

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

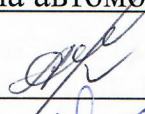
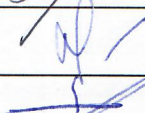
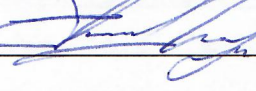
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОСТАЧАННЯ ТА
АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ В УМОВАХ
ПРАТ «ЗМК УКРСТАЛЬ ЗАПОРІЖЖЯ»

Виконав: студент ІІ курсу, групи T-319м

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

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

		Є.Р. Ніколенко (прізвище та ініціали)
Керівник		А.М. Каплуновська (прізвище та ініціали)
Рецензент		А.Ю. Сосик (прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

проф. Турпак С.М.

«__» _____ 2020 року

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

Ніколенко Єлизавети Романівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення організації постачання та автомобільних перевезень діоксиду вуглецю в умовах ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя»

керівник проєкту (роботи) Каплуновська Алла Миколаївна,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «27» листопада 2020 р. №354

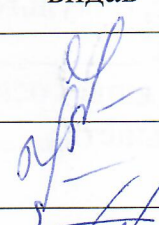
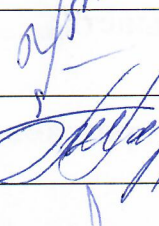
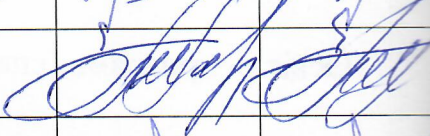
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2020 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Технічна схема розширення потужності коксогазових піроксидів вуглецю. Стратегічне рішення для ефективного використання піроксидів вуглецю на підприємстві.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналітична частина. Основи технічного проектування транспортно-технологічної системи доставки піроксидів вуглецю на вентиль коксогазових піроксидів. Вибір рухомого складу для перевезень. Транспортування об'єктів системи доставки піроксидів вуглецю. Вибір напірних систем управління зносами вуглецю.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

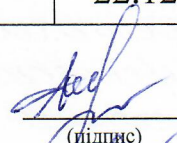
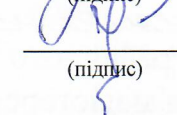
7. Дата видачі завдання «05» жовтня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1	Захист звітів зі стажування	23.09-04.10	
2	Аналітична частина	07.10-18.10	
3	Основна частина	21.10-04.11	
4	Економічна частина	05.11-15.11	
5	Охорона праці	18.11-22.11	
6	Оформлення МР	25.11-29.11	
7	Перевірка МР на плагіат	01.12-14.12	
8	Отримання зовнішніх рецензій	15.12-18.12	
9	Захист магістерських робіт	22.12-24.12	

Студент(ка)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

(підпис)

Є.Р. Ніколенко
(прізвище та ініціал)
А.М. Каплуновська
(прізвище та ініціал)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 96 с., 5 рис., 28 табл., 12 джерел.

Об'єкт дослідження — система постачання зрідженого охолодженого діоксиду вуглецю для виробничих потреб підприємства ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя».

Мета дослідження — розробка заходів, спрямованих на підвищення ефективності системи управління запасами діоксиду вуглецю та організації його перевезень на підприємство.

Методи дослідження — аналітичні, економіко-математичні, логістичні, з використанням ЕОМ,

У магістерській роботі розглянута система постачання рідкого діоксиду вуглецю на ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» автомобільним транспортом. Проаналізовано динаміку обсягів постачання вуглекислоти, розраховані основні параметри системи управління запасами, обґрунтовано рухомий склад для перевезення, проведено аналіз цінової політики постачальників та обрано найвигідніший маршрут доставки вуглекислоти на підприємство з точки зору витрат на її закупівлю та транспортування.

НЕБЕЗПЕЧНИЙ ВАНТАЖ, УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ, АВТОПОЇЗД, ПРОГНОЗУВАННЯ, НОРМА ПРОБІГУ, МАРШРУТ ДОСТАВКИ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ

ЗМІСТ

Реферат	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Загальна характеристика підприємства та його основного виробництва	8
1.2 Характеристика рідкого діоксиду вуглецю	11
1.3 Правила та умови перевезення рідкого діоксиду вуглецю автомобільним тра- нспортом.....	14
1.4 Транспортно-технологічний процес доставки рідкого діоксиду вуглецю на ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя».....	21
1.5 Документообіг при перевезенні небезпечних вантажів автомобільним транс- портом	25
1.6 Статистичний аналіз вантажопотоку.....	27
1.7 Аналіз літературних джерел за темою роботи	30
1.8 Недоліки існуючого становища і постановка задач у роботи	33
2 Основна частина	35
2.1 Пропонована транспортно-технологічна схема доставки рідкого діоксиду ву- глецю та вибір постачальників.....	35
2.2 Вибір рухомого складу для перевезень	36
2.3 Прогнозування обсягу споживання рідкого діоксиду вуглецю	38
2.3.1 Перевірка стаціонарності попиту	40
2.3.2 Прогнозування обсягів споживання методом автокореляції.....	47
2.4 Вибір параметрів системи управління запасами вуглекислоти.....	51
2.4.1 Визначення розміру страхового запасу	51
2.4.2 Вибір розміру поставки та типу рухомого складу	53
2.5 Розробка маршрутів руху автомобілів.....	55
2.5.1 Визначення відстаней перевезення та нормування тривалості виконання транспортно-технологічних операцій	55
2.5.2 Організація роботи водіїв на маршрутах	60

2.6 Розробка аварійної картки небезпечного вантажу	62
3 Економічне обґрунтування пропонованих рішень.....	66
3.1 Розрахунок капітальних вкладень	66
3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат	67
3.3 Розрахунок вартості перевезень за маршрутами.....	67
3.4 Розрахунок річних витрат на постачання та перевезення за проектними варі- антами і річного економічного ефекту	76
3.5 Розрахунок чистої поточної вартості другого проектного варіанту.....	78
4 Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях	80
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	80
4.2 Заходи з забезпечення безпеки.....	81
4.3 Виробнича санітарія і гігієна праці	82
4.4 Пожежна безпека	89
4.5 Заходи з забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях	90
Висновки	94
Перелік посилань.....	95

ВСТУП

Транспорт відіграє значну роль у розвитку економіки держави. Відповідно, він є невід'ємною частиною будь-якого підприємства. На підприємствах модернізуються старі та розробляються нові складські комплекси та техніка і технології перевезень та постачання з урахуванням сучасних вимог. Розробляються спеціальні під'їзди та місця для навантажувально-розвантажувальних робіт, впроваджуються нові типи рухомого складу для перевезень. Постійно удосконалюється організація та управління перевізним процесом, оптимізуються технології роботи складів.

Робота сучасного підприємства неможлива без чітко налагодженої системи постачань. Система постачання як комплекс операцій включає в себе в якості однієї з найважливіших складових транспортне забезпечення. Саме добра організація роботи транспорту призводить до зменшення витрат у системі постачання, зменшує рівні страхових запасів і в кінцевому сенсі зменшує частку складових транспортно-складських витрат у собівартості готової продукції будь-якого підприємства.

У магістерській роботі розглянуті питання організації перевезень зрідженого охолодженого діоксиду вуглецю, який використовується у технологічних процесах зварювання металевих конструкцій на підприємстві ПрАТ «ЗМК Укр-сталь Запоріжжя». Оскільки цей вантаж відноситься до другого класу небезпечних вантажів, він потребує особливих умов перевезень. Дослідження передбачають комплексний розрахунок параметрів системи управління запасами вуглекислоти на підприємстві з вибором спеціалізованого рухомого складу для перевезень і обґрунтування постачальника вуглекислоти з метою зменшення експлуатаційних витрат на її постачання та перевезення.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика підприємства та його основного виробництва

Назва підприємства: ПрАТ «Завод металевих конструкцій Укрсталь Запоріжжя» (скорочено — ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя»). Форма власності — колективна. Завод розташований на території промислового майданчику комбінату «Запоріжсталь».

Завод з виробництва металоконструкцій був побудований у 1936 році. Найбільший розвиток завод отримав у 70-ті — 80-ті роки, коли його виробнича потужність досягла майже 60 тис. тонн металоконструкцій на рік. У ці ж роки було проведено ряд заходів з модернізації і покращення виробництва: придбано додаткове металообробне устаткування, зварювальне устаткування, установки з виготовлення металевих рулонів і т.д. Завод виготовляв металеві конструкції практично для всіх регіонів Радянського Союзу і більш, ніж у 40 країнах за кордоном.

Структура виробництва металевих конструкцій розподілялась приблизно таким чином: 60% об'єму виробництва — резервуари, 40% — будівельні конструкції. Такий розподіл виготовлення металевих конструкцій сприяв найбільш оптимальному завантаженню виробничих потужностей і виробничих потоків.

Кількість працівників складала близько 1200 тис. чоловік при двозмінному графіку роботи. Основні типи резервуарів, які виготовляв завод — вертикальні резервуари для нафти, нафтопродуктів, води, сипучих речовин ємністю понад 3000 куб. м. при висоті 12–18 метрів і підземні казематні резервуари ємністю до 3000 куб. м.

Завод виготовляв практично 90% ємностей об'ємом понад 10000 куб. м. для зберігання нафти та нафтопродуктів для українських нафтопереробних заводів. Внаслідок економічних і політичних змін в країні, припинення централізованого фінансування об'єм виробництва на підприємстві значно скоротився. Основні споживачі металевих конструкцій — промислові підприємства (будівельні металоконструкції) та підприємства нафтопереробки (резервуари) призупинили реконструкцію і розвиток своїх виробничих потужностей.

На даний час ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» спеціалізується на виготовленні резервуарів, а також високоякісних зварних металоконструкцій для промислового і цивільного будівництва. Завод входить до складу холдингу, який спеціалізується у сфері метало будівництва, керівною компанією якого є ПрАТ «Укрстальконструкція». Керівна компанія виконує функції генерального підрядника, надає повний комплекс послуг з проектування, виготовлення та монтажу сталевих конструкцій різних типів, а також контролює і координує операційну діяльність членів і партнерів холдингу. Виробнича потужність підприємства складає 20 тис. тонн металевих конструкцій на рік.

Основна номенклатура продукції підприємства:

а) резервуари різного призначення (зберігання нафти і нафтопродуктів, води, агресивних продуктів) ємністю від 2 м³ до 75000 м³, вироблені методом рулонування чи полілистового збирання, вологі газгольдери;

б) сталеві каркаси промислових будівель;

в) конструкції силосів, бункерів, баків акумуляторів гарячої води;

г) металоконструкції труб великого діаметру, виготовлені методом рулонування;

д) водонапірні башти, повітроводи, димові труби;

е) зварні конструкції загально будівельного призначення.

ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» зарекомендував себе як надійних поставальник високоякісних металевих конструкцій на багатьох об'єктах, серед яких:

а) постачання металоконструкцій для підприємств гірничо-металургійного комплексу: ПрАТ «Міттал-Стіл Кривий Ріг», Алчевський металургійний комбінат, МК Азовсталь, ПАТ «Запоріжжкокс», ВАТ «МК Запоріжсталь», ПАТ «Алчевськкокс», ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат» та інші провідні підприємства регіону та країни;

б) резервуари для реконструкції та розширення резервуарних парків ПАТ «Укрнафта»;

в) успішно завершена та здана замовнику продукція для масштабного проекту з будівництва магістрального нафтопроводу «Одеса—Броди» (Одеський

морський нафто перевальний комплекс у порту «Південний»): нафтосховище з 10-ти резервуарів об'ємом 20000 м³ з плаваючою покрівлею, причал для перевантаження танкерів;

г) виконано постачання отротропних плит для будівництва пірсу газоперекачувального комплексу у торговельному порту Одеси;

д) успішно виконані замовлення з постачання резервуарів для Львівського управління магістральних нафтопроводів «Дружба», для ПАТ «Лукойл—Одеський НПЗ, для Чорноморського масложирового комбінату резервуари для перевалювання тропічних мастил; для ПАТ «Нафтохімік прикарпаття» 5 резервуарів об'ємом 20000 м³;

е) виконано постачання для іракської «Північної нафтової компанії» 2-х резервуарів з плаваючою крівлею об'ємом 23600 м³ кожний, 24 стінок резервуарів об'ємом 23600 м³ кожний для зберігання нафтопродуктів у Ефіопії.

Вигідне транспортне розташування підприємства дозволяє робити прямі відвантаження готової продукції по економічно вигідних маршрутах.

Існуюча інфраструктура, наявність під'їзних автомобільних та залізничних доріг, інженерних комунікацій забезпечують ритмічну роботу діючого виробництва. Додаткового розвитку інфраструктури не потрібно. Транспортне сполучення — залізничне і автомобільне, здійснюється по комунікаціях, що належать комбінату «Запоріжсталь».

Постачання всіх видів енергоносіїв здійснюється транзитом, через комунікації комбінату «Запоріжсталь». Встановлена потужність трансформаторних підстанцій, що належать ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» складає 3,6 МВт.

Процес виробництва підприємства полягає у наступному. З під'їзних колій за допомогою маневрового тепловозу ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» вагони подаються на склад металопрокату (цех підготовки виробництва) закритого типу, де вивантаження та сортування виконуються двома електричними мостовими кранами. Розвантажені вагони за допомогою маневрового тепловозу виставляються на під'їзні колії, а металопрокат розкладається для зберігання, розрізання, правки та створення 90-добового запасу (відповідно до нормативу обігових коштів).

Підготовлений металопрокат надходить для розкрою та розрізання до цеху обробки, де ріжеться різноманітними способами, в залежності від технології виготовлення. При необхідності проводиться острожка кромek листового металу. Після механічної обробки деталі металоконструкцій надходять до збирально-зварювального цеху на збирання та прихоплювання, а потім для остаточного зварювання.

Остаточне зварювання виконується напівавтоматичним методом в середовищі вуглекислого газу чи автоматичного зварювання під шаром флюсу для отримання зварювального шва високої якості. Після цього виконується контрольне збирання.

Після остаточного зварення та контрольного збирання готові металеві конструкції надходять до цеху фарбування та відвантаження, де проходять фарбування ґрунтом з пневматичних пульверизаторів. Після ґрунтування металеві конструкції навантажуються на залізничний чи автомобільний рухомий склад та доставляються споживачам.

На підприємстві ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» впроваджена система менеджменту якості ISO 9001:2000. Система якості передбачає повний вхідний контроль використовуваних матеріалів та післяопераційний контроль готової продукції. ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» має сертифікати УкрСЕПРО на резервуарні та будівельні металеві конструкції. Відбувається процес отримання сертифікату на відповідність вимогам стандарту «Американського інституту нафти» API 650.

1.2 Характеристика рідкого діоксиду вуглецю

Найменування речовини: діоксид вуглецю. Технічне найменування: вуглецю діоксид охолоджений рідкий. Інші найменування (синоніми) — вуглекислий газ, вугільний ангідрид, вуглекислота, двоокис вуглецю.

Належне транспортне найменування — вуглецю діоксид охолоджений рідкий.

Фізичні та хімічні властивості: охолоджений рідкий безбарвний газ зі злегка кислуватим запахом. Добре розчинний в воді. При виході в атмосферу парить. Важчий за повітря. Накопичується в низьких ділянках поверхні, підвалах, тунелях. Вільно поточна рідина конденсується з утворенням сухого льоду.

Хімічна формула: CO_2 . Молекулярна маса: 44,00. Температура сублімації: -79°C . Температура плавлення: $-56,6^\circ\text{C}$ при 5,2 атм. Розчинність у воді, мол/100 мол при 20°C : 88. Тиск пару, кПа при 20°C : 5720. Відносна щільність пару (повітря = 1): 1,5. Небезпека для живих організмів: малотоксичний газ, який за ступенем дії на організм людини відноситься до речовин 4-го класу небезпеки відповідно до ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ «Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки». У великих концентраціях небезпечний при:

I – при вдиханні (запаморочення, головний біль, підвищення кров'яного тиску, тахікардія);

II – при потраплянні на шкіру (обмороження при контакті зі скрапленим газом);

IV – при потраплянні в очі (обмороження при контакті зі скрапленим газом).

При витоку вуглецю діоксиду охолодженого рідкого газ швидко випаровується в повітря, створюючи дуже насичену концентрацію, що приводить до ризику загибелі від задухи в замкнених приміщеннях. Вдихання високих концентрацій вуглецю діоксиду охолодженого рідкого може викликати гіпервентиляцію і втрату свідомості. Швидке випаровування скрапленого газу може викликати обмороження. При пожежі і вибухах можливі опіки і травми.

Класифікація речовини відповідно до Правил перевезень небезпечних вантажів (Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України №1430 від 25.11.2008 р. та ДСТУ 4500-3:2008 «Вантажі небезпечні. Класифікація»):

— клас небезпеки: 2 (гази);

— підклас небезпеки: 2.1 (незаймистий, нетоксичний газ);

— категорія небезпеки: 1 (без додаткового виду небезпеки);

- група: 5 (охоłodжений рідкий газ);
- класифікаційний шифр: 2115;
- код невідкладних заходів: 23 ДЕ;
- номер небезпечного вантажу за переліком ООН: 2187.

Пожежонебезпечність та вибухонебезпечність: не горить, при нагріванні до температури понад 60°C балони можуть вибухати. При пожежі рекомендовано використовувати розпилену воду, вуглекислотні вогнегасні засоби, та скористатися засобами індивідуального захисту (жилет, аптечка, спеціальні рукавиці, костюм, фартух, респіратор).

Заходи безпеки при витокі вуглецю діоксиду охолодженого рідкого: в зоні інциденту усунути всі джерела займання (заборонити паління, використання відкритого полум'я та пристроїв, що утворюють іскри). При відсутності ризику усунути негерметичність. При інтенсивному витокі дати газу повністю вийти. Не доторкатися до розлитої рідини [1].

Діоксид вуглецю перевозиться залізничним та автомобільним транспортом у спеціальних цистернах для зрідженого охолодженого газу з дотриманням відповідних правил безпеки при навантаженні-розвантаженні та у процесі перевезення. Може зберігатися та транспортуватися у сталевих балонах, пофарбованих у чорний колір.

Сумісне перевезення: речовини, здатні вступити в небезпечну реакцію одна з одною, не повинні перевозитись у суміжних відсіках цистерн, за винятком випадків, коли між цими відсіками є перегородка, товщина якої не менша за товщину стінок самої цистерни. Небезпечними реакціями вважаються:

- а) займання та (або) виділення значної кількості тепла;
- б) виділення легкозаймистих, задушливих, токсичних газів та (або) газів, що окислюють;
- в) утворення корозійних речовин;
- г) утворення нестійких речовин;
- д) небезпечне підвищення тиску.

Речовини, здатні вступити в небезпечну реакцію одна з одною, можуть перевозитись у відсіках однієї й тієї ж цистерни, якщо ці відсіки розмежовуються незаповненим простором чи порожнім відсіком, розташованим між завантаженими відсіками.

1.3 Правила та умови перевезення рідкого діоксиду вуглецю автомобільним транспортом

Організація руху автомобіля під час перевезення ним вуглецю діоксиду охолодженого рідкого здійснюється у відповідності з Правилами дорожнього руху (ПДР) та вимогами Технічних умов, узгоджених з Національною поліцією України (Управління Національної поліції Міністерства внутрішніх справ) [2].

Під час перевезення вуглецю діоксиду охолодженого рідкого на автомобілі повинні бути увімкненні пробліскові маячки оранжевого кольору з автономним живленням та ближнє світло фар.

Водій, який здійснює перевезення вуглецю діоксиду охолодженого рідкого, зобов'язаний мати при собі такі документи:

- посвідчення водія та талон до посвідчення водія;
- подорожній лист з відміткою «Небезпечний вантаж», виконаний червоним кольором у верхньому лівому куті, та зазначенням у графі «Особливі відмітки» ідентифікаційного номера вантажу за списком ООН, тобто «2187»;
- товарно-транспортну накладну (транспортний документ на небезпечний вантаж) з позначкою «Балони наповнені не вище встановленої норми» та записом «Балони перевірені на герметичність; витікання газу немає» та іншою необхідною інформацією про небезпечний вантаж;
- аварійну картку системи інформації про безпеку;
- свідоцтво про допуск транспортного засобу до перевезень вуглецю діоксиду охолодженого рідкого;

- ДПНВ — свідоцтво про підготовку водіїв транспортних засобів, що перевозять небезпечні вантажі;
- свідоцтво про реєстрацію транспортного засобу;
- умови та режим перевезення вуглецю діоксиду охолодженого рідкого, узгоджений відповідним підрозділом Національної поліції;
- технічні умови на перевезення вуглецю діоксиду охолодженого рідкого, узгоджені МВС України;
- чинний договір обов'язкового держстрахування відповідальності суб'єктів перевезення небезпечних вантажів на випадок настання негативних наслідків під час перевезення небезпечних вантажів;
- умови, яких потрібно дотримуватись водію під час транспортування вуглецю діоксиду охолодженого рідкого.

Швидкість руху транспортного засобу не повинна перевищувати 60 км/год поза населеними пунктами та 40 км/год — у населених пунктах.

При транспортуванні причепа, швидкість транспортного засобу не повинна перевищувати 50 км/год. Автотранспортний засіб з повною масою понад 12 т, по можливості, обладнується пристроєм обмеження швидкості. Максимальна швидкість, не повинна перевищувати 85 км/год.

Рух транспортного засобу з вуглецю діоксидом охолодженим рідким заборонено:

- в несприятливих дорожньо-кліматичних умовах вдень (туман, сильний снігопад) при видимості менше 300 м, під час грози;
- при явищах стихійного характеру, які загрожують безпеці руху (при ожеледиці та ін.).

Під час руху по слизькій дорозі на транспортному засобі повинні бути встановлені колеса із покриттями з шипами, у разі їх відсутності на колеса необхідно надіти ланцюги протиковзання. При цьому на задньому борту автомобіля повинен бути закріплений або нанесений знак «Шипи», згідно вимог Правил дорожнього руху України.

Під час руху колоною, між транспортними засобами, що перевозять вуглецю діоксид охолоджений рідкий та входять до складу колони, повинні дотримуватись дистанції не менше 50 м на рівнинній місцевості, і не менш 300 м у гірській місцевості. При русі колоною обов'язково призначається особа, відповідальна за перевезення, яка під час руху знаходиться у передньому автомобілі.

Під час руху транспортних засобів колоною, яка складається з п'яти і більше автомобілів, що виконують перевезення вуглецю діоксиду охолодженого рідкого, обов'язкове її супроводження патрульним автомобілем Національної поліції та автомобілем прикриття. При цьому на задньому борту кузова автомобіля повинен бути нанесений або закріплений знак «Колона».

Водію при перевезенні вуглецю діоксиду охолодженого рідкого заборонено:

- відхилятися від встановленого маршруту;
- різко рушати транспортний засіб з місця та різко гальмувати за винятком випадків, коли іншими діями неможливо запобігти ДТП;
- перевищувати встановлену швидкість;
- здійснювати обгін транспортних засобів, які рухаються зі швидкістю понад 30 км/год;
- вимикати зчеплення, двигун і коробку передач під час руху транспортного засобу (рухатися «накатом»);
- користуватися відкритим вогнем, палити у транспортному засобі, або ближче 50 м від місця його стоянки;
- зупинятися під лініями електромереж, на відстані ближче 100 м від них, та в місцях, де зупинка заборонена ПДР;
- здійснювати перевезення при складних дорожньо-кліматичних умовах вдень при видимості менше 300 м (туман, снігопад, та ін.), під час грози, при явищах стихійного характеру, які загрожують безпеці руху (ожеледиця, зсуви ґрунту та ін.);
- починати рух після стоянки, не перевіривши справність вузлів та агрегатів автомобіля, які впливають на безпеку дорожнього руху, а також комплектність транспортного засобу;

- під час зупинки залишати без нагляду транспортний засіб;
- перевозити сторонніх осіб;
- користуватися інструментом, здатним викликати іскру;
- перевозити вуглецю діоксид охолоджений рідкий в разі ушкодження цистерни, при перебоях в роботі двигуна, відсутності необхідного додаткового обладнання.

Під час виконання перевезень водій зобов'язаний постійно контролювати технічний стан транспортного засобу, можливість витоку вуглецю діоксиду охолодженого рідкого, наявність маркування і пломб.

Під час руху маршрутом водій автомобіля повинен не менше одного разу у 2 години зупинятися та здійснювати контрольну перевірку технічного стану транспортного засобу. Окрім цього, транспортні засоби повинні проходити поглиблений контроль перед виїздом з місця постійного зберігання.

Перед початком руху після кожної стоянки водій зобов'язаний перевірити справність гальмової системи автомобіля шляхом розгону транспортного засобу до швидкості 5 км/год та подальшого його гальмування.

Під час грози автомобіль повинен бути зупинений поза межами дороги на відкритій місцевості не менше 200 м від житла або лісу. Після цього водієві необхідно заземлити транспортний засіб: за допомогою молотка (кувалди), або іншого підручного засобу забити на 0,5 м в землю (грунт) наявний металевий штир, до якого приєднаний металевий трос заземлення. Штир повинен бути виготовлений з металу, або покритий таким матеріалом, який не дає іскри при ударі, бути довжиною понад 1 м і діаметром не менше 20 мм. Трос заземлення повинен бути виготовлений з матеріалу, який не утворює іскри, мати довжину не менше 10 м та діаметр не менше 0,5 см, надійно приєднуватися одним кінцем до рами транспортного засобу, а іншим, на якому закріплена шайба, – до штиря за допомогою різьбового з'єднання. Під час руху штир та трос повинні бути надійно закріплені. Двигун і електромережа автомобіля повинні бути вимкнені, а люди віддалені від транспортного засобу на відстань не менше 200 м. Маячки повинні працювати в режимі автономного живлення. Встановити знак аварійної зупинки згідно з ПДР.

Стоянки необхідно передбачити заздалегідь, на відстані 60–80 км одна від одної (тобто на відстані, яку можна подолати за 2 години руху). Стоянка транспортного засобу (колони транспортних засобів) може здійснюватись у місцях, передбачених Умовами та режимом перевезення. У будь-якому разі стоянку транспортних засобів слід здійснювати у місцях (на стоянках), що охороняються. Обслуговуючий персонал стоянки повинен бути проінформований щодо характеру вантажу та місцезнаходження водія. Допускається ставити транспортний засіб за межами земляного полотна дороги в місці, куди не мають доступу сторонні особи, та де немає скупчення людей. Не забороняється розміщувати транспортний засіб на стоянках загального користування. При зупинці чи стоянці транспортного засобу, яким перевозиться вуглецю діоксид охолоджений рідкий, обов'язково повинні включатися понижена передача та стоянкові гальма, а на ухилах додатково встановлюються противідкатні упори. Транспортний засіб з вуглецю діоксидом охолодженим рідким під час стоянки повинен бути належним чином заземлений металевим штирем довжиною не менше 1 м і тросом довжиною 1 м.

Під час стоянки на проїжджій частині або узбіччі необхідно обов'язково увімкнути габаритні зупиночні вогні та аварійну сигналізацію. Маячки повинні працювати в режимі автономного живлення. Встановити знак аварійної зупинки згідно з ПДР [3].

Транспортні засоби, якими перевозять вуглецю діоксид охолоджений рідкий, по можливості забезпечуються паливом на весь маршрут руху без дозаправлення або заправляються на автозаправних станціях (АЗС) загального користування. Місця дозаправлення транспортного засобу можуть зазначатися в Умовах та режимі перевезення вуглецю діоксиду охолодженого рідкого. Під час заправки транспортний засіб повинен бути заземлений з увімкненою аварійною сигналізацією та маячками, що працюють в режимі автономного живлення.

У випадку вимушеної зупинки водій зобов'язаний вимкнути двигун та електромережу автомобіля за допомогою вимикача, який знаходиться у кабіні, за винятком спеціальних пробліскових маячків оранжевого кольору, які повинні працювати в автономному режимі. Одягнути оранжеву жилетку зі світловідбивними

елементами. Встановити знак аварійної зупинки згідно з ПДР, встановити противідкатні упори. Невідкладно позначити місце вимушеної зупинки знаками «Об'їзд перешкоди з лівого боку» та «Об'їзд перешкоди з правого боку», що встановлюються відповідно позаду і попереду транспортного засобу на рівні лівого габариту на відстані 10–20 м від нього. На відстані 3-х м від знаків у напрямку від транспортного засобу встановити по 4 конуси із світловідбивними стрічками червоного та білого кольорів з відстанню між конусами 1 м. Конуси встановлюються таким чином, щоб перекрити по ширині габарит транспортного засобу.

Після цього водієм вживаються заходи щодо невідкладної евакуації транспортного засобу на відстань 50 м від дороги, або за межі земляного полотна, але не ближче ніж за 200 м від населеного пункту, або окремої будівлі. При неможливості евакуації його за межі дороги або усунення технічної неполадки своїми силами протягом 2-х годин, водій повинен сповістити автотransпортне підприємство чи СТО про виклик автомобіля технічної допомоги, сповістити про місце такої вимушеної зупинки Національну поліцію або орган внутрішніх справ.

При пошкодженні тари та при неможливості евакуювати транспортний засіб за межі дороги, водієві необхідно негайно вимкнути двигун, відключити електромережу автомобіля за допомогою вимикача, який знаходиться у кабіні, при цьому проблискові маячки оранжевого кольору повинні працювати в автономному режимі. Одягнути оранжеву жилетку зі світловідбивними елементами. Встановити знак аварійної зупинки згідно з ПДР. Невідкладно позначити місце вимушеної зупинки двома знаками «В'їзд заборонено», які встановлюються на відстані 100 м попереду і позаду транспортного засобу та на відстані їм за ним, ближче до транспортного засобу, 8 конусами (4 конуси з одного напрямку та 4 — з протилежного напрямку), які встановлюються поперек проїжджої частини на всю її ширину. Крім цього, заземлити автомобіль та установити противідкатні упори. Місце витікання вуглецю діоксиду охолодженого рідкого потрібно ізолювати. Не допускати сторонніх осіб до місця аварії. Усунути всі джерела займання (у небезпечній зоні заборонено паління, використання пристроїв, які здатні утво-

рювати іскри, та відкрите полум'я). Не доторкатися до розливої рідини. Для відведення парів вуглецю діоксиду охолодженого рідкого використовувати водяний пил. Про місце такої вимушеної зупинки та її причини негайно сповістити Національну поліцію або інші органи внутрішніх справ.

У випадку технічної несправності транспортного засобу водій повинен негайно вимкнути двигун, відключити електромережу автомобіля за допомогою вимикача, який знаходиться у кабіні, при цьому пробліскові маячки оранжевого кольору повинні працювати в автономному режимі. Одягнути оранжеву жилетку зі світловідбивними елементами. Встановити знак аварійної зупинки згідно з ПДР. Встановити противідкатні упори, заземлити транспортний засіб за допомогою металевих штирів способом, наведеним вище, позначити місце зупинки «Об'їзд перешкоди з правого боку» та «Об'їзд перешкоди з лівого боку», що встановлюються відповідно позаду і попереду транспортного засобу на рівні лівого габариту на відстані 10–20 м від нього. На відстані 3-х м від знаків у напрямку від транспортного засобу встановити по 4 конуси із світловідбивними стрічками червоного та білого кольорів з відстанню між конусами 1 м. Конуси встановлюються таким чином, щоб перекрити по ширині габарит транспортного засобу. Після цього водієві необхідно вжити заходи щодо термінового усунення несправності власними силами або викликати технічну допомогу, сповістити Національну поліцію або інші органи внутрішніх справ.

При неможливості евакуації транспортного засобу за межі проїжджої частини водію необхідно негайно вимкнути двигун транспортного засобу, відключити електромережу автомобіля за допомогою вимикача, залишивши на автономному живленні сигнальні маячки. Одягнути оранжеву жилетку зі світловідбивними елементами. Встановити знак аварійної зупинки згідно з ПДР. Заземлити транспортний засіб металевим штирем та позначити місце зупинки знаками «Об'їзд перешкоди з лівого боку» та «Об'їзд перешкоди з правого боку» попереду та позаду транспортного засобу на рівні лівого габариту на відстані 10–20 м від нього. На відстані 3 м від знаків у напрямку транспортного засобу встановити по 4 конуси зі світловідбивними стрічками червоного та білого кольорів з відстанню

між конусами 1 м. Конуси встановлюють так, щоб перекрити по ширині габарит транспортного засобу. Після цього водієві необхідно вжити заходи щодо термінового усунення несправності власними силами або викликати технічну допомогу. Про місце такої вимушеної зупинки та її причини негайно сповістити Національну поліцію або інші органи внутрішніх справ.

1.4 Транспортно-технологічний процес доставки рідкого діоксиду вуглецю на ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя»

Діоксид вуглецю, який використовується у виробничому процесі ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» при зварювальних роботах, доставляється на підприємство автомобільним транспортом. Перевезення діоксиду вуглецю виконується у транспорті постачальника — зазвичай у спеціалізованій цистерні для рідкого вуглецю ЦЖУ-6, встановленої на напівпричепі МАЗ-9380. Технічні характеристики цистерни ЦЖУ-6 наведені у таблиці 1.1. Транспортування пів причепа виконується сідельними тягачами КАМАЗ-5410 та КАМАЗ-54112, технічні характеристики яких наведені у таблиці 1.2 [4].

Таблиця 1.1 — Характеристики цистерни для перевезення рідкого двоокису вуглецю ЦЖУ-6

Характеристика	Значення
1. Робочий тиск, кгс/см ²	12
2. Температура зрідженого вуглецю, °С	–3,5 ... –35
3. Вага транспортованого рідкого діоксиду вуглецю, кг	3500
4. Вага порожньої цистерни, кг	5900
5. Габаритні розміри цистерни, мм:	
довжина	6550
ширина	2390
висота	3000

Цистерна з рідким діоксидом вуглецю завантажується у відправника. Основними постачальниками підприємства є ПрАТ «Азот» (м. Черкаси), ТОВ «Газпромсервіс» (м. Запоріжжя), ТОВ «Дніпровський вуглекислотний завод» (м. Дніпро).

Таблиця 1.2 — Технічні характеристики сідельних тягачів

Характеристика	Значення для тягача	
	КАМАЗ-5410	КАМАЗ-54112
1. Колісна формула	6x4	6x4
2. Споряджена маса, кг	6650	7330
3. Повна маса, кг	14900	19480
4. Повна маса автопоїзда, кг	25900	34330
5. Розмір шин	9.00K20 (260K508)	10.00K20
6. Максимальна швидкість, км/год.	80	90
7. Максимальний здоланий підйом, °	18	18
8. Зовнішній габаритний радіус повороту, м	8,5	9,0
9. Двигун	КАМАЗ-740.10 (240 к.с.)	

Вибір конкретного постачальника залежить від маркетингової ситуації, що склалася на ринку вуглекислоти (обирається варіант з найменшими витратами на газ та його перевезення). Після оформлення перевізних та вантажних документів водій транспортного засобу виконує перевезення на ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» з дотриманням Правил перевезення небезпечного вантажу.

По прибуттю на підприємство рідкий діоксид вуглецю за допомогою спеціального устаткування та з дотриманням всіх норм безпеки переміщують з цистерни для рідкого вуглецю ЦЖУ–6 до ізотермічного сосууду — накопичувача (установки для тривалого зберігання) для рідкого вуглецю УДХ–12,5, яка знаходиться на промисловому майданчику підприємства. Вона і слугує місцем зберігання газу. Ізотермічний сосууд-накопичувач складається з внутрішнього сосууду, кожуху з перед-

ньою та задньою кришкою та арматурою. Простір між сосудом та кожухом заповнений теплоізолюючим матеріалом. Сосуд об'ляштований трьома вентилями: для рідкого вуглецю, газоподібного вуглецю та дренажу.

Процес переробки рідкого вуглецю перед його виробничим використанням виконується за допомогою газифікаторів рідкого вуглецю УГ-200М. Газифікатори призначені для перетворення рідкого вуглецю з рідкого у газоподібний стан. Газифікатор складається з корпусу, змієвика, клапану-відсікача, регулятора високого тиску РДВ-25 та запобіжного клапана, який відрегульовано на тиск у $2,0 \text{ кгс/см}^2$.

Газифікатор рідкого вуглецю УГ-200М має такі основні характеристики:

продуктивність – 200 кг/год ;

робочий тиск на вході – $8\text{--}12 \text{ кг/см}^2$;

робочий тиск на виході – $2\text{--}4 \text{ кг/см}^2$;

температура газоподібного вуглецю на виході – від $-43,5^\circ\text{C}$ до -35°C ;

витрати теплоносія (вода) – $700\text{--}800 \text{ кг/год}$;

габаритні розміри (довжина, ширина, висота) – $950 \times 600 \times 2215 \text{ мм}$.

Після перетворення газоподібний діоксид вуглецю подається за допомогою технологічних трубопроводів до газових різальних та зварювальних апаратів, які використовуються у основному виробництві.

1.5 Документообіг при перевезенні небезпечних вантажів автомобільним транспортом

Документообіг при перевезенні вантажів автомобільним транспортом регламентується Правилами перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0128-98#Text>), основні положення якого наведені нижче.

Договір про перевезення вантажів — двостороння угода між перевізником, вантажовідправником чи вантажоодержувачем, що є юридичним документом,

яким регламентується обсяг, термін та умови перевезення вантажів, права, обов'язки та відповідальність сторін щодо їх додержання.

Дорожній лист — документ встановленого законодавством зразка для визначення та обліку роботи автомобільного транспортного засобу. Разовий договір про перевезення вантажів — документ, який подає вантажовідправник перевізникові для доставки обумовленої партії вантажів в узгоджений термін.

Товарно-транспортна документація — комплект юридичних документів, на підставі яких здійснюють облік, приймання, передачу, перевезення, здачу вантажу та взаємні розрахунки між учасниками транспортного процесу. Товарно-транспортна накладна — єдиний для всіх учасників транспортного процесу юридичний документ, що призначений для списання товарно-матеріальних цінностей, обліку на шляху їх переміщення, оприбуткування, складського, оперативного та бухгалтерського обліку, а також для розрахунків за перевезення вантажу та обліку виконаної роботи. Договори про перевезення вантажів автомобільним транспортом укладаються між фізичними та юридичними особами, які здійснюють автомобільні перевезення вантажів на комерційній основі.

Договір про перевезення вантажів може укладатися Перевізником з посередницьким підприємством, яке користується правами та не несе обов'язки і відповідальність, що передбачена для вантажовідправників і вантажоодержувачів.

Ініціативу про встановлення договірних стосунків для перевезення вантажів автомобільним транспортом може виявити як Перевізник, так і вантажовідправник (вантажоодержувач) — майбутній Замовник. Після того, як Перевізник і Замовник узгодили умови перевезень і розрахунки, стверджений підписом і печаткою Перевізника проект Договору з необхідними до нього додатками в двох екземплярах Перевізник зобов'язаний направити Замовнику не пізніше ніж за три дні після його узгодження.

У договорі встановлюється: термін його дії, обсяги перевезень, умови перевезень (режим роботи по видачі та прийманню вантажу, забезпечення цілісності вантажу, виконання навантажувально-розвантажувальних робіт і таке інше), вартість перевезень і порядок розрахунків, порядок визначення раціональних маршрутів, обов'язки сторін, відповідальність тощо. На перевезення вантажів автомобільним транспортом Замовник надає Перевізнику при наявності Договору заявку відповідно до встановленої форми.

Перевізники приймають вантажі для перевезення на підставі укладених Договорів із Замовниками згідно заявкам або за разовими договорами. Заявка подається у вигляді та в строки, передбачені Договором. За погодженням сторін заявка може бути подана на один день, тиждень, декаду або місяць. Разові договори повинні бути укладені в письмовій формі. Місце фактичної здачі-приймання вантажу точно зазначається в Договорі з наступним уточненням у заявці.

Вантажі, які підлягають спеціальній охороні та супроводу за переліками, що затверджуються в установленому Законом України «Про транспорт» порядку, а також вантажі, що швидко псуються (стаття 14), приймаються для перевезення і супроводжуються представником Замовника.

У товарно-транспортній накладній зазначається прізвище, ім'я, по батькові представника Замовника та документ, згідно з яким він уповноважений супроводжувати вантаж. Здача Замовником і приймання Перевізником вантажів, що перевозяться навалом, наливом або в контейнерах, передбачають визначення та запис маси вантажу в товарно-транспортній накладній.

Замовник відповідає за всі наслідки неправильного пакування вантажів (бій, поломка, деформація, теча тощо), а також застосування тари й упаковки, що не відповідають властивостям вантажу, його масі або встановленим стандартам і технічним умовам.

Основними документами на перевезення вантажів є товарно-транспортні накладні та дорожні листи вантажного автомобіля. Залежно від виду вантажу та його специфічних властивостей до основних документів додаються інші (ветеринарні, санітарні та якісні сертифікати, свідоцтва, довідки, паспорти тощо), що визначається правилами перевезень зазначених вантажів.

Товарно-транспортна накладні і дорожні листи вантажного автомобіля належать до документів суворої звітності, які виготовляються друкарським способом з обліковою серією та номером. Форма і порядок заповнення цих документів Замовником і Перевізником визначаються відповідними нормативними актами. Дорожній лист вантажного автомобіля є документом, без якого перевезення вантажів не допускається. Оформлення перевезень вантажів товарно-транспортними накладними здійснюється незалежно від умов оплати за роботу автомобіля.

Товарно-транспортну накладну на перевезення вантажів автомобільним транспортом Замовник (вантажовідправник) повинен виписувати в кількості не менше чотирьох екземплярів. Замовник (вантажовідправник) засвідчує всі екземпляри товарно-транспортної накладної підписом і при необхідності печаткою (штампом). Після прийняття вантажу згідно з товарно-транспортною накладною водій (експедитор) підписує всі екземпляри. Перший екземпляр товарно-транспортної накладної залишається у Замовника (вантажовідправника), другий — передається водієм (експедитором) вантажоодержувачу, третій і четвертий екземпляри, засвідчені підписом вантажоодержувача (у разі потреби й печаткою або штампом), передається Перевізнику.

У тих випадках, коли в товарно-транспортній накладній немає можливості перерахувати всі найменування вантажу, підготовленого для перевезення, до такої накладної Замовник додає документ довільної форми з обов'язковим зазначенням відомостей про вантаж (графи 1–10 товарно-транспортної накладної).

У цих випадках в товарно-транспортній накладній зазначається, що до неї додається як товарний розділ документ, без якого товарно-транспортна накладна вважається недійсною і не може використовуватися для розрахунків із Замовником. У випадку перевантаження вантажу в процесі його перевезення на інший автомобіль складається акт довільної форми, в якому обов'язково зазначаються реквізити: повна назва власника транспорту та його адреса, прізвище, ім'я та по батькові водія, державний номер автомобіля Перевізника, який здав вантаж, і Перевізника який його прийняв. Акт складається у двох екземплярах, які підписуються представниками (водіями) обох Перевізників (по одному для кожного). Це зазначається в товарно-транспортній накладній.

У випадку перевезення небезпечних вантажів перевізник має узгодити маршрут перевезення з Національною поліцією України. Вона видає дозвіл на перевезення даного вантажу та видає паспорт маршруту перевезення. Транспортні засоби, що здійснюють перевезення мають отримати мати свідоцтво про допущення їх до перевезення небезпечних вантажів. Відправник вантажу передає перевізнику письмову інструкцію на випадок аварійної або надзвичайної ситуації.

1.6 Статистичний аналіз вантажопотоку

Вантажопотоки є основою для розрахунку необхідного транспортного забезпечення процесу доставки вантажу, визначення потрібної кількості рухомого складу, періодичності завезення вантажу, складського господарства, рівня складських запасів, необхідної кількості транспортно-складських робітників.

Вантажопотоки за певний період часу можна визначити такими способами: на підставі даних первинної статистичної документації чи за допомогою одночасного статистичного обліку. В умовах ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» потребу у рідкій вуглекислоті можна визначити за допомогою статистичного аналізу надходження вантажу на підприємство. У таблиці 1.3 та на рисунку 1.1 наведені статистичні дані по річному споживанню рідкої вуглекислоти з 2015 по 2019 рік.

Таблиця 1.3 — Статистичні дані про споживання рідкої вуглекислоти

Рік	2015	2016	2017	2018	2019
Обсяг споживання, т	387	185	262	172	213

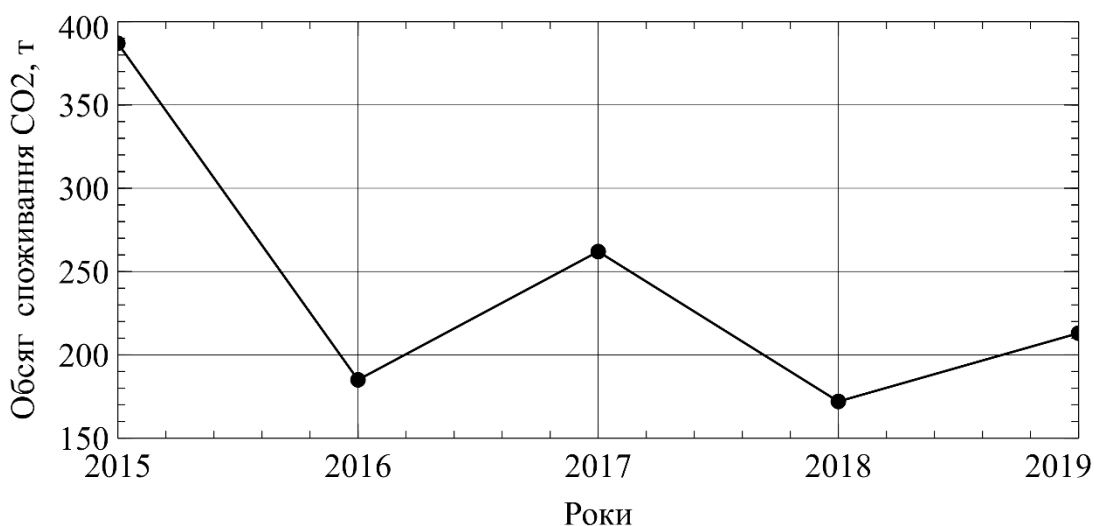


Рисунок 1.1 — Динаміка річних обсягів споживання CO₂

Для отриманого статистичного ряду розрахуємо основні вибіркові показники [5]:

– математичне очікування

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n}; \quad (1.1)$$

– стандартне відхилення

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n - 1}}, \quad (1.2)$$

де n — кількість спостережень;

r_i — обсяг споживання вуглекислоти у i -му році, т.

Розраховані за формулами (1.1) та (1.2) основні вибіркові характеристики дорівнюють $\bar{r} = 243,8$ т; $\sigma_r = 87,18$ т. Вони дають достатньо повну характеристику нерівномірності витрат рідкої вуглекислоти.

Для того, щоб статистично охарактеризувати нерівномірність споживання вуглекислоти підприємством, використовують коефіцієнт нерівномірності надходження, який обчислюється за формулою [6]

$$k_n = 1 + \frac{\sigma_x}{\bar{x}}, \quad (1.3)$$

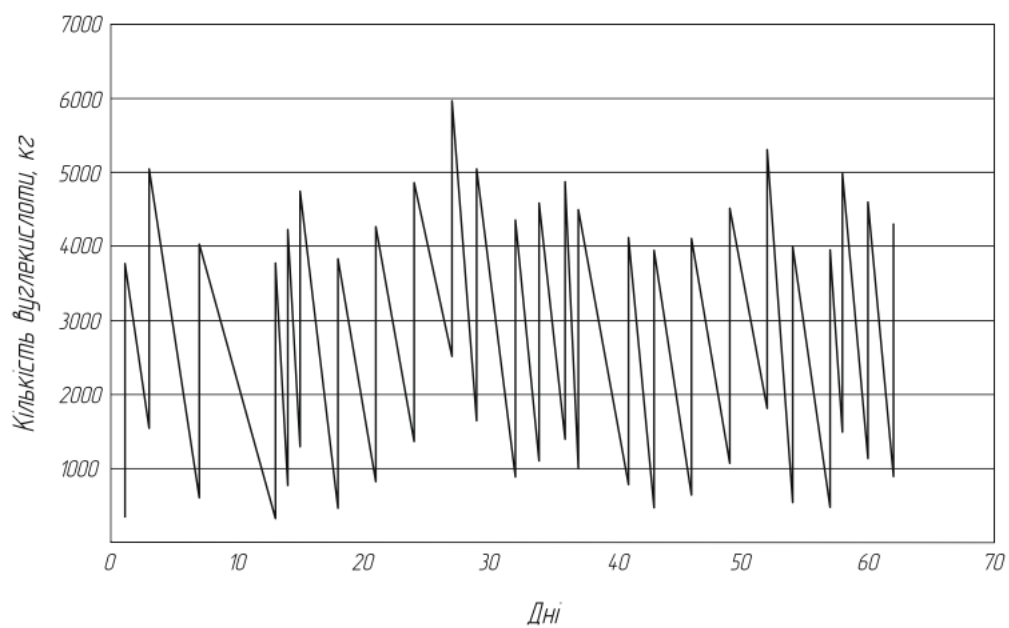
де $\bar{x}$ — математичне очікування кількості вантажу, що надходить на рік, т;

σ_x — стандартне відхилення річного надходження вантажу, кг.

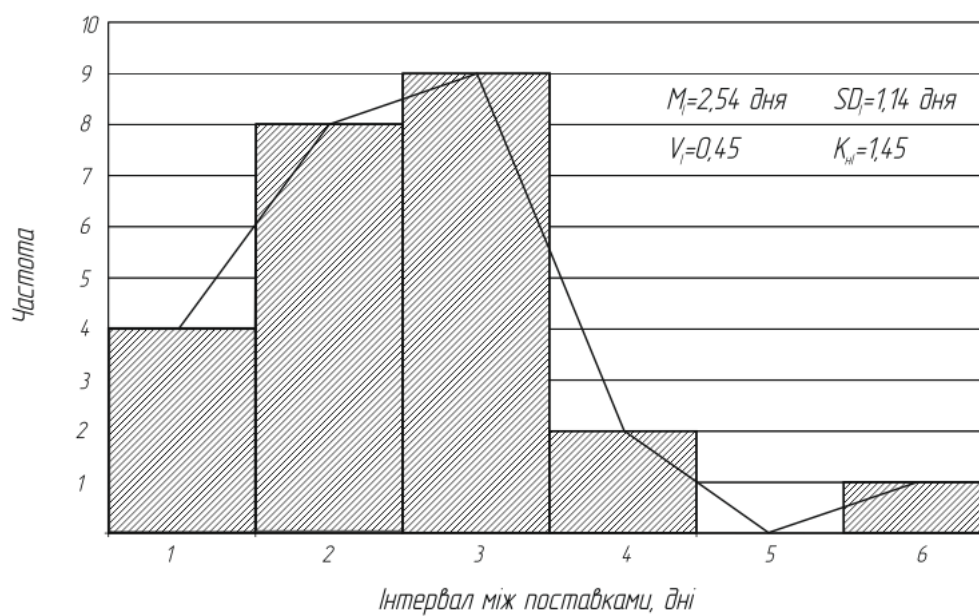
Таким чином, коефіцієнт нерівномірності надходження вуглекислоти на підприємство дорівнює

$$k_n = 1 + \frac{87,18}{243,8} = 1 + 0,358 = 1,358.$$

Аналіз динаміки надходження діоксиду вуглецю наведений на рисунку 1.2.



а)



б)

Рисунок 1.2 — Діаграма надходження та витрат діоксиду вуглецю (а)
та інтервалів часу між поставками (б)

1.7 Аналіз джерел за темою роботи

Вуглекислотний ринок України – сезон 2016 (станом на 16.06.2016) // *Укрте-хгаз* (www.utg.com.ua)

Основних виробників можна поділити на 3 групи: хімічні підприємства, профільні підприємства (спалювання природного газу для виробництва вуглекислоти), спиртові заводи.

Виробництво вуглекислоти на спиртозаводах напряму пов'язане з процесами бродіння, у зв'язку з чим вуглекислота має специфічний запах залишків бродіння, у зв'язку з чим не може використовуватись у виробництві, наприклад, напоїв, оскільки надає неприємного запаху готовому продукту.

На профільних підприємствах внаслідок зростання ціни на газ у декілька разів зросла собівартість вуглекислоти та в результаті цього ПрАТ «Київський завод вуглекислоти» (ПрАТ «Лінде-Газ Україна»), був зупинений у грудні 2015 року та до сьогодні не був запущений. Coca Cola Beverages Ukraine Ltd. відмовилась від продажу вуглекислоти власного виробництва на сторону та всю вироблену вуглекислоту використовує для виробництва напоїв власного виробництва. ПрАТ «Орлан» (ТМ «Біола») має можливість продавати обмежену кількість за високою ціною, яке не може задовольнити попит великих підприємств. ПАТ «Техногаз» (м. Вінниця) також зупинив свою невелику установку та перейшов на покупну, більш дешеву, вуглекислоту.

Виробництво вуглекислоти на хімічних підприємствах також має зміни. Кількість виробленої вуглекислоти напряму залежить від виробництва аміаку. Криза на світових ринках не пройшов повз хімічну промисловість та внаслідок цього ціни на аміак у світі впали (знизились у 6-7 разів). З українських виробників тільки ПрАТ «Азот» (м. Черкаси) та ПрАТ «Азот» (м. Сєвєродонецьк) зберегли обсяги виробництва вуглекислоти на попередньому рівні. АТ «Одеський припортовий завод» скоротив виробництво на 85–90% у порівнянні з 2015 роком.

Вся вищевикладена інформація наочно демонструє розташування позицій основних виробників вуглекислоти в Україні. І навіть падіння споживання на 25–30% не зможе вирівняти ситуацію, оскільки падіння виробництва вуглекислоти скоротилось більш ніж на 50% у порівнянні з 2015 роком.

Заповнити утворений дефіцит можна за рахунок імпорту. Основним імпортером вуглекислоти є ПАТ «Укртехгаз». Ця компанія має декілька діючих контрактів та відпрацьованих схем постачання вуглекислоти, що дозволяє давати гарантії на безперебійне постачання вуглекислоти у сезон.

З липня 2016 року основний виробник вітчизняної вуглекислоти ПрАТ «Азот» (м. Черкаси) поінформував всіх своїх клієнтів про тимчасове (орієнтовно на один місяць) припинення виробництва вуглекислоти на сторону. Дана зупинка однозначно вплине за собою дефіцит вуглекислоти в Україні. Навіть збільшення імпорту, що однозначно вплине на середню ціну на Україні, не зможе задовольнити попит на вуглекислоту. Це пов'язане з обмеженим обсягом, виділеним польськими виробниками та обмеженим обсягом, яким можна фізично перевезти. Для більш ритмічної роботи з поставками імпортової вуглекислоти компанія ПАТ «Укртехгаз» прийняла рішення про термінове введення у експлуатацію терміналу для зберігання 80 м³ вуглекислоти у м. Києві, на території Київського кисневого заводу. Введення терміналу у експлуатацію заплановане не першу декаду липня 2016 року.

Вуглекислотне зварювання // www.ugle-kislota.ua

У останній час у зварювальному виробництві широке розповсюдження отримало напівавтоматичне зварювання у середовищі вуглекислого газу, за якого:

- зона підігріву є вузькою, у зв'язку з чим зварювані деталі не мають значних теплових деформацій та отримують незначний тепловий вплив на сусідні деталі;
- не потрібно теплової ізоляції коло зварювальної зони;
- покращуються механічні характеристики зварних швів (міцність, ударна густина) при з'єднуванні деталей;
- якісний шов можна отримати навіть при зварюванні недостатньо очищених та підігнаних один до одного поверхонь деталей, також при зварюванні листів різної товщини.

При цьому виді зварювання у зону дуги подають діоксид вуглецю, який виконує роль захисного газу, струмінь якого обіймає електричну дугу у зоні зварювання, захищає метал від впливу атмосферного повітря, окислення та азотування. Вуглекислий газ є найбільш дешевим та прийнятним захисним газом, хоча газові суміші, які складаються з аргону та вуглекислоти дозволяють отримати зварювальний шов більш високої якості у порівнянні зі зварюванням у середовищі вуглекислоти.

Оскільки вуглекислий газ не є абсолютно нейтральним газом, то з метою зменшення окислювальної дії вільного кисню застосовують електродну проволоку з підвищеним вмістом розкислюючих присадок (марганцю, кремнію) типу Св-08ГС-0 чи Св-08Г2С-0. Таким чином, досягають рівномірності зварного шва та основного металу. Обміднення зварювальної проволоки гарантує її збереженість від корозійного псування при зберіганні, забезпечує надійний електричний контакт у струмоподачі, дає надійну дугу. При цьому отримують шов без пор з добрими механічними якостями. Діаметр проволоки 0,8 мм обраний як оптимальний для зварювання основних металів та навантажень на зварювальні напівавтомати.

Напівавтоматичне зварювання у середовищі вуглекислого газу є виключно ефективною при зварюванні тонколистових вуглецевих сталей, де газове зварювання та електродугове зварювання широкого застосування не знаходять, так як отримати якісний зварний шов при з'єднанні сталевих листів товщиною менше ніж 1,0 мм не є можливим.

У порівнянні з ручним електродуговим зварюванням, зварювання у середовищі CO_2 має безперечні переваги, серед яких: висока ступінь захисту розтопленого металу від дії повітря; можливість ведення процесу у всіх просторових положеннях; більш висока продуктивність процесу аніж при ручному дуговому зварюванні; відносно низька вартість зварювання у вуглекислом газі; зварювальник може спостерігати та контролювати весь процес формування шва; напруга зварювання дуже невисока і не являє небезпеки для людини. У стаціонарних умовах цьому виду зварювання скласти конкуренцію жоден інший вид зварювання не

може, за його допомогою зварюють сталь товщиною до 25–30 мм. Напівавтоматичне зварювання виключно ефективно при виготовленні металевих конструкцій з великою кількістю швів малої довжини: решіток, перил, дверей, воріт, огорож, у майстернях при ремонті сільгоспмашин та транспорту, у машинобудуванні і приладобудуванні.

Висновки: зі збільшенням обсягів випуску металоконструкцій зі зварюваними елементами попит на вуглекислоту буде збільшуватись. Підприємствам машинобудування, які використовують технічну вуглекислоту для проведення зварювальних робіт необхідне стабільне і відносно дешеве джерело отримання вуглекислого газу для безперебійного забезпечення роботи основного виробництва та гарантування високої якості зварюваних швів і відповідно якості виготовленої готової продукції.

1.8 Недоліки існуючого становища і постановка задач роботи

Проаналізувавши систему постачання рідкого діоксиду вуглецю на підприємстві ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» можна відзначити такі недоліки:

1) система постачання недостатньо гнучко пристосована до постійно змінюваного обсягу споживання рідкого діоксиду вуглецю. Через це підприємство змушене утримувати надмірний рівень гарантованого запасу, що призводить до підвищених витрат на його зберігання;

2) підприємство знаходиться у значній фінансовій залежності від постачальників вуглекислоти. Рівень цін та транспортних послуг з його доставки суттєво залежать від кон'юнктури ринку. У таких умовах приваблива ціна на вуглекислоту може нівелюватись значними транспортними витратами на його доставку.

З метою усунення зазначених недоліків у даній магістерській роботі пропонується розробити наступні заходи:

- 1) дослідити динаміку споживання вуглекислоти основним виробництвом та виконати обґрунтований прогноз потреб у вуглекислоті на проектний період часу;
- 2) обґрунтувати систему управління запасами та розрахувати оптимальний рівень страхового запасу для забезпечення потреб основного виробництва;
- 3) організувати доставку діоксиду вуглецю на підприємство власним автомобільним транспортом (обґрунтувати вибір постачальника, тип рухомого складу, розробити маршрути руху). Це дозволить зменшити транспортні та загальні витрати на забезпечення ним основного виробництва

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Пропонована транспортно-технологічна схема доставки рідкого діоксиду вуглецю та вибір постачальників

Через різкі коливання цін у основних виробників рідкого вуглецю, складнощі при укладенні довгострокових контрактів на постачання, підвищені витрати на придбання та перевезення пропонується організувати доставку рідкого двоокису вуглецю на ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» власним спеціалізованим автомобільним рухомим складом.

Таким чином, при зниженні рівня двоокису вуглецю у стаціонарній ємності-накопичувачу до низького рівня, до постачальника направляється автопоїзд у складі тягача та порожньої спеціалізованої напівцистерни. По прибуттю до постачальника виконується наповнення цистерни рідким двоокисом вуглецю. Після оформлення відповідних документів, автопоїзд за заздалегідь погодженим з Національною поліцією України маршрутом з дотриманням швидкісного режиму та встановлених правил безпеки рухається на підприємство ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя». По прибуттю на підприємство за допомогою станції для перекачування рідкого двоокису вуглецю цистерна випорожнюється у стаціонарний накопичувач для тривалого зберігання та подальшого використання газу у зварювальному виробництві. Цистерна після зливання оглядається, провітрюється, за необхідності проводяться регулювальні роботи. Зберігання порожньої цистерни здійснюється на відкритому майданчику для автомобілів автотранспортного цеху ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя».

Проведений аналіз ринку виробників рідкого двоокису вуглецю показав, що основними виробниками технічного вуглекислого газу для зварювальних виробництв є: ПрАТ «Азот», ТОВ «ГАЗпромсервіс», ПрАТ «Дніпровський вуглекислотний завод», ПАТ «Кріотехгаз УПК». Відпускна вартість 1 т діоксиду вуглецю наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Відпускна вартість рідкого двоокису вуглецю на підприємствах України

Виробник	Місто розташування	Відпускна ціна CO ₂ , грн./т.
ПрАТ «Азот»	м. Черкаси	5760
ТОВ «ГАЗпромсервіс»	м. Запоріжжя	10320
ПрАТ «Дніпропетровський вуглекислотний завод»	м. Дніпро	12000
ПАТ «Кріотехгаз УПК»	м. Харків	26400

2.2 Вибір рухомого складу для перевезень

Рухомий склад, який використовується для перевезення зріджених охолоджених газів згідно ДНАОП 0.00–1.07–94 «Правила облаштування та безпечної експлуатації судин, що знаходяться під тиском» повинні задовольняти наступним основним умовам:

1) цистерна повинна бути розрахована на тиск, за якого виконується їх випорожнення;

2) у кожній автомобільній цистерні повинен бути улаштований люк овальної форми з розмірами по осях не менше ніж 400×450 мм чи круглий люк діаметром не менше 450 мм. Для автоцистерни місткістю до 3000 л люк овальної форми дозволяється виконувати з розмірами по осях не менше 300×400 мм, а круглої форми — діаметром не менше 400 мм. У цистерн місткістю до 1000 л допускається улаштування люків з розміром меншої осі не менше 80 мм чи круглої форми діаметром не менше 80 мм;

3) на цистерні повинні бути нанесене клеймуванням такі дані: найменування підприємства-виробника чи його товарний знак; заводський номер цистерни; рік виготовлення та дата освідчення; місткість у кубічних метрах; маса цистерни у

порожньому стані без ходової частини; величина робочого та пробного тиску; клеймо ВТК підприємства-виробника; дата останнього проведеного та чергового освідчення;

4) цистерни повинні бути обладнані: вентилями з сифонними трубками для зливу та наливу середовища; вентилем для випуску парів з верхньої частини цистерни; пружинним запобіжним клапаном; штуцером для підключення манометра; показчиком рівня рідини;

5) пропускна спроможність запобіжних клапанів, які встановлюються на цистерни для рідких охолоджених газів повинна визначатися за сумою розрахункового випарювання рідини та максимальної продуктивності пристрою для утворення тиску у цистерні при її випорожненні.

Для перевезення рідкого двоокису вуглецю виходячи з ємності ізотермічного сосуду-накопичувача УДХ–12,5 можна застосовувати такі типи спеціалізованих автомобільних цистерн: ЦЖУ–6,0–1,2 ; ЦЖУ–8,0–1,8 ; ЦЖУ–10,0–1,8. Технічні характеристики цистерн наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 — Технічні характеристики спеціалізованих автомобільних цистерн для перевезення рідкого охолодженого вуглецю

Характеристика	Значення для цистерни		
	ЦЖУ–6,0– 1,2	ЦЖУ–8,0– 1,8	ЦЖУ–10,0– 1,8
1. Робочий тиск, кгс/см ²	12	18	
2. Температура зрідженого вуглецю, °С	–3,5 ... –35		
3. Вага транспортованого рідкого діоксиду вуглецю, кг	3500	8000	10000
4. Вага порожньої цистерни, кг	5900	7200	9100
5. Габаритні розміри цистерни, мм:			
довжина	6550	8300	9940
ширина	2390	2500	2480
висота	3000	3200	2850

Цистерни призначені для транспортування рідкого низькотемпературного двоокису вуглецю від виробника до місця споживання. Цистерни забезпечують:

- заправку та зливання рідкої вуглекислоти;
- зберігання та транспортування рідкої вуглекислоти без втрат на протязі 5 діб;
- візуальний контроль маси та робочого тиску продукту при заправці, у процесі зберігання та видачі.

Внутрішній посуд цистерн виготовлений з низьколегованої сталі. Покриття внутрішнього посуду виконано з жорсткого пінополіуретану, який має гарні теплоізоляційні та гігроскопічні властивості. Суд захищений від атмосферних впливів кожухом, виготовленим з оцинкованої сталі та вкритим світло відбиваючою поліефірною емаллю.

Цистерни оснащені багаторівневою системою безпеки. Запобіжна арматура змонтована таким чином, що дозволяє виконувати їх перевірку та ремонт без зупинки та випорожнення резервуару. Наповнення та видача вуглекислоти виконується через шарові крани з неіржавіючої сталі за допомогою рукавів високого тиску. Рівень і тиск вуглекислоти у посуді контролюється датчиками рівня. Суд встановлюється на напівпричеп автомобільний СЗАП або МАЗ. За бажанням замовника цистерна може обладнуватись станцією переливу рідкої вуглекислоти продуктивністю 10 або 15 т/год, обладнанням зарядки балонів, а також фільтрами та осушувачами напірної та вхідної лінії.

2.3 Прогнозування обсягу споживання рідкого діоксиду вуглецю

В умовах промислового виробництва потреби основних виробничих потужностей трансформуються у попит на сировину, комплектуючі вироби, паливно-мастильні матеріали тощо. Виробнича програма підприємства, від якої залежить попит на вищезазначені види матеріалів, формується під дією множини випадкових

факторів. При рішенні задач забезпечення виробництва необхідними матеріалами попит необхідно прогнозувати. Рішення задач прогнозування можна виконувати у двох напрямках:

- 1) уточненні обсягів виробництва та розробка прогресивних норм витрат сировини на підприємстві;
- 2) статистичне прогнозування попиту.

Розрахункові методи мають недоліки, які полягають у тому, що до моменту розробки прогнозу ще невідомий обсяг продукції, яка буде вироблятися (оскільки цей обсяг і планується на підставі розробленого прогнозу). Додаткові складнощі виникають у моделях з замкненим попитом, який залежить від цінової політики та ступеня задоволення споживачів.

Статистичні методи прогнозування теж мають недоліки, серед яких: формування статистичної звітності у укрупнених одиницях та неможливість урахування незадоволеного попиту.

Однак, у даний час завдяки бурхливому розвитку інформаційних технологій і формування для статистичного обліку та звітності електронних інформаційних систем з сучасними базами даних утворилися об'єктивні умови для широкого застосування саме статистичних методів для прогнозування попиту на всіх ланках технологічного процесу виробництва.

Під прогнозом розуміється науково обґрунтоване судження щодо можливих станів об'єкту у майбутньому і (або) альтернативних шляхів та строків їх здійснення на основі екстраполяції минулого досвіду.

Сутність методів прогнозування полягає у тому, що в результаті аналізу статистичних даних за відомий період установлюється тенденція змінювання показника, на основі чого визначається його величина на розрахунковий період.

Прогнозування показників попиту виконуються статистичними методами на основі вивчення їх минулих і поточних значень з урахуванням закономірностей імовірних характеристик досліджуваних показників у такому порядку [7]:

- 1) первинна обробка динамічного ряду, тобто ряду показників, у якому аргументом виступає час. На цьому етапі для часового ряду визначаються його основні статистичні показники: математичне очікування, дисперсія, коефіцієнти варіації та нерівномірності тощо;
- 2) у випадку, коли коефіцієнт варіації $\nu \geq 0,25$ виконується перевірка часового ряду на стаціонарність;
- 3) на підставі висновків про стаціонарність ряду обирається один із методів прогнозування;
- 4) за допомогою обраного методу виконується прогнозування показника та розраховуються параметри, які дозволяють визначити та оцінити якість розробленого прогнозу.

2.3.1 Перевірка стаціонарності попиту

Для перевірки стаціонарності попиту на рідкий двоокис вуглецю будемо розглядати інтенсивність його споживання основним виробництвом як випадковий процес, що протікає у часі.

В реальних виробничих системах часто зустрічаються випадкові процеси, що протікають у часі приблизно незмінно і мають вигляд неперервних випадкових коливань навколо деякого середнього значення, причому ані середня амплітуда, ані характер цих коливань не виявляють суттєвих змін на протязі часу. Такі випадкові процеси називаються *стаціонарними*.

В протилежність стаціонарним, *нестационарні* випадкові процеси розвиваються у відповідності з певною тенденцією і суттєво змінюються у часі. Характеристики такого процесу залежать від вибору початку відліку часу.

Випадковий процес x_t називається стаціонарним, якщо його *математичне очікування* $m_x(t)$ і *дисперсія* $D_x(t)$ мають однакові значення у всіх точках числової осі, а *кореляційна функція* $K_r(t_1; t_2)$ залежить тільки від величини інтервалу

$\tau = t_2 - t_1$ між двома точками t_1 і t_2 , і не залежить від його розташування на числовій осі, тобто:

$$\begin{aligned} m_x(t) &= m_x = \text{const}; \\ D_x(t) &= D_x = \text{const}; \\ K_r(t_1; t_2) &= K_r(t_2 - t_1) = K_r(\tau). \end{aligned}$$

Випадковий процес може бути стаціонарним в *середньому* і в *дисперсії*. У деяких випадках перевірка стаціонарності функції розподілу не потрібна, так як просте зображення її на графіку показує, що функція або *зростає*, або *спадає*, або має *коливання зі змінною амплітудою*. У цьому випадку необхідно безпосередньо переходити до ідентифікації моделі, яка описує поведінку об'єкта.

Одним з методів, який дозволяє перевірити випадковий процес на стаціонарність, є метод *Фостера-Стюарта*. Цей метод дає можливість визначити стаціонарність за середніми і дисперсією. Реалізація методу здійснюється за чотири етапи.

1) виконується порівняння випадкової функції у кожному перерізі, починаючи з *другого*, із *всіма попередніми*. При цьому визначаються дві числові послідовності:

$$u_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } X_t \text{ більше за всі попередні значення,} \\ 0, & \text{у протилежному випадку.} \end{cases} \quad (2.1)$$

$$w_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } X_t \text{ менше за всі попередні значення,} \\ 0, & \text{у протилежному випадку.} \end{cases}$$

де $t = 1, 2, \dots, n$ – дискретні моменти часу.

2) розраховуються величини r і d :

$$r = \sum_{t=2}^n (u_t + w_t); \quad d = \sum_{t=2}^n (u_t - w_t). \quad (2.2)$$

Величина r характеризує змінювання функції і приймає значення від 0 (всі значення функції однакові між собою) до $n - 1$ (функція змінюється монотонно). Величина d характеризує змінювання дисперсії значень функції і змінюється від $-(n - 1)$ (функція монотонно спадає) до $n - 1$ (функція монотонно зростає).

3) перевіряються такі гіпотези:

а) випадковості відхилення величини r від математичного очікування $\mu(n)$;

2) випадковості відхилення величини d від нуля.

Ця перевірка виконується з використанням розрахункових значень t – критерію Стюдента для *середнього* та для *дисперсії*:

$$t_r = \frac{|r - \mu(n)|}{\sigma_1}; \quad \sigma_1 = \sqrt{2 \ln(n) - 3,4253}; \quad (2.3)$$

$$t_d = \frac{|d - 0|}{\sigma_2}; \quad \sigma_2 = \sqrt{2 \ln(n) - 0,8456}; \quad (2.4)$$

де σ_1 – стандартне відхилення для величини r ;

σ_2 – стандартне відхилення для величини d .

Для зручності розрахунків величини $\mu(n)$, σ_1 і σ_2 протабульовані (результати наведені у таблиці 2.3).

Таблиця 2.3 — Табульовані значення $\mu(n)$, σ_1 і σ_2

n	$\mu(n)$	σ_1	σ_2	n	$\mu(n)$	σ_1	σ_2
10	3,858	1,288	1,964	60	7,360	2,201	2,713
20	5,195	1,677	2,279	70	7,666	2,268	2,769
30	5,990	1,882	2,447	80	7,931	2,324	2,816
40	6,557	2,019	2,561	90	8,165	2,373	2,857
50	6,998	2,121	2,645	100	8,375	2,416	2,894

4) розрахункові значення t_r і t_d порівнюються з табличним значенням t_α – критерію Стюдента за прийнятим рівнем значимості α і кількістю ступенів вільності $f_1 = n - 3$.

5) роблять висновок:

а) якщо $t_r > t_\alpha$ і $t_d > t_\alpha$, то процес вважається *нестационарним у середньому і в дисперсії*;

б) якщо $t_r > t_\alpha$ і $t_d < t_\alpha$, то процес вважається *нестационарним у середньому і стаціонарним у дисперсії*. У цьому випадку порушення стаціонарності можна вважати незначимим і доцільним буде прийняти припущення про стаціонарність процесу $x(t)$;

в) якщо $t_r < t_\alpha$ і $t_d > t_\alpha$, то процес вважається *стаціонарним у середньому і нестационарним у дисперсії*. Випадковий процес $x(t)$ навіть приблизно не може вважатися стаціонарним;

г) якщо $t_r < t_\alpha$ і $t_d < t_\alpha$, то процес вважається *стаціонарним і в середньому і в дисперсії*.

За результатами статистичного аналізу вантажопотоку (підрозділ 1.6) оскільки коефіцієнт варіації попиту на двоокис вуглецю має значення $\nu = 0,358 > 0,25$, необхідно провести дослідження цього випадкового процесу на стаціонарність. Розрахунок стаціонарності випадкового процесу інтенсивності попиту на рідкий двоокис вуглецю наведений у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок значень u_t , w_t , r , d

t	y_t	u_t	w_t	r_t	d_t
1	18	—	—	—	—
2	17	0	1	1	–1
3	20	1	0	1	1
4	26	1	0	1	1
5	28	1	0	1	1
6	51	1	0	1	1

Продовження таблиці 2.4.

t	y_t	u_t	w_t	r_t	d_t
7	48	0	0	0	0
8	46	0	0	0	0
9	41	0	0	0	0
10	37	0	0	0	0
11	32	0	0	0	0
12	23	0	0	0	0
13	12	0	1	1	-1
14	11	0	1	1	-1
15	14	0	0	0	0
16	13	0	0	0	0
17	15	0	0	0	0
18	16	0	0	0	0
19	15	0	0	0	0
20	19	0	0	0	0
21	16	0	0	0	0
22	15	0	0	0	0
23	15	0	0	0	0
24	11	0	0	0	0
25	11	0	0	0	0
26	12	0	0	0	0
27	14	0	0	0	0
28	16	0	0	0	0
29	15	0	0	0	0
30	17	0	0	0	0
31	18	0	0	0	0
32	19	0	0	0	0
33	18	0	0	0	0

Продовження таблиці 2.4.

t	y_t	u_t	w_t	r_t	d_t
34	16	0	0	0	0
35	15	0	0	0	0
36	14	0	0	0	0
37	11	0	0	0	0
38	12	0	0	0	0
39	14	0	0	0	0
40	16	0	0	0	0
41	15	0	0	0	0
42	17	0	0	0	0
43	18	0	0	0	0
44	19	0	0	0	0
45	18	0	0	0	0
46	16	0	0	0	0
47	15	0	0	0	0
48	14	0	0	0	0
49	19	0	0	0	0
50	22	0	0	0	0
51	21	0	0	0	0
52	23	0	0	0	0
53	24	0	0	0	0
54	21	0	0	0	0
55	20	0	0	0	0
56	25	0	0	0	0
57	25	0	0	0	0
58	21	0	0	0	0
59	22	0	0	0	0
60	19	0	0	0	0
				$r = 7$	$d = 1$

За таблицею 2.3 для $n = 60$ знаходимо: $\mu = 7,36$; $\sigma_r = 2,201$; $\sigma_d = 2,713$.

Використовуючи формули (2.3)–(2.4), обчислюємо значення критерію Стьюдента для випадкових величин r і d :

$$t_r = \frac{|7 - 7,36|}{2,201} = 0,164; \quad t_d = \frac{1 - 0}{2,713} = 0,369.$$

За таблицею квантилей розподілу Стьюдента для рівня значимості $\alpha = 0,05$ і кількості ступенів вільності $f = 60 - 3 = 57$ знаходимо критичне значення $t_\alpha = 1,672$.

Так як $t_r = 0,164 < t_\alpha = 1,672$ і $t_d = 0,369 < t_\alpha = 1,672$, то попит на двоокис вуглецю вважаємо стаціонарним і в середньому і в дисперсії (динаміка попиту наведена на рисунку 2.1).

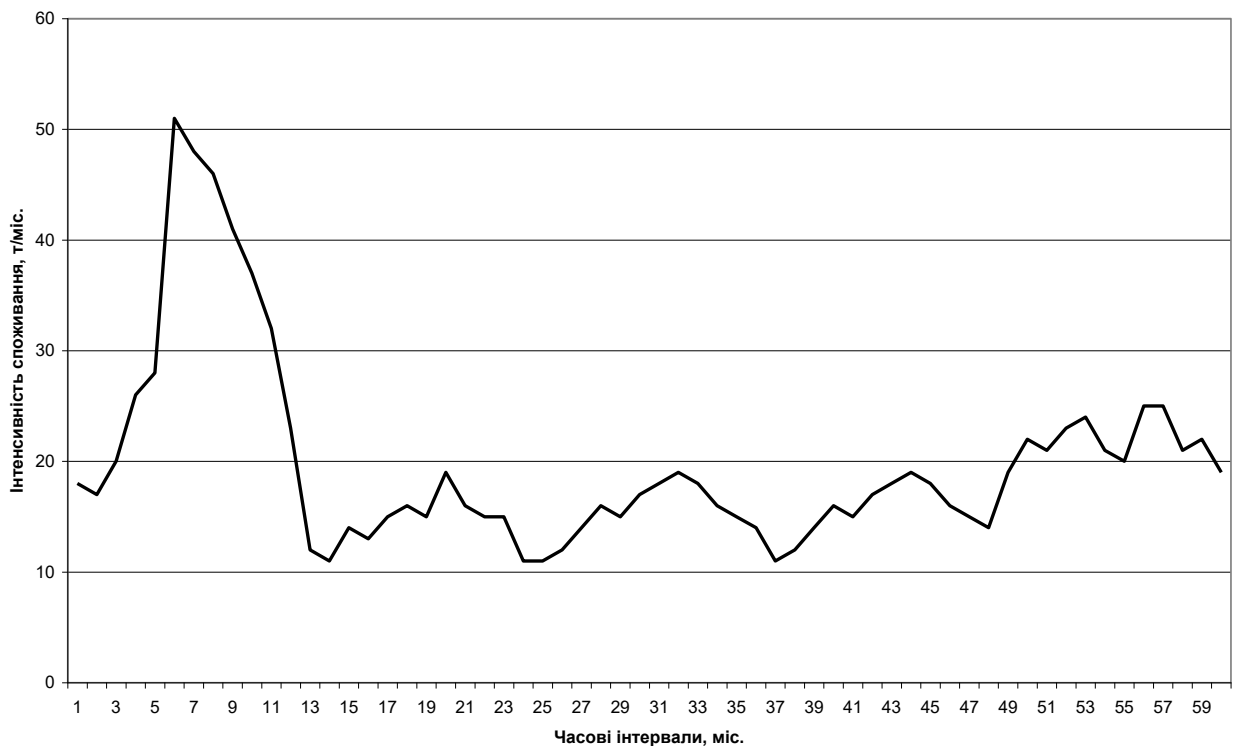


Рисунок 2.1 — Діаграма часового ряду інтенсивності споживання діоксиду вуглецю ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя»

2.3.2 Прогнозування обсягів споживання методом автокореляції

Оскільки часовий ряд інтенсивностей споживання виявився стаціонарним, для прогнозування доцільно обрати метод автокореляції, який полягає у наступному [8].

Прогнозне значення на кожний наступний період часу обчислюється на підставі попередніх значень за формулою

$$x(t) = \bar{x} + a_0 + a_1 x(t - 1), \quad (2.5)$$

де $\bar{x}$ – середня інтенсивність споживання, т;

a_0, a_1 – коефіцієнти рівняння лінійної регресії, отримані для вихідного часового ряду методом найменших квадратів, у якому в якості результуючого показника приймаються значення $x(t)$, а в якості функції — значення $x(t - 1)$.

При розрахунках необхідно перейти до нормованого часового ряду, віднявши від всіх його значень середній обсяг попиту. Результати розрахунку регресійного рівняння виконуємо у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 — Прогнозування попиту на діоксид вуглецю

Період часу t	Фактичний попит, r_t , т/місяць.	Нормований попит $x(t)$, т/місяць	Зсунутий нормований попит, $x(t - 1)$, т/місяць
1	18	-1,85	—
2	17	-2,85	-1,85
3	20	0,15	-2,85
4	26	6,15	0,15
5	28	8,15	6,15
6	51	31,15	8,15
7	48	28,15	31,15

Продовження таблиці 2.5.

Період часу t	Фактичний попит, r_t , т/місяць.	Нормований попит $x(t)$, т/місяць	Зсунутий нормований попит, $x(t - 1)$, т/місяць
8	46	26,15	28,15
9	41	21,15	26,15
10	37	17,15	21,15
11	32	12,15	17,15
12	23	3,15	12,15
13	12	-7,85	3,15
14	11	-8,85	-7,85
15	14	-5,85	-8,85
16	13	-6,85	-5,85
17	15	-4,85	-6,85
18	16	-3,85	-4,85
19	15	-4,85	-3,85
20	19	-0,85	-4,85
21	16	-3,85	-0,85
22	15	-4,85	-3,85
23	15	-4,85	-4,85
24	11	-8,85	-4,85
25	11	-8,85	-8,85
26	12	-7,85	-8,85
27	14	-5,85	-7,85
28	16	-3,85	-5,85
29	15	-4,85	-3,85
30	17	-2,85	-4,85
31	18	-1,85	-2,85
32	19	-0,85	-1,85

Продовження таблиці 2.5.

Період часу t	Фактичний попит, r_t , т/місяць.	Нормований попит $x(t)$, т/місяць	Зсунутий нормований попит, $x(t - 1)$, т/місяць
33	18	-1,85	-0,85
34	16	-3,85	-1,85
35	15	-4,85	-3,85
36	14	-5,85	-4,85
37	11	-8,85	-5,85
38	12	-7,85	-8,85
39	14	-5,85	-7,85
40	16	-3,85	-5,85
41	15	-4,85	-3,85
42	17	-2,85	-4,85
43	18	-1,85	-2,85
44	19	-0,85	-1,85
45	18	-1,85	-0,85
46	16	-3,85	-1,85
47	15	-4,85	-3,85
48	14	-5,85	-4,85
49	19	-0,85	-5,85
50	22	2,15	-0,85
51	21	1,15	2,15
52	23	3,15	1,15
53	24	4,15	3,15
54	21	1,15	4,15
55	20	0,15	1,15
56	25	5,15	0,15
57	25	5,15	5,15

Продовження таблиці 2.5.

Період часу t	Фактичний попит, r_t , т/місяць.	Нормований попит $x(t)$, т/місяць	Зсунутий нормований попит, $x(t - 1)$, т/місяць
58	21	1,15	5,15
59	22	2,15	1,15
60	19	-0,85	2,15
Прогноз	36,63		

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії виконуємо у Microsoft Excel. Результати розрахунку наведені на рисунку 2.2.

Таким чином, прогнозне рівняння має вигляд

$$x(t) = 19,85 + 0,019 + 0,882x(t - 1). \quad (2.6)$$

ВЫВОД ИТОГОВ

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,882632084
R-квадрат	0,779039396
Нормированный R-квадрат	0,775162894
Стандартная ошибка	4,212752353
Наблюдения	59

Дисперсионный анализ

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	1	3566,574395	3566,574395	200,9645374	2,43909E-20
Остаток	57	1011,595096	17,74728239		
Итого	58	4578,169492			

	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>
Y-пересечение	0,018643858	0,548454374	0,033993452	0,973001133	-1,079617074
Переменная X 1	0,882367523	0,062242897	14,17619615	2,43909E-20	0,757728272

Рисунок 2.2 — Результаты розрахунку рівняння регресії

Відповідно, прогнозне значення місячного споживання діоксиду вуглецю на майбутній період часу складе (останній рядок таблиці 2.5)

$$x(t) = 19,85 + 0,019 + 0,882 \cdot 19 = 36,63 \text{ т/місяць.}$$

Таким чином, розрахунковий прогнозний місячний обсяг споживання діоксиду вуглецю підприємством ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» приймаємо рівним $Q_{np} = 36,63 \text{ т}$.

2.4 Вибір параметрів системи управління запасами вуглекислоти

2.4.1 Визначення розміру страхового запасу

Для будь-якого виробничого підприємства страховий запас необхідний для компенсації впливу таких невизначеностей:

- 1) невизначеність попиту на готову продукцію у кількісному вимірі (невизначеність прогнозу);
- 2) невизначеність потреб виробництва у кількісному вимірі (розкид часу фактичного виконання відносно планового);
- 3) невизначеність у поставках (розкид фактичних поставок матеріалів за кількістю та у часі).

Для забезпечення надійної та стабільної роботи виробництва необхідно прагнути мінімізації зазначених невизначеностей. Оскільки у реальному житті практично неможливо звести нанівець вплив всіх факторів, необхідно страховий запас розраховувати та вводити для кожного з цих факторів окремо.

Розрахунок страхового запасу сировини для покриття невизначеності потреб виробництва виконується шляхом обчислення похибки прогнозу. Відповідно, страховий запас, як такий, залежить тільки від точності прогнозування при обраному рівні обслуговування виробництва.

Страховий запас розраховується наступним чином:

- 1) визначається група сировини, яка має однаковий характер попиту;
- 2) розраховується прогноз для групи продукції;

3) визначається стандартне відхилення фактичного попиту від прогнозованого за формулою

$$\sigma^2 = \frac{\sum (F - A)^2}{N}, \quad (2.7)$$

де σ^2 — величина стандартного відхилення фактичного попиту від прогнозованого;

F — прогнозований попит;

A — фактичний попит для i -го періоду ($i = \overline{1, N}$);

N — кількість розглядуваних періодів.

4) визначається страховий запас (SS) для продукту

$$SS = \sigma \cdot SF, \quad (2.8)$$

де SS — величина страхового запасу для продукту;

SF — страховий фактор.

У випадку нормального розподілу похибок прогнозу значення страхового фактора для заданого рівня обслуговування виробництва береться з таблиць нормального розподілу (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 — Значення страхового фактору в залежності від рівня обслуговування

Рівень обслуговування, %	Страховий фактор SF	Рівень обслуговування, %	Страховий фактор SF
75	0,67	96	1,75
80	0,84	97	1,88
85	1,04	98	2,05
90	1,28	99	2,33
95	1,65	99,9	4,0

На підставі розрахованого прогнозного попиту на діоксид вуглецю $q_t = 36,63 \text{ т/місяць} = 1221 \text{ кг/добу}$, за даними таблиці 2.4 розрахуємо стандартну похибку прогнозу попиту за формулою (2.7).

$$\sigma^2 = \frac{5090722}{60} = 84845 \text{ кг}^2.$$

Приймаємо рівень обслуговування виробництва $P = 95\%$, відповідно страховий фактор $SF = 1,65$. Розмір страхового запасу вуглекислоти складе

$$SS = \sqrt{84845} \cdot 1,65 = 481 \text{ кг}.$$

2.4.2 Вибір розміру поставки та типу рухомого складу

Оскільки спеціалізовану цистерну для перевезення рідкого діоксиду вуглецю необхідно заповнювати повністю, маємо систему управління запасами з фіксованим розміром поставки.

Основні параметри системи управління запасами з фіксованим розміром поставки можна розрахувати за формулами:

1) тривалість витрат запасу

$$T_v = \frac{q^*}{q_t}, \quad (2.9)$$

де q^* — розмір поставки;

2) очікувані витрати матеріалу за час поставки

$$q_{oc} = T_n \cdot q_t, \quad (2.10)$$

де T_n — термін поставки, діб;

3) максимальне споживання за час поставки

$$q_{\max} = (T_n + T_3) \cdot q_t, \quad (2.11)$$

де T_3 – можлива затримка поставки, діб;

4) граничний рівень запасу

$$Q_{ep} = SS + q_{oc}; \quad (2.12)$$

5) бажаний максимальний запас

$$Q_{\delta} = SS + q^*. \quad (2.13)$$

6) термін витрат запасу до граничного рівня

$$T_{ep} = \frac{Q_{\delta} - Q_{ep}}{q_t}. \quad (2.14)$$

Результати розрахунку параметрів системи управління запасами для різних розмірів поставок, які відповідають місткості транспортних засобів, що можуть бути використані для перевезень, наведені у таблиці 2.7.

Розрахунковий бажаний максимальний запас, який складається з страхового запасу та розміру поставки, є важливим фактором при розрахунку об'єму для поточного зберігання діоксиду вуглецю.

На підставі проведених розрахунків з врахуванням того, що максимально можливий запас рідкого діоксиду вуглецю у ємності-накопичувачі складає 12,5 т, перевезення доцільно виконувати спеціалізованими цистернами ЦЖУ–6,0–1,2 чи ЦЖУ–8,0–1,8. Періодичність поставок цими цистернами складає відповідно 4,91 та 6,55 діб.

Таблиця 2.7 — Розрахунок параметрів системи управління запасами

Параметр	Значення для цистерни		
	ЦЖУ–6,0	ЦЖУ–8,0	ЦЖУ–10,0
1. Розмір поставки, q^* , т.	6,0	8,0	10,0
2. Термін поставки, T_n , діб.	1,5	1,5	1,5
3. Очікувані витрати матеріалу за час поставки, q_{oc} , т.	1,83	1,83	1,83
4. Можлива затримка поставки, T_z , діб	1	1	1
5. Граничний рівень запасу, Q_{gp} , т.	2,311	2,311	2,311
6. Бажаний максимальний запас, Q_b , т	8,311	10,311	12,311
7. Термін витрат запасу до граничного рівня, T_{gp} , діб.	4,91	6,55	8,19

2.5 Розробка маршрутів руху автомобілів

2.5.1 Визначення відстаней перевезення та нормування тривалості виконання транспортно-технологічних операцій

Виходячи з розташування постачальників рідкого діоксиду вуглецю маємо чотири можливих маятникових маршрути зі зворотним порожнім пробігом для його доставки.

Маршрут №1. Запоріжжя (ПрАТ «ЗМК») — Черкаси (ПрАТ «Азот») — Запоріжжя (ПрАТ «ЗМК»).

Маршрут №2. Запоріжжя (ПрАТ «ЗМК») — Запоріжжя (ТОВ «ГАЗпромсервіс») — Запоріжжя (ПрАТ «ЗМК»).

Маршрут №3. Запоріжжя (ПрАТ «ЗМК») — Дніпро (ЗАТ «Дніпровський вуглекислотний завод») — Запоріжжя (ПАТ «ЗМК»).

Маршрут №4. Запоріжжя (ПрАТ «ЗМК») — Харків (ПАТ «Кріотехгаз УПК») — Запоріжжя (ПрАТ «ЗМК»).

Відстані перевезення вантажу між постачальниками та ПрАТ «ЗМК» наведені у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 — Відстані між постачальниками та ПрАТ «ЗМК»

Постачальник	Відстань перевезень, км.
ПрАТ «Азот»	407
ТОВ «ГАЗпромсервіс»	8,37
ПрАТ «Дніпровський вуглекислотний завод»	126
ПАТ «Кріотехгаз УПК»	327

Час обороту автопоїзда на маршруті визначається за формулою

$$t_{об} = t_n + t_{пух} + t_p, \quad (2.15)$$

де t_n – тривалість навантаження цистерни у постачальника, год. Приймаємо $t_n = 0,48$ год. для цистерни ЦЖУ-6 та $t_n = 0,6$ год. для цистерни ЦЖУ-8;

$t_{пух}$ – тривалість руху автопоїзда, год.;

t_p – тривалість розвантаження цистерни на ПАТ «ЗМК».

Тривалість руху автопоїзда визначаємо за формулою

$$t_{пух} = \frac{2L}{v_n}, \quad (2.16)$$

де L – відстань перевезень, км;

v_n – розрахункова норма пробігу вантажних автомобілів, км/год.

Розрахункова норма пробігу для вантажних автомобілів та автопоїздів встановлена при русі за містом для першої групи доріг (з удосконаленим покриттям, асфальтобетонних, цементобетонних, бруківок, гудронованих, клінкерних)
 $v_n = 49$ км/год.

При роботі у місті незалежно від типу дорожнього покриття для автомобілів та автопоїздів вантажністю до 7 т (цистерни ємністю до 6,0 тис. л.) $v_n = 25$ км/год, а для автомобілів та автопоїздів вантажністю понад 7 т (цистерни ємністю 6,0 тис. л. і більше) $v_n = 24$ км/год.

При перевезенні вантажів, що потребують особливої обережності (луги, зріджені гази, вогнебезпечні вантажі, рідина у скляному посуді, крихкі вантажі, важковагові та негабаритні) норма пробігу вантажних автомобілів та автопоїздів знижується на 15%.

Оскільки частину пробігу на маршрутах №1, 3, 4 автопоїзд виконує у місті, середньозважену норму пробігу автопоїзда знайдемо за формулою

$$v_{nc} = \delta v' + (1 - \delta) v'', \quad (2.17)$$

де δ — частка загального пробігу, що припадає на перевезення за межами міста. Приймаємо $\delta = 0,9$.

v' , v'' — норма пробігу автопоїзда за містом та у межах міста, км/год.

Норма на пробіг автопоїзда на маршрутах №1,3 та 4 складе

$$v_{nc} = 0,9 \cdot 0,85 \cdot 49 + (1 - 0,9) \cdot 0,85 \cdot 24 = 39,53 \text{ км/год.}$$

Результати розрахунку тривалості руху автомобіля на маршрутах наведені у таблиці 2.9.

Тривалість розвантаження цистерни на ПрАТ «ЗМК» знайдемо за формулою

$$t_p = \frac{q_{ц}}{П}, \quad (2.18)$$

де $q_{ц}$ — місткість цистерни, т;

$П$ — продуктивність станції для перекачування рідкого діоксиду вуглецю АГТ–141. $П = 12$ т/год.

Таблиця 2.9 — Тривалості руху автомобіля на маршрутах

Маршрут	Відстань перевезень, км	Норма на пробіг автопоїзда, км/год.	Тривалість руху, год.
1	407	39,53	20,6
2	8,37	20,4	0,82
3	126	39,53	6,37
4	327	39,53	16,54

Для цистерни ЦЖУ-6,0-1,2 $t_p = \frac{6}{12} = 0,5$ год., для цистерни ЦЖУ-8,0-1,8
 $t_p = \frac{8}{12} = 0,67$ год.

Розрахункова тривалість обороту автопоїзда на маршрутах наведена у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 — Розрахункова тривалість обороту автопоїзда на маршрутах

Маршрут	Тривалість, год.			Разом, год.
	навантаження t_n	руху $t_{рух}$	розвантаження t_p	
1	0,48 / 0,6	20,6	0,5 / 0,67	21,58 / 21,87
2	0,48 / 0,6	0,82	0,5 / 0,67	1,8 / 2,09
3	0,48 / 0,6	6,37	0,5 / 0,67	7,35 / 7,64
4	0,48 / 0,6	16,54	0,5 / 0,67	17,52 / 17,81

У чисельнику зазначені тривалості операцій для цистерни ЦЖУ-6-1,2, у знаменнику — для цистерни ЦЖУ-8-1,8. Графіки маршрутів та обороту автомобілів для автопоїзда з цистерною ЦЖУ-6-1,2 наведені на рисунку 2.2, а для автопоїзда з цистерною ЦЖУ-8-1,8 наведені на рисунку 2.3.

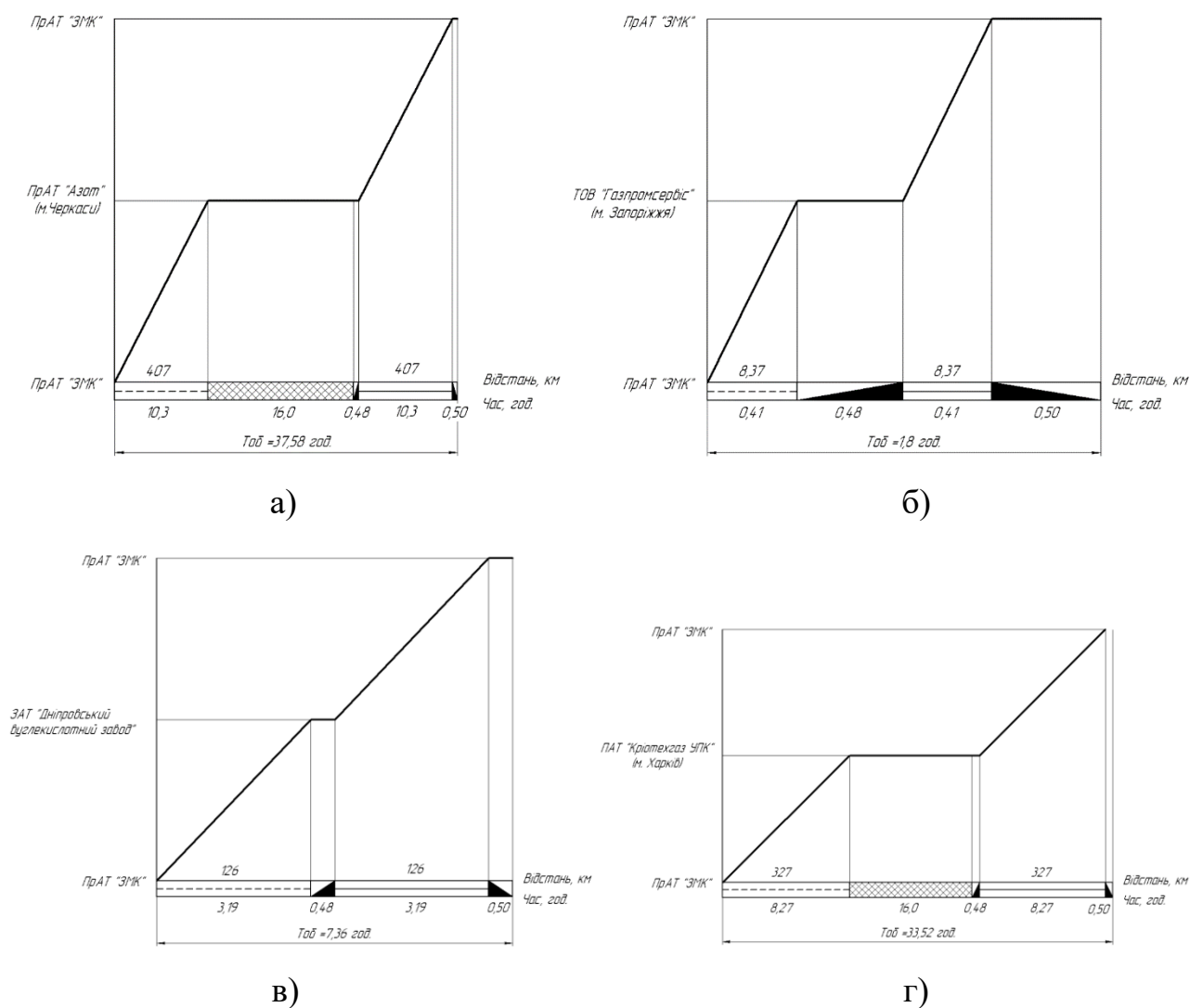


Рисунок 2.2 — Графіки обороту автопоїздів з цистерною ЦЖУ-6-1,2 на маршрутах перевезення 1 (а), 2 (б), 3 (в) та 4 (г) рідкого двоокису вуглецю

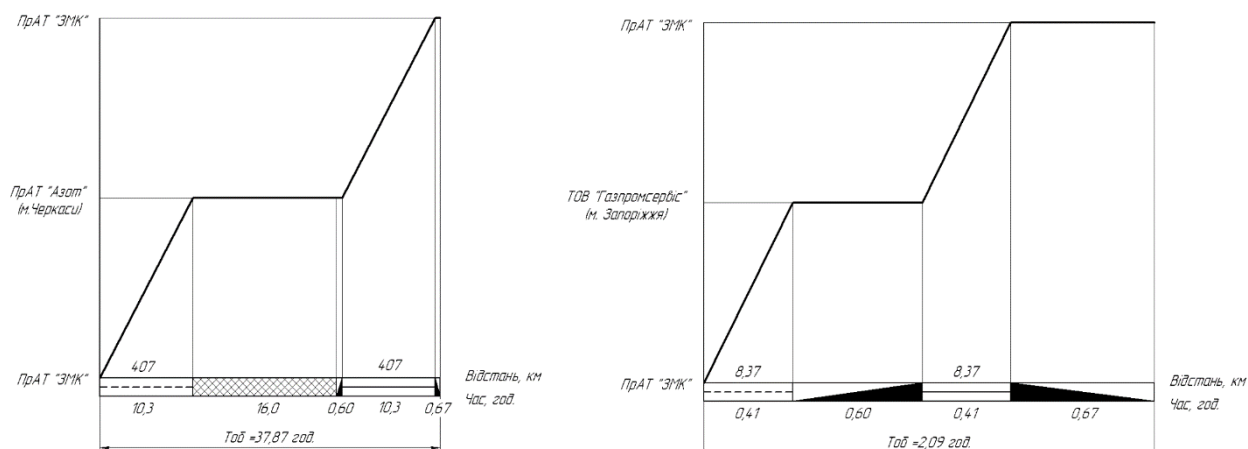
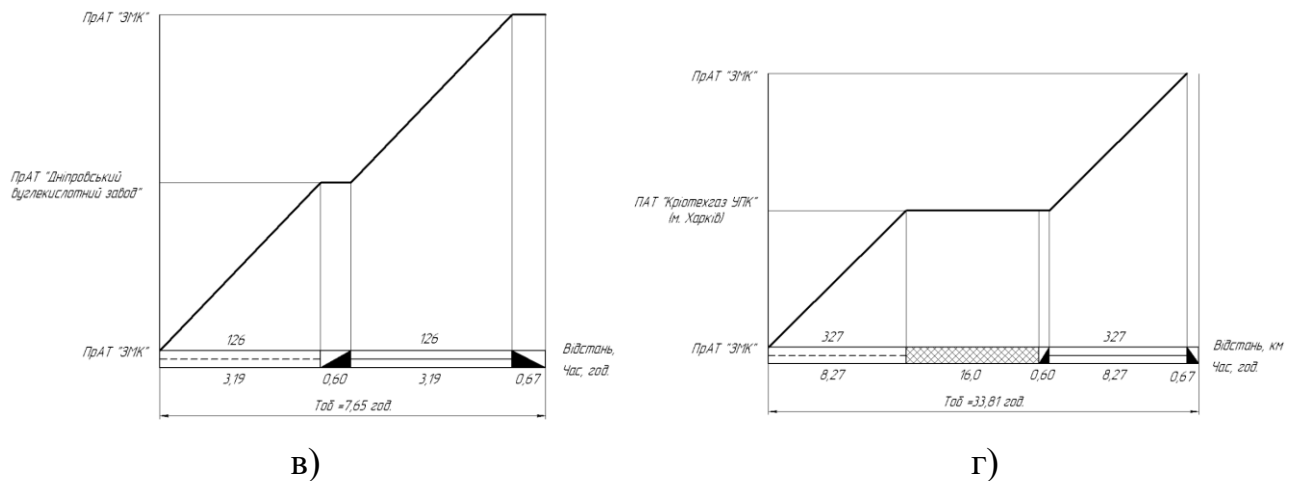


Рисунок 2.3 — Графіки обороту автопоїздів з цистерною ЦЖУ-8-1,8 на маршрутах перевезення 1 (а), 2 (б), 3 (в) та 4 (г) рідкого двоокису вуглецю



Кінець рисунку 2.3.

2.5.2 Організація роботи водіїв на маршрутах

Умови роботи водіїв транспортних засобів на маршрутах перевезення вантажів повинні відповідати «Положенню про робочий час та час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів», затвердженому наказом Міністерства транспорту і зв'язку України №340 від 07.06.2010 р.

До складу робочого часу водія включається:

- а) час керування автотранспортним засобом на маршруті (у рейсі);
- б) час стоянки автотранспортного засобу в пунктах навантаження та розвантаження вантажів, у місцях використання обладнання спеціальних автотранспортних засобів;
- в) час простою не з вини водія;
- г) підготовчо-остаточний час для виконання робіт перед виїздом на маршрут (у рейс) та після повернення, а при міжміських перевезеннях — для виконання робіт перед початком та після закінчення зміни в місці стоянки на кінцевих або проміжних пунктах маршруту (рейсу);
- г) час проведення медичних оглядів водія перед виїздом на маршрут (у рейс) та після повернення;

д) час зупинок, передбачених графіком, для короткочасного відпочинку від керування автотранспортним засобом на маршруті (у рейсі) та на кінцевих пунктах, а також час для огляду та технічного обслуговування автотранспортних засобів на проміжних та кінцевих пунктах маршруту (рейсу);

е) час охорони автотранспортного засобу з вантажем або без нього під час стоянки на кінцевих та проміжних пунктах при здійсненні міжміських перевезень у разі, якщо такі обов'язки передбачені трудовим договором (контрактом), укладеним з водієм;

є) половина часу, передбаченого завданням на рейс (розкладом, графіком) міжміського сполучення, при роботі двох водіїв на автотранспортному засобі, обладнаному спальним місцем;

ж) час проведення робіт з усунення технічних несправностей автотранспортного засобу на маршруті (у рейсі), а також у польових умовах через відсутність технічної допомоги.

При міжміських перевезеннях тривалість робочого часу водія може передбачатись власником за погодженням з профспілковим органом або іншим уповноваженим на представництво трудовим колективом органом (особою) до 10 годин.

Якщо тривалість робочого часу водія перевищує 12 годин, то в рейс направляються два водії. При цьому такий автотранспортний засіб повинен бути обладнаний місцем для відпочинку водія.

Тривалість робочої зміни понад 10 годин не може бути встановлена водіям: із стажем керування автотранспортним засобом менше трьох років, а також водіям, яким це заборонено за медичними показаннями.

На міжміських перевезеннях після перших 3 годин безперервного керування автотранспортним засобом передбачається зупинка для відпочинку водія тривалістю не менше 15 хвилин, надалі зупинка такої тривалості передбачається не пізніше ніж через кожні 2 години.

Перерва для відпочинку та харчування водіям надається тривалістю не менше ніж 45 хвилин і не більше ніж 2 годин, як правило, не пізніше ніж через 4

години після моменту початку роботи. Ця перерва не включається у робочий час водія.

На міжміських перевезеннях вантажів водіям автотранспортних засобів, при підсумованому обліку робочого часу, тривалість щоденного (міжзмінного) відпочинку в кінцевих пунктах маршруту або в проміжних пунктах маршруту може бути встановлена не менше тривалості попередньої зміни, а якщо екіпаж автотранспортного засобу чи автопоїзда складається з двох водіїв, – не менше половини часу цієї зміни з відповідним збільшенням часу відпочинку безпосередньо після повернення до місця постійної роботи.

2.6 Розробка аварійної картки небезпечного вантажу

Відповідно до постанови Кабінету міністрів України №207 від 25.02.2009 р. «Про затвердження документів, необхідних для здійснення перевезення вантажу автомобільним транспортом у внутрішньому сполученні» водій юридичної особи, що здійснює вантажні перевезення небезпечних вантажів для власних потреб, повинен мати при собі такі документи [9]:

- 1) накладна, або інший документ, який підтверджує право власності на вантажі;
- 2) посвідчення на право керування транспортним засобом відповідної категорії;
- 3) реєстраційний документ на транспортний засіб або інший засвідчений в установленому порядку документ, що підтверджує право керування, користування чи розпорядження транспортним засобом;
- 4) талон про проходження державного технічного огляду;
- 5) поліс (сертифікат) обов'язкового страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів;
- 6) дорожній лист з відмітками про проведення передрейсових медичного огляду водія та огляду технічного стану транспортного засобу;

7) свідоцтво про допущення транспортного засобу до перевезення визначених небезпечних вантажів;

8) ДОПНВ-свідоцтво про підготовку водіїв транспортних засобів, що перевозять небезпечні вантажі;

9) інструкція на випадок аварії або надзвичайної ситуації (аварійна картка системи інформації про безпеку (СІН));

10) узгодження маршруту дорожнього перевезення небезпечного вантажу, видане Державтоінспекцією.

У відповідності до цього переліку, на кожний небезпечний вантаж розробляється аварійна картка, яка наведена нижче.

Письмова інструкція на випадок аварії або надзвичайної ситуації

В а н т а ж .

Технічне найменування небезпечної речовини: Двоокис вуглецю рідкий

Інші найменування : Вуглекислота зріджена, діоксид вуглецю рідкий.

Клас і підклас небезпечної речовини: клас 2, підклас 2.1.

Класифікаційний код (за ДОПНВ): 3А

Ідентифікаційний номер безпеки: 22

Присвоєний речовині номер за списком ООН: 2187

Обмежена кількість речовини або кількість упаковок на одному транспортному засобі, яку можна перевозити без застосування деяких положень ДОПНВ:

1000 л. При перевезенні вантажу у цистернах — не застосовується.

Двоокис вуглецю — безбарвна рідина, без запаху.

Температура кипіння — мінус 78,5⁰С, сублімується. Температура плавлення — мінус 56,6⁰С.

Х а р а к т е р н е б е з п е к и .

За ступенем дії на організм людини вуглекислота зріджена належить до 4 класу безпеки. Гранично допустима концентрація у повітрі робочої зони 20

мг/м³. Вуглекислота зріджена при пониженні тиску до атмосферного перетворюється на газ і сніг з температурою $-78,5^{\circ}\text{C}$, що викликає обморожування шкіри та пошкодження слизової оболонки очей.

Вибухонебезпечність речовини: не вибухає, але при нагріванні більше ніж 60°C ємності з вуглекислотою можуть розірватися і травмувати людей, які знаходяться поруч.

Пожежонебезпечність речовини: не горить, сприяє гасінню пожеж (речовина використовується у вогнегасниках).

Небезпека для живих організмів: при концентраціях понад 92 г/м³ вуглекислота шкідливо впливає на здоров'я людини, тому що вона важча за повітря у 1,5 рази та може накопичуватись у приміщеннях, які слабо провітрюються, біля підлоги та у підвалах, а також всередині обладнання для виготовлення, зберігання та транспортування двоокису вуглецю. При цьому знижується об'ємна частка кисню у повітрі, що може викликати явище кисневої нестачі та задухи.

Індивідуальний захист.

- для захисту органів дихання: протигаз;
- для захисту шкіри: костюм бавовняний, рукавиці комбіновані дво-палі, з брезентовою долонею, фартух гумовий, рукавички гумові, нарукавники хлорвінілові.

Заходи загального та спеціального характеру, що вживаються водієм (наведені у п. 4.5 розділу охорони праці магістерської роботи).

Заходи та засоби знешкодження.

Запобігати потраплянню у каналізацію і підвали. Дати речовині випаруватися. Попередження:

1. Пошкодження цистерни з вуглекислотою, що використовується як охолоджувач, може призвести до конденсації вологи або інею із повітря. Такої речовини не торкатися.

2. При контакті з рідкими кріогенними газами деякі матеріали стають крихкими і можуть ламатися.

Увага! Водієві забороняється користуватися відкритим вогнем ближче ніж 100 м від місця стоянки транспортного засобу та палити у транспортному засобі або ближче ніж 50 м від місця його стоянки.

П о ж е ж а .

Вуглекислота не горить.

Вогнегасні засоби, що рекомендуються при пожежі: немає. Для транспортного засобу використовувати штатні вогнегасники.

Водій не повинен боротися з вогнем, якщо ним охоплено небезпечний вантаж.

П е р ш а д о п о м о г а .

При зупинці дихання: зробити штучне дихання, помістити постраждалого у тепле і спокійне місце. Викликати невідкладну медичну допомогу.

П р и в д и х а н н і : винести постраждалого на чисте повітря.

П р и п о т р а п л я н н і н а о ч і ч и н а ш к і р у : при обмороженні розтерти обморожені частини тіла теплою водою. Викликати лікаря.

П р и к о в т а н н і : теплий чай, теплі компреси на груди. Термінова госпіталізація.

Д о д а т к о в а і н ф о р м а ц і я .

Під час грози транспортний засіб повинен бути зупинений поза межами дороги на відкритій місцевості на відстані не менше ніж 200 м від населених пунктів, житла або лісу. Двигун автомобіля та електромережу повинно бути вимкнено. Людей повинно бути віддалено від транспортного засобу на відстань не менше ніж 200 м.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Оскільки мета підприємства — забезпечення мінімальних витрат на постачання діоксиду вуглецю, що є складовою у собівартості готової продукції, економічне обґрунтування вибору вантажності напівпричепа та постачальника діоксиду вуглецю будемо вести за критерієм мінімальних сумарних витрат на *закупівлю* у постачальника та *транспортування*. Очевидно, з точки зору економічних інтересів підприємства більш вигідним може бути перевезення вантажу від постачальника з більшими транспортними витратами, але з меншою ціною на діоксид вуглецю. Таким чином, необхідно знайти витрати на транспортування вантажу від кожного з можливих постачальників обома розглядуваними типами спеціалізованих автоцистерн. Сумарні витрати на постачання знайдемо як суму транспортних витрат та вартості самого вантажу.

3.1 Розрахунок капітальних вкладень

За першим та другим проектними варіантами передбачається придбання спеціалізованих автомобільних цистерн для транспортування рідкого діоксиду вуглецю. Розрахунок капітальних вкладень наведений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Капітальні вкладення

Показник	Значення по варіантах	
	проектний 1	проектний 2
1. Тип автоцистерни	ЦЖУ–6,0–1,2	ЦЖУ–8,0–1,8
2. Необхідна кількість цистерн	1	1
3. Вартість цистерни, грн.	415000	475000
Разом капітальних вкладень, грн.	415000	475000

3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Виконаємо калькуляцію собівартості 1 км пробігу та 1 години роботи автопоїзда у складі автомобіля-тягача КАМАЗ-54112 зі спеціалізованим напівпричепом-цистерною на перевезеннях рідкого двоокису вуглецю.

Собівартість 1 км пробігу визначаємо за формулою

$$C_{км} = C_p + C_m + C_{см} + C_{тор} + C_{ш} + C_a + A, \quad (3.1)$$

де C_p — заробітна плата ремонтних робітників основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

C_m — витрати на паливо, грн.;

$C_{см}$ — витрати на мастильні матеріали, грн.;

$C_{тор}$ — витрати на технічне обслуговування та ремонт рухомого складу, грн.;

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

C_a — витрати на акумуляторні батареї, грн.;

Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників наведений у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Заробітна плата ремонтних робітників

Стаття	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8
1. Періодичність техобслуговування, км.		
ТО-1	4000	4000
ТО-2	16000	16000
2. Нормативи трудомісткості:		
ТО-1, чол-год одне обслуговування	4,10	4,15
ТО-2, чол-год одне обслуговування	11,6	11,9
ПР, чол-год/1000 км	4,6	4,8

Продовження таблиці 3.2.

Стаття	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8
3. Кількість обслуговувань на 1000 км пробігу		
ТО-1	0,25	0,25
ТО-2	0,0625	0,0625
4. Трудомісткість робіт ТО та ПР, чол.-год:		
ТО-1	1,025	1,0375
ТО-2	0,725	0,744
ПР	4,6	4,8
Всього	6,35	6,582
5. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників (ІІІ розряд), коп./год.	3620	3620
6. Розмір доплат і надбавок (за інтенсивну працю 12%, за високу професійну майстерність 12%, за високі досягнення у праці — 50%)	74%	74%
7. Годинна тарифна ставка з врахуванням доплат і надбавок, коп/год	6298,8	6298,8
8. Сплата відпусток (9,5%), коп/год	343,9	343,9
9. Всього годинна тарифна ставка з врахуванням доплат, надбавок і сплати відпусток, коп/год.	6642,7	6642,7
10. Єдиний соціальний внесок до фондів державного страхування (22%), коп./год.	1461,4	1461,4
11. Всього годинний фонд заробітної плати ремонтних робітників з відрахуваннями на соціальне страхування, коп./год.	8104,1	8104,1
12. Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, коп./км	51,46	53,34

Витрати на паливо автомобілями знайдемо за формулою

$$C_m = 0,01 \cdot H_{cn} \cdot C_m (1 + 0,01 K_{\Sigma}), \quad (3.2)$$

де H_{cn} – базова лінійна норма на пробіг автопоїзда, л/100 км;

C_m – вартість 1 л дизельного палива, грн.;

K_{Σ} – сумарний коригуючий коефіцієнт.

Враховуючи, що автопоїзд рухається за маятниковим маршрутом зі зворотним порожнім пробігом та у завантаженому стані його вантажопідйомність використовується повністю, базову лінійну норму на пробіг знайдемо за формулою

$$H_{cn} = H_s + H_g (G_{np} + 0,5 q_{np}), \quad (3.3)$$

де H_s – базова лінійна норма на пробіг тягача КАМАЗ-54112, л/100 км;

H_g – норма витрат палива на 1 т спорядженої маси, для дизельного палива $H_g = 1,3$ л/100 ткм;

G_{np} – маса спорядженого напівпричепа, т;

q_{np} – вантажопідйомність напівпричепа, т.

Розрахунок витрат на паливо наведений у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок витрат на паливо

Стаття	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ –6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ –8,0–1,8
1. Маса спорядженого напівпричепа, т	5,9	7,2
2. Вантажопідйомність напівпричепа, т	6,0	8,0
3. Базова лінійна норма на пробіг тягача, л/100 км	26,0 дт	26,0 дт
4. Базова лінійна норма на пробіг автопоїзда, л/100 км	37,57	40,56

Продовження таблиці 3.3.

Стаття	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8
5. Додаткові витрати палива, %, за виконання роботи, що потребує зменшених швидкостей руху	5	5
6. Вартість 1 л палива, грн/л	23,50	23,50
7. Витрати на паливо на 1 км пробігу, коп./км	927,03	1000,8

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 30% від витрат на паливо. Для автопоїзда КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2 $C_{cm} = 0,3 \cdot 927,03 = 278,1$ коп./км, для автопоїзда КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8 $C_{cm} = 0,3 \cdot 1000,8 = 300,2$ коп./км.

Витрати на технічне обслуговування та ремонт визначаємо у відповідності до Нормативів витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт по базових марках автомобілів, затвердженими Наказом Міністерства транспорту від 14.11.1995 р. Результати розрахунку наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 — Розрахунок витрат на технічне обслуговування та ремонт

Стаття	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8
1. Витрати на запчастини, грн/1000 км пробігу	336,98	336,98
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км пробігу	384,48	384,48
3. Витрати на запчастини и матеріали, грн/1000 км пробігу	721,46	721,46
4. Витрати на ремонт і матеріали, коп/км.	72,15	72,15

Витрати на автомобільні шини визначимо за формулою

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

де $C_{ш}$ — ціна комплекту шин, грн.;

$L_{ш}$ — нормативний пробіг шин до заміни, км.

Розрахунок витрат на автомобільні шини наведений у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 — Витрати на автомобільні шини

Стаття	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ– 6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ– 8,0–1,8
1. Кількість шин, одиниць	11+4	11+4
2. Тип та розмір шин	10,00R20+11,00R20	10,00R20+11,00R20
3. Норма експлуатаційного пробігу автомобільних шин, тис. км.	90	90
4. Вартість шини, грн.	6960 + 7209	6960 + 7209
5. Витрати на автошини на 1 км пробігу, коп/км.	117,1	117,1

Витрати на акумуляторні батареї розраховуємо за формулою

$$C_a = \frac{100 \cdot C_{аб} \cdot n_{аб}}{H_{аб} \cdot I}, \quad (3.5)$$

де $C_{аб}$ — вартість акумуляторної батареї, грн.;

$n_{аб}$ — кількість акумуляторних батарей, встановлених на автомобілі;

$H_{аб}$ — експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, встановлена «Експлуатаційними нормами середнього ресурсу свинцевих акумуляторних батарей колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі», затвердженими Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №489 від 20.05.2006 року.

I — фактична інтенсивність експлуатації автомобільного транспортного засобу, км/місяць.

Розрахунок витрат на акумуляторні батареї наведений у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 — Розрахунок витрат на акумуляторні батареї

Стаття	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8
1. Тип акумуляторної батареї	12СТ–90	12СТ–90
2. Кількість акумуляторних батарей	2	2
3. Місячний пробіг тягача, км	3256	2442
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, міс.	18	18
5. Вартість акумулятора, грн.	4000	4000
6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, коп./км	13,65	18,20

Результати розрахунку змінних витрат на пробіг автопоїзда зводимо до таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 — Собівартість 1 км пробігу автопоїздів по статтях витрат

Стаття витрат	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8
1. Заробітна плата ремонтних робітників, коп./км	51,46	53,34
2. Паливо, коп./км	927,03	1000,8
3. Мастильні матеріали, коп./км	278,1	300,2
4. Запасні частини і матеріали, коп./км	72,15	72,15
5. Автомобільні шини, коп./км	117,1	117,1
6. Акумуляторні батареї, коп./км	13,65	18,20
Разом	1459,49	1561,79

Собівартість 1 години роботи автопоїзда знайдемо за формулою

$$C_{год} = Z + A + C_n, \quad (3.6)$$

де Z — заробітна плата водіїв основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

A — амортизаційні відрахування, грн.

C_n — інші витрати, грн.

Розрахунок заробітної плати водіїв наведений у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 — Розрахунок заробітної плати водіїв

Стаття	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ –6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ –8,0–1,8
1. Основна заробітна плата (годинна тарифна ставка), коп/год.	3860	3940
2. Додаткова заробітна плата, коп/год., у тому числі		
– доплата за класність (25%)	965	985
– за роботу у вечірній та нічний час (5%)	193	197
– сплата відпусток (9,5%)	367	374
3. Заробітна плата основна та додаткова, грн/год.	53,85	54,96
4. Заробітна плата інженерно-технічних робітників та службовців (10% від фонду заробітної плати водіїв), грн./год.	5,39	5,50
7. Загальний фонд заробітної плати, грн./год.	59,24	60,46
8. Єдиний внесок до фондів загальнообов'язкового державного страхування (22%), коп./год.	1303	1330
Всього заробітна плата з нарахуваннями, грн./год.	72,27	73,76

Амортизаційні відрахування в розрахунку на 1 годину роботи знайдемо за формулою

$$A = \frac{(B_m + B_{np}) \cdot a}{100 \cdot T_\phi}, \quad (3.7)$$

де B_m , B_{np} – відповідно, балансові вартості тягача і напівпричепа, грн.;

a – річна норма амортизаційних відрахувань, $a = 20\%$;

T_ϕ – річний фонд робочого часу рухомого складу, год. $T_\phi = 1860$ год.

Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведені у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 — Розрахунок амортизаційних відрахувань

Стаття	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8
1. Балансова вартість тягача КАМАЗ-54112, грн.	205300	205300
2. Вартість напівпричепа, грн.	415000	475000
Амортизаційні відрахування, грн./год.	66,70	73,15

Інші витрати (накладні) приймаємо у розмірі 60% від фонду заробітної плати водіїв. Для автопоїзда КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2 $C_{np} = 32,31$ грн./год, для автопоїзда КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8 $C_{np} = 32,98$ грн./год.

Результати розрахунку 1 години роботи автопоїздів зводимо до таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 — Собівартість 1 години роботи автопоїздів по статтях витрат

Стаття витрат	Тип рухомого складу	
	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–6,0–1,2	КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8
1. Заробітна плата водіїв та інженерно-технічних робітників, грн./год.	72,27	73,76
2. Амортизаційні відрахування, грн./год.	66,70	73,15
3. Інші витрати, грн./год.	32,31	32,98
Разом	171,28	179,89

3.3 Розрахунок вартості перевезень за маршрутами

Вартість перевезень за маршрутами від різних постачальників рідкої вуглекислоти обчислюємо за формулою

$$C_{пер} = 2L \cdot C_{км} + \frac{2L \cdot C_{год}}{v_H} + c_B + c_{стр}, \quad (3.8)$$

де L — відстань перевезень, км;

v_H — норма часу на пробіг автопоїзда, км/год;

c_B — оплата відряджень;

$c_{стр}$ — витрати на обов'язкове страхування вантажу, грн.

Результати розрахунку вартості поставки вантажу за маршрутами наведені у таблицях 3.11–3.12.

Таблиця 3.11 — Вартість перевезення за маршрутами автопоїздом КАМАЗ-54112+ЦЖУ-6,0-1,2

Стаття	Маршрути			
	1	2	3	4
1. Відстань перевезень, км	407	8,37	126	327
2. Кількість діб у рейсі	2	1	1	2
3. Витрати на відрядження, грн.	120	—	—	120
4. Витрати на перевезення, грн.	15572	553	4936	12543
5. Страхування вантажу, грн.	2190	2190	2190	2190
6. Вартість вантажу у поставці, грн.	34560	61920	72000	158400
Разом витрати на поставку, грн.	52442	64663	79126	173253

Таким чином, при використанні для доставки вуглекислоти автоцистерни ЦЖУ-6,0-1,2 найбільш вигідним є варіант доставки вантажу за маршрутом №1 (ПрАТ «Азот», м. Черкаси).

Таблиця 3.12 — Вартість перевезення за маршрутами автопоїздом КАМАЗ-54112+ЦЖУ–8,0–1,8

Стаття	Маршрути			
	1	2	3	4
1. Відстань перевезень, км	407	8,37	126	327
2. Кількість діб у рейсі	2	1	1	2
3. Витрати на відрядження, грн.	120	—	—	120
4. Витрати на перевезення, грн.	16648	637	5310	13419
5. Страхування вантажу, грн.	2190	2190	2190	2190
6. Вартість вантажу у поставці, грн.	46080	82560	96000	211200
Разом витрати на поставку, грн.	65038	85387	103500	226909

Таким чином, при використанні для доставки вуглекислоти автоцистерни ЦЖУ-8,0-1,8 найбільш вигідним теж є варіант доставки за маршрутом №1 (ПрАТ «Азот», м. Черкаси). Обґрунтування раціонального вибору варіанту доставки вуглекислоти буде виконано у наступному підрозділі.

3.4 Розрахунок річних витрат на постачання та перевезення за проектними варіантами і річного економічного ефекту

Річні витрати на постачання вуглекислоти знайдемо за формулою

$$C_p = \frac{Q_p}{q_{np}} \cdot C_{пост}, \quad (3.9)$$

де Q_p — річна потреба підприємства у рідкому діоксиді вуглецю, т;

q_{np} — вантажопідйомність цистерни, т;

$C_{пост}$ — вартість постачання вантажу, грн.

Для автоцистерни ЦЖУ-6,0-1,2 при перевезенні за маршрутом №1

$$C_p = \frac{36,63 \cdot 12}{6,0} \cdot 52442 = 3841900 \text{ грн.}$$

Для автоцистерни ЦЖУ-8,0-1,8 при перевезенні за маршрутом №1

$$C_p = \frac{36,63 \cdot 12}{8,0} \cdot 65038 = 3573513 \text{ грн.}$$

Витрати на безпосередньо перевезення знайдемо за формулою

$$C_{np} = \frac{Q_p}{q_{np}} \cdot C_{пер}, \quad (3.10)$$

де $C_{пер}$ — витрати на перевезення діоксиду вуглецю, грн.

Для автоцистерни ЦЖУ-6,0-1,2 при перевезенні за маршрутом №1

$$C_{np} = \frac{36,63 \cdot 12}{6,0} \cdot 15572 = 1140805 \text{ грн.}$$

Для автоцистерни ЦЖУ-8,0-1,8 при перевезенні за маршрутом №1

$$C_{np} = \frac{36,63 \cdot 12}{8,0} \cdot 16648 = 914724 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект знайдемо за формулою

$$E_p = C_{\delta} - C_{np} - \frac{K_{\partial\partial\partial}}{T_{ок}}, \quad (3.11)$$

де C_6 — річні експлуатаційні витрати за існуючим варіантом, грн.;

C_{np} — річні експлуатаційні витрати за пропонованим варіантом, грн.;

$K_{дод}$ — додаткові капітальні вкладення, грн.;

$T_{ок}$ — термін окупності капітальних вкладень, приймаємо $T_{ок} = 4$ роки.

Експлуатаційні витрати за існуючим варіантом розраховуємо за формулою (3.9) для автоцистерни ЦЖУ-6,0-1,2 та маршруту №1, оскільки за існуючим варіантом вуглекислота постачається з м. Черкаси. Вартість перевезення вуглекислоти транспортом постачальника коштує за даними підприємства 19620 грн. Таким чином, річні витрати на постачання за базовим варіантом складуть

$$C_p = \frac{36,63 \cdot 12}{6,0}(19620 + 34560) = 3969227 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект за першим пропонованим варіантом (ЦЖУ-6,0-1,2)

$$E_{p1} = 3969227 - 3841900 - \frac{415000}{4} = 23577 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект за другим пропонованим варіантом (ЦЖУ-8,0-1,8)

$$E_{p2} = 3969227 - 3573513 - \frac{475000}{4} = 276964 \text{ грн.}$$

3.5 Розрахунок чистої поточної вартості другого пропонованого варіанта

Чисту поточну вартість другого пропонованого варіанта визначимо за формулою

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.12)$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даній магістерській роботі розглядається удосконалення постачання та автомобільних перевезень діоксиду вуглецю в умовах ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя». Розглядається аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників в процесі переробки вантажу. Розроблені заходи по їх усуненню.

Діоксид вуглецю застосовується на ЗМК при зварювальних роботах для створення захисного середовища.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

При перевезенні рідкого діоксиду вуглецю можливі такі потенційні небезпеки:

- зазвичай діоксид вуглецю скраплений перевозиться в ізотермічних цистернах або в балонах. При завантажувальних роботах можливе обрушення вантажу з навантажувача (з вил) з-за невірної укладання вантажу на вили, порушенні центру ваги вантажу на навантажувачі. Це приводить до травмування робітників;

- при завантаженні балонів вантажниками (балон важить понад 50 кг) йде навантаження на хребет вантажника. Це призводить до травмування.

- при перевезенні застосовується балони При навантаженні на транспортні засоби та їх транспортуванні, балони можуть скочуватися з кузова автомобіля. Це призведе до травмування робітників;

- при перевезенні діоксиду вуглецю в балонах можливо відбутися ДТП, що призведе до забрудненню навколишнього середовища, травмування людей;

- при перевезенні діоксиду можливо виникнення пожежі з-за не облаштування автотранспорту засобами протипожежної безпеки;

- при вантажних роботах в холодний період року, можливо отримати робітниками простудні захворювання, що приведе їх до лікарняного;
- при вантажних роботах при недостатньому освітлені, можливо порушення технологічних карт складу, що призводить до невірної складування і як, наслідки, до травмування робітників;
- можливі наїзди автомобілем при подачі їх до естакади заднім ходом;
- при ДТП можливе відбутися вибух, що призведе до травмування та загибелі людей;
- при роботі на ПК на дослідника діє ряд небезпечних факторів таких як не задовільнено освітлення, не відповідність мікроклімату нормам, підвищений рівень шуму та інші.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

При навантаженні балонів з вуглецем, що розташовуються на піддонах, при порушенні центру ваги, балони можуть відділитися від основної маси, що призведе до травмування. Для запобігання цього необхідно розставляти балони на піддони по центру. Роботи проводити відповідно НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

Для запобігання скочування балонів з кузова автомобіля, їх необхідно транспортувати стоячи. При необхідності робити обертіву для їх кріплення в кузові. Краще їх вантажити стоячи на піддонах. Це дає досить швидко завантажувати балони в автомобіль. НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском».

Для запобігання ДТП з транспортом що перевозить небезпечні вантажі, треба перед виїздом на лінію пройти технічний огляд транспортного засобу, пройти медичне освідчення водія та провести інструктаж з водієм. Доставка ва-

нтажу відбувається по маршруту, який погоджується з дорожньою службою безпеки поліції. Великі партії діоксиду перевозяться тільки в світлий час. «Правила дорожніх перевезень небезпечних вантажів» Наказ № 822 від 26.07.14 р.

Для запобігання наїздів на людей, задній хід автомобіля у разі робіт повинен виконуватися водієм тільки за сигналом одного з робітників, зайнятих на цих роботах. НПОАП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

Згідно НПОАП 63.21-1.22-07 «Правила охорони праці під час виконання вантажно-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.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Для запобігання переохолодження робітників при завантаженні вантажу, необхідно забезпечити їх спеціальним теплим одягом відповідно «Норми видачі спец. Одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту» Наказ № 62 від 12.05.2009.

Для приведення освітлення в норми по попередніми розрахунками необхідно застосовувати лампи типу ДРЛ тому що висота приміщення дорівнює більш 6 м. Сила світла буде дорівнювати 400 – 600 Ккад. Виходячи з цього міцність ламп буде 70 -120 Вт. ДБН В. 2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення».

При обробці статистичних даних на ПК, на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК з ВДТ (ЕП), були проведені дослідження та виміри показників шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, результати яких занесені до таблиці.

4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані

Фактор (показник)	Фактичне значення	Час дії год.
Умови праці:		
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27	8
Освітленість приміщення $E, лк$	320	8
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	A-2	—
Рівень шуму $L, дБ A$	86	5
Важкість праці:		
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	300	7
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	38000	6
Напруженість праці:		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	76	7
Тривалість робочого дня, год.	8	8

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці 4.2.

Відповідно до додатків методичних вказівок [36], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 $Вт$ (90-120 $ккал/год.$) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії Іб.

З додатків [12], відповідно до категорії робіт Іб, розряду зорових робіт А-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.2.

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці 4.2:

Таблиця 4.2 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Вимі- рянні показ- ники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, по- казники, $P_{дон}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ бали
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27	8	22,9- 25,8	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, лк$	320	8	400	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових ро- біт, $З_{ор}$	A-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	86	5	50	—	3.1	0,63
Загальні енергозатрати органі- зму, Bt	300	7	290	0,91	3.2	2
Стереотипні робочі рухи (кіль- кість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	38000	6	40000	0,71		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	76	7	75	0,89		
Тривалість робочого дня, $год.$	8	8	8	0,15		

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, дода-
ток Б [12]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в
балах, за формулою [12]:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 8}{8} = 3$$

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти
визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними
для конкретного робочого місця, за формулами [12]:

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,91;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{38000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 0,71;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{76 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,89;$$

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

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

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці 4.2:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 2$, з таблиці 7.2 [12] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 320$ лк, за додатком Г та табл. Г.1 [12] – 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 $P_{вим} = 86$ дБА, за додатком Д та табл. Д.1 [12] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою [12]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,91 + 0,71 + 0,89 + 0,15 = 2,66.$$

З таблиці 7.3 [12] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 2,66$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2).

Оскільки 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, 2 ступеню.

Тому що 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 4.2:

- 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 8 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 5 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою [12]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{5}{8} = 0,63$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 2 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 2$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою [12]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 0,63 + 2 = 6,63$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 6,63$, 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 [12]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 16 %.

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

а) 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 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

б) відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії Іб, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії Іб, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища – ТНС-індексом – 20,2-22,8°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт А-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 400$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 50 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 174 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.

в) для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці.

1. З метою забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні лабораторії обладнаному ПК з ВДТ (ЕП), згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», передбачена система централізованого водяного опалення з радіаторами, а на теплий період, зважаючи на те, що площа приміщення становить 25 м^2 передбачений побутовий кондиціонер типу Electrolux EACS-24 HLO/N3. Виходячи з того, що один кондиціонер розрахований на приміщення площею – 30 м^2 .

2. З метою забезпечення необхідного повітрообміну у приміщенні лабораторії обладнаному ПК з ВДТ (ЕП), зважаючи на те, що об'єм приміщення становить 75 м^3 , передбачена система механічної припливно-витяжної вентиляції – методом рекуперації, за допомогою двох рекуператорів типу Prana-200G. Які забезпечують 3-кратний обмін повітря за годину, виходячи з того, що один рекуператор забезпечує наступний повітрообмін: приплив – $135 \text{ м}^3/\text{год}$, витяг – $125 \text{ м}^3/\text{год}$.

3. Оптимальні рівні позитивних ($n+$) і негативних ($n-$) іонів у повітрі приміщення лабораторії з ВДТ (ЕП) відповідають вимогам ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень» і становить: $n+ = 1500-30000$ (шт. на 1 см^3); $n- = 3000-5000$ (шт. на

1 см³). Підтримку оптимального рівня легких позитивних і негативних аероіонів у повітрі на робочих місцях забезпечують за допомогою біполярних коронних аероіонізаторів.

4. 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.

5. 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.

6. Для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год.

7. 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.

8. Для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

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 [12], у розмірі 16 %.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для запобігання вибуху та виникнення пожежі транспортні засоби повинні бути оснащені таким чином, щоб забезпечити заходи пожежної безпеки. До таких відноситься:

- наявність в кабіні вимикача «маси», який забезпечує аварійне відключення електроживлення транспортного засобу;

- оснащення рухомого засобу глушником з полум'ям гасіння та фронтальним розміщенням кінцевого приладу (вихлопної труби);
- заземлення металевим ланцюгом;
- протипідкатні бампери;
- засоби захисту цистерни та системи трубопроводів від механічних ударів, при перекиданні транспортного засобу.
- наповненість ємностей повинна бути до 95 % .

Застосовуються вогнегасники вуглекислотні ВВК – 5 в салоні автомобіля. Та ВВК-10 збоку автомобіля.

4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях

Основні способи захисту населення в надзвичайних ситуаціях техногенного та природного характеру.

Інформування та оповіщення

Інформування й оповіщення у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру є основним і головним невід'ємним елементом усієї системи заходів такого захисту. Інформацію становлять відомості про прогнозовані або виниклі надзвичайні ситуації з визначенням їх класифікації, меж поширення і наслідків, а також способи і методи реагування на них.

Центральні і місцеві органи виконавчої влади, виконавчі органи рад зобов'язані надавати населенню через засоби масової інформації оперативну і достовірну інформацію про стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, про виникнення надзвичайних ситуацій, методи і способи їх захисту, уживання заходів щодо забезпечення безпеки.

Оповіщення про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та постійне інформування населення про них забезпечуються шляхом:

- завчасного створення і підтримки в постійній готовності загальнодержавної і територіальних автоматизованих систем централізованого оповіщення населення;

- організаційно-технічного об'єднання територіальних систем централізованого оповіщення і систем оповіщення на об'єктах господарювання;

- завчасного створення й організаційно-технічного об'єднання із системами спостереження і контролю постійно діючих локальних систем оповіщення й інформування населення в зонах можливого катастрофічного затоплення, районах розміщення радіаційних і хімічних підприємств, інших об'єктів підвищеної небезпеки;

- централізованого використання загальнодержавних і галузевих систем зв'язку, радіопровідного, телевізійного оповіщення, радіотрансляційних мереж та інших технічних засобів передачі інформації.

Спостереження.

З метою своєчасного захисту населення і території від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, запобігання і реагування на них відповідними центральними і місцевими органами виконавчої влади здійснюються:

- створення і підтримка в постійній готовності загальнодержавної і територіальних систем спостереження і контролю з включенням у них існуючих сил і засобів контролю;

- організація збору, обробки і передачі інформації про стан навколишнього середовища, забруднення харчових продуктів, продовольчої сировини, фуражу, води радіоактивними, хімічними речовинами, мікроорганізмами й іншими біологічними агентами.

Укриття в захисних спорудах.

Укриттю в захисних спорудах, у разі потреби, підлягає населення відповідно до його приналежності до груп (працююча зміна, населення, яке проживає в небезпечних зонах).

Створення фонду захисних споруд забезпечується шляхом:

- комплексного освоєння підземного простору міст і населених пунктів для

взаємопогоджуваного розміщення в ньому споруд і приміщень соціально-побутового, воєнного і господарського призначення з урахуванням необхідності пристосування і використання частини приміщень для укриття населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру;

- обстеження й узяття на облік підземних і наземних будівель і споруд, які відповідають вимогам захисту споруд підземного простору міст, гірничих виробок і природних пустот;

- дообладнування з урахуванням реальної обстановки підвальних й інших заглиблених приміщень;

- будівництва заглиблених споруд, окремо розташованих від об'єктів виробничого призначення і пристосованих для захисту;

- масового будівництва в період загрози виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру найпростіших сховищ і укриттів;

- будівництва окремих сховищ і протирадіаційних укриттів.

Перелік таких сховищ, укриттів та інших захисних споруд, які необхідно будувати, щорічно визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, до компетенції якої віднесені питання захисту населення і територій від надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру, і затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Наявний фонд захисних споруд використовується для господарських, культурних і побутових потреб у порядку, що визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, до відання якої віднесені питання захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, і затверджується Кабінетом Міністрів України.

Евакуаційні заходи.

В умовах неповного забезпечення захисними спорудами в містах та інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки, основним засобом захисту є евакуація населення і розміщення його в зонах, безпечних для проживання людей і тварин.

Евакуації підлягає населення, що проживає в населених пунктах, розташованих у зонах можливого катастрофічного затоплення, можливого небезпечного радіоактивного забруднення, хімічного ураження, у районах виникнення стихійних лих, аварій і катастроф (якщо виникає безпосередня загроза життю і здоров'ю людей).

У залежності від обстановки, що склалася під час надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру, може бути проведена загальна чи часткова евакуація населення тимчасового чи безповоротного характеру.

Загальна евакуація проводиться за рішенням Кабінету Міністрів України для всіх категорій населення і планується на випадок:

- можливого небезпечного радіоактивного забруднення територій навколо атомних електростанцій (якщо виникає безпосередня загроза життю і здоров'ю людей, які проживають у зоні ураження);
- виникнення загрози катастрофічного затоплення місцевості з чотиригодинним доходженням проривної хвилі.

Часткова евакуація проводиться за рішенням Кабінету Міністрів України у випадку загрози чи виникнення надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру.

Евакуаційні заходи здійснюються місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування.

В даному розділі розглянутий аналіз потенційних небезпек та заходи по їх усуненню. Розроблені заходи по усуненню санітарно-гігієнічних небезпек. Розглянуті протипожежні заходи. Розроблено заходи по цивільному захисту населення.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі розроблені проектні рішення щодо підвищення ефективності постачання рідкого діоксиду вуглецю на підприємство ПрАТ «ЗМК Укрсталь Запоріжжя» автомобільним транспортом».

Для досягнення поставлених задач проведений статистичний аналіз інтенсивності витрат вуглекислоти на підприємстві, виконане прогнозування обсягів її споживання.

Розраховані основні параметри системи управління запасами вуглекислоти на підприємстві. Замість постачання вуглекислоти транспортом постачальника запропоновано доставляти її на підприємство власним автомобільним транспортом з використанням спеціалізованих автоцистерн ЦЖУ–6,0–1,2 та ЦЖУ–8,0–1,8 для перевезення зрідженого діоксиду вуглецю.

Проведений аналіз цінової політики постачальників дозволив обрати чотири можливих маршрути постачання. Економічні розрахунки показали, що при перевезенні з використанням цистерн ЦЖУ–6,0–1,2 та ЦЖУ–8,0–1,8 мінімальні витрати на закупівлю та перевезення вуглекислоти будуть досягнуті при поставках з підприємства ПрАТ «Азот» (м. Черкаси).

Додаткові капітальні вкладення за пропонуваним варіантом з мінімальними річними експлуатаційними витратами складають 475 000 грн. на придбання автоцистерни ЦЖУ–8,0–1,8. Річний економічний ефект цього варіанту складає 276964 грн. при терміні окупності капітальних вкладень 4 роки. Чиста поточна вартість проекту складає 751714 грн.

В роботі розроблено заходи з охорони праці та дій у надзвичайних ситуаціях на підприємстві.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Левковець, П.Р. Перевезення небезпечних вантажів: Навчальний посібник / П.Р. Левковець, О.І. Мельниченко, Д.В. Зеркалов.— К.: Арістей.— 2005.— 243 с.
2. Закон України «Про транспорт» (від 10.11.1994 р. №232/94ВР зі змінами 2010 г.)
3. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» (від 6.10.2000 р. №1644-III).
4. Заенчик, Л.Г. Проектирование технологических карт доставки грузов автомобильным транспортом / Л.Г. Заенчик, Р.Н. Кисельман, А.П. Смицкий. — К.: Техника, 1990.— 152 с.
5. Гаджинский, А.М. Логистика / А.М. Гаджинский.— М.: ИВЦ «Маркетинг», 2001.— 169 с.
6. Рафф, М.И. Грузовые автомобильные перевозки / М.И. Рафф.— К.: Вища школа.— 1975.— 288 с.
7. Ковалик, А.Г. Формирование рациональных транспортно-технологических систем автомобильной доставки грузов / А.Г. Ковалик. — К.: УМК ВО, 1989.— 120 с.
8. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. — К.: Вища школа, 1986.— 447 с.
9. Постанова Кабінету міністрів України №207 від 25.02.2009 р. «Про затвердження Переліку документів, необхідних для здійснення перевезення вантажу автомобільним транспортом у внутрішньому сполученні».
10. ГОСТ 14192–1996 «Маркировка грузов».
11. ДСТУ 4500—5: 2005 «Вантажі небезпечні. Маркування».
12. 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.