

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний факультет

Кафедра «Транспортні технології»

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
магістра

на тему «Удосконалення організації доставки кондитерських виробів
у торгівельну мережу Економ+»

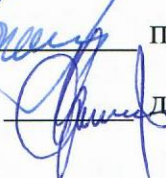
Виконав: студент 2 курсу, групи Тз-311

Спеціальності 275.03 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

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

Борис КРЮЧКОВ

Керівник  проф. Олексій КУЗЬКІН

Рецензент  доц. Олександр АРТЮХ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інститут, факультет Транспортний факультет

Кафедра «Транспортні технології»

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри «Транспортні технології»

 проф. Сергій ТУРПАК

« 31 » 10 2022 року

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

Крючкова Бориса Олеговича

1. Тема проєкту (роботи) «Удосконалення організації доставки кондитерських виробів у торговельну мережу Економ+»

Вірник проєкту (роботи) Олексій КУЗЬКІН, д-р техн наук, проф.

Затверджені наказом закладу вищої освіти від «31» жовтня 2022 року № 352

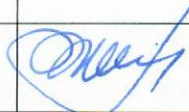
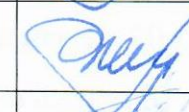
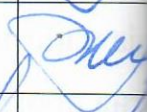
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 19.12.2022 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча мережа постачальників і споживачів ТОВ «Авіто-Світ», статистичні дані про вантажні потоки на мережі, парк рухомого складу підприємства, існуючі техніко-економічні показники роботи транспорту і транспортно-складської підсистеми Економ+

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина 2.1. Статистичне моделювання розмірів об'єднаних партій вантажів 2.2 Регресійний аналіз вантажних характеристик кондитерських виробів 2.3. Визначення сфери раціонального використання автомобілів 2.4. Визначення раціональної структури парку автомобілів за вантажопідйомністю 2.5 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу 2.6 Організація доставки кондитерських виробів у торговельну мережу магазинів «Економ +» 3 Економічне обґрунтування пропонованих рішень 4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

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

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконав завдання
Аналітична частина	Олексій КУЗЬКІН		
Основна частина	Олексій КУЗЬКІН		
Економічна частина	Тамара ХАРЧЕНКО		
Охорона праці	Микола ЛАЗУТКІН		

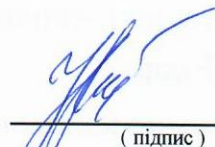
7. Дата видачі завдання «31» жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Призначення
1	Аналітична частина	24.10-07.11.2022	
2	Основна частина	07.11-27.11.2022	
3	Економічна частина	28.11-05.12.2022	
4	Охорона праці	05.12-10.12.2022	
5	Оформлення МР	10.12-13.12.2022	
6	Перевірка МР на плагіат	12.12-18.12.2022	
7	Отримання зовнішніх рецензій	12.12-16.12.2022	
8	Захист магістерської роботи	19.12-23.12.2022	

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)


(підпис)

Борис КРЮЧКО

Олексій КУЗЬКІН

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 85 с., 23 табл., 7 рис., 10 джерел.

СКЛАД, РОЗПОДІЛ РОЗМІРІВ ПАРТІЙ, КІЛЬЦЕВИЙ МАРШРУТ,
СТРУКТУРА ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ, ДОДАТКОВІ КАПІТАЛЬНІ
ВКЛАДЕННЯ, КОЕФІЦІЄНТ ДИСКОНТУВАННЯ

Об'єкт дослідження – технологія та організація перевезень кондитерських виробів зі складу підприємства ТОВ «Авіто-Світ» до роздрібної торгової мережі міста Запоріжжя.

Мета роботи – удосконалення організації перевезень кондитерських виробів автомобілями-фургонами в умовах підприємства, що розглядається.

Методи дослідження – аналітичні, методи теорії ймовірностей та математичної статистики із застосуванням ЕОМ, метод Кларка-Райта для формування раціональних розвізних маршрутів автомобілів.

У магістерській роботі проаналізовано обсяги перевезень та характеристики розподілу партій кондитерських виробів, які доставляють одержувачам автомобілі підприємства ТОВ «Авіто-Світ». Розраховано раціональну структуру парку рухомого складу за вантажопідйомністю, що відповідає розмірам об'єднаних партій вантажів. Розроблено маршрути руху автомобілів під час доставки кондитерських виробів у торговельну мережу магазинів «Економ+». Додаткові капітальні вкладення на придбання нового рухомого складу за проектним варіантом становлять 480 000 грн., при цьому економія річних експлуатаційних витрат становить 611 906 грн., а чиста поточна вартість проекту – 1 млн. 325 тис. 123 грн при терміні життя проекту 4 роки.

ЗМІСТ

с .

Завдання на магістерську роботу	2
Реферат	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Стисла характеристика підприємства ТОВ «Авіто-Світ» та його виробничої діяльності	8
1.2 Характеристика вантажів, умови їх перевезення та зберігання	9
1.3 Характеристика рухомого складу	13
1.4 Характеристика складу та умов зберігання кондитерських виробів	16
1.5 Транспортно-технологічний процес доставки кондитерських виробів одержувачам	18
1.6 Статистичний аналіз вантажопотоків та роботи автомобілів	20
1.7 Патентно-інформаційний аналіз	26
1.8 Недоліки існуючого стану та постановка завдань у магістерській роботі	30
2 Основна частина	31
2.1 Статистичне моделювання розмірів об'єднаних партій вантажів	31
2.2 Регресійний аналіз вантажних характеристик кондитерських виробів	39
2.3 Визначення сфери раціонального використання автомобілів	41
2.4 Визначення раціональної структури парку автомобілів за вантажопідйомністю	44
2.5 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу	46

2.6 Організація доставки кондитерських виробів у торговельну мережу магазинів «Економ +»	53
3 Економічне обґрунтування пропонування рішень	60
3.1 Розрахунок капітальних вкладень	60
3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат	60
3.3 Розрахунок чистої поточної вартості пропонуваного варіанта	68
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	70
4.1 Аналіз потенційних небезпек	70
4.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	71
4.2.1 Заходи з пожежної безпеки	71
4.2.2 Заходи з цивільного захисту	71
Висновки	74
Перелік джерел посилання	75
Додаток А Заходи з забезпечення безпеки, виробничої санітарії і гігієни праці	76

ВСТУП

Транспорт, будучи складовою та невід'ємною частиною господарства країни, виконує найважливіші функції щодо переміщення матеріальних потоків як усередині держави, так і за її межами. Нині дедалі більшої ролі серед видів транспорту набуває автомобільний транспорт. Такі його переваги, як мобільність, практично повна гарантія доставки вантажів у необхідний час, великий типаж рухомого складу (як універсального, так і спеціалізованого) робить його більш конкурентоспроможним, а в деяких випадках єдиним можливим видом серед інших.

У більшості випадків автомобільний транспорт функціонує в умовах випадкового попиту на перевезення, що обумовлено великою кількістю одержувачів, кожен з яких визначає свою власну стратегію управління партійністю перевезень, переслідуючи цілі зниження витрат на логістику та складування.

У даній магістерській роботі розглянуто питання вдосконалення технології доставки кондитерських виробів зі спеціалізованого складу підприємства ТОВ «Авіто-Світ» у роздрібну торговельну мережу міста Запоріжжя. Визначено оптимальну за вантажопідйомністю структуру парку рухомого складу, розроблено розвізні маршрути доставки продукції одержувачам, виконано техніко-економічне обґрунтування пропонованих рішень.

Результати, отримані під час виконання магістерської роботи, будуть доведені до керівництва підприємства ТОВ «Авіто-Світ» для подальшого впровадження.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Стисла характеристика підприємства ТОВ «Авіто-Світ» та його виробничої діяльності

Товариство з обмеженою відповідальністю «Авіто-Світ» є юридичною особою, яка діє на основі Статуту, затвердженого загальними зборами учасників товариства (протокол №1 від 21 лютого 2006 року) та свідоцтва про державну реєстрацію юридичної особи №204536.

Юридична адреса підприємства – м. Запоріжжя, вул. Карпенка-Карого, будинок 60. Основна сфера виробничої діяльності підприємства – доставка кондитерських виробів зі складу, розташованого на вул. Стартова 13 у торгові об'єкти, розташовані на території міста Запоріжжя та у приміській зоні Запорізького району та Запорізької області.

Підприємство ТОВ «Авіто-Світ» виконує такі основні функції та завдання:

- належне зберігання кондитерських виробів на складі та видачу їх на автомобільний транспорт;
- прийом замовлень на продукцію згідно з договорами, їх обробка, планування доставки;
- комплектування замовлень відповідно до заявленої номенклатури продукції;
- забезпечення утримання у технічно справному стані парку автомобільного рухомого складу, контроль випуску та роботою на лінії;
- забезпечення безпечних умов праці водіїв, експедиторів та обслуговуючого персоналу складу;
- ведення різних форм звітності (матеріальної, бухгалтерської, використання рухомого складу та складських площ).

1.2 Характеристика вантажів, умови їх перевезення та зберігання

Номенклатуру вантажів, доставкою яких займається ТОВ «Авіто-Світ» можна поділити на три основні групи: цукерки, фасований шоколад, вафлі.

Залежно від рецептури цукерки виготовляють:

- неглазурованими, без покриття корпусу глазур'ю;
- глазурованими, повністю або частково покритими глазур'ю;
- шоколадними, з начинками різноманітної форми та рельєфними малюнками на поверхні (типу «Асорті»).

Поверхня цукерок може бути повністю або частково оформлена різними напівфабрикатами оздоблення або іншими харчовими продуктами.

Цукерки випускають загорнутими, незагорнутими, штучними, ваговими та фасованими, у вигляді сумішей та наборів. Цукерки вагові та фасовані упаковують у дощаті ящики за ГОСТ 10131, дощаті та фанерні багатооборотні ящики за ГОСТ 11354, або в ящики з гофрованого картону за ГОСТ 13512, ГОСТ 13511, ГОСТ 13515.

Загорнуті вагові цукерки повинні упаковуватись у ящики укладанням або насипом. Цукерки укрупненого розміру (кількість штук на 1 кг не менше 20) укладають рядами. Маса нетто загорнутих цукерок повинна бути не більше 12 кг у картонних ящиках та 15 кг у дощатих або фанерних ящиках.

Маса незагорнутих цукерок у ящиках усіх видів має бути не більше 10 кг.

Для внутрішньоміських перевезень допускається упаковувати фасовані та вагові загорнуті цукерки у картонні ящики, фасовані цукерки також і в металеву тару-обладнання, в ящики з полімерних матеріалів.

На кожну упаковку наноситься маркування, що включає наступну інформацію: найменування підприємства-виробника, найменування цукерок, товарний знак та місцезнаходження підприємства-виробника, маса нетто (г), дата виробництва, термін зберігання, інформаційні відомості про харчову та енергетичну цінність продукту.

Транспортне маркування виконується за ГОСТ 14192 із нанесенням маніпуляційних знаків «Обережно. Крихке», «Берегти від вологи», «Берегти від сонячних променів». На кожен одиницю транспортної тари наносять маркування, що характеризує продукцію: товарний знак та найменування підприємства-виробника, його місцезнаходження; Найменування продукту; масу нетто та брутто; кількість пакувальних одиниць та масу пакувальної одиниці (для фасованих цукерок); дату виробництва продукції; термін зберігання. Маркування наносять шляхом наклеювання ярлика або нанесення чіткого відбитка трафаретом або штампом фарбою, що не змивається, не має запахів. На тару з цукерками для експорту маркування наносять наклеюванням ярлика або чорнильною фарбою, що не змивається, через трафарет або штампом на обидві торцеві або бічні сторони ящика.

Цукерки транспортують усіма видами транспорту, у критих транспортних засобах відповідно до правил перевезення вантажів, що діють на даному виді транспорту [1]. Не допускається перевозити цукерки залізничними вагонами без пакетування вантажу.

Цукерки повинні зберігатися у сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях, що не мають стороннього запаху, не зараженими шкідниками хлібних запасів, при температурі (18 ... 30 °C), відносної вологості повітря не більше 75 % і не повинні піддаватися дії прямого сонячного світла. Не допускається зберігання цукерок разом з вантажами, що мають специфічні запахи.

Термін зберігання та транспортування цукерок встановлюють з дня виготовлення, у місяцях, не більше:

- глазуrowаних шоколадною глазур'ю – 1–4 місяці;
- глазуrowаних молочно-шоколадною, горіховою та жировою глазур'ю – 1–1,5 місяці;
- неглазуrowаних 1–25 діб.

Термін зберігання комбінованих цукерок, сумішей цукерок та наборів встановлюють за терміном зберігання шарів або цукерок, що мають найменший термін зберігання.

Споживча та транспортна тара та упаковка для різних номенклатур кондитерських виробів відрізняється різноманітністю (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Габаритні розміри упаковки

Назва гофровиробів	Зовнішні розміри, мм		
	довжина	ширина	висота
1	2	3	4
№12	388	293	105
№ 12 без логотипу	388	293	105
№14	388	293	152
№ 14 без логотипу	388	293	152
№16	388	293	200
№ 16 без логотипу	388	293	200
№ 16 "Бісквіт"	388	293	200
№17	388	293	238
№ 17 "Бісквіт"	388	293	238
Арахіс	578	268	160
Асорті	398	270	206
Батончик	378	193	147
Вар'єте	431	266	140
Віч. Київ	378	284	200
Вінклер	309	263	148
Гарячий шоколад	393	280	160
До кави 7 кг (бісквіт)	388	243	200
Цукерки	293	198	105
Цукерки без логотипу	293	198	105
Мазетті	431	266	150
Медалі	438	293	105
Мінірулети (бісквіт)	383	276	136
Мрія	388	293	200

Кінець таблиці 1.1.

1	2	3	4
Норд	336	285	148
Горішок	378	188	152
Панночка (бісквіт)	498	256	208
Парісен	388	293	152
Печиво до кави 210 г (бісквіт)	460	253	190
Печиво 250 г (бісквіт)	388	338	210
Тістечка	383	240	197
Решка (банку)	378	284	200
Рулети (бісквіт)	368	228	167
Стріла	468	236	220
Суп	538	314	305
Швейцарські рулети (бісквіт)	398	238	150
ШЗ 220	402	280	118
Шок №3	378	218	150
Шоколадна колекція 303 г	358	238	160
Шоколадна колекція 456 г	468	313	160
Штучка 16	375	192	187
Штучка 35	394	300	190
Есмерал (бісквіт)	348	250	142
TV-120	380	290	127
TV-100	380	290	107
Шоколад 100 г	247	168	88
100 г Рошен	373	168	88
Шоколад 50 г	272	175	77
Лимонні часточки	371	253	52

У системі складського обліку підприємства всі кондитерські вироби поділені на такі групи:

– батони шоколадні (близько 10 найменувань);

- бісквіти (близько 20 найменувань);
- вафлі вагові (близько 10 найменувань);
- вафлі фасовані (близько 20 найменувань);
- карамель 200/300 (близько 15 найменувань);
- карамель вагова (близько 30 найменувань);
- карамель фасована (близько 10 найменувань);
- цукерки шоколадні фасовані (близько 15 найменувань);
- коробки (близько 25 найменувань);
- печиво крекер ваговий (близько 15 найменувань);
- печиво крекер фасований (близько 20 найменувань);
- подарунки (близько 15 найменувань);
- шоколад (близько 30 найменувань);
- шоколадні цукерки (близько 50 найменувань).

1.3 Характеристика рухомого складу

Для доставки кондитерських виробів одержувачам використовується власний парк автомобілів-фургонів промтоварних ГАЗ-3302 «Газель» (у кількості 4 одиниці) та ГАЗ-3307 (у кількості 5 одиниць).

Промтоварний автомобільний фургон ГАЗ-3302 «Газель» (рисунок 1.1) призначений для перевезення продовольчих та промислових товарів загального призначення: меблів, техніки та іншої продукції, що не потребує температурного режиму. Кузов фургона – безкаркасний або суцільнометалевий. Для каркасного суцільнометалевого кузова основа фургона виготовляється з поздовжніх швелерів з поперечними балками, а каркас стін, стелі та дверей виготовляють із квадратної труби.

Підлога фургона виконана з дошки та покрита вологостійкою фанерою. Нижня частина вантажної платформи закрита оцинкованим листом, що оберігає дерев'яний настил підлоги від негативного впливу води та бруду.

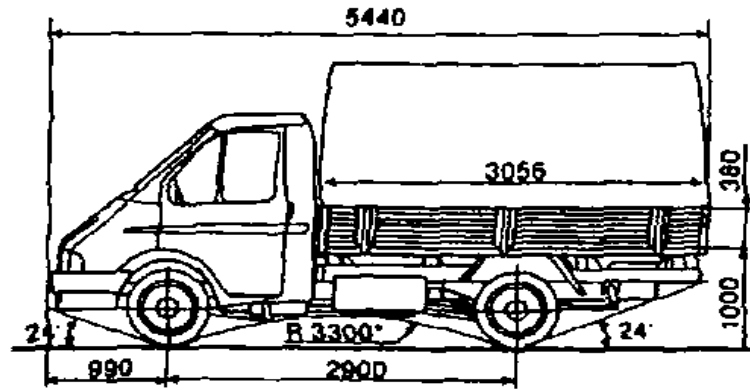


Рисунок 1.1 – Схема та розміри автомобіля ГАЗ-3302 «Газель»

Дверні отвори закриті гумовими ущільнювачами. На задніх дверцятах з кутом відкриття 270° застосовані петлі, здатні витримувати значні навантаження.

Зовнішня обшивка виготовляється з фанери товщиною 10 мм (вона не вимагає фарбування, водостійка і не схильна до корозії) або плакованого металу (оцинкованої сталі товщиною 0,7 мм, покритої особливо міцною емаллю, нанесеною за високотемпературною технологією в заводських умовах). Плакований метал кріпиться до каркасу витяжними заклепками. Метал покритий захисною плівкою, що видаляється перед початком експлуатації фургона.

Автофургон виконується без утеплювача та без внутрішньої обшивки. Панелі та двері всередині захищені дерев'яними брусками, що оберігають внутрішню частину обшивки від пошкоджень під час руху автомобіля та виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Крім цього, вони можуть бути використані для кріплення самого вантажу всередині кузова. Фургон оснащується внутрішнім освітленням.

Автомобільний фургон ГАЗ-3307 є кузовом прямокутної форми, зібраний за панельно-каркасною технологією або за безкаркасним методом. Основа фургона виготовляється із швелерів із поперечними балками. Підлога виконана дощатою і покрита вологостійкою фанерою. Герметизація швів досягається за рахунок застосування стрічкового герметика у комбінації з силіконом.

Для продовольчих фургонів внутрішньою обшивкою служить оцинкована сталь завтовшки 0,55 мм. Оцинковані листи внутрішньої обшивки скатані в «замок», що зменшує кількість отворів під час виготовлення фургона. Також за такого способу повністю виключено задирання листів у процесі експлуатації. Утеплювач між внутрішньою та зовнішньою обшивкою – пінополістирол товщиною 25 мм.

Двері фургона в закритому стані упираються в поріг підлоги, що зменшує розбובтування дверей під час руху автомобілів [2].

При необхідності в конструкцію кузова можуть бути внесені такі зміни:

- встановлення додаткових бічних дверей, вікон та вентиляційних отворів;
- Зміна висоти фургону;
- Оббивка зсередини ДВП або фанерою;
- обклеювання зовнішньої поверхні кузова декоративними плівками для покращення зовнішнього вигляду або розміщення рекламної інформації.

Основні технічні характеристики протомоварних автомобільних фургонів ГАЗ-3302 «Газель» та ГАЗ-3307 наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики фургонів протомоварних

Характеристика та одиниця виміру	Значення для автомобіля	
	ГАЗ-3302	ГАЗ-3307
1. Двигун	ЗМЗ-40522.10	ММЗ Д-245.7
2. Вид палива	бензин	ДП
3. Номінальна вантажопідйомність, кг	1800	4500
4. Внутрішні розміри фургона, мм: довжина ширина висота		
5. Корисний внутрішній об'єм кузова фургона, м ³	9,0	14,0

1.4 Характеристика складу та умов зберігання кондитерських виробів

Склад кондитерських виробів розташований у місті Запоріжжі на вул. Стартова 1з і являє собою приміщення, яке є частиною загальної складської будівлі, що займає площу 1219 м² з вбудованою побутівкою площею 35 м². Висота складської будівлі 7 м.

Стіни будівлі цегляні, колони бетонні з кроком 6 x 12 м, перекриття – шатрові плити, м'яка покрівля. На даху є вентиляційні дефлектори, вікна одинарні, перегородки – сендвіч панель, асфальтова підлога.

На складі є дві брами розміром 3 x 3 м, що виходять кожні на естакаду. Ширина естакади – 4 м. Склад не опалюваний.

Освітлення складу здійснюється за допомогою 25 світильників (потужність електроламп розжарювання – 250 і 160 Вт). У приміщенні встановлені два електричні щитки з розетками. Живлення здійснюється від індивідуального електролічильника.

Склад обладнаний протипожежною сигналізацією з виведенням сигналу на центральний пульт та охоронна сигналізація з виведенням сигналу на чергового охоронця складу. Встановлено два пожежні рукави.

Побутове приміщення складу складається з 3 кімнат, що мають електроосвітлення. Стіни побілені вапном, підлога – лінолеум, вікна – металопластикові. Територія двору обгороджена огорожею.

На складі прийнято штабельний спосіб зберігання кондитерських виробів. Піддони з продукцією встановлюються в один ярус за висотою на підлозі складу [3]. План складу та зони зберігання груп продукції наведено на рисунку 1.2. У зоні зберігання є поздовжні та поперечні проходи, а також холодильник, у якому зберігається штучний шоколад (плитки) та шоколадні вироби.

Для зберігання продукції в штабелі використовують плоскі піддони (євро) розмірами в плані 1200 x 800 мм. Ці піддони використовуються для доставки великих партій продукції одержувачам [4].

Розстановка продукції складі виконана наступним чином:

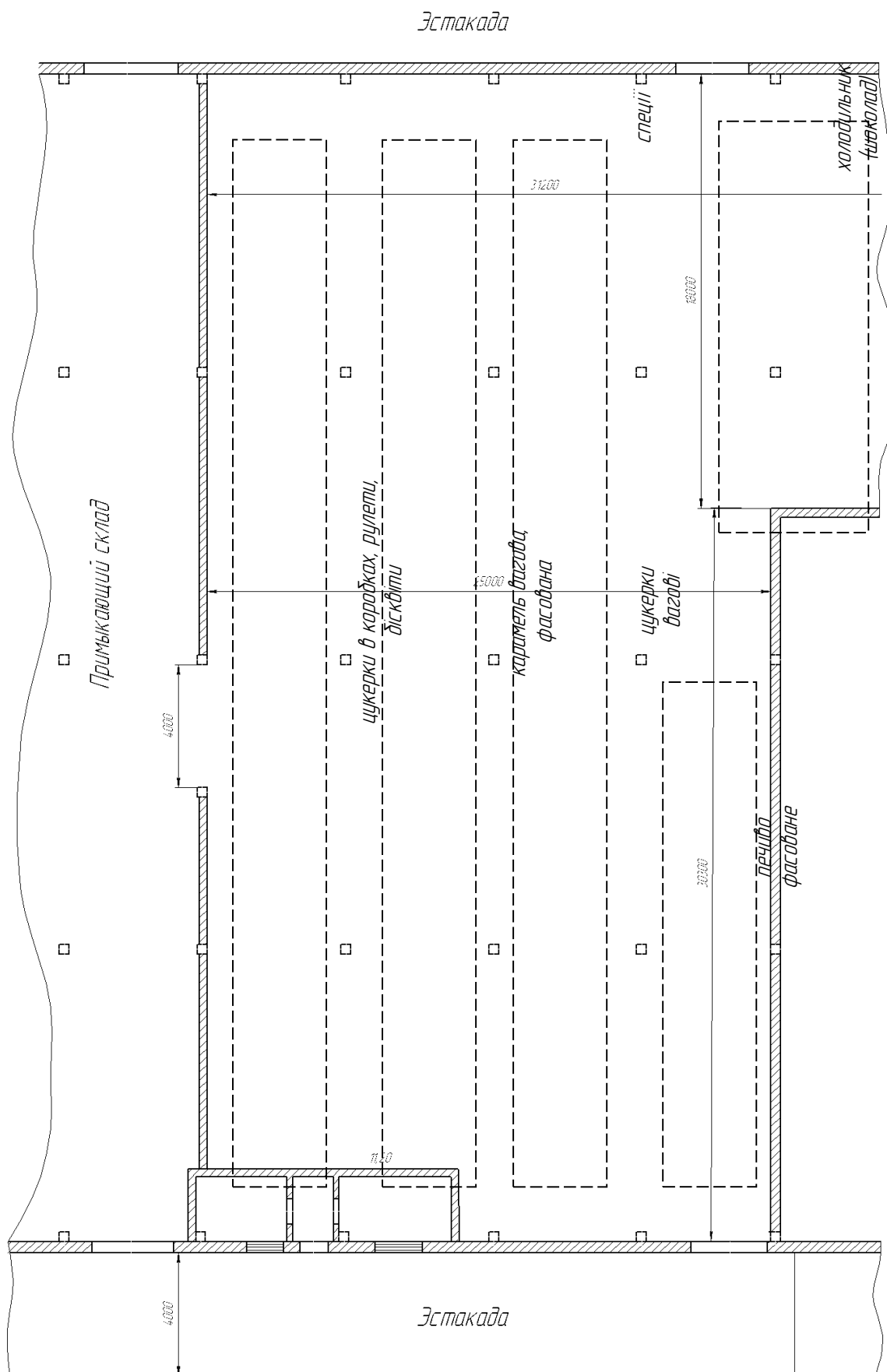


Рисунок 1.2 – План складу та розміщення зон зберігання

– першу групу становлять, звані, ліквідні позиції: печиво, крекери), які мають значної масою;

- другу групу складає вагова карамель в упаковці масою по 5 кг та 8 кг;
- третю групу складають коробкові та вагові шоколадні цукерки.

Склад працює у дві зміни: перша зміна 7:00 – 16:00, друга зміна 22:00 – 6:00. У першу зміну виконується прийом продукції, що прибула з автомобільного транспорту до складу, видача скомплектованих замовлень продукції на автомобільний транспорт для доставки споживачам. У другу зміну (у нічний час) здійснюється комплектування замовлень на майбутню зміну.

Окрім прийому-видачі продукції на складі виконуються операції з фасування кондитерських виробів, які виконують наборщики спільно з комірником складу в період з 13:00 до 22:00.

Керівництво роботою складу здійснює завідувач складом, який має у підпорядкуванні штат складських працівників. Штат працівників складу складає 19 осіб. До цього числа входять 7 комірників (матеріально-відповідальні особи за групами продукції), 6 вантажників (виконують операції з навантаження-розвантаження транспортних засобів та внутрішньоскладські операції з переміщення вантажу), 4 набірники (виконують комплектацію транспортних партій згідно замовлень споживачів), 1 фасувальник (виконує фасування вагової продукції споживчу упаковку).

1.5 Транспортно-технологічний процес доставки кондитерських виробів одержувачам

Споживачами продукції торгової марки «Рошен» є великі (Метро, Ашан) та дрібні магазини, а також приватні підприємці.

Транспортно-технологічна схема доставки кондитерських виробів одержувачам включає послідовність наступних операцій.

1. Торговий агент згідно з маршрутним листом із зазначенням адреси одержувача (щодня обслуговується певний район міста з відвідуванням 17–23 торгових точок) обходить або об'їжджає їх та приймає замовлення на необхідний товар. Асортимент продукції збирається по телефону та через Інтернет відправляється до головного офісу.

2. У головному офісі фірми заявки обробляються та вводяться у комп'ютер.

3. Логіст розподіляє заявки по автомобілях, групуючи їх відповідно до обслуговуваного району, обсягів замовлених партій, вантажомісткості автомобілів та кількості торгових точок, що обслуговуються.

4. Оператор роздруковує накладні згідно з заявками. Накладна друкується у трьох примірниках:

- складська (відвантажувальна) – залишається на складі та підписується комірником (за фактом видачі товару) та водієм (за фактом прийому товару);

- клієнтська – залишається та підписується клієнтом за фактом отримання товару (якщо клієнт працює з печаткою, на накладну ставиться печатка);

- офісна – підписується клієнтом (або проставляється печатка) і повертається водієм на офіс і підлягає здачі в бухгалтерію.

5. Роздруковані накладні передаються на склад старшому комірнику, який на їх підставі розподіляє роботу між набірниками та вантажниками. Необхідна кількість товару відбирається набірниками зі штабелів та встановлюється на піддони окремо для кожного автомобіля.

6. Після подачі порожнього автомобіля на склад під навантаження водій спільно з комірником перевіряє відповідність кількості товару та номенклатурних позицій зазначеним у накладній, після чого товар вантажниками завантажується в автомобіль.

7. Розвезення товару автомобіль виконує у порядку, зворотному зазначеному у накладній (тобто з останньої торгової точки). Після прибуття до одержувача товар із автомобіля вивантажується водієм, оформлюються накладні.

8. Після розвезення товару водій автомобіля з підписаними накладними повертається на склад та здає їх для обробки на офіс до бухгалтерії.

Маршрутний лист, що видається водієві автомобіля при виїзді, містить таку інформацію:

- реєстраційний номер автомобіля та його марка;
- прізвище та ініціали водія;
- найменування одержувача та адресу доставки;
- номер накладної;
- сума товару за накладною;
- маса та обсяг товару;
- підпис клієнта та його прізвище;
- початкове та кінцеве показання спідометра;
- час початку та закінчення навантаження на складі;
- час заїзду на стоянку;
- загальна кількість торгових точок;
- загальна сума, маса та обсяг продукції;
- відсоток наповнюваності обсягу кузова фургона.

1.6 Статистичний аналіз вантажопотоків та роботи автомобілів

Місячні та добові вантажопотоки за окремими видами вантажів є підставою для подальшого розрахунку всіх параметрів перевізного процесу (потрібних складських площ та обладнання, кількості засобів механізації, робочої сили, рухомого складу, тарних засобів, графіків роботи транспорту). Вантажопотоки за певний період можна визначити такими способами: на підставі даних первинної облікової документації або за допомогою одноразового статистичного обліку [5].

В умовах даного підприємства доцільно скористатися другим способом, оскільки на підприємстві ведеться статистичний облік з використання автомобілів. Облік передбачає фіксацію наступних даних за днями облікового пері-

оду: реєстраційний номер автомобіля, маса перевезеного вантажу за добу, кількість накладних, якими було доставлено продукцію. У разі знаходження автомобіля на технічному обслуговуванні (як правило, щопонеділка), в обліковому записі вказується ТО.

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, вантажно-розвантажувальних та складських робіт враховується коефіцієнт їхньої нерівномірності. Розрахунковий добовий вантажопотік по кожному виду вантажу $Q_{\text{сут.расч.}}$ визначається за формулою

$$Q_{\text{сут.расч.}} = \bar{Q}_{\text{сут.}} \cdot k_{\text{н}}, \quad (1.1)$$

де $\bar{Q}_{\text{сут.}}$ – середньодобовий вантажопотік, т;

$k_{\text{н}}$ – коефіцієнт нерівномірності прибуття (відправлення) вантажів.

Коефіцієнт нерівномірності $k_{\text{н}}$ розраховується за формулою

$$k_{\text{н}} = 1 + \frac{\sqrt{D}}{\bar{Q}_{\text{сут.}}}, \quad (1.2)$$

D – дисперсія середньомісячного вантажопотоку, що визначається методами математичної статистики.

Середньодобовий вантажопотік та дисперсію середньодобового вантажопотоку розраховуємо за формулою

$$\bar{Q}_{\text{сут.}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{\text{сут.}i}; \quad (1.3)$$

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Q_{\text{сут.}i} - \bar{Q}_{\text{сут.}})^2. \quad (1.4)$$

У таблиці 1.3 наведено статистичні дані обліку роботи автомобілів за березень 2021 року. Графік динаміки зміни обсягів перевезень по днях місяця наведено на рисунку 1.3.

Розраховуємо середньодобовий обсяг перевезень, дисперсію, коефіцієнт нерівномірності та розрахунковий добовий вантажопотік:

$$\bar{Q}_{\text{сут}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{\text{сут}.i} = \frac{1}{25} \sum_{i=1}^n Q_{\text{сут}.i} = 9480,28 \text{ кг.};$$

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Q_{\text{сут}.i} - \bar{Q}_{\text{сут}})^2 = \frac{1}{24} \sum_{i=1}^n (Q_{\text{сут}.i} - 9480,28)^2 = 16563353 \text{ кг}^2;$$

$$k_n = 1 + \frac{\sqrt{16563353}}{9480,28} = 1 + \frac{4069,81}{9480,28} = 1,43;$$

$$Q_{\text{сут.расч.}} = \bar{Q}_{\text{сут}} \cdot k_n = 9480,28 \cdot 1,43 = 13550 \text{ кг.}$$

Таблиця 1.3 – Дані про роботу автомобілів підприємства

День	Об'єм перевезень, кг для автомобілів									Під- су- мок
	ГАЗ-3302 «Газель»				ГАЗ-3307					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	803	909	1508	1514	2188	1432	1620	1671	665	12310
3	0	0	0	0	396	0	0	4000	0	4396
4	1506	778	884	0	1093	1408	846	1053	777	8345
5	1404	572	1516	1203	854	896	1937	720	1046	10148
6	1001	867	2857	990	973	4670	805	962	1300	14425
7	647	324	1269	757	663	1159	584	1054	621	7078
8	1366	844	884	860	638	551	634	609	0	6386
10	0	0	0	0	0	1612	0	0	0	1612
11	1261	412	700	894	1315	1183	1073	1434	830	9102

Кінець таблиці 1.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	1074	654	1569	1257	1473	815	1197	884	1342	10265
13	1162	959	1461	720	1526	621	1393	1141	0	8983
14	1082	429	1265	1092	2759	1951	720	0	641	9939
15	1048	827	2534	1067	1578	0	0	1876	578	9508
17	0	0	283	2597	0	0	0	0	2790	5670
18	1207	717	673	911	1448	1542	5007	3222	805	15532
19	1529	0	2105	1043	1178	1665	1207	1037	1244	11008
20	1892	815	2038	799	1141	1332	1169	855	1151	11192
21	824	620	1891	1647	1871	675	456	800	697	9481
22	1030	962	1491	1116	1513	1106	1285	0	770	9273
24	0	0	0	0	138	456	0	209	0	803
25	1251	657	832	787	1106	1296	4711	1728	831	13199
26	1192	453	1516	1316	992	723	5040	543	812	12587
27	1100	665	3954	1073	989	1003	8437	899	1124	19244
28	1409	579	1433	1551	1376	753	891	1250	673	9915
29	978	611	1411	1129	806	341	0	712	618	6606
Під- су- мок	24766	13654	34074	24323	28014	27190	39012	26659	19315	

Середньодобовий обсяг перевезень, що припадає на один автомобіль, знайдемо за формулою

$$\bar{q}_{\text{сум.а}} = \frac{1}{n} \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n q_{\text{сум.аі}} , \quad (1.5)$$

де m – кількість автомобілів цього типу;

$q_{\text{сум.аі}}$ – обсяг перевезень, що виконується автомобілем i -го типу, кг.

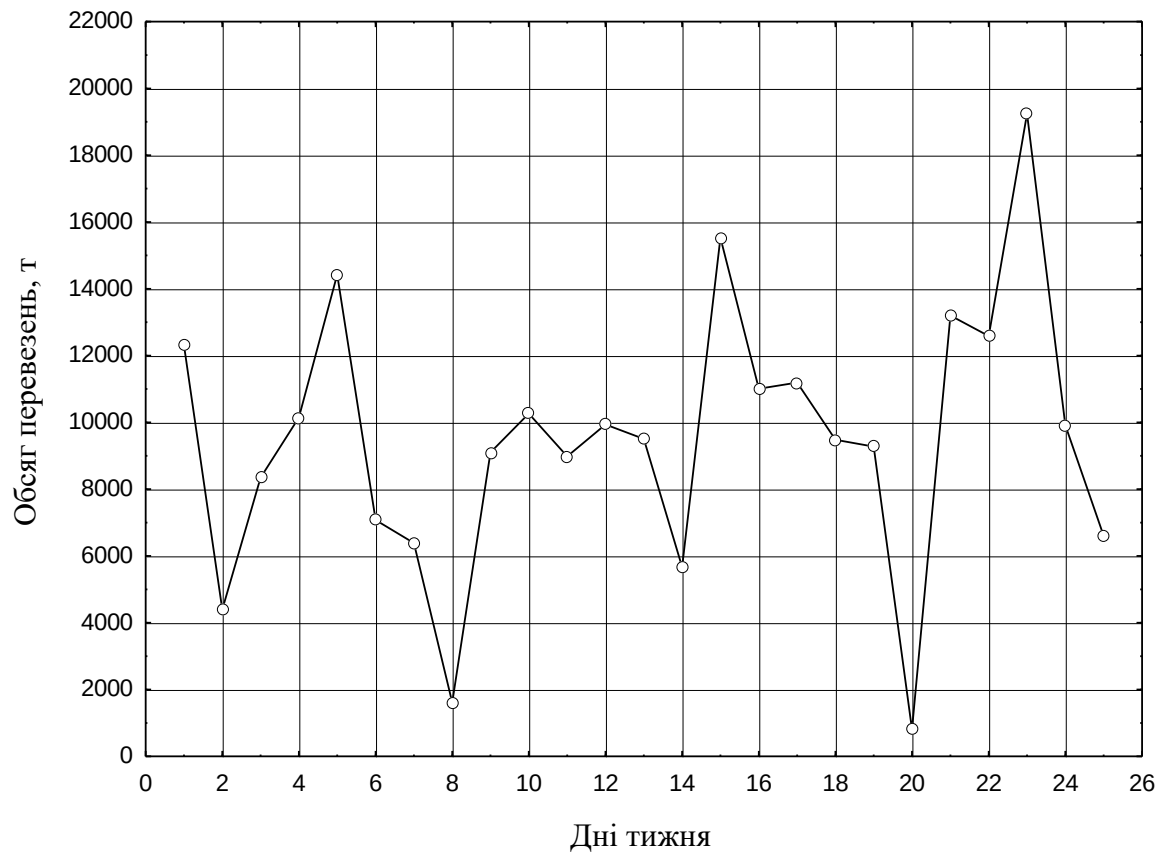


Рисунок 1.3 – Динаміка зміни обсягів перевезень по днях місяця

Для автомобілів ГАЗ-3302 «Газель»

$$\bar{q}_{сут.а} = \frac{1}{25} \frac{1}{4} \cdot 96817 = 968,2 \text{ кг.}$$

Для автомобілів ГАЗ-3307

$$\bar{q}_{сут.а} = \frac{1}{25} \frac{1}{5} \cdot 140190 = 1121,5 \text{ кг.}$$

Розрахуємо середній коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності автомобілів на перевезеннях за видами автомобілів та загалом за парком за формулою

$$\gamma_c = \frac{\bar{q}_{\text{сум.а}}}{q_a}, \quad (1.6)$$

де q_a – номінальна вантажопідйомність автомобіля, кг.

Для автомобілів ГАЗ-3302 «Газель»

$$\gamma_c = \frac{968,2}{1800} = 0,538.$$

Для автомобілів ГАЗ-3307

$$\gamma_c = \frac{1121,5}{4500} = 0,249.$$

Отримані значення є достатньо малими. Причиною цього є невелика питома вага продукції, що повністю заповнює корисний обсяг кузова.

У таблиці 1.4 наведено статистичні дані про завантаженість автомобілів підприємства за масою та обсягом за місяць. У таблиці також зазначено кількість обслужених одержувачів та кількість накладних, за якими доставлялася продукція щодо кожного з автомобілів.

Середній коефіцієнт використання об'єму кузова становить:

– для автомобілів ГАЗ-3302

$$k_v = \frac{171,6}{4 \cdot 9 \cdot 25} = 0,19;$$

– для автомобілів ГАЗ-3307

$$k_v = \frac{220,26}{5 \cdot 14 \cdot 25} = 0,126.$$

Таблиця 1.4 – Показники завантаження автомобілів підприємства

Тип авто	Номер авто	q_a , кг	Об'єм кузова, м ³	Об'єм перевезень, кг	Об'єм вантажу, м ³	Кількість пунктів	Кількість накл.
ГАЗ-3302	1	1800	9,0	23228	47,17	239	705
	2			12802	23,37	292	699
	3			30796	60,05	203	609
	4			20244	41,01	361	645
Разом				87070	171,6	1095	2658
ГАЗ-3307	5	4500	14,0	24277	47,68	315	631
	6			21498	35,42	313	563
	7			26654	55,19	205	290
	8			21101	48,41	319	489
	9			16707	33,56	325	832
Разом				110237	220,26	1477	2805
Усього				197307	391,86	2572	5463

Таким чином, корисний обсяг кузова промтоварних вантажних автомобілів на перевезення кондитерських виробів використовується в середньому на 12-20%.

1.7 Патентно-інформаційний аналіз

Багатооборотна тара для штучних вантажів. Erhebliche Rationalisierungspotentiale in der Distributionskette // Fordertechnik. – 2018.

Застосування багатооборотної тари набуває все більшого поширення. Цьому сприяє принцип «три в одному», згідно з яким одна й та сама упаковка використовується тричі: для транспортування, складування та комісіонування,

що забезпечує зниження логістичних витрат. Наприклад, фірма Bitolagertechnik Bittman AG (Німеччина) запропонувала використовувати спеціальні коробки з поліпропілену, які пломбуються одноразовими пломбами та використовуються для пакування неодноразово. Зокрема, ці коробки можуть складуватися на автоматичних складах дрібних штучних вантажів. Коробки мають конічну форму, що дозволяє вкладати їх при перевезенні в порожньому стані одна в одну і суттєво зменшувати об'єм при перевезенні.

Автоматизація пакувальних операцій із вантажами на піддонах. Anlage mit Etikettiersystem senkt die Kosten // Hebezeuge und Forderm. – 2019.

На складі готової продукції фірми d'Arta (Бельгія) автоматизовано упакування продукції, що відправляється. Спочатку пакувальний агрегат пакує продукцію в пакети з плівки або сітки і укладає їх у коробки, які обклеюються пакувальною стрічкою на пресопакувальній машині. Для ідентифікації всіх вантажів використовується штрих-код EAN-128. Машина типу LegiAir 2138 для друку етикеток друкує одразу дві етикетки. Автоматизоване управління цією машиною ґрунтується на програмному забезпеченні Legitronic. Після приклеювання етикеток до коробок зчитувальний пристрій лазерного типу перевіряє на них відсутність дефектів. При їх виявленні такі коробки у транспортній системі шлюзуються та виправляються вручну. Коробки з приклеєними перевіреними етикетками передаються на пакувальному пристрої, яке виконує пакування на піддонах і скріплює сформовану вантажну одиницю плівкою, що розтягується. Готова вантажна одиниця передається до машини для друку етикеток типу LegiAir 2143 ТВ-2А, яка друкує одразу дві етикетки та приклеює їх з двох боків піддону з вантажем. Ця операція повторюється кожні 1,5 хв. Готова вантажна одиниця знову перевіряється зчитувальним пристроєм і при справності транспортується в холодильне відділення складу, звідки піддони в міру комплектування замовлень виловними навантажувачами передаються у відділення відправлення для навантаження на автомобілі. Ідентифікація на всіх етапах складування, взяття зі складу та навантаження на автомобілі здійснюється на основі штрихового коду.

Сортувальні системи для дрібних штучних вантажів. Automatisierte Kleinteile-kommissioniersysteme: Merkmale und Ratiopotenziale / Lischka J. // F + H: Fordern und Heben. – 2017. – 49, 9. – С. 623-624, 590.

Трудомісткість транспортно-складських робіт з дрібними штучними вантажами великою мірою залежить від правильного вибору системи їхнього сортування. Слід враховувати такі вимоги: скорочення тривалості комплектування замовлень, продуктивність, мінімальне заняття виробничих та складських площ, економічність та гнучкість. Системи значно відрізняються за рівнем автоматизації. Розрізняють такі види сортувальних пристроїв та систем: автомати шахтного типу, промислові роботи-сортувальники, системи автоматичного складування та сортування. Високопродуктивні системи працюють із продуктивністю до 300 тис. дрібних штучних вантажів на день. Термін окупності сортувальних систем не повинен перевищувати трьох років.

Автоматизована система складування Kardex Industrier
<http://www.skladtech.ru/kx/katalog/indust.html>.

Kardex Industrier – це автоматизована високошвидкісна система складування вертикального типу, що функціонує за карусельним принципом. Горизонтально розташовані полиці з матеріалами переміщуються вертикально догори чи донизу, залежно від команд оператора. Завдяки тому, що ланцюг має можливість переміщатися в обидві сторони, необхідний виріб доставляється до оператора найкоротшим шляхом з максимальною точністю. Ця автоматизована система складування дозволяє використовувати максимум складського простору при мінімумі займаної площі. Система може функціонувати як окремо встановлена, і у комплексі з іншими видами складського устаткування. Доставка та зберігання вантажів здійснюється на піддонах різного виконання та вантажопідйомності, розташованих горизонтально та закріплених з двох сторін. Доступ до товару забезпечується крізь вікно доступу, розташоване у передній частині системи у стандартному виготовленні. На замовлення клієнта

може бути запропоновано понад 3500 варіантів моделей, що повністю задовольняють усі його вимоги. Висота полиць може бути оптимально підібрана в залежності від вантажу, який передбачається зберігати. Матеріали знаходяться всередині антикорозійного металевого каркасу, який виготовлений із сталі та надійно захищає вантаж від несанкціонованого доступу. Додатково вікно доступу оснащено захисними дверцятами та розташоване максимально зручно з точки зору ергономіки. Якщо зберезувані одиниці є різними за ступенем ламкості, є можливість установки оператором особливого режиму делікатного переміщення піддону. Так само, як і у всіх інших моделях системи.

Автоматизований склад дрібних штучних вантажів. Zwei Konzeptionen fur ein Kleinteilelager / Dries J. // F + H: Fordern und Heben. – 2012.

При проектуванні та будівництві складу для дрібних штучних вантажів у тарі фірма Ivesco (Італія) розглянула два принципово відмінні варіанти: автоматичний стелажний склад звичайного типу з краном-штабелером і автоматичний склад типу MultiStore. Перевага була віддана другому варіанту. Для складування використовуються уніфіковані ящики об'ємом 53 л замість ящиків, що раніше використовувалися, об'ємами 38 л і 82 л. Продуктивність запроектованого складу із сортування вантажів та комплектування замовлень становить 850 ящиків на годину. Спеціальний штабелер у системі MultiStore має вантажопідйомність 340 кг і може одночасно захоплювати два або три ящики. Продуктивність крана-штабелера становить понад 190 здвоєних операцій за одну годину.

Таким чином, основними напрямками у зберіганні, вантажопереробці, сортуванні, комплектуванні замовлених партій та доставці штучних матеріалів є: вдосконалення та уніфікація засобів пакування та механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт з укрупненими вантажними одиницями спеціальними захватами, вантажно-розвантажувальними пристроями та автомат складськими системами з урахуванням ЕОМ.

1.8 Недоліки існуючого положення та постановка завдань у магістерській роботі

Проаналізувавши існуючу систему організації перевезень кондитерських виробів у роздрібну торговельну мережу ТОВ «Авіто-Світ» можна відзначити суттєвий недолік – незадовільне використання автомобілів на перевезеннях за вантажопідйомністю. Це викликано невідповідністю розмірів партій вантажів, що замовляються, при цьому ці розміри носять випадковий характер по відношенню до вантажомісткості наявного рухомого складу.

Невідповідність структури парку рухомого складу розмірам партій, що замовляються, призводить до використання автомобілів за часом практично на 100%, а за вантажопідйомністю та обсягом кузова фургона – в середньому лише близько 50%.

У даній магістерській роботі для усунення зазначеного недоліку передбачається вирішити такі завдання:

- а) змодельовати розміри об'єднаних партій вантажів імовірісно-статистичними методами;
- б) виявити залежність між обсягом і масою партій, що перевозяться, методом регресійного аналізу та визначити область раціонального використання автомобілів;
- в) оптимізувати структуру парку підприємства за вантажопідйомністю та визначити потрібну кількість автомобілів кожного типу;
- г) розробити маршрути розвезення кондитерської продукції у торговельну мережу магазинів «Економ+»;
- д) розрахувати економічну ефективність запропонованих рішень з удосконалення організації перевезень кондитерських виробів автомобільним транспортом.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Статистичне моделювання розмірів об'єднаних партій вантажів

Перевезення кондитерських виробів підприємства мають яскраво виражений багатомасштабний дрібнопартійний характер. Значну частину часу рухомий склад проводить під операціями навантаження на складі та розвантаження у одержувачів. За одну їзду автомобіль обслуговує до кількох десятків одержувачів, які розміщені на території міста.

Відповідно, і об'єднані вантажні партії на складі комплектуються відповідно до напрямку вантажопотоків, вантажопідйомності та обсягу кузова рухомого складу, ресурсу часу роботи автомобілів. При цьому маса та обсяги вантажних партій, що замовляються одержувачами, є випадковими величинами. Випадковою величиною є також факт замовлення вантажу конкретним одержувачем, що призводить до випадкової кількості одержувачів, які обслуговуються за одну їзду.

У таких умовах для вирішення завдань організації перевезень необхідно знати статистичні характеристики випадкових величин маси та обсягів об'єднаних партій вантажів, що перевозяться, а також параметри розподілу випадкової величини кількості одержувачів, що обслуговуються за одну їзду автомобіля [6]. Під статистичними характеристиками слід розуміти середнє значення і стандартне відхилення випадкової величини, і навіть її закон розподілу.

У таблиці 2.1 наведено статистичні дані щодо фактично виконаної роботи автомобілів кожного типу за кожну добу протягом одного календарного місяця. Для визначення статистичних показників маси об'єднаних партій виконаємо такі дії.

Визначаємо інтервал групування статистичного ряду за формулою

$$I = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,22 \lg N}, \quad (2.1)$$

Таблиця 2.1 – Статистичні дані про роботу автомобілів

Номер спостереження	Автомобіль ГАЗ-3302		Автомобіль ГАЗ-3307	
	обсяг перевезень, кг	кількість одержувачів	обсяг перевезень, кг	кількість одержувачів
1	2	3	4	5
1	803	37	2188	30
2	909	36	1432	29
3	1508	25	1620	25
4	1514	36	1671	1
5	1506	29	665	37
6	778	41	396	1
7	884	35	4000	1
8	1404	35	1093	33
9	572	29	1408	35
10	1516	12	846	22
11	1203	34	1053	42
12	1001	38	777	42
13	867	50	854	28
14	990	28	896	24
15	647	27	1937	26
16	324	16	720	25
17	1269	28	1046	49
18	757	27	973	30
19	1366	36	4670	2
20	844	38	805	33
21	884	25	962	36
22	860	46	1300	42
23	1261	31	663	28
24	412	37	1159	32
25	700	36	584	21

Продовження таблиці 2.1.

1	2	3	4	5
26	894	41	1054	20
27	1074	43	621	49
28	654	33	638	33
29	1569	27	551	27
30	1257	37	634	25
31	1162	36	609	21
32	959	52	1612	2
33	1461	40	1315	34
34	720	29	1183	25
35	1082	33	1073	31
36	429	21	1434	21
37	1265	32	830	44
38	1092	26	1473	31
39	1048	38	815	27
40	827	41	1197	33
41	1067	35	884	31
42	1207	37	1342	45
43	717	48	1526	28
44	673	44	621	33
45	911	50	1393	34
46	1529	33	1141	38
47	1043	40	2759	42
48	1892	36	1951	32
49	815	35	720	2
50	2038	32	641	43
51	799	52	1578	32
52	824	43	1876	22
53	620	34	578	34

Кінець таблиці 2.1.

1	2	3	4	5
54	1891	31	2790	1
55	1647	21	1448	32
56	1030	35	1542	40
57	962	41	3222	36
58	1491	11	805	38
59	1116	34	1178	48
60	1251	41	1665	37
61	657	49	1207	43
62	832	49	1037	10
63	787	40	1244	56
64	1192	36	1141	37
65	453	27	1332	49
66	1516	27	1169	39
67	1316	34	855	31
68	1100	43	1151	42
69	665	41	1871	34
70	1073	28	675	29
71	1409	28	456	2
72	579	27	800	31
73	1433	30	697	49
74	1551	13	1513	30
75	978	38	1106	33
76	611	36	1285	26
77	1411	30	770	45
78	1129	34	138	1
79			456	2
80			209	1
81			1106	29

де $X_{\max}$ – максимальне значення випадкової величини;

$X_{\min}$ – мінімальне значення випадкової величини;

N – обсяг вибірки (загальна кількість спостережень).

$$I = \frac{4670 - 138}{1 + 3,22 \lg 159} = 571 \text{ кг.}$$

Подальшу обробку статистичного ряду зводимо до таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Статистична обробка ряду обсягів вантажних партій

Інтервал $x_{i\min} - x_{i\max}$	Середина інтервалу $\bar{x}_i$	Час- тота n_i	Відносна частота $f_i = n_i / N$	$\bar{x}_i \cdot f_i$	$(\bar{x}_i - M(x))^2 f_i$
138 – 709	423,5	32	0,201	85,12	102767,7
709 – 1280	994,5	78	0,491	488,30	10187,03
1280 – 1851	1565,5	36	0,226	353,80	41198,63
1851 – 2422	2136,5	8	0,050	106,83	49796,21
2422 – 2993	2707,5	2	0,013	35,20	32001,26
2993 – 3564	3278,5	1	0,006	19,67	27476,57
3564 – 4135	3849,5	1	0,006	23,10	44095,82
4135 – 4706	4420,5	1	0,006	26,52	64627,57
		159	1,00	1138,54	372150,8

Математичне очікування $M(x) = \sum_{i=1}^k \bar{x}_i f_i = 1138,54 \text{ кг.}$

Дисперсія $D(x) = \sum_{i=1}^k (\bar{x}_i - M(x))^2 f_i = 372150,8 \text{ кг}^2.$

Стандартне відхилення $\sigma(x) = \sqrt{D(x)} = 610,04 \text{ кг.}$

За отриманими значеннями відносних частот на ЕОМ у статистичному пакеті Statistica 7.0 будуємо гістограму розподілу (рисунок 2.1) та підбираємо до неї теоретичну криву розподілу. У нашому випадку за візуальною оцінкою найбільш імовірним є гамма-розподіл.

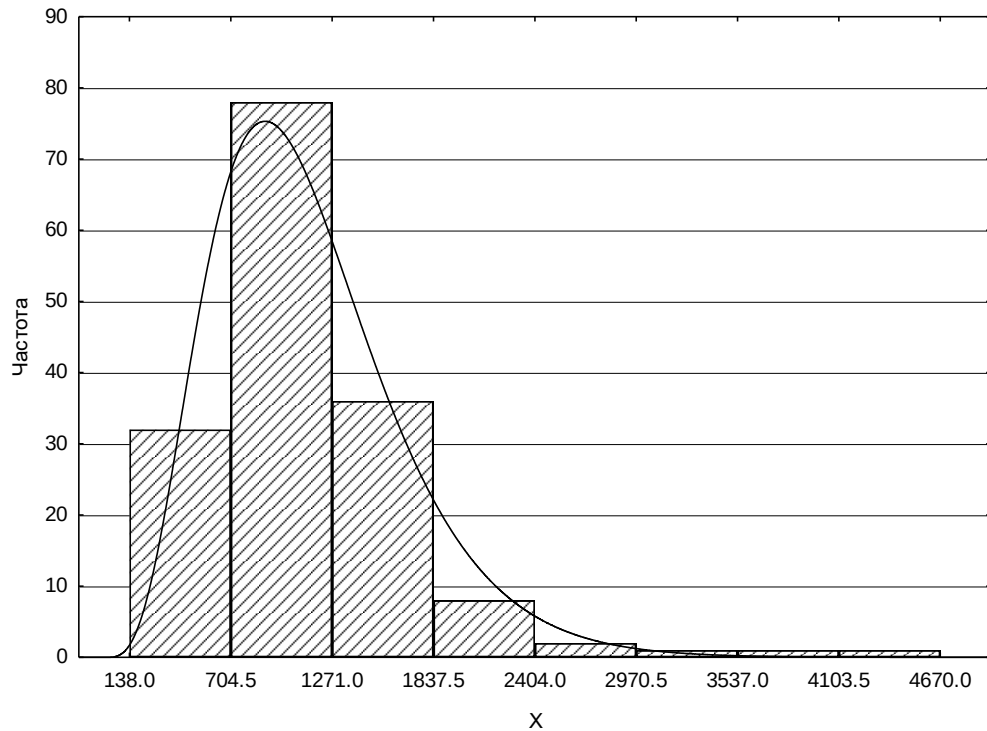


Рисунок 2.1 – Гістограма розподілу маси об'єднаних партій вантажів

Закон статистичного гамма-розподілу має такий вигляд

$$f(x) = \frac{\beta^{-\alpha}}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}, \quad (2.2)$$

де α – параметр форми;

β – параметр масштабу;

$\Gamma(x)$ – гама функція Ейлера.

Параметри форми та масштабу статистичного гамма-розподілу визначимо за формулами

$$\alpha = \left(\frac{\bar{x}}{\sigma_x} \right)^2; \quad \beta = \frac{\sigma_x^2}{\bar{x}}. \quad (2.3)$$

Підставляючи отримані раніше статистичні характеристики, отримаємо

$$\alpha = \left(\frac{1138,54}{610,04} \right)^2 = 3,483; \quad \beta = \frac{372150,8}{1138,54} = 326,87.$$

Аналогічну статистичну обробку проводимо для статистичного ряду кількості одержувачів, які обслуговуються за одну їздку.

Інтервал групування

$$I = \frac{56 - 1}{1 + 3,22 \lg 159} = 6,8.$$

Подальша статистична обробка даних ряду наведена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Статистична обробка ряду кількості одержувачів за одну їздку

Інтервал $x_{i\min} - x_{i\max}$	Середина інтервалу $\bar{x}_i$	Час- тота n_i	Відносна частота $f_i = n_i / N$	$\bar{x}_i \cdot f_i$	$(\bar{x}_i - M(x))^2 f_i$
1 - 7,8	4,4	11	0,069	0,304	55,79
7,8 - 14,6	11,2	4	0,025	0,282	11,73
14,6 - 21,4	18,0	7	0,044	0,792	9,64
21,4 - 28,2	24,8	3	0,019	0,468	1,21
28,2 - 35	31,6	72	0,453	14,309	0,65
35 - 41,8	38,4	34	0,214	8,211	6,71
41,8 - 48,6	45,2	17	0,107	4,833	16,45
48,6 - 55,4	52,0	11	0,069	3,597	25,51
		159	1,0	32,79	127,69

Математичне очікування

$$M(x) = \sum_{i=1}^k \bar{x}_i f_i = 32,79.$$

Дисперсія

$$D(x) = \sum_{i=1}^k (\bar{x}_i - M(x))^2 f_i = 127,69.$$

Стандартне відхилення

$$\sigma(x) = \sqrt{D(x)} = 11,3.$$

За отриманими значеннями відносних частот на ЕОМ у статистичному пакеті Statistica 7.0 будуємо гістограму розподілу (рисунок 2.2) та підбираємо до неї теоретичну криву розподілу. У нашому випадку за візуальною оцінкою найбільш імовірним є нормальний розподіл.

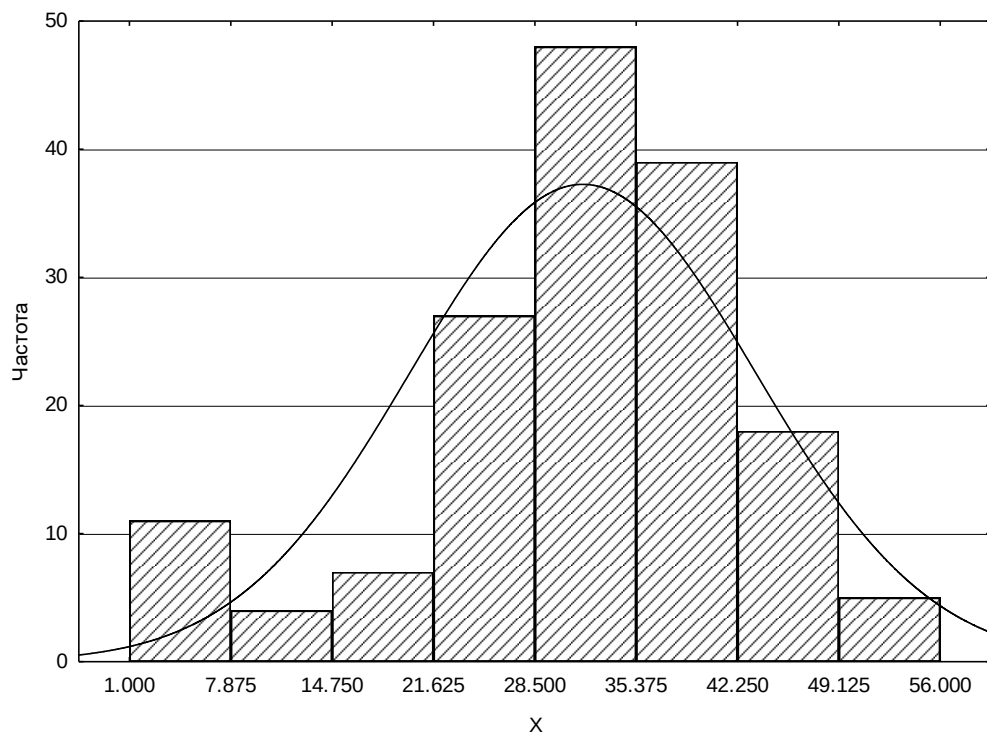


Рисунок 2.2 – Гістограма розподілу кількості одержувачів, що обслуговуються за одну їзду

Закон нормального розподілу має вигляд

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M(x))^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.4)$$

де $M(x)$ – математичне очікування випадкової величини;

σ – стандартне відхилення випадкової величини.

Таким чином, щільність розподілу випадкової величини кількості одержувачів, що обслуговуються за одну їзду, описується формулою

$$f(x) = \frac{1}{11,3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-32,79)^2}{2 \cdot 11,3^2}}.$$

2.2 Регресійний аналіз вантажних характеристик кондитерських виробів

При плануванні розвізних маршрутів для доставки кондитерських виробів обмеженням виступають кілька факторів, до яких належать локалізація одержувачів на території обмеженого району, обмежений час перебування автомобіля в наряді внаслідок значної невизначеності тривалості вантажно-розвантажувальних операцій у пунктах вивантаження та необхідності врахування режиму їх роботи з прийому вантажу, вантажомісткість використовуваних для перевезення автомобілів.

Облік перевезеного вантажу для підприємства враховується в одиницях маси (кілограми) й у одиницях обсягу (кубічні метри). Зважаючи на те, що вироби різної номенклатури мають різний питомий вантажний обсяг, необхідно знайти статистичну відповідність між масою вантажної партії та її обсягом. Це можна зробити на підставі статистичних даних шляхом регресійного аналізу.

Метод регресійного аналізу передбачає вирішення двох завдань: встановлення форми зв'язку (обчислення невідомих параметрів регресійного рівняння); встановлення тісноти зв'язку та значущості моделі (обчислення якісних показників) [7].

Метою аналізу є побудова рівняння регресії виду

$$m = f(V), \quad (2.5)$$

де m – маса вантажної партії, кг;

V – обсяг вантажної партії, м³.

Обчислення параметрів регресійних моделей виконуємо на ЕОМ у статистичному пакеті CurveExpert. Пакет містить понад 40 моделей парних регресійних залежностей, серед яких лінійна, показова, логарифмічна, статечна, дробово-раціональна та інші. За результатами розрахунків на екран видається графік лінії регресії та оціночні показники регресії.

Тіснота зв'язку визначається:

– для лінійної залежності коефіцієнтом кореляції

$$R = \frac{\sum_i x_i y_i - \left(\sum_i x_i \sum_i y_i \right) / N}{\sqrt{\sum_i x_i^2 - \left(\sum_i x_i \right)^2 / N} \times \sqrt{\sum_i y_i^2 - \left(\sum_i y_i \right)^2 / N}}; \quad (2.6)$$

– для нелінійних залежностей – кореляційним відношенням

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{\sum_i (y_i - \tilde{y}_i)^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2.7)$$

де x_i – значення незалежного фактору в i -му спостереженні (у випадку обсягу вантажної партії);

y_i – значення результуючої ознаки в i -му спостереженні (у випадку маси вантажної партії);

$\tilde{y}_i$ – теоретичне значення результуючої ознаки, обчислене за отриманою регресійною формулою;

$\bar{y}$ – середнє значення результуючого показника за результатами спостережень;

N – кількість спостережень.

Значення коефіцієнта кореляції R та кореляційного відношення η змінюються в межах від 0 до 1. Чим ближче до одиниці R , тим зв'язок тісніше.

Точність апроксимації при оцінці кореляції здійснюється за допомогою стандартного відхилення результуючого показника

$$SD = \frac{1}{N} \sum_i (y_i - \tilde{y}_i)^2. \quad (2.8)$$

Модель буде тим краще, чим отримане значення SD буде меншим.

Як вихідні дані приймаємо статистичні дані про завантаженість автомобілів підприємства (таблиця 1.4). Результати розрахунку наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Результати регресійного аналізу

Модель регресії	Коефіцієнт кореляції R (кореляційне відношення η)	Стандартне відхилення SD
$m = 8733 \cdot 1,021^V$	0,949	1778,02
$m = 8733 \cdot e^{0,0206V}$	0,949	1778,02
$m = 10490 \cdot V^{0,0043V}$	0,948	1799,96
$m = 2860,34 + 437,8V$	0,947	1807,41
$m = 840,59 \cdot V^{0,865}$	0,946	1825,20

Аналізуючи отримані результати можна дійти висновку, що отримані регресійні моделі мають досить високий коефіцієнт кореляції, що свідчить про тісний зв'язок між аналізованими показниками.

При виборі найкращої моделі виходимо із принципу максимальної простоти моделі. Виходячи з цього, лінійну залежність можна визнати найбільш зручною для подальших розрахунків. Графік поля кореляції та теоретичної лінії регресії наведено на рисунку 2.3.

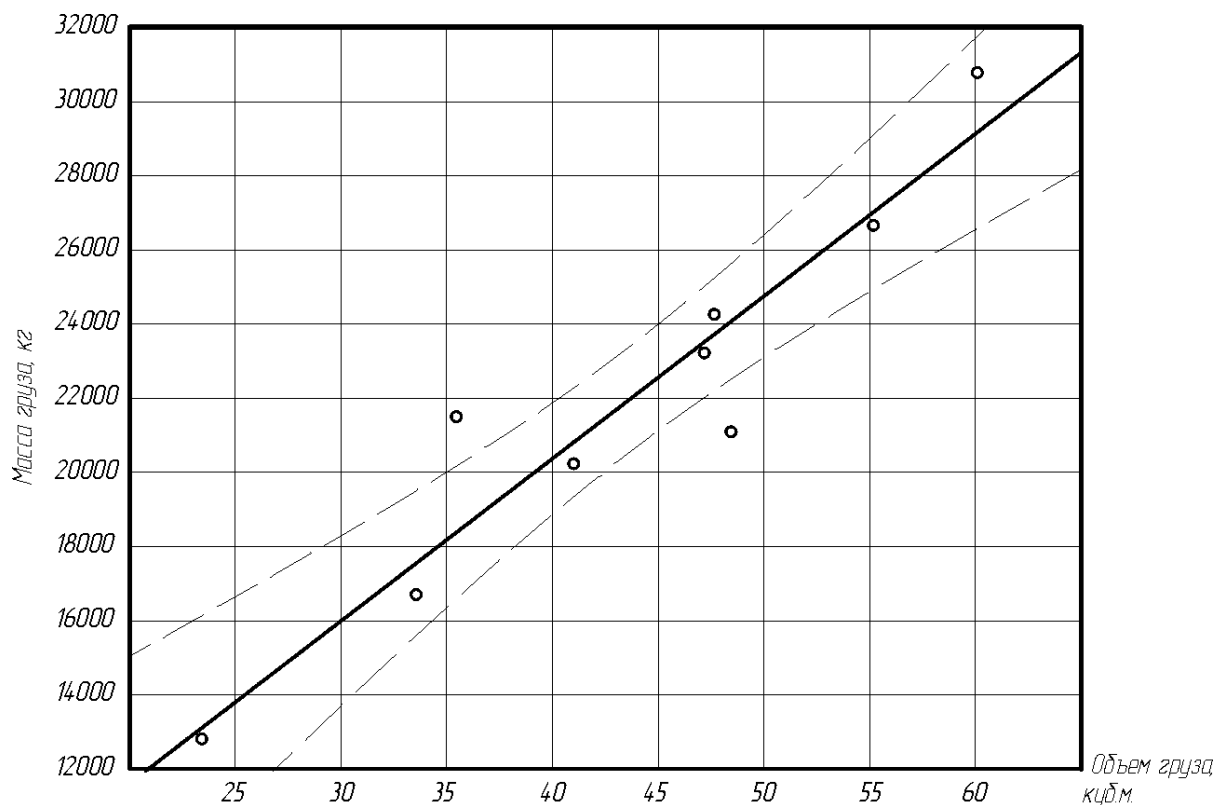


Рисунок 2.3 – Поле кореляції та графік рівняння регресії

2.3 Визначення сфери раціонального використання автомобілів

Для визначення сфери раціонального використання автомобілів необхідно привести розмір об'єднаних партій вантажу до вантажомісткості рухомого складу [8].

Залежність маси вантажу в кузові автомобілів від його обсягу може бути виражена як

$$m(V) = \frac{q_n}{V_k \cdot k_v} \cdot V, \quad (2.9)$$

де q_n – номінальна вантажопідйомність автомобіля, кг;

V_k – об'єм кузова фургона, м³;

k_v – коефіцієнт використання обсягу кузова, що враховує укладання партій вантажів із забезпеченням вільного доступу до них. Приймаємо $k_v = 0,75$.

Таким чином, для автомобіля ГАЗ-3302 $q_n = 1800$ кг, $V_k = 9$ м³)

$$m(V) = \frac{1800}{9 \cdot 0,75} \cdot V = 267 \cdot V.$$

Для автомобіля ГАЗ-3307 ($q_n = 4500$ кг, $V_k = 14$ м³)

$$m(V) = \frac{4500}{14 \cdot 0,75} \cdot V = 428,6 \cdot V.$$

Побудуємо в одній системі координат графіки залежностей $m(V)$ для кожного типу автомобілів та для об'єднаної вантажної партії (рисунк 2.4).

З графіків видно, що залежність маси об'єднаної партії вантажу від його обсягу у всьому діапазоні значень знаходиться ліворуч графіків залежностей маси вантажу в кузові автомобіля від його обсягу. Отже, при спостережуваних розмірах партії вантажу, що замовляється обмежуючим параметром при плануванні перевезень є вантажопідйомність автомобіля, а обсяг кузова автомобіля на умови планування розвізних маршрутів не впливає.

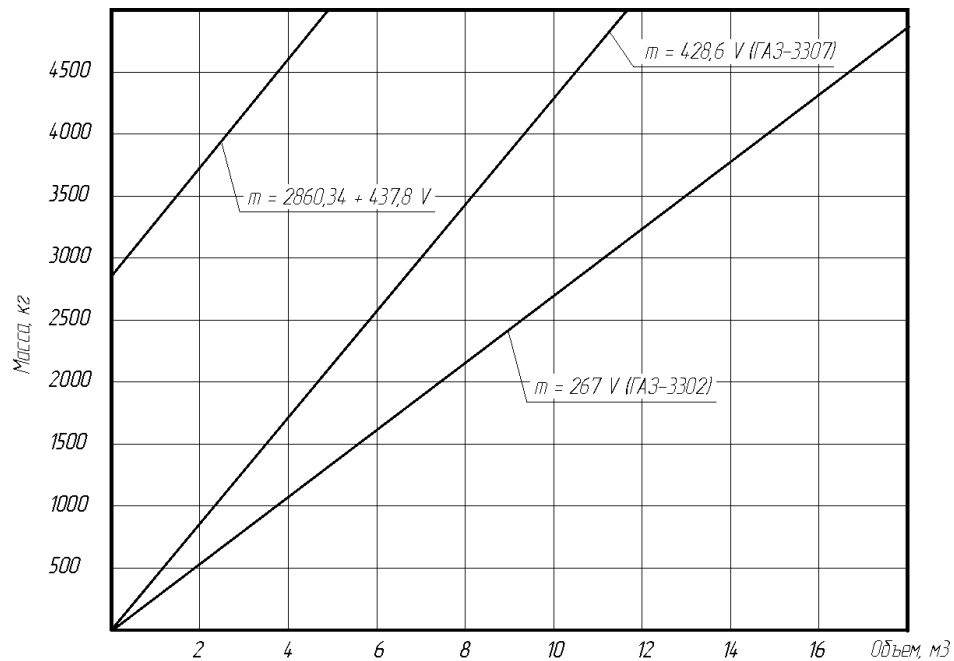


Рисунок 2.4 – Області раціонального використання автомобілів

2.4 Визначення раціональної структури парку автомобілів за вантажопідйомністю

Умови формування обсягів вимог на перевезення, провізні здібності транспортних засобів та управління їх використанням визначають процеси накопичення вантажів у транспортних системах.

Парк транспортних засобів, що обслуговують будь-який заданий об'єкт, характеризується кількістю, спеціалізацією та вантажопідйомністю одиниць рухомого складу, призначених для виконання перевезень. Максимальна кількість вантажів, яка може бути перевезена парком транспортних засобів у заданий період часу (добу) за повного використання технічних можливостей, визначає його провізну здатність.

Структура парку автомобілів по вантажопідйомності має якомога повніше відповідати розподілу вимог на перевезення вантажів партіями різного розміру. Нехай вантажопідйомності автомобілів задані рядом $q_1, q_2, \dots, q_j, q_m$.

Крім того, відомий розподіл розмірів партії вантажів. Імовірність партії вантажу, для перевезення якої необхідний автомобіль вантажопідйомністю q_j визначається за формулою

$$p_j = \begin{cases} \int_0^{(q\gamma)_j} f(x)dx & j=1 \\ \int_{(q\gamma)_{j-1}}^{(q\gamma)_j} f(x)dx & j>1 \end{cases}, \quad (2.10)$$

де $f(x)$ – щільність імовірності розподілу розмірів партій вантажу.

Імовірність надходження вимоги на постачання партії вантажу, для перевезення якої потрібен автомобіль вантажопідйомністю q_m , що здійснює перевезення партії за i їздок ($i = 1, 2, \dots$) визначається за формулою

$$p_{m,i} = \begin{cases} \int_{(q\gamma)_{m-1}}^{(q\gamma)_m} f(x)dx & i=1 \\ \int_{(i-1)(q\gamma)_m}^{i(q\gamma)_m} f(x)dx & i>1 \end{cases}. \quad (2.11)$$

У нашому випадку розподіл розмірів партій вантажів має гамма-розподіл із щільністю

$$f(x) = \frac{326,87^{-3,483}}{\Gamma(3,483)} x^{2,483} e^{-\frac{x}{326,87}}.$$

Оскільки невизначений інтеграл від цієї функції не може бути виражений як аналітична функція, для обчислення визначеного інтегралу необхідно використовувати числові методи. Розрахуємо визначені інтеграли на ЕОМ у статистичному модулі математичного пакета MathCAD.

Імовірність пред'явлення до перевезення об'єднаної партії вантажу, для перевезення якої доцільно використовувати автомобіль ГАЗ-3302

$$p_1 = \int_0^{1800} \frac{326,87^{-3,483}}{\Gamma(3,483)} x^{2,483} e^{-\frac{x}{326,87}} dx = 0,864.$$

Імовірність пред'явлення до перевезення об'єднаної партії вантажу, для перевезення якої доцільно використовувати автомобіль ГАЗ-3307

$$p_2 = \int_{1800}^{4500} \frac{326,87^{-3,483}}{\Gamma(3,483)} x^{2,483} e^{-\frac{x}{326,87}} dx = 0,136.$$

Перевірка $p_1 + p_2 = 0,864 + 0,136 = 1$ показує, що ймовірність пред'явлення до перевезення партії вантажу, що перевозиться автомобілем ГАЗ-3307, більш ніж за одну їзду практично дорівнює нулю.

Таким чином, раціональна структура парку автомобілів підприємства має включати приблизно 85% автомобілів ГАЗ-3302 та 15% автомобілів ГАЗ-3307.

2.5 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу

Необхідна кількість автомобілів j -го типу ($j=1, 2, \dots, m-1$) для роботи на доставці вантажів визначається за формулою

$$A_{\Sigma j} = \frac{\bar{N}_{cm} p_j}{T_{\Sigma j}} \cdot \left(\frac{l_{zej}}{v_{mj} \beta_j} + t_{npj} \right), \quad (2.12)$$

де $\bar{N}_{cm}$ – середньодобова кількість вимог на перевезення вантажів;

T_{nj} – час у наряді для j -го автомобіля, год;

l_{zej} – довжина завантаженої їздки, км;

β – коефіцієнт використання пробігу;

t_{npj} – час на вантажно-розвантажувальні операції автомобіля за їздку, год.

Необхідна кількість автомобілів вантажопідйомністю q_m

$$A_{\text{эм}} = \frac{\bar{N}_{\text{ст}} \sum_{i=1}^{\infty} i p_{m,i}}{T_{\text{нм}}} \left(\frac{l_{\text{рем}}}{v_{\text{тм}} \beta_m} + t_{\text{прм}} \right). \quad (2.13)$$

Загальна кількість автомобілів визначається за формулою

$$A_{\text{э}} = \sum_{j=1}^m A_{\text{э}j} = \bar{N}_{\text{ст}} \left[\sum_{j=1}^{m-1} \frac{p_j}{T_{\text{н}j}} \left(\frac{l_{\text{zej}}}{v_{\text{mj}} \beta_j} + t_{\text{npj}} \right) + \frac{\sum_{i=1}^{\infty} i p_{m,i}}{T_{\text{нм}}} \left(\frac{l_{\text{рем}}}{v_{\text{тм}} \beta_m} + t_{\text{прм}} \right) \right]. \quad (2.14)$$

Розділивши ліві та праві частини рівнянь отримаємо

$$\frac{A_{\text{э}j}}{A_{\text{э}}} = \frac{p_j}{T_{\text{н}j} B} \left(\frac{l_{\text{zej}}}{v_{\text{mj}} \beta_j} + t_{\text{npj}} \right) \quad \text{для } j = 1, 2, \dots, m-1. \quad (2.15)$$

$$\frac{A_{\text{эм}}}{A_{\text{э}}} = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} i p_{m,i}}{T_{\text{нм}} B} \left(\frac{l_{\text{рем}}}{v_{\text{тм}} \beta_m} + t_{\text{прм}} \right). \quad (2.16)$$

У наведених рівняннях коефіцієнти B розраховуються за формулою

$$B = \frac{A_{\text{э}}}{\bar{N}_{\text{ст}}} = \sum_{j=1}^{m-1} \frac{p_j}{T_{\text{н}j}} \left(\frac{l_{\text{zej}}}{v_{\text{mj}} \beta_j} + t_{\text{npj}} \right) + \frac{\sum_{i=1}^{\infty} i p_{m,i}}{T_{\text{нм}}} \left(\frac{l_{\text{рем}}}{v_{\text{тм}} \beta_m} + t_{\text{прм}} \right). \quad (2.17)$$

Оскільки в наших умовах час у наряді для обох типів автомобілів однаковий, то при розрахунку необхідно заздалегідь обчислити коефіцієнт

$$T_{\text{н}}B = \sum_{j=1}^{m-1} p_j \left(\frac{l_{\text{zej}}}{v_{mj}\beta_j} + t_{npj} \right) + \sum_{i=1}^{\infty} ip_{m,i} \left(\frac{l_{\text{rem}}}{v_{tm}\beta_m} + t_{\text{прm}} \right). \quad (2.18)$$

У наведених вище формулах відношення довжини навантаженої їздки до коефіцієнта використання пробігу фактично є довжиною розвізного маршруту. Відстань, що проходить автомобіль за одну їздку на розвізному маршруті визначимо за формулою

$$l_0 = 2\bar{l}_d + l_{\text{cp}}(\gamma n - 1), \quad (2.19)$$

де $\bar{l}$ – середня відстань перевезення вантажу клієнтам, км;

l_{cp} – середня відстань між клієнтами, км;

γ – коефіцієнт, значення якого за наявності порожнього пробігу на маршруті дорівнює 1, за відсутності дорівнює 2;

n – кількість одержувачів, які обслуговуються за одну їздку автомобіля. $n = 16$.

При рівномірному розміщенні одержувачів на території міста (зона обслуговування) середню відстань з-поміж них визначаємо за такою формулою [9]:

$$l_{\text{cp}} = 1,21\varphi_{\text{н}}(1 + \varphi_0)\sqrt{\frac{S}{z_0}}, \quad (2.20)$$

де $\varphi_{\text{н}}$ – коефіцієнт непрямолінійності транспортної мережі. Для міста Запоріжжя з прямокутно-діагональною транспортною схемою $\varphi_{\text{н}} = 1,10$;

φ_0 – коефіцієнт, що враховує обмеження для руху вантажних автомобілів на транспортній мережі. Приймаємо $\varphi_0 = 0,05$;

S – площа міста, що обслуговується підприємством. $S = 285 \text{ км}^2$;

z_0 – приведена кількість відправок.

Наведену кількість відправок визначимо за формулою

$$z_0 = \frac{Q_{\text{сут.расч.}}}{q_{\text{п}}}, \quad (2.21)$$

де $q_{\text{п}}$ – середній розмір відправлення (замовлення), кг. $q_{\text{п}} = 76,7$ кг.

Середня відстань перевезення вантажу клієнтам визначається за формулою

$$\bar{l}_{\text{д}} = \varphi_{\text{т}} \varphi_{\text{н}} (1 + \varphi_0) \xi \sqrt{S}, \quad (2.22)$$

де $\varphi_{\text{т}}$ – коефіцієнт, що враховує форму території обслуговування. Враховуючи, що м. Запоріжжя витягнуто вздовж річки Дніпро, приймаємо, що форма території міста має форму прямокутника з відношенням сторін 1:2, при цьому $\varphi_{\text{т}} = 0,419$;

ξ – коефіцієнт, що враховує вплив зсуву місця розташування складу по відношенню до центру міста. Для визначення величини ξ спочатку визначимо середній радіус міста

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{285}{3,14}} = 9,52 \text{ км.}$$

Оскільки склад віддалений від центру міста на відстань $l_{\text{см}} = 9,5$ км, то стосовно відстані зсуву складу до середнього радіусу міста маємо

$$R_{\text{см}} = \frac{l_{\text{см}}}{R} = \frac{9,5}{9,52} = 0,99$$

величина $\xi = 1,1$.

Отже, середня дальність перевезення вантажу клієнтам становитиме

$$\bar{l}_d = 0,419 \cdot 1,1 \cdot (1 + 0,05) \cdot 1,1 \sqrt{285} = 8,9 \text{ км.}$$

Далі отримаємо:

$$z_0 = \frac{13550}{76,7} = 176,6.$$

$$l_{cp} = 1,21 \cdot 1,1 \cdot (1 + 0,05) \sqrt{\frac{285}{176,6}} = 1,77 \text{ км.}$$

$$l_0 = 2 \cdot 8,9 + 1,77(1 \cdot 16 - 1) = 44,35 \text{ км.}$$

Тривалість обороту автомобіля визначимо за формулою

$$t_0 = \frac{l_0}{v_T} + t_{nc} + \gamma n t_{np}, \quad (2.22)$$

де v_T – технічна швидкість руху автомобіля. Приймаємо $v_T = 30,0$ км/год;

t_{nc} – тривалість навантаження автомобіля на складі. Приймаємо за даними хронометражних спостережень $t_{nc} = 1,0$ год;

t_{np} – середня тривалість виконання вантажно-розвантажувальних робіт в одного клієнта, год. При ручному розвантаженні та вантажопідйомності автомобіля 1,5 – 2,5 т $t_{np} = 0,25$ год., при вантажопідйомності автомобіля 4,0 – 7,0 т $t_{np} = 0,367$ год.

Отримаємо для автомобіля ГАЗ-3302

$$t_0 = \frac{44,35}{30} + 1,0 + 1 \cdot 16 \cdot 0,25 = 6,47 \text{ год.}$$

Для автомобіля ГАЗ-3307

$$t_0 = \frac{44,35}{30} + 1,0 + 1 \cdot 16 \cdot 0,367 = 8,35 \text{ год.}$$

Так як час у наряді у всіх автомобілів однаковий, то за формулою (2.18)

$$T_{\mu} B = 6,47 \cdot 0,864 + 8,35 \cdot 0,136 = 6,72 \text{ год.}$$

Потрібна кількість автомобілів кожного типу в парку:

– автомобілів ГАЗ-3302

$$\frac{A_{\mu 1}}{A_{\mu}} = \frac{0,864}{6,72} \cdot 6,47 = 0,83;$$

– автомобілів ГАЗ-3307

$$\frac{A_{\mu 2}}{A_{\mu}} = \frac{0,136}{6,72} \cdot 8,35 = 0,17.$$

Середня вантажопідйомність автомобіля за їздку становитиме

$$\bar{g}_e = 1,8 \cdot 0,864 + 4,5 \cdot 0,136 = 2,12 \text{ т.}$$

Приймаємо коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності автомобілів $\bar{\gamma} = 0,7$.

Кількість їздок усіх автомобілів за добу становитиме

$$n_e = \frac{13,55}{2,12 \cdot 0,7} = 9,13.$$

Кількість їздок та обсяг перевезень автомобілів кожного типу

– для автомобілів ГАЗ-3302

$$n_{e1} = 9,13 \cdot 0,864 = 8; \quad P_1 = 8 \cdot 1,8 \cdot 0,7 = 10,1 \text{ т};$$

– для автомобілів ГАЗ-3307

$$n_{e2} = 9,13 \cdot 0,136 = 2; \quad P_2 = 2 \cdot 4,5 \cdot 0,7 = 6,3 \text{ т}.$$

Добова продуктивність автомобілів складе:

– автомобілів ГАЗ-3302

$$P_{\text{сум1}} = \frac{0,7 \cdot 1,8 \cdot 8}{6,47} = 1,56 \text{ т/добу};$$

– автомобілів ГАЗ-3307

$$P_{\text{сум2}} = \frac{0,7 \cdot 4,5 \cdot 8}{8,3} = 3,04 \text{ т/добу};$$

Необхідна кількість автомобілів кожної вантажопідйомності становитиме:

– автомобілів ГАЗ-3302

$$\bar{A}_1 = \frac{10,1}{1,56} = 6,4 \approx 6;$$

– автомобілів ГАЗ-3307

$$\bar{A}_2 = \frac{6,3}{3,04} = 2.$$

Отже, для забезпечення перевезень підприємству доцільно мати 8 автомобілів, з яких 6 автомобілів ГАЗ-3302 «Газель» та 2 автомобілі ГАЗ-3307.

2.6 Організація доставки кондитерських виробів до торговельної мережі магазинів «Економ+»

Торгова мережа магазинів «Економ+», що реалізує продовольчі товари, налічує 19 магазинів, розташованих у різних районах міста Запоріжжя:

- 1) магазин №1 – бульвар Бельфорський;
- 2) магазин №2 – бульвар Центральний;
- 3) магазин №3 – бульвар Шевченка;
- 4) магазин №4 – пр. Моторобудівників, 58;
- 5) магазин №5 – вул. Руставі;
- 6) магазин №6 – пр. Моторобудівників;
- 7) магазин №7 – вул. Авраменко;
- 8) магазин №8 – вул. Водограйна;
- 9) магазин №9 – вул. Фортечна;
- 10) магазин №10 – вул. Запорізька;
- 11) магазин №11 – вул. Зестафонська;
- 12) магазин №12 – вул. Комарова;
- 13) магазин №13 – вул. Сєрікова;
- 14) магазин №14 – вул. Ладозька;
- 15) магазин №15 – вул. Європейська;
- 16) магазин №16 – вул. Новгородська;
- 17) магазин №17 – вул. Олімпійська;
- 18) магазин №18 – вул. Північнокільцева;
- 19) магазин №19 – вул. Цитрусова.

Характер роботи автомобілів на обслуговуванні торгової мережі Економ+ дрібнопартіонний, тобто. розміри партій, що замовляються, не перевищують вантажомісткості використовуваних для перевезення автомобілів. Завезення вантажу в мережу здійснюється один раз на тиждень на підставі заявок магазинів. Тижневі обсяги замовлень кондитерської продукції магазинами наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Обсяги перевезень вантажів у торгову мережу Економ+

Номер магазину	Об'єм замовлення, кг	Номер магазину	Об'єм замовлення, кг
1	8,2	11	53,0
2	33,6	12	122,0
3	7,8	13	114,0
4	86,0	14	204,0
5	182,0	15	245,5
6	27,4	16	118,0
7	158,0	17	51,0
8	59,0	18	43,0
9	90,0	19	77,0
10	2,0		

Найкоротші відстані між пунктами доставки вантажу та складом наведені у таблиці 2.6.

На підставі матриці найкоротших відстаней між пунктами визначимо час руху автомобіля між ними за формулою

$$t_{ij} = \frac{l_{ij}}{v_T}, \quad (2.23)$$

де v_T – технічна швидкість руху. Приймаємо $v_T = 30$ км/год.

Таблиця 2.6 – Найкоротші відстані між пунктами, км

	Номер одержувача (0 – склад)																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	X	19,88	12,04	14,84	6,72	22,96	8,4	3,36	14,84	11,2	10,36	24,36	11,76	13,72	20,16	11,48	25,48	11,48	10,36	5,04
1		X	10,36	7,56	14,56	3,36	10,64	16,8	19,32	12,32	12,04	4,2	21,0	19,04	2,8	22,12	10,08	22,68	22,4	15,96
2			X	2,8	7,84	12,32	6,16	10,08	9,52	3,92	3,36	13,44	11,76	6,44	9,24	12,88	12,32	13,44	13,16	7,84
3				X	10,36	10,64	8,68	13,44	10,92	7,00	6,44	11,2	13,16	9,52	7,84	14,28	10,64	14,84	14,56	10,64
4					X	17,08	1,68	5,04	6,44	5,04	4,48	17,92	8,12	3,92	14,28	8,96	18,2	9,8	9,52	2,24
5						X	17,08	21,28	20,44	16,24	15,68	0,84	21,56	17,92	5,88	22,68	9,24	23,24	22,96	18,48
6							X	19,04	5,6	3,64	4,76	18,48	7,00	3,08	15,12	8,12	19,04	8,68	8,4	3,92
7								X	12,04	7,84	8,68	20,16	12,32	8,68	16,24	13,44	22,4	14	13,72	2,8
8									X	5,6	6,16	21	3,64	3,36	18,48	4,76	21,56	5,32	5,04	8,68
9										X	0,84	16,52	7,28	3,08	12,88	8,4	15,4	8,96	8,68	5,6
10											X	15,96	7,84	3,64	12,32	8,96	14,84	9,52	9,24	5,04
11												X	22,12	17,92	6,72	23,24	8,68	23,8	23,52	19,32
12													X	4,2	18,2	1,12	23,24	1,68	1,4	9,52
13														X	14	4,76	17,92	5,32	3,64	5,6
14															X	18,76	12,88	19,88	19,04	15,4
15																X	22,68	0,84	1,4	10,08
16																	X	23,52	21,28	20,72
17																		X	1,96	10,64
18																			X	9,24
19																				X

Результати розрахунку зводимо до матриці часів рухів між пунктами (таблиця 2.7).

Для складання маршрутів використовуємо метод Кларка-Райта [11], для чого спочатку розраховуємо значення функції виграшу за формулою

$$\Delta_{ij} = t_{i0} + t_{0j} - t_{ij} . \quad (2.24)$$

Матриця виграшів наведена у таблиці 2.8.

Таблиця 2.7 – Матриця тривалостей руху між пунктами, год

	Номер одержувача (0 – склад)																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	X	0,66	0,40	0,49	0,22	0,77	0,28	0,11	0,49	0,37	0,35	0,81	0,39	0,46	0,67	0,38	0,85	0,38	0,35	0,17
1		X	0,35	0,25	0,49	0,11	0,35	0,56	0,64	0,41	0,40	0,14	0,70	0,63	0,09	0,74	0,34	0,76	0,75	0,53
2			X	0,09	0,26	0,41	0,21	0,34	0,32	0,13	0,11	0,45	0,39	0,21	0,31	0,43	0,41	0,45	0,44	0,26
3				X	0,35	0,35	0,29	0,45	0,36	0,23	0,21	0,37	0,44	0,32	0,26	0,48	0,35	0,49	0,49	0,35
4					X	0,57	0,06	0,17	0,21	0,17	0,15	0,60	0,27	0,13	0,48	0,30	0,61	0,33	0,32	0,07
5						X	0,57	0,71	0,68	0,54	0,52	0,03	0,72	0,60	0,20	0,76	0,31	0,77	0,77	0,62
6							X	0,63	0,19	0,12	0,16	0,62	0,23	0,10	0,50	0,27	0,63	0,29	0,28	0,13
7								X	0,40	0,26	0,29	0,67	0,41	0,29	0,54	0,45	0,75	0,47	0,46	0,09
8									X	0,19	0,21	0,70	0,12	0,11	0,62	0,16	0,72	0,18	0,17	0,29
9										X	0,03	0,55	0,24	0,10	0,43	0,28	0,51	0,30	0,29	0,19
10											X	0,53	0,26	0,12	0,41	0,30	0,49	0,32	0,31	0,17
11												X	0,74	0,60	0,22	0,77	0,29	0,79	0,78	0,64
12													X	0,14	0,61	0,04	0,77	0,06	0,05	0,32
13														X	0,47	0,16	0,60	0,18	0,12	0,19
14															X	0,63	0,43	0,66	0,63	0,51
15																X	0,76	0,03	0,05	0,34
16																	X	0,78	0,71	0,69
17																		X	0,07	0,35
18																			X	0,31
19																				X

Таблиця 2.8 – Матриця виграшів

	Номер отримувача																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	X	0.72	0.91	0.40	1.32	0.59	0.21	0.51	0.63	0.61	1.33	0.35	0.49	1.24	0.31	1.18	0.29	0.26	0.30
2		X	0.80	0.36	0.76	0.48	0.18	0.58	0.64	0.63	0.77	0.40	0.64	0.77	0.35	0.84	0.34	0.31	0.31
3			X	0.37	0.91	0.49	0.16	0.63	0.63	0.63	0.93	0.45	0.63	0.91	0.40	0.99	0.38	0.35	0.31
4				X	0.42	0.45	0.17	0.50	0.43	0.42	0.44	0.35	0.55	0.42	0.31	0.47	0.28	0.25	0.32
5					X	0.48	0.17	0.58	0.60	0.59	1.55	0.44	0.63	1.24	0.39	1.31	0.37	0.35	0.32
6						X	0	0.59	0.53	0.47	0.48	0.44	0.63	0.45	0.39	0.49	0.37	0.35	0.32
7							X	0.21	0.22	0.17	0.25	0.09	0.28	0.24	0.05	0.21	0.03	0.00	0.19
8								X	0.68	0.63	0.61	0.77	0.84	0.55	0.72	0.63	0.70	0.67	0.37

Кінець таблиці 2.8.

	Номер отримувача																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
9									X	0.69	0.63	0.52	0.73	0.62	0.48	0.71	0.46	0.43	0.35
10										X	0.63	0.48	0.68	0.61	0.43	0.70	0.41	0.38	0.35
11											X	0.47	0.67	1.26	0.42	1.37	0.40	0.37	0.34
12												X	0.71	0.46	0.74	0.47	0.72	0.69	0.24
13													X	0.66	0.68	0.71	0.66	0.68	0.44
14														X	0.43	1.09	0.39	0.38	0.33
15															X	0.48	0.74	0.68	0.21
16																X	0.45	0.49	0.33
17																	X	0.66	0.20
18																		X	0.21
19																			X

Складемо початковий план маятникових маршрутів зі зворотним порожнім пробігом за схемою «склад» - «одержувач» - «склад» (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9 – Початкова система маятникових маршрутів

Маршрут	Завантаження, кг	Довжина маршруту, км	Час на маршруті, год
0 – 1 – 0	8,2	39,76	2,57
0 – 2 – 0	33,6	24,08	2,05
0 – 3 – 0	7,8	29,68	2,23
0 – 4 – 0	86,0	13,44	1,69
0 – 5 – 0	182,0	45,92	2,79
0 – 6 – 0	27,4	16,8	1,81
0 – 7 – 0	158,0	6,72	1,47
0 – 8 – 0	59,0	29,68	2,23
0 – 9 – 0	90,0	22,4	1,99
0 – 10 – 0	2,0	20,72	1,95
0 – 11 – 0	53,0	48,72	2,87

Кінець таблиці 2.9.

Маршрут	Завантаження, кг	Довжина маршруту, км	Час на маршруті, год
0 – 12 – 0	122,0	23,52	2,03
0 – 13 – 0	114,0	27,44	2,17
0 – 14 – 0	204,0	40,32	2,59
0 – 15 – 0	245,5	22,96	2,01
0 – 16 – 0	118,0	50,96	2,95
0 – 17 – 0	51,0	22,96	2,01
0 – 18 – 0	43,0	20,72	1,95
0 – 19 – 0	77,0	10,08	1,59

Вибираємо з матриці виграшів пару пунктів із максимальним виграшем. Це пара пунктів (5,11) із виграшем $\Delta_{5,11} = 1,55$. Об'єднуємо маршрути 0–5–0 та 0–11–0, оскільки сумарна кількість вантажу, що розвозиться, $182 + 53 = 235$ кг не перевищує вантажопідйомності автомобіля ГАЗ-3302 і час на маршруті $1,0 + 0,77 + 0,25 + 0,03 + 0,25 + 0,81 = 3,11$ год не перевищує тривалості робочої зміни. Під час на маршруті входить час навантаження на складі (1,0 год.) та час розвантаження вантажу у кожного одержувача (0,25 год.).

В результаті отримаємо нову систему маршрутів, наведену в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Система маршрутів після першого етапу

Маршрут	Завантаження, кг	Довжина маршруту, км	Час на маршруті, год
0 – 1 – 0	8,2	39,76	2,57
0 – 2 – 0	33,6	24,08	2,05
0 – 3 – 0	7,8	29,68	2,23
0 – 4 – 0	86,0	13,44	1,69
0 – 5 – 11 – 0	235	48,16	3,11
0 – 6 – 0	27,4	16,8	1,81

Кінець таблиці 2.10.

Маршрут	Завантаження, кг	Довжина маршруту, км	Час на маршруті, год
0 – 7 – 0	158,0	6,72	1,47
0 – 8 – 0	59,0	29,68	2,23
0 – 9 – 0	90,0	22,4	1,99
0 – 10 – 0	2,0	20,72	1,95
0 – 12 – 0	122,0	23,52	2,03
0 – 13 – 0	114,0	27,44	2,17
0 – 14 – 0	204,0	40,32	2,59
0 – 15 – 0	245,5	22,96	2,01
0 – 16 – 0	118,0	50,96	2,95
0 – 17 – 0	51,0	22,96	2,01
0 – 18 – 0	43,0	20,72	1,95
0 – 19 – 0	77,0	10,08	1,59

Подальші маршрути будуємо аналогічним чином. Процес складання маршрутів закінчується, коли для об'єданого маршруту або немає автомобіля відповідної вантажопідйомності або коли об'єднання маршрутів призводить до утворення маршрутів, час роботи автомобіля на яких перевищує встановлену тривалість робочої зміни. Остаточні результати складання маршрутів наведено у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Остаточна система маршрутів

Маршрут	Завантаження, кг	Довжина маршруту, км	Час на маршруті, год
0 – 7 – 14 – 1 – 5 – 11 – 16 – 3 – 2 – 6 – 4 – 0	878,0	63,28	5,61
0 – 18 – 17 – 15 – 12 – 8 – 13 – 9 – 10 – 19 – 0	803,5	35,28	4,42

На кожному розвізному маршруті працює один автомобіль ГАЗ-3302.

3 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

3.1 Розрахунок капітальних вкладень

За пропонованим варіантом додатково слід придбати 2 вантажні автомобілі ГАЗ-3302 (фургон промтоварний). Вартість нового автомобіля ГАЗ-3302 складає $C_a = 240000$ грн. Отже, додаткові капітальні вкладення становитимуть

$$K_{\text{дод}} = 2 \cdot 240000 = 480000 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати на перевезення кондитерських виробів визначимо за формулою

$$C_z = Z_v + Z_p + C_t + C_{cm} + C_{top} + C_{ш} + A + C_{np}, \quad (3.1)$$

де Z_v – заробітна плата водіїв основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн;

Z_p – заробітна плата ремонтних робітників основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

C_t – витрати на паливо, грн.;

C_{cm} – витрати на мастильні матеріали, грн.;

C_{top} – витрати на технічне обслуговування та ремонт, грн;

$C_{ш}$ – витрати на ремонт та відновлення автомобільних шин, грн;

A – амортизація рухомого складу, грн.;

C_{np} – інші витрати, грн.

Річний фонд заробітної плати водіїв знайдемо за формулою

$$З_{\text{г}} = \sum_{i=1}^N c_{\text{гми}} \cdot T_i \cdot k_{\text{д}} \cdot k_{\text{с}}, \quad (3.2)$$

де $c_{\text{гми}}$ – годинна тарифна ставка водія, який працює на автомобілі i -го типу, грн. Для водіїв автомобілів ГАЗ-3302 $c_{\text{гм}} = 60,46$ грн., для водіїв автомобілів ГАЗ-3307 $c_{\text{гм}} = 68,45$ грн.;

T_i – річний фонд фактично відпрацьованого часу водіями автомобілів i -го типу, год;

$k_{\text{д}}$ – коефіцієнт доплат. Приймаємо $k_{\text{д}} = 1,465$ (за інтенсивність праці 12%, за класність 25%, оплата відпусток 9,5%);

$k_{\text{с}}$ – коефіцієнт, що враховує єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування. Приймаємо $k_{\text{с}} = 1,22$.

За існуючим варіантом (час роботи автомобілів ГАЗ-3302 на рік складає $T_{\text{ГАЗель}} = 6832$ год, час роботи автомобілів ГАЗ-3307 на рік складає $T_{\text{ГАЗ}} = 11022$ год.) річний фонд заробітної плати водіїв складе

$$З_{\text{в.б.}} = 60,46 \cdot 6832 \cdot 1,465 \cdot 1,22 + 68,45 \cdot 11022 \cdot 1,465 \cdot 1,22 = 2086706 \text{ грн.}$$

За пропонованим варіантом (час роботи автомобілів ГАЗ-3302 на рік складає $T_{\text{ГАЗель}} = 10248$ год, час роботи автомобілів ГАЗ-3307 на рік складає $T_{\text{ГАЗ}} = 4409$ год) річний фонд заробітної плати водіїв

$$З_{\text{в.п.}} = 60,46 \cdot 10248 \cdot 1,465 \cdot 1,22 + 68,45 \cdot 4409 \cdot 1,465 \cdot 1,22 = 1646800 \text{ грн.}$$

Розрахунок фонду заробітної плати ремонтних працівників наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок заробітної плати ремонтних працівників

Стаття	Тип автомобіля	
	ГАЗ-3302	ГАЗ-3307
1. Річний пробіг автомобіля, км	11708	11708
2. Періодичність видів ТО, км:		
ТО-1	4000	4000
ТО-2	16000	16000
3. Нормативи трудомісткості:		
ЕО, чол-год одне обслуговування	0,42	0,5
ТО-1, чол-год одне обслуговування	2,9	3,5
ТО-2, чол-год одне обслуговування	10,8	12,6
ТР, чол-год/1000 км	3,6	4,0
4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:		
ЕО	320	320
ТО-1	3	3
ТО-2	1	1
5. Трудомісткість робіт з ТО та ТР, чол-год:		
ЕО	134,4	160
ТО-1	8,7	10,5
ТО-2	10,8	12,6
ТР	42,15	46,8
6. Трудомісткість робіт з ТО та ТР на річний пробіг одного автомобіля, чол-год	196,05	229,9
7. Годинна тарифна ставка ремонтних працівників (ІІІ розряд), грн/год	65,10	65,10
8. Розмір доплат та надбавок: за інтенсивну працю – 12%, за високу професійну майстерність – 12%, за високі досягнення у праці – 15%	39%	39%

Кінець таблиці 3.1.

Стаття	Тип автомобіля	
	ГАЗ-3302	ГАЗ-3307
9. Годинна тарифна ставка з урахуванням доплат та надбавок, грн/год	90,64	90,64
10. Оплата відпусток (9,5%), грн/год	6,18	6,18
11. Разом годинна тарифна ставка з урахуванням доплат, надбавок та оплат відпусток, грн/год	96,82	96,82
12. Єдиний внесок у фонди загальнообов'язкових фондів державного соціального страхування (22%), грн/км.	21,30	21,30
13. Разом годинний фонд заробітної плати ремонтних працівників з відрахуваннями на соціальне страхування, грн/год	118,12	118,12
14. Кількість автомобілів за існуючим варіантом	4	5
15. Кількість автомобілів за пропонованим варіантом	6	2
16. Заробітна плата ремонтних працівників на рік за існуючим варіантом, грн.	92628	135780
17. Заробітна плата ремонтних працівників на рік за пропонованим варіантом, грн.	138945	54312

Витрати на пальне автомобілями на рік визначимо за формулою

$$C_m = 0,01 \cdot (1 + k_{\Sigma}) \cdot (H_s \cdot S + H_w \cdot W) \cdot C_m, \quad (3.3)$$

де H_s – базова лінійна норма на пробіг автомобіля, м³/100 км;

k_{Σ} – сумарний коригуючий коефіцієнт до базової лінійної норми витрати палива, %;

H_w – норма витрати палива транспортну роботу, л/100 ткм. Для автомобілів, що працюють на бензині, $H_w = 2,0$ л/100 ткм;

S – річний пробіг автомобілів, км;

W – виконана автомобілями транспортна робота, ткм;

C_m – ціна 1 л палива, грн/л;

Розрахунок витрат на паливо наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок витрат на паливо

Стаття	Тип автомобіля	
	ГАЗ-3302	ГАЗ-3307
1. Лінійна норма витрати палива, л/100 км.	16,4	24,5
2. Додаткова витрата палива за роботу в умовах міста Запоріжжя	10	10
3. Річний пробіг автомобілів за існуючим варіантом, км	46832	58540
4. Річний пробіг автомобілів за пропонованим варіантом, км	70248	23416
5. Транспортна робота, виконана автомобілями на рік, ткм	173863	
6. Ціна 1 л палива, грн/л	50,00	50,00
7. Витрати на паливо за існуючим варіантом, грн.	422425	788827
8. Витрати на паливо за пропонованим варіантом, грн.	633636	315531

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 15% витрат на паливо. За існуючим варіантом

$$C_{cm} = 0,15 \cdot (422425 + 788827) = 181688 \text{ грн.}$$

За пропонованим варіантом

$$C_{\text{см}} = 0,15 \cdot (633636 + 315531) = 142375 \text{ грн.}$$

Витрати на технічне обслуговування та ремонт автомобілів визначаємо відповідно до нормативів витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт за базовими марками автомобілів, затвердженими Наказом міністерства транспорту від 14.11.1995 р.

Результати розрахунку витрат на технічне обслуговування та ремонт автомобілів наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Розрахунок витрат на техобслуговування та ремонт

Стаття	Тип автомобіля	
	ГАЗ-3302	ГАЗ-3307
1. Витрати на запасні частини, грн/1000 км.	230,15	400,00
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км.	410,60	496,30
3. Витрати на запасні частини та матеріали, грн/1000 км пробігу	640,75	896,30
4. Витрати на запасні частини та матеріали на рік за існуючим варіантом, грн	30008	52469
5. Витрати на запасні частини та матеріали на рік за пропонованим варіантом, грн.	45011	20988

Витрати на автомобільні шини визначимо за формулою

$$C_{\text{ш}} = \frac{C_{\text{ш}}}{L_{\text{ш}}}, \quad (3.4)$$

де $C_{\text{ш}}$ – ціна комплекту шин, грн;

$L_{\text{ш}}$ – нормативний пробіг шин до заміни, км.

Розрахунок витрат за автомобільні шини наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Витрати автомобільні шини

Стаття	Тип автомобіля	
	ГАЗ-3302	ГАЗ-3307
1. Кількість шин, одиниць	6+1	6+1
2. Розмір шин	185/75 R16C	8,25 R 20
3. Норма експлуатаційного пробігу автошин, тис. км.	75	80
4. Вартість шини, грн.	2286	2514
5. Річний пробіг автомобілів за існуючим варіантом, км	46 832	12877
6. Річний пробіг автомобілів за пропонуваним варіантом, км	70 248	23 416
7. Витрати на автошини на рік за існуючим варіантом, грн	9992	2833
8. Витрати на автошини на рік за пропонуваним варіантом, грн.	14988	5151

Амортизаційні відрахування на рухомий склад визначаємо з річної норми амортизаційних відрахувань 20%. Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Стаття	Тип автомобіля	
	ГАЗ-3302	ГАЗ-3307
1. Балансова вартість автомобілів за базовим варіантом, грн.	$4 \times 129500 =$ 518000	$5 \times 143200 =$ 716000
2. Балансова вартість автомобілів за проектним варіантом, грн.	$4 \times 129500 +$ $+ 2 \times 240000 =$ 998000	$2 \times 143200 =$ 286400

Кінець таблиці 3.5.

Стаття	Тип автомобіля	
	ГАЗ-3302	ГАЗ-3307
3. Річна норма амортизації, %	20	20
4. Амортизаційні відрахування на рік за існуючим варіантом, грн.	103600	143200
5. Амортизаційні відрахування на рік за пропонуваним варіантом, грн.	199600	57280

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 40 % від річного фонду заробітної плати водіїв (без нарахувань на заробітну плату):

– за існуючим варіантом

$$C_{\text{пр. б.}} = 0,4 \cdot 1167519 = 467008 \text{ грн.}$$

– за пропонуваним варіантом

$$C_{\text{пр. б.}} = 0,4 \cdot 921390 = 368556 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку собівартості перевезень за існуючим та пропонуваним варіантами наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Річні експлуатаційні витрати за варіантами

Стаття	Варіант	
	існуючий	пропонуваний
1. Заробітна плата водіїв, грн	2086706	1646800
2. Заробітна плата ремонтних працівників, грн	228408	193257
3. Паливо, грн.	1211252	949167
4. Мастильні матеріали, грн.	181688	142375

Кінець таблиці 3.6.

Стаття	Варіант	
	існуючий	пропонований
5. Автомобільні шини, грн.	12825	20139
6. Ремонт та технічне обслуговування автомобілів, грн.	82477	65999
7. Амортизація рухомого складу, грн.	246800	256880
8. Загальновиробничі витрати, грн.	467008	368556
Разом річні експлуатаційні витрати, грн.	3 305 912	2 694 006

Економію річних експлуатаційних витрат визначимо за формулою

$$E_p = C_{p.i.} - C_{p.n} = 3305912 - 2694006 = 611906 \text{ грн.} \quad (3.5)$$

3.3 Розрахунок чистої поточної вартості пропонованого варіанта

Чисту поточну вартість пропонованого варіанту NPV визначимо за формулою

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.6)$$

де B_t – річні вигоди від впровадження проекту в строк t , грн;

C_t – витрати на проект у рік t , грн;

i – ставка дисконту, приймаємо $i = 0,25$;

n – тривалість (термін життя) проекту. Приймаємо $n = 4$ роки.

Розрахунок чистої поточної вартості пропонованого варіанту (чиста дисконтована вартість або дисконтовані чисті вигоди) наведено у таблиці 3.7. За результатами розрахунків, чиста поточна вартість пропонованого варіанту

складає 1 млн. 325 тис. грн, що свідчить про економічну доцільність пропонованих змін до організації перевезень кондитерських виробів у торгівельну мережу магазинів Економ+.

Таблиця 3.7 – Розрахунок чистої поточної вартості пропонованого варіанту

Рік, t	Витрати, грн	Вигоди, грн.	Чисті вигоди грн	Коефіцієнт дисконтування $1/(1+i)^t$	Дисконтовані чисті вигоди NPV, грн
1	480000	611906	131906	1,00	131906
2	—	611906	611906	0,80	489525
3	—	611906	611906	0,64	391620
4	—	611906	611906	0,51	312072
Чиста поточна вартість пропонованого варіанту, грн.					1 325 123

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі на тему «Удосконалення організації доставки кондитерських виробів у торгівельну мережу Економ+» розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника та робітників під час доставки кондитерської продукції споживачам. Розглянуто та розроблено заходи щодо їх усунення.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

При доставці кондитерських вантажів автомобільним транспортом можливі такі потенційні небезпеки:

- при перевезенні вантажу до мережі Економ+, можливі ДТП. Це може відбутися через невиконання водієм вимог Правил дорожнього руху, експлуатацією несправного автомобіля, неадекватної поведінки водія під час керування;
- при розвантаженні вантажу у споживача можливі наїзди транспортних засобів, що проїжджають повз навантажувально-розвантажувальний майданчик, на вантажників;
- перекидання та падіння вантажу з навантажувачів через неправильне розташування вантажу на вилах. Внаслідок чого можливе пошкодження обгортки вантажу та втрата останнім комерційної цінності;
- при навантаженні кондитерських виробів до автомобілів з ізотермічними кузовами (охолоджувальними), робітники та вантажники можуть отримати переохолодження.

Інші небезпеки, заходи щодо їх усунення, розрахунки для визначення класу та ступенем шкідливості умов праці для кожного з виявлених небезпечних факторів і показників та можливий розмір доплати за шкідливі умови праці досліднику в лабораторії, де є персональні комп'ютери, розглянуті у додатку А.

4.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

4.2.1. Заходи з пожежної безпеки

Для попередження пожежі на підприємстві необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби, відповідно до вимог ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». На складах ТОВ «Авіто-Світ» є запаси дерев'яних піддонів для перевезення продукції електрокарами, тому клас можливої пожежі буде визначений як «А», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до категорії «Д». Площа складу складає – 1450 м². Згідно НАПБ 03.001–2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираємо 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті та із внутрішньої сторони на стінах чи колонах будівлі.

4.2.2 Заходи з цивільного захисту

Інженерно-технічні заходи, спрямовані на підвищення стійкості виробничих об'єктів до впливу світлового випромінювання, вторинних факторів ядерного вибуху, проникаючої радіації і радіоактивного зараження.

На промислових об'єктах проводяться протипожежні профілактичні заходи, як для запобігання пожеж, так і для створення умов, що ускладнюють поширення вогню та полегшують боротьбу з ним у осередку ядерного ураження.

До спеціальних заходів щодо захисту технологічного процесу, які проводяться на об'єкті при загрозі нападу та в особливий період, можна віднести такі:

- захист від світлового випромінювання відкритих технологічних установок, верстатів, ванн для промивання деталей і інших апаратів з горючими рідинами та газами;
- зменшення в цехах до технологічно обґрунтованого мінімуму мастил, гасу, бензину, фарб та інших горючих речовин;
- зміна технології, що виключає застосування у виробництві яких-небудь вогнебезпечних або вибухонебезпечних речовин (наприклад, застосування для промивання деталей замість гасу або бензину водяного розчину хромпіка);
- видалення горючих матеріалів від віконних отворів;
- застосування автоматичних ліній і засобів гасіння пожеж як найбільш ефективних для боротьби з пожежами, які починаються від світлового випромінювання;
- максимальне усунення умов, які створюють вибухові суміші в будівлях;
- обладнання аварійних заглиблених ємностей для швидкого спуска з обладнання та технологічних систем горючих рідин.

На підприємствах, виробнича діяльність яких в особливий період може тривати в умовах радіоактивного, хімічного або бактеріологічного зараження, проводяться захисні заходи: герметизація основних виробничих будівель і споруд шляхом обладнання тамбурів, герметизації дверей, віконних прорізів і прорізів технологічних магістралей. Віконні, дверні та інші прорізи, необов'язкові для нормальної експлуатації обладнання, можуть закладатися цеглою. У системі припливно-витяжної вентиляції встановлюються фільтри та гермети-

чні засувки. Підготовляються пристрої для знезаражування води, яка надходить на господарські, побутові та виробничі потреби. Створюються запаси дезактивуючих, дегазуючих та дезінфікуючих речовин, підготовляються технічні засоби для їх застосування.

Розробляються можливі режими захисту робітників та службовців в умовах радіоактивного зараження. Весь виробничий персонал забезпечується засобами індивідуального захисту.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи розглянута та удосконалена технологія і організація доставки кондитерських виробів зі складу ТОВ «Авіто-Світ» у роздрібну торгівельну мережу міста Запоріжжя.

Проаналізовані розміри об'єднаних партій вантажів при доставці споживачам, виконано їх статистичне моделювання, що засвідчило їх підпорядкування статистичному гамма-розподілу. На підставі регресійного аналізу вантажних характеристик кондитерської продукції встановлені області раціонального використання автомобілів різної вантажопідйомності.

Встановлена раціональна структура парку автомобільного рухомого складу за вантажністю, що включає у себе 6 автомобілів ГАЗ-3302 та 2 автомобіля ГАЗ-3307.

Евристичним методом Кларка-Райта розроблені розвізні маршрути доставки кондитерських виробів у торгівельну мережу магазинів роздрібної торгівлі «Економ+».

Запропоновані рішення вимагають додаткових капітальних вкладень у розмірі 480 тисяч гривень. При цьому економія річних експлуатаційних витрат складає 611 906 грн., а чиста поточна вартість проєкту – 1 млн. 325 тис. 123 грн при терміні життя проєкту 4 роки (ставку дисконту у розрахунках прийнято рівню 0,25).

Проаналізовані потенційні небезпеки для працівників, задіяних на транспортно-технологічних операціях. Розроблені заходи з охорони праці, виробничій санітарії та гігієни праці, заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Гавва, О.М., Пакувальне обладнання [Текст] / О. М. Гавва, А. П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. – Київ : ІАЦ «Упаковка».– 2007.
2. Заенчик, Л. Г. Проектирование технологических карт доставки грузов автомобильным транспортом [Текст] / Л. Г. Заенчик, Р. Н. Кисельман, А. П. Смицкий. – К.: Техника, 1990.– 152 с.
3. Маликов, О. Б. Склады промышленных предприятий: Справочник [Текст] / О. Б. Маликов, А. Р. Малкович; ред. О. Б. Маликов. – Л.: Машиностроение, 1989.– 672 с.
4. Іванілов, О.С. Економіка підприємств автомобільного транспорту : підручник для студентів вищих навчальних закладів [Текст] / О. С. Іванілов, І. А. Дмитрієв, І. Ю. Шевченко. – Х. : ФОП Бровін О. В., 2017. – 632 с.
5. Бабушкин, Г.Ф. Технология и организация транспортно-складских работ на промышленном транспорте: Учебное пособие [Текст] / Г.Ф. Бабушкин. – К.: ИСДО, 1993.– 200 с.
6. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / А. И. Воркут. – К.: Вища школа, 1986.– 447 с.
7. Лашених, О. А. Імовірнісні та статистико-експериментальні методи аналізу транспортних процесів і систем [Текст] / О. А. Лашених, О. Ф. Кузькін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2011.– 420 с.
8. Омельченко О. Д. Організація навантажувально-розвантажувальних робіт: конспект лекцій / О. Д. Омельченко. – К. : ДЕТУТ, 2008. – 286 с.
9. Правдин, Н. В. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах [Текст] / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. Л. Подкопаев.– М.: Транспорт, 1989.– 208 с.
10. Житков, В. А. Планирование автомобильных перевозок грузов мелкими партиями [Текст] / В. А. Житков. – М.: Транспорт, 1976. – 112 с.

ДОДАТОК А

Заходи з забезпечення безпеки, виробничої санітарії і гігієни праці

А.1 Аналіз інших потенційних небезпек

Під час виконання операцій транспортно-технологічного процесу доставки кондитерських виробів автомобільним транспортом можливі такі інші потенційні небезпеки:

- на майданчиках для завантаження кондитерських виробів може трапитися падіння вантажу через різницю висот пандуса та рівня підлоги кузова автомобіля. Це може призвести до травмування як робітників, так і дослідника;

- при русі автомобіля заднім ходом та завантаженні кондитерських виробів електрокарами, можливі наїзди на робітників, що може призвести до їх травмування;

- при незадовільненому освітлені в цеху готової продукції можливі порушення технологічного процесу навантаження, що може призвести до псування продукції та травмування робітників;

- на складі можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення пожежі може стати незадовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загорання;

- при переміщенні вантажу та завантаженні кондитерських виробів в упаковках вантажниками вручну, може виникнути надмірне навантаження на хребет й можливе його травмування;

- під час переміщення вантажу електрокарами, через нестачу простору складу, можливі наїзди на робітників складу;

– при обробці статистичних даних на комп'ютері можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як: незадовільне освітлення, порушення норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати важкість та напруженість праці дослідника на комп'ютері.

А.2 Заходи по забезпеченню безпеки

На майданчиках для завантаження вантажу, що зберігаються на складах, повинні бути облаштовані платформи, естакади, рампи висотою, що дорівнює висоті підлоги кузова автомобіля або платформи відповідно ДБН А.5.2-2-2008 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Задній хід автомобіля у зоні робіт повинен виконуватися водієм тільки за сигналом одного з працівників, зайнятих на цих роботах та з обов'язковою подачею сигналу згідно «Правил охорони праці під час навантажувальних-розвантажувальних робіт», наказ № 21 від 19.01.2015 р.

Для запобігання дорожньо-транспортних пригод перед виїздом водій повинен пройти інструктаж, де його знайомлять з маршрутом руху, особливостями руху на цьому маршруті, нагадують Правила дорожнього руху. Автомобіль повинен пройти технічний огляд з позначкою в подорожньому листі головним механіком. Перед виїздом водій повинен пройти медичний огляд з позначкою в листі доктора згідно НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

Для запобігання наїздів на вантажників при розвантаженні вантажу споживачам, необхідно розвантажуватися тільки на майданчиках, що спеціально для цього обладнані. Якщо такої можливості немає, треба огородити місце розвантаження знаками у відповідності до вимог НПАОП 0-00-1.75-15 «Правила охорони праці під час навантажувально-розвантажувальних робіт».

Згідно НПОАП 63.21-1.22-07 «Правила охорони праці під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на транспорті», переміщення вантажу масою більш ніж 20 кг здійснюється за допомогою підйомно-транспортних засобів механізації, а також переміщення вантажу на відстань більш 25 м повинно бути механізовано.

Для запобігання наїздів на робітників, необхідно щоб електрокари рухались лише по розміченому шляху. Повинні бути визначені переходи для робітників складу. Швидкість пересування навантажувачів територією складу не повинна перевищувати 5 км/год.

Для попередження падіння вантажу з навантажувача необхідно вантаж розміщувати по центру вил, дотримувати центр ваги, не перевантажувати навантажувач, слідкувати за упаковкою вантажу на предмет її пошкодження згідно НПОАП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час навантажувально-розвантажувальних робіт».

А.3 Заходи з виробничої санітарії і гігієни праці

Для запобігання переохолодження у ізотермічному рухомому складі робітники повинні бути одягнуті в теплий одяг та взуття. Обов'язково повинні бути передбачені спеціальні кімнати для обігріву робітників, відповідно до вимог ДСТУ 7339:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на складах кондитерських виробів, при завантаженні вантажу, передбачається, відповідно до вимог ДБН В.2.5-28-2018 «Природне та штучне освітлення», застосування лампи типу ДРЛ-400, які мають високу світлову віддачу, тривалий термін служби та стійкість до

коливань мережевої напруги міцністю 80 кВт. Висота підвісу становить більше 6 м. Робоча освітленість становить 50 лк.

У відповідності до вихідних даних, які були попередньо заміряні, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності при роботі на комп'ютері їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці А.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [А1], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1а.

З додатків [А1], відповідно до категорії робіт 1а, розряду зорових робіт Б-1 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники P _{вим}	Час дії год.(хв.)	ГДК, ГДР, показники, P _{доп}	X _{визн} , бали	Клас умов праці	X _i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, t, °C	27,5	9	23,5-26,4	3	3.3	3
Освітленість приміщення E, лк	200	10	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, Z _{ор}	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму L, дБА	95	5	80	—	3.2	1,25
Загальні енергозатрати організму, Вт	190	7	290	0,57	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	63000	7	40000	1,38		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	81	7	75	0,95		
Тривалість робочого дня, год.	10	10	8	0,23		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносимо їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

– для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [А1]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою (7.1):

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 9}{9} = 3$$

– для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою (7.2):

а) загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{190 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,57;$$

б) стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{63000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{81 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,95;$$

г) тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,23;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці А.1:

– для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 3$, з таблиці 7.2 [А1] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

– при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 200$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [А1] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

– для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 95$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [А1] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

– клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [А1]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,57 + 1,38 + 0,95 + 0,23 = 3,13$$

З таблиці 7.3 [А1] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,13$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

Загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 3 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

– для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

– при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

– для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 2 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [A1]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 5}{8} = 1,25$$

– для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [A1]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 1,25 + 3 = 8,25$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 8,25$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на

робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [A1]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції.

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця.

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1а, а саме:

– мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 21,0-23,4 °С;

– освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300 \text{ лк}$;

– рівень шуму в робочій зоні дослідника – 80 дБА;

– загальні енергозатрати організму, до 140 Вт;

– стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;

– тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;

– тривалість робочого дня 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [A1], у розмірі 20%

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

A1. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС, 2018. 44 с.