | 2.1 | 11 | 21 | 12.7 | 12 | 7 | 2.4 |
| 13 | 12 | 9.5 | 14 | 5 | 15.2 | 15 | 4 | 17.3 | 16 | 11 | 17.5 | 17 | 11 | 17.5 | 18 | 19 | 12.0 |
| 19 | 12 | 10.0 | 20 | 12 | 9.3 | 21 | 7 | 5.8 | 22 | 8 | 21.3 | | | | | | |

8

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|---|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 9 | 6.9 | 2 | 1 | 9.9 | 3 | 15 | 11.8 | 4 | 11 | 15.8 | 5 | 14 | 8.0 | 6 | 8 | 2.9 |
| 7 | 12 | 19.5 | 8 | 8 | 0.0 | 9 | 22 | 4.9 | 10 | 7 | 21.6 | 11 | 17 | 12.4 | 12 | 19 | 17.1 |
| 13 | 5 | 11.0 | 14 | 8 | 5.3 | 15 | 16 | 11.0 | 16 | 17 | 8.8 | 17 | 6 | 7.6 | 18 | 6 | 7.5 |
| 19 | 18 | 9.5 | 20 | 5 | 11.4 | 21 | 11 | 19.3 | 22 | 8 | 1.8 | | | | | | |

9

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 9 | 2.0 | 2 | 1 | 5.0 | 3 | 15 | 7.4 | 4 | 11 | 11.4 | 5 | 6 | 10.3 | 6 | 9 | 4.8 |
| 7 | 21 | 20.7 | 8 | 22 | 4.9 | 9 | 9 | 0.0 | 10 | 4 | 20.7 | 11 | 17 | 8.0 | 12 | 21 | 18.7 |
| 13 | 5 | 13.3 | 14 | 8 | 10.2 | 15 | 16 | 6.6 | 16 | 17 | 4.4 | 17 | 9 | 3.2 | 18 | 6 | 9.4 |
| 19 | 18 | 11.4 | 20 | 5 | 13.7 | 21 | 11 | 14.9 | 22 | 9 | 3.1 | | | | | | |

10

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 16 | 21.0 | 2 | 15 | 22.7 | 3 | 4 | 15.0 | 4 | 10 | 9.3 | 5 | 13 | 14.6 | 6 | 18 | 18.7 |
| 7 | 10 | 2.1 | 8 | 6 | 21.6 | 9 | 17 | 20.7 | 10 | 10 | 0.0 | 11 | 4 | 12.7 | 12 | 7 | 4.5 |
| 13 | 12 | 11.6 | 14 | 5 | 17.3 | 15 | 4 | 15.2 | 16 | 15 | 17.4 | 17 | 11 | 17.5 | 18 | 19 | 14.1 |
| 19 | 12 | 12.1 | 20 | 12 | 11.4 | 21 | 7 | 7.9 | 22 | 8 | 23.4 | | | | | | |

11

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|-----|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 16 | 8.4 | 2 | 1 | 11.4 | 3 | 15 | 7.8 | 4 | 11 | 3.4 | 5 | 18 | 10.3 | 6 | 17 | 9.5 |
| 7 | 21 | 12.7 | 8 | 6 | 12.4 | 9 | 17 | 8.0 | 10 | 4 | 12.7 | 11 | 11 | 0.0 | 12 | 21 | 10.7 |
| 13 | 20 | 9.7 | 14 | 5 | 13.0 | 15 | 16 | 7.0 | 16 | 11 | 4.8 | 17 | 11 | 4.8 | 18 | 11 | 5.5 |
| 19 | 11 | 5.4 | 20 | 19 | 8.6 | 21 | 11 | 6.9 | 22 | 9 | 11.1 | | | | | | |

12

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|
| 1 | 16 | 19.1 | 2 | 1 | 22.1 | 3 | 4 | 16.2 | 4 | 21 | 10.5 | 5 | 13 | 10.1 | 6 | 18 | 14.2 |
| 7 | 12 | 2.4 | 8 | 6 | 17.1 | 9 | 17 | 18.7 | 10 | 7 | 4.5 | 11 | 21 | 10.7 | 12 | 12 | 0.0 |
| 13 | 12 | 7.1 | 14 | 5 | 12.8 | 15 | 4 | 16.4 | 16 | 11 | 15.5 | 17 | 11 | 15.5 | 18 | 19 | 9.6 |
| 19 | 12 | 7.6 | 20 | 12 | 6.9 | 21 | 12 | 3.8 | 22 | 8 | 18.9 | | | | | | |

Додаток Б

Оптимальний план закріплення постачальників за споживачами

ПРОГРАМА РІШЕННЯ ЗАВДАННЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ЗА СПОЖИВАЧАМИ

ХДАДТУ * Кафедра ОПІДР * 1994

Розрахунок виконав : Knyazev

постачальників - 6

споживачів - 6

| Постачальники | | Споживачі | |
|---------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Номер | Загальний обсяг | Номер | Обсяг відправки |
| 1 | 2450 | 1 | 870 |
| | | 5 | 1580 |
| 2 | 11020 | 5 | 10250 |
| | | 6 | 770 |
| 3 | 4020 | 4 | 4020 |
| 4 | 4560 | 3 | 4020 |
| | | 4 | 540 |
| 5 | 11830 | 2 | 11020 |
| | | 6 | 810 |
| 6 | 1580 | 1 | 1580 |

Цільова функція - 163700.0