

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний  
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»  
(повне найменування кафедри)

**Пояснювальна записка**

до дипломного проекту (роботи)

магістра  
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНО-  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ  
ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЕБУДІВНОГО  
ПІДПРИЄМСТВА

Виконав: студент ІІ курсу, групи T-312м

Спеціальності 275 «Транспортні технології  
(за видами)»  
(код і найменування спеціальності)

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

 Андрій СТРИЛЕЦЬ  
(прізвище та ініціали)  
Керівник  Лариса ВАСИЛЬЄВА  
(прізвище та ініціали)  
Рецензент  Ольга ДУДАРЕНКО  
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет \_\_\_\_\_ Транспортний \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ «Транспортні технології» \_\_\_\_\_  
Ступінь вищої освіти \_\_\_\_\_ магістр \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 275 «Транспортні технології (за видами)» \_\_\_\_\_  
(код і найменування)  
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на \_\_\_\_\_  
автомобільному транспорті)» \_\_\_\_\_  
(назва освітньої програми (спеціалізації))

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

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

СТРІЛЬЦЯ Андрія Івановича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності транспортно-технологічного процесу доставки вантажів в умовах післявоєнного відновлення автомобілебудівного підприємства

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна,

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

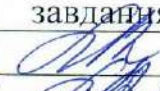
затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №450

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 15 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуючий технологічний процес перевезення вантажів, вантажопотоки відвантаження запасних частин та завезення спіненого поліпропілену

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Розробка проєктної технології перевезення і вантажопереробки. 2.2 Визначення вантажопотоків спіненого поліпропілену. 2.3 Аналіз системи управління запасами поліпропілену. 2.4 Організація вантажопереробки поліпропілену. 2.5 Визначення площі цехового складу поліпропілену. 2.6 Вибір транспортних засобів для перевезення вантажів. 2.7 Транспортне обслуговування при організації перевезення вантажів ЗАЗ за пропонованою технологією. 2.8 Розробка графіків роботи транспортних засобів при виконанні перевезень. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях  
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)  
Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата                                                                        |                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                           | завдання видав                                                                      | прийняв виконане завдання                                                           |
| 1      | ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент                    |  |  |
| 2      | ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент                    |  |  |
| 3      | ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.               |  |  |
| 4      | ЛАЗУТКІН М.І., доцент                     |  |  |

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2023 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

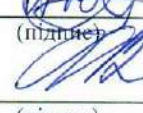
| № з/п | Назва етапів дипломного проєкту (роботи)                                                         | Строк виконання етапів проєкту (роботи) | Примітка |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| 1     | Аналітична частина                                                                               | 30.10.2023-06.11.2023                   |          |
| 2     | Основна частина                                                                                  | 07.11.2023-20.11.2023                   |          |
| 3     | Економічна частина                                                                               | 21.11.2023-27.11.2023                   |          |
| 4     | Охорона праці                                                                                    | 28.11.2023-01.12.2023                   |          |
| 5     | Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт | 01.12.2023-25.01.2024                   |          |

Студент(ка)

  
(підпис)

Андрій СТРИЛЕЦЬ  
(Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

  
(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА  
(Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

ПЗ: 90 с., 13 табл., 25 рис., 35 джерел посилання, 1 додаток

АВТОМОБІЛЕБУДІВНИЙ ЗАВОД, АВТОПОЇЗД, ВАНТАЖОПОТОКИ, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ВАНТАЖОПЕРЕРОБКА, ГРАФІК, ДОСТАВКА, МАРШРУТ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ТРАНСПОРТНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, СКЛАД

Об'єктом дослідження є існуюча технологія вантажопереробки і доставки на автомобілебудівний завод спіненого поліпропілену.

Ціль роботи – підвищення ефективності транспортно-технологічного процесу забезпечення автомобілебудівного виробництва сировиною для цеху пластмасових виробів.

Методи дослідження – графічний, аналітичний, математичної статистики.

Завданням дослідження є розробка ефективного технологічного процесу при доставці на підприємство та переробці на виробництві спіненого поліпропілену.

Виконано аналіз сучасного стану виробництва Запорізького автомобілебудівного заводу та визначено перспективи післявоєнного відновлення виробництва автомобільної техніки. На основі детального аналізу розроблені пропозиції щодо удосконалення транспортно-технологічного процесу доставки з метою скорочення порожніх пробігів транспортних засобів при завезенні імпортного поліпропілену, а також заходи з удосконалення організації переробки заданого вантажу на підприємстві.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                   | с. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Завдання на магістерську роботу.....                                                                                              | 2  |
| Реферат.....                                                                                                                      | 4  |
| Вступ.....                                                                                                                        | 7  |
| 1 Аналітична частина.....                                                                                                         | 9  |
| 1.1 Загальні відомості про Запорізький автомобілебудівний завод....                                                               | 9  |
| 1.2 Застосування поліпропілену в автомобілебудуванні.....                                                                         | 16 |
| 1.3 Фізико-хімічні властивості поліпропілену.....                                                                                 | 18 |
| 1.4 Вантажопотоки надходження імпортного поліпропілену на<br>автомобілебудівний завод.....                                        | 20 |
| 1.5 Існуюча технологія доставки імпортного поліпропілену від<br>закордонних постачальників.....                                   | 21 |
| 1.6 Існуюча технологія вантажопереробки спіненого поліпропілену<br>на автомобілебудівному заводі.....                             | 23 |
| 1.7 Існуюча система організації внутрішньозаводських перевезень<br>поліпропілену зі складу матеріалів № 3 в ЦПВ.....              | 25 |
| 1.8 Існуюча технологія відвантаження і доставки запасних частин з<br>підприємства в українську мережу сервісних центрів.....      | 26 |
| 1.9 Парк автотранспортних засобів для виконання зовнішніх<br>автомобільних перевезень.....                                        | 28 |
| 1.10 Обґрунтування необхідності вдосконалення технологічних про-<br>цесів перевезення і вантажопереробки імпортного поліпропілену | 29 |
| 2 Основна частина.....                                                                                                            | 31 |
| 2.1 Розробка проектної технології перевезення і вантажопереробки<br>поліпропілену .....                                           | 31 |
| 2.2 Визначення вантажопотоків спіненого поліпропілену.....                                                                        | 33 |
| 2.3 Аналіз системи управління запасами поліпропілену на<br>автомобілебудівному підприємстві.....                                  | 34 |
| 2.4 Організація вантажопереробки поліпропілену на підприємстві                                                                    | 37 |
| 2.5 Визначення площі цехового складу поліпропілену.....                                                                           | 40 |

|       |                                                                                                               |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6   | Вибір транспортних засобів для перевезення вантажів та<br>розрахунок їхнього завантаження.....                | 42 |
| 2.7   | Транспортне обслуговування при організації перевезення<br>вантажів ЗАЗ за пропонуваним варіантом.....         | 45 |
| 2.7.1 | Розробка проєктних маршрутів перевезення.....                                                                 | 45 |
| 2.7.2 | Розрахунок маршрутів перевезення вантажів ЗАЗ.....                                                            | 52 |
| 2.8   | Розробка графіків роботи транспортних засобів при виконанні<br>перевезень.....                                | 55 |
| 3     | Економічна частина.....                                                                                       | 59 |
| 3.1   | Вихідні дані для техніко-економічних розрахунків.....                                                         | 59 |
| 3.2   | Визначення витрат на придбання транспортних засобів.....                                                      | 60 |
| 3.3   | Визначення витрат на перевезення імпортного поліпропілену за<br>існуючою технологією.....                     | 61 |
| 3.4   | Визначення витрат на перевезення запасних частин за існуючою<br>технологією.....                              | 62 |
| 3.5   | Розрахунок витрат на організацію перевезення вантажів ЗАЗ за<br>пропонуваним технологічним процесом.....      | 65 |
| 3.6   | Визначення дисконтованого доходу та терміну окупності<br>вкладень.....                                        | 72 |
| 4     | Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....                                                        | 73 |
| 4.1   | Аналіз потенційних небезпек.....                                                                              | 73 |
| 4.2   | Заходи по забезпеченню безпеки.....                                                                           | 74 |
| 4.3   | Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....                                             | 76 |
| 4.4   | Заходи з пожежної безпеки.....                                                                                | 77 |
|       | Висновки.....                                                                                                 | 79 |
|       | Перелік джерел посилань.....                                                                                  | 81 |
|       | Додаток А Оцінка рівня умов, важкості та напруженості праці<br>працівників електронних систем управління..... | 85 |

## ВСТУП

Внаслідок повномасштабного вторгнення окупаційних військ в Україну, машинобудівна промисловість несе великі втрати, скільки більша половина всіх машинобудівних підприємств розташована в східних регіонах України Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій і Харківській областях, на які у 2021 р. сумарно припадало 47,17% реалізованої продукції цього сегмента промисловості. На території цих регіонів або ведуться активні бойові дії, або вони прилягають до лінії фронту. Відповідно, їхній машинобудівний потенціал зазнав суттєвих втрат

Тим не менш, навіть при значних руйнуваннях інфраструктури певних підприємств, нові, більш витратні логістичні шляхи доставки, на другому році повномасштабної війни, на українському ринку ділова активність пожвавлюється. На цей час виробляється продукція енергетичного, транспортного призначення, для видобувних підприємства тощо. Значний обсяг виробленої продукції – це спецтехніка, виготовлення якої відбувається на держзамовленнями [1].

Машинобудування – стратегічна галузь промисловості України. Близька 15% від загальної кількості робочих місць в промисловості – це робітники машинобудівних підприємств. У зв'язку з вищевикладеним дуже важливо швидко почати відновлення підприємств машинобудівної галузі. Це перспективний напрямок, оскільки зміни у геополітичному просторі надають можливість українським підприємствам виходити на світові ринки, займати ті сегменти, які до війни займали російські та білоруські підприємства та вивільнили їх внаслідок застосування санкцій до держави-агресора. Все це можна буде здійснити за підтримки держави та закордонних інвестицій у період післявоєнного відновлення машинобудівної промисловості України [2].

За планами повоєнного відновлення експерти бачать збільшення виробничого потенціалу завдяки впровадженню нових ефективних технологій з метою підвищення конкурентозданості вітчизняної продукції машинобудування.

Перспективними напрямками повоєнного машинобудівного виробництва експерти бачать виготовлення продукції для оборонного комплексу України [3]. Але не будемо забувати і про продукцію машинобудування для широкого кола споживачів – легкові та вантажні автомобілі, сільськогосподарську техніку, пасажирський транспорт, тобто та продукція, на виробництві якої спеціалізується Запорізький автомобілебудівний завод. Тому в даній роботі розглянуті питання постачання сировини для автомобілебудівного виробництва у період повоєнного відновлення.

## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Загальні відомості про Запорізький автомобілебудівний завод

Запорізький автомобілебудівний завод є головним підприємством корпорації «УкрАвто», і єдиним автомобілебудівним підприємством легкових автомобілів з повним циклом виробництва.



Рисунок 1.1 – Запорізький автомобілебудівний завод

Після початку війни в 2014 році багато планів з розвитку та виробництва підприємства були призупинені, оскільки налагоджені ділові контакти з російськими постачальниками були розірвані. В період до повномасштабного вторгнення завод переживав економічну кризу, але виробництво повністю не зупинилося. Підприємство переорієнтувалось на інших постачальників і споживачів, і виробляло легковий пасажирський і комерційний автотранспорт, а також автобуси малого та середнього класів [4].

Автомобілебудівний завод в своєму складі має в своєму розпорядженні все необхідне сучасне обладнання, висококваліфікований персонал для виробництва як легкових автомобілів, так і автомобілів комерційного призначення –

вантажних автомобілів середньої вантажопідйомності. Власні виробничі потужності розраховані на робочу програму випуску до 150000 автомобілів на рік.

Після поступової модернізації основні цехи підприємства обладнані сучасними роботизованими лініями з мінімальним втручанням людини в процес виробництва.

Всі вироблена на підприємстві продукція у повному обсязі відповідає міжнародним стандартам якості, які розроблені корпорацією Groupe Renault. Завдяки провадженню у 2020 році системи стандартизації якості Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance – «Alliance Production Way» підприємство підтвердило міжнародний рівень якості виробленої продукції [4].

Автомобілебудівне підприємство «ZAZ-auto» отримало сертифікат міжнародного стандарту ISO 9001:2000, який підтверджує виробництва товарів та надання послуг визначеним міжнародним стандартам системи ISO [5]:

- завод випускає високоякісну продукцію з постійним її вдосконаленням;
- постійно підвищує ступінь задоволеності певних споживачів;
- весь персонал підприємства відповідає також міжнародним стандартам у відповідності до функцій, повноважень та відповідальності;
- результати провадження прийнятих рішень доводять їх ефективність;
- підприємство неупинно проводить вдосконалення всіх технологічних процесів – на етапах проектування, безпосереднього виробництва автомобільної техніки, а також з питань контролю виробленої продукції та управління персоналом і виробництвом в цілому;
- всі технологічні і виробничі процеси побудовані за принципом запобігання недоліків, а не результатами усунення тих недоліків, які є;
- як наслідок – підвищення конкурентоздатності підприємства в цілому як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках.

Всі етапи виробництва оснащені високотехнологічним сучасним обладнанням.

Зварювальне виробництво

Зварювання кузовів автомобільної техніки проходить на автоматизованих лініях, оснащених обладнанням, яке немає аналогів в Україні. Всі технологічні операції виконуються комплексами-роботами. Під час технологічного процесу зварювання одночасно виконується постійний контроль процесу і діагностика виробленої продукції [5].



Рисунок 1.2 – Зварювальне виробництво автомобілебудівного заводу

По завершенні зварювання кузовів на сучасному обладнанні (PRO Comrast) виконується сканування звареної поверхні і завдяки програмному забезпеченню перетворення в тримірне зображення, в результаті чого відбувається стовідсотковий контроль всіх вироблених кузовів.

#### Фарбувальний етап виробництва

В процесі фарбування виконується і забарвлення кузова і пластмасових деталей. До початку основної операції виконується знежирення поверхонь, їх обдування та сушіння. Далі деталі переміщуються у наступні камери – для нанесення ґрунту і подальшого фарбування. Всі перелічені етапи фарбування виконуються роботами, без участі робітників [5].



Рисунок 1.3 – Фарбування кузовів

Тривалість фарбування одного кузова складає не більше 1,5 хвилини.

При необхідності зміни кольору забарвлення роботи перепрограмуються дуже швидко. Фарбувальне виробництво має дві автоматизовані лінії загальною протяжністю конвеєрів біль, ніж 4000 м.

Фарбувальні конвеєри забезпечують потужність 32 кузова на годину.

Для фарбування підприємство використовує матеріали компаній-виробників BASF і KCC, а роботизована технологія гарантує відсутність корозії кузова не менш 5 років.

#### Складальне виробництво

Складальне виробництво – це поточкові лінії, які складаються з системи конвеєрів, як підвісних, так підлогових [5].

Сучасна конвеєрна лінія обладнана устаткуванням, яке легко адаптується під збирання нових моделей автомобілів, за потребою.

Автомобіль по завершенні складального процесу проходить стендову перевірку, під час якої випробуються гальма, регулюються кути встановлення кермованих коліс, регулюється світло фар тощо.

А після завершення стендової перевірки кожен автомобіль проходить шляхову перевірку.



Рисунок 1.4 – Конвеєрна складальна лінія виробництва автомобілів

По завершенні всіх перевірок і випробувань, формується партія автомобілів і передається на склад готової продукції, який підпорядковується відділу логістики автомобілів.



Рисунок 1.5 – Склад готової продукції автомобілебудівного заводу

Склад поділений на дві секції, які дозволяють одночасно зберігати і відвантажувати 1300 автомобілів різного класу [5].

Модельний ряд легкових автомобілів має широку номенклатуру: Шанс, Lanos, Sens, Forza, Vida, Cherry та інші, які складають виробничий портфель підприємства. Крім того, випускаються вантажні автомобілі «ТАТА», а також автобуси малого і середнього класів.



Рисунок 1.6 – Шкільний автобус виробництва автомобілебудівного заводу

В довоєнний період підприємство розширювало модельний ряд авто, які проходили сертифікацію на відповідність європейським екологічним нормам Euro 5 та Euro 6. В майбутніх планах підприємства передбачалося експортування автобусів у країни Євросоюзу, були вже попередні домовленості на поставку [6].



Рисунок 1.7 – Модельний ряд автобусів виробництва ZAZ-auto

Крім автомобілів і автобусів, підприємство виробляє запасні частини до автомобілів свого модельного ряду, які доставляються в розгалужену мережу сервісних центрів по всій Україні.

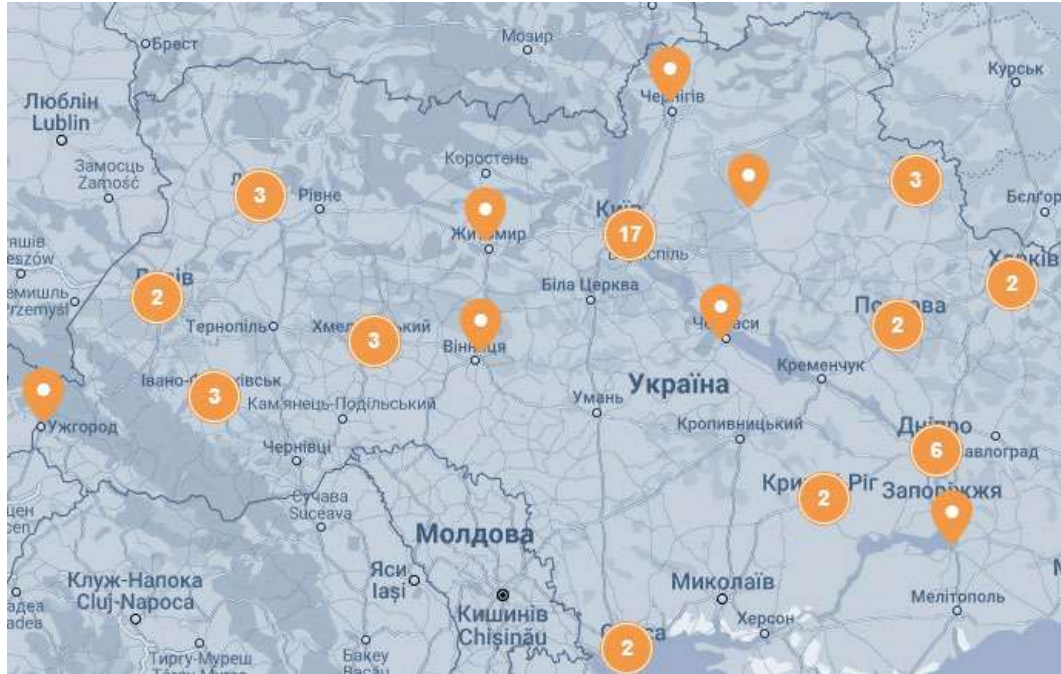


Рисунок 1.8 – Мережа сервісних центрів корпорації «УкрАвто»

На цей час підприємство теж працює, свою роботу не зупинило повністю. На виробничих потужностях відбувається ремонт автомобільної техніки, виробляються запчастини, без яких неможливо забезпечити якісну експлуатацію виробленої продукції.

Незважаючи на повномасштабну війну, підприємство розробляє плани повоєнного відновлення. Фахівці підприємства працюють над створенням власного електрокару. Планується виробництво власних тракторів LS Mtron для агросектору. Планується відновлення проекту з випуску автобусу «ЗАЗ А09» під маркою Mercedes, серійне виробництво яких повинно було розпочатися з 2022 року [7]. В планах було і освоєння випуску українських кросоверів ZAZ Chance [8].

Тому в умовах повоєнного відновлення необхідно буде ефективно працювати і налагоджувати постачання сировини і матеріалів.

## 1.2 Застосування поліпропілену в автомобілебудуванні

Початок застосування спіненого поліпропілену в автомобілебудуванні – це 80-ті роки двадцятого століття. Це матеріал, з якого на той момент виготовляли компоненти автомобільних бамперів. Виявили, що поліпропілен володіє властивостями високої абсорбції, що дозволяє попереджувати необоротну деформацію та ушкодження при неодноразових ударах по виробу [9].

На цей час спінений поліпропілен використовується для виробництва елементів, які відповідають за безпеку водіїв та пасажирів. До таких елементів ставляться:

- наповнювачі дверей автомобіля, які дозволяють гасити надлишкову енергію при бічних ударах;
- амортизатори;
- підголівники сидінь водія та пасажирів;
- різноманітні блоки всіх запобіжників;
- виготовляють і автомобільні дитячі крісла;
- деталі, що працюють на багаторазовий вигин;
- різні деталі вікон, сидінь, багато деталей кузовів тощо.

До властивостей поліпропілену, які відрізняють його від інших видів сировини для виготовлення пластмасових виробів є надвисока пластичність, мала питома вага, а також теплоізоляційні властивості. Саме через невелику питому вагу поліпропілену можна зменшити вагу виготовленого автомобіля на 10%. Всі ці властивості дозволяють поширювати сферу застосування спіненого поліпропілену в автомобілебудуванні (automotive).

Якщо подивитись на статистику використання спіненого поліпропілену у виробництві, то автомобілебудування – це найбільший споживач даного матеріалу. На поширення його застосування впливають і вимоги Євросоюзу щодо викидів вихлопних газів (зелене виробництво), прийняття нових більш жорстких правил щодо рециклінгу тих автомобілів, які завершили свою експлуатацію.

Застосування спіненого поліпропілену дозволяє зменшити викиди CO<sub>2</sub> на 7-10 %, збільшити частку вторинного використання матеріалів після рециклінгу автомобілів, виведених з експлуатації.

На цей час виробництво і застосування поліпропілену збільшується ще й завдяки розширенню виробничих програм з випуску електромобілів, для яких зменшення ваги автомобіля дозволяє більш ефективно використовувати потужність двигуна. А звукоізоляційні властивості дозволяють підвищити комфорт у салоні автомобіля [10].

При використанні спіненого поліпропілену для виробництва різних частин кузову автомобіля дають можливість підтримувати сталу температуру повітря в кабіні, створюють кращі умови для роботи панелі приладів. Підвищена міцність деталей із спіненого поліпропілену забезпечує стабілізуючі й захисні функції конструкції без збільшення її ваги.

Поліпропілен достатньо міцний, довговічний матеріал, який розрахований на тривалі механічні впливи, та переносить їх не гірше, ніж сталь. Це достатньо безпечний матеріал, він стійкий до дії вологи, електрики, різних агресивних середовищ, тому все більше застосовується у виробництві. На цей час дуже багато деталей, які раніше виготовлялись із металу, виробляють із спіненого поліпропілену.

Завдяки своїм споживчим і технологічним якостям поліпропілен має дуже широкий спектр застосування й посідає друге місце після поліетилену у світовому випуску – 20,5%.

З урахуванням перспективного використання спіненого поліпропілену у виробництві автомобілів саме забезпечення постачання цього матеріалу на автомобілебудівний завод у період післявоєнного відновлення і розглянемо в даній магістерській роботі.

### **1.3 Фізико-хімічні властивості поліпропілену**

На автомобілебудівному заводі у виробництві широко використовуються різні деталі й вироби з полімерних матеріалів.

Полімери – хімічні сполуки з високою молекулярною масою, молекули яких складаються з великої кількості повторюваних угруповань (мономірних ланок).

Поліпропілен – термопластичний полімер, який одержують полімеризацією пропілена. На відміну від поліетилену, поліпропілен менш щільний (щільність  $0,90 \text{ г/см}^3$ , що є одним з найменших значень для всіх пластмас), більш твердий (стійок до стирання), більш термостійкий (починає розм'якшуватися лише при  $140^\circ\text{C}$ , температура плавлення  $175^\circ\text{C}$ ), майже не піддається корозійному розтріскуванню. Має високу чутливість до світла й кисню (чутливість знижується при введенні стабілізаторів). Поліпропілен є хімічно стійким матеріалом. Помітний вплив на нього роблять тільки сильні окислювачі – хлорсульфонова кислота, азотна кислота, що димить, галогени, олеум. Концентрована 58 % сірчана кислота й 30 % перекис водню при кімнатній температурі діють незначно. Тривалий контакт із цими реагентами при  $60^\circ\text{C}$  і вище приводить до деструкції поліпропілену.

Внаслідок наявності третинних вуглецевих атомів поліпропілен більш чутливий до дії кисню, особливо при підвищених температурах. Цим і порозумівається значно більша схильність поліпропілену до старіння в порівнянні з поліетиленом. Поліпропілен застосовується тільки в стабілізованому виді для попередження процесів старіння. Стабілізатори попереджують руйнування поліпропілену і в процесі переробки, і під час експлуатації.

Поліпропілен менше, ніж поліетилен підданий розтріскуванню під впливом агресивних середовищ. Він успішно витримує стандартні випробування на розтріскування під напругою, проведені в найрізноманітніших середовищах.

Поліпропілен – водостійкий матеріал. Навіть після тривалого контакту з водою протягом 6 місяців (при кімнатній температурі) водопоглинення поліпропілену становить менш 0,5 %, а при  $60^\circ\text{C}$  – менш 2 %.

Поліпропілен випускається у вигляді порошку білих кольорів або гранул з насипною щільністю 0,4 - 0,5 г/см<sup>3</sup>.

На ринку з'являються нові різновиди поліпропілену, наприклад, близькі по властивостях до гуми, що відкриває нові області для його застосування.

По маркам поліпропілен розділяється на:

- склонаповнений;
- мінералонаповнений;
- модифікований еластомерами;
- важкогорючий.

Композиційні полімерні матеріали призначені для виробництва методом лиття під тиском або екструзії різноманітних деталей і виробів в автомобілебудуванні, машинобудуванні й ін.

На автомобілебудівний завод полімерні матеріали поставляються у вигляді прес-порошків, гранул, листів, пластин і плит. Всі вироби з полімерних матеріалів виробляються в цеху пластмасових виробів. Прес-порошки переробляються в різні вироби методом пресування. З листів, пластин і плит вироби виходять методом механічної й термічної обробки.

Залежно від тари й розмірів листів полімерні матеріали можуть зберігатися в критих складах у штабелях і стелажах. Приміщення для зберігання повинні бути сухими, добре вентильованими. Температура, що рекомендується при зберіганні, для пресувальних матеріалів не вище +20 °С, для готових виробів від +5 °С до +20 °С. Нормальна вологість повітря 30-60 %.

#### **1.4 Вантажопотоки надходження імпортного поліпропілену на автомобілебудівний завод**

У довоєнний період поліпропілен європейських виробників на підприємство надходив з Польщі, Чехії, Німеччини. Постачали сировину для виробництва пластмасових вузлів та деталей такі компанії:

- компанія «Anwil» (Вроцлав, Польща);
- корпорація «Technoplast» (Хропіне, Чехія);
- компанія «K-FORM Sprszgusstechnik» (Хауценберг, Німеччина).

В залежності від моделі автомобілів середня норма витрати поліпропілену на одиницю продукції знаходиться в межах від 48,0 до 52,0 кг.

Загальний вантажопотік надходження спіненого поліпропілену у довоєнний період складав близька 4000 т/рік. На це значення будемо орієнтуватись при технологічних розрахунках. Якщо орієнтуватись на моделі автомобілів, які вироблялись у довоєнний період, то кількість ввезеної імпортової сировини за рік складало 3894,05 т/рік.

Сировина від закордонних постачальників надходить на підприємство на склад № 3 на зберігання, а в міру необхідності – потім подається у цех пластмасових виробів.

На підставі прогнозованих значень вантажопотоків імпортного поліпропілену, який надходить на підприємство від європейських постачальників, будемо діаграму вантажопотоків, яка показана на рис. 1.9.

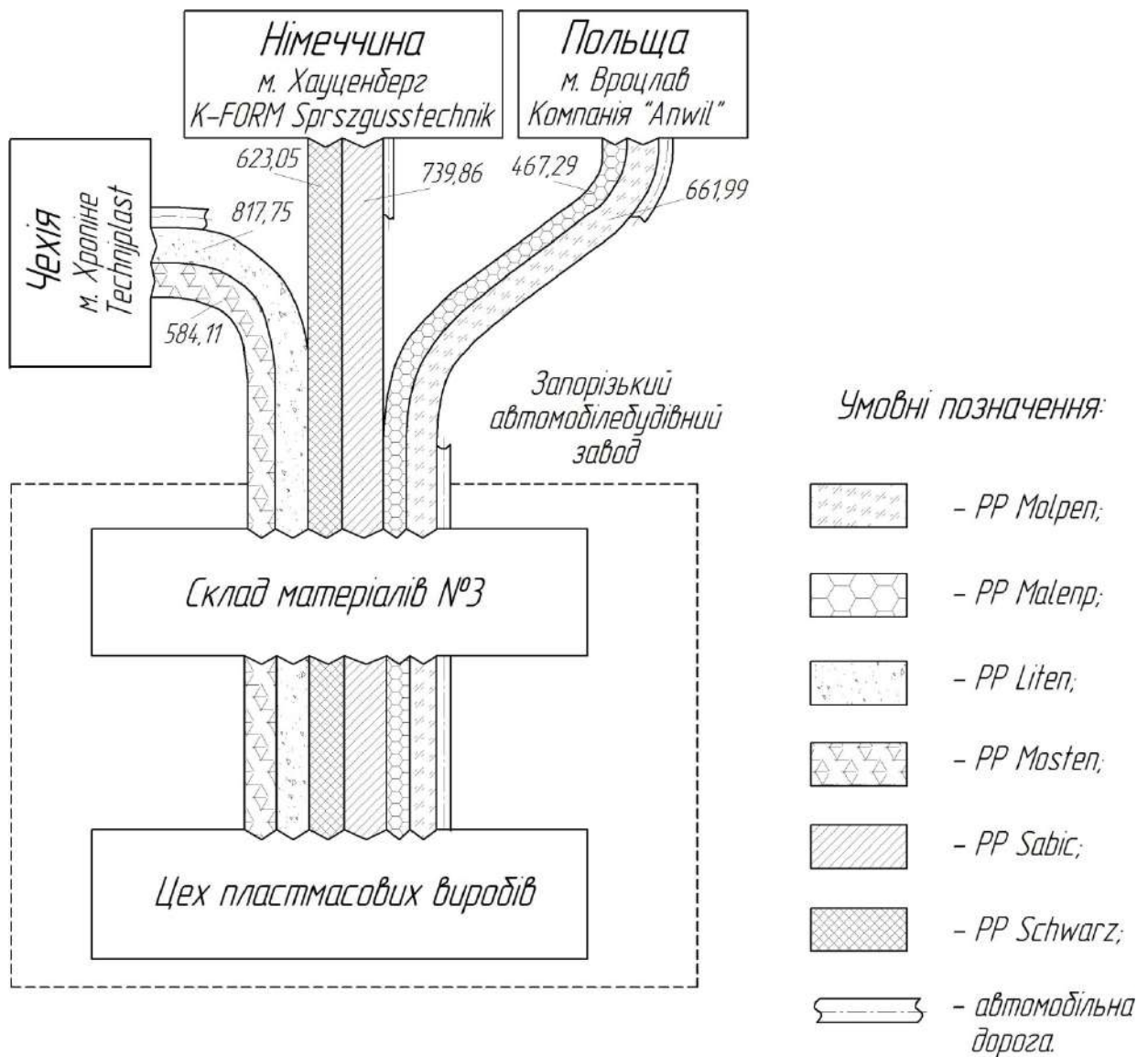


Рисунок 1.9 – Діаграма вантажопотоків надходження поліпропілену від європейських виробників

### 1.5 Існуюча технологія доставки імпортного поліпропілену від закордонних постачальників

В довоєнний час імпортний поліпропілен підприємство отримувало від таких європейських виробників:

- компанія «Anwil» (місто Вроцлав, Польща); відстань перевезення – 1589 км;

- корпорація «Technoplast» (місто Хропіне, Чехія); відстань перевезення – 1593 км;
- компанія «K-FORM Sprszgusstechnik» (місто Хауценберг, Німеччина); відстань перевезення – 2079 км.

Доставка поліпропілену від іноземних постачальників на підприємство здійснюється за контактами купівлі-продажу, які автомобілебудівний завод укладає з виробниками. Всі контракти укладено за базисом поставки FCA (франко-перевізник). За цією умовою продавець доставить товар, який пройшов митне очищення, зазначеному покупцем перевізникові до названого місця. Поставка здійснюється в приміщенні продавця, продавець відповідає за відвантаження. В якості перевізника виступає само підприємство.

На підставі зовнішньоторговельних контрактів на поставку сировини для пластмасового виробництва згідно узгодженого графіка поставки автопоїзд вирушає із Запоріжжя до пункту за кордоном. Після прибуття у пункт завантаження, водій отримує всі необхідні відвантажувальні документи на продукцію, перевіряє відповідність зазначених даних и фактичних. Після перевірки дозволяє відвантаження поліпропілену в автотранспортних засіб.

Після повернення в Запоріжжя, автопоїзд приїжджає в зону митного контролю підприємства. Водій надає документи брокеру для виконання операцій для митного огляду, з метою постановки вантажу під митний контроль. Після огляду документи завіряються інспектором митниці особистою печаткою та штампом, який надає право розвантаження вантажу на складі підприємства. Надалі приймання вантажу здійснюється у звичайному порядку.

При існуючій схемі доставки існує один головний недолік – порожній пробіг автопоїзда у прямому напрямку (із Запоріжжя на підприємство виробника). Це накладає великі непродуктивні витрати на кінцеву вартість сировини, а також не дозволяє ефективно використовувати транспортний засіб при виконанні міжнародного автомобільного перевезення. Тому при виконанні роботи необхідно розробити заходи, які дозволять виключити або скоротити порожній пробіг автотранспорту при завезенні імпортного поліпропілену на Запорізький

автомобілебудівний завод. Для цього необхідно буде проаналізувати довоєнні зовнішні автомобільні перевезення вантажів підприємства у західному напрямку.

На рис. 1.10 показано існуючу транспортно-технологічну схему доставки імпортного поліпропілену на підприємство від європейських виробників.

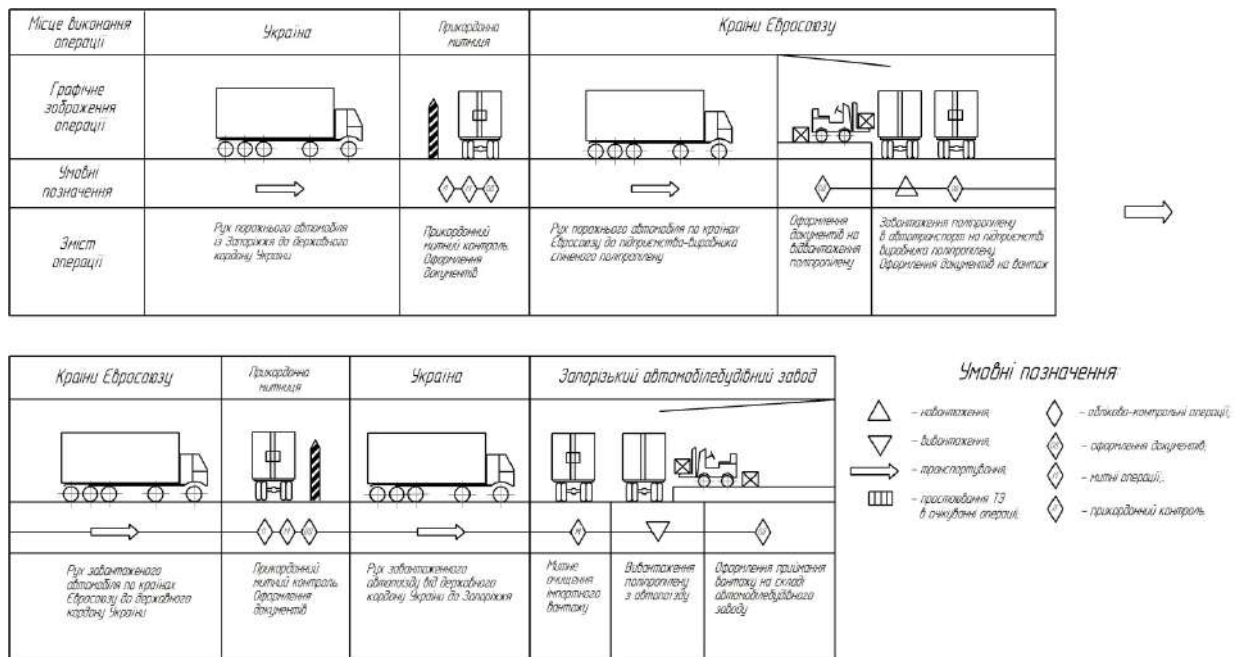


Рисунок 1.10 – Існуюча транспортно-технологічна схема доставки імпортного поліпропілену на автомобілебудівне виробництво

## 1.6 Існуюча технологія вантажопереробки спіненого поліпропілену на автомобілебудівному заводі

У довоєнний час імпортний поліпропілен, що надходив на підприємство, зберігався на складі № 3 (склад матеріалів), який розташований у металевій не опалювальній будівлі, що негативно позначається на якості сировини через неможливість підтримки оптимального температурного режиму зберігання. Складське приміщення перебуває на значному видаленні від цеху пластмасових

виробів (1,2 км), що збільшує витрати на доставку сировини у виробничий цех внутрішньозаводським автотранспортом. Площа складу – 348 м<sup>2</sup>.

Поліпропілен на склад надходить зовнішнім автомобільним транспортом у мішках. Вантаж з напівпричепу вивантажується вантажниками. Після оформлення документів на приймання вантажу мішки укладають у внутрішньозаводську сітчасту тару і навантажувачем транспортують у зону зберігання складу на вантажувачем. Зберігання поліпропілену на складі – штабельне, у 3 яруси по висоті.

Видача поліпропілену для виробничого цеху здійснюється аналогічно. Тара з мішками навантажувачем транспортується в зону видачі. Після оформлення всіх необхідних документів на відвантаження сировини тара завантажується на автомобіль і транспортується в ЦПВ (цех пластмасових виробів) внутрішньозаводським автомобільним транспортом (в основному використовується автомобіль ТАТА).

Тара з поліпропіленом з автомобіля в ЦПВ розвантажується мостовим краном, який і подає поліпропілен до сировинних бункерів. Завантажується поліпропілен із мішків у бункери вантажниками вручну.

Дана технологія вантажопереробки має ряд істотних недоліків:

- велика кількість перевалок при організації складування й завезення поліпропілену в цех пластмасових виробів;
- застосування ручної праці при виконанні складських і вантажно-розвантажувальних робіт;
- віддаленість складського приміщення для зберігання поліпропілену від цеху пластмасових виробів;
- значні витрати на доставку поліпропілену зі складу хімікатів у цех пластмасових виробів.

Існуюча технологія вантажопереробки імпортного спіненого поліпропілену на підприємстві наведена на рис. 1.11.

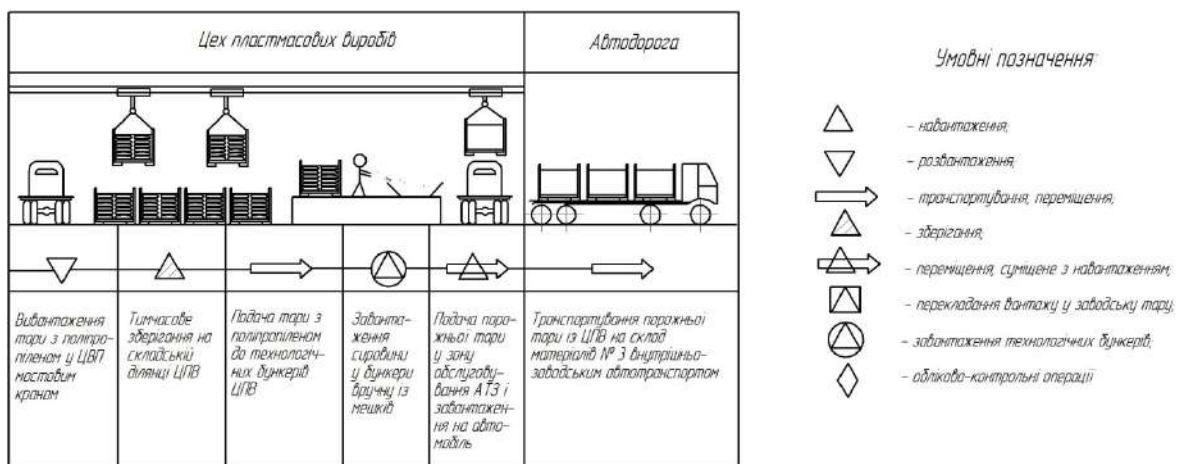
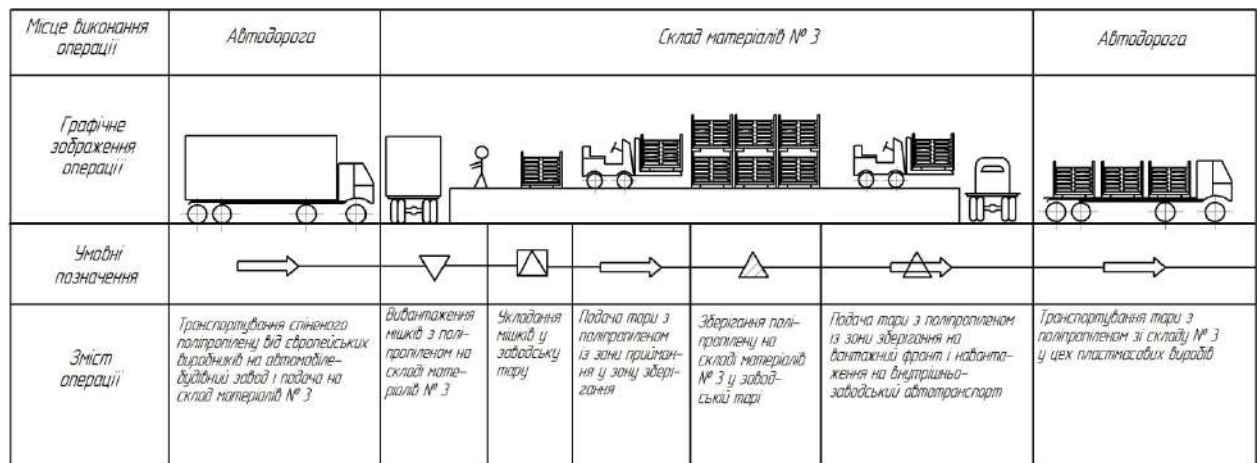


Рисунок 1.11 – Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки спіненого поліпропілену на автомобілебудівному заводі

## 1.7 Існуюча система організації внутрішньозаводських перевезень поліпропілену зі складу матеріалів № 3 в ЦПВ

Доставка поліпропілену за складу матеріалів № 3 у цех пластмасових виробів відбувається за заявками цеху – споживача сировини. Навантаження й вивантаження мішків здійснюється виробничими підрозділами. Виникають тривалі простой внутрішньозаводських автомобілів в очікуванні обробки на вантажних фронтах.

У багатьох випадках простої транспортних засобів становлять 1-2 години за один оборот, тому експлуатаційні показники організації внутрішньозаводських перевезень дуже низькі. Із цієї причини до виконання завдання по перевезенню поліпропілену залучається більша кількість транспортних засобів, чим це необхідно.

Видача поліпропілену зі складу матеріалів № 3 для ЦПВ здійснюється аналогічно прийманню вантажу на склад. Тара з мішками за допомогою навантажувача транспортується в зону видачі. Після оформлення всіх необхідних документів тара завантажується на автомобіль і доставляється у ЦПВ.

Вивантажується тара з мішками в цеху мостовим краном. Мішки з тари вивантажуються, а порожня тара завантажується на автомобіль і повертається на склад.

Мішки із поліпропіленом вручну завантажуються на ручний візок і транспортуються вантажниками до сировинних бункерів. Завантажується поліпропілен у приймальні бункери вантажниками вручну.

Всі операції з внутрішньозаводських перевезень поліпропілену показані на рис. 1.11.

## **1.8 Існуюча технологія відвантаження і доставки запасних частин з підприємства в українську мережу сервісних центрів**

В роботі ставиться задача удосконалення системи доставки поліпропілену на підприємство від закордонних постачальників. Для більш ефективного процесу зовнішніх автомобільних перевезень необхідно проаналізувати вантажопотоки відправлення запасних частин із підприємства в сервісні центри, які розташовані у центральній та західній частині України (рис. 1.8). Поєднання процесу завезення запчастин у центри сервісного обслуговування із процесом доставки поліпропілену від закордонних виробників дозволить частково знизити порожні

пробіги автотранспорту та підвищити його продуктивність. Всі сервісні центри є відповідальними дилерами підприємства, які закупають запасні частини, вироблені на автомобілебудівному заводі, та здійснюють їх подальший продаж або використовують для гарантійного або поточного ремонту автомобілів виробництва ЗАЗ.

Обліком, плануванням і відвантаженням запасних частин у заводські сервісні центри на підприємстві займається відділ транспортної логістики.

Доставка запасних частин в сервісні центри здійснюється транспортними засобами підприємства. При розрахунку потреби транспортних засобів ураховується запланована кількість запасних частин, призначених до відправлення. Дані з відвантаження запчастин на адресу сервісних центрів наведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Вантажопотоки відвантаження запчастин у сервісні центри корпорації УкрАвто

| Область           | Найменування дилера   | $Q_{річн}$ , т/рік | $N_{рік}^{рейс}$ |
|-------------------|-----------------------|--------------------|------------------|
| Вінницька         | Вінниччина-Авто       | 228,80             | 18               |
| Волинська         | Волинь-Авто           | 263,65             | 20               |
| Житомирська       | Житомир-Авто          | 146,25             | 11               |
| Закарпатська      | Закарпаття-Авто       | 223,6              | 17               |
| Івано-Франківська | Івано-Франківськ-Авто | 195,65             | 15               |
| Львівська         | Радар-Сервіс          | 444,60             | 34               |
| Рівненська        | Рівне-Авто            | 175,50             | 14               |
| Тернопільська     | Тернопіль-Авто        | 187,20             | 15               |
| Хмельницька       | Хмельниччина-Авто     | 140,40             | 11               |
| Чернівецька       | Буковина-Авто         | 251,55             | 20               |
| Загалом           |                       | 2257,20            | 185              |

## 1.9 Парк автотранспортних засобів для виконання зовнішніх автомобільних перевезень

Доставка вантажів підприємства по Україні здійснюється власними транспортними засобами. Для завезення сировинних матеріалів від європейських виробників необхідно залучати орендований автотранспорт, який відповідає екологічним стандартам Євро-5 та Євро-6, оскільки на підприємстві відсутні орендовані транспортні засоби.

Поліпропілен відвантажується і завозиться на підприємство у мішках з полімерних матеріалів. Маса поліпропілену в одному мішку, в залежності від марки та виробника, складає від 30 до 50 кг. Маса вантажу, що перевозиться за один оборот, у середньому складає 19,0 – 22,0 т.

Для доставки запчастин з заводу в сервісні центри використовуються автопоїзди у складі тягача МАЗ-543203 та напівпричепа МАЗ-938662.

У кузові напівпричепа можна встановити 20 одиниць тари із запасними частинами. При середній масі вантажу у тарі 0,65 т, загальна кількість в напівпричепі у середньому складає  $0,65 \times 20 = 13,0$  т, а завантаження – 14,95 т.

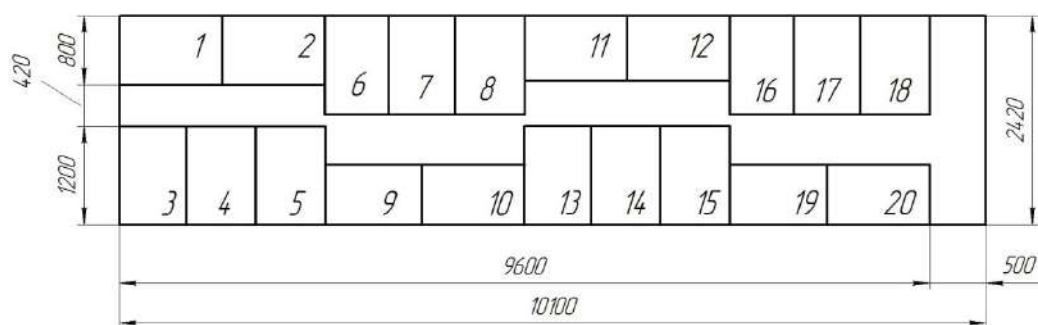


Рисунок 1.12 – Схеми розміщення тари із запасними частинами в кузові напівпричепа МАЗ-938662

### **1.10 Обґрунтування необхідності вдосконалення технологічних процесів перевезення і вантажопереробки імпортного поліпропілену**

Аналіз існуючих технологічних процесів перевезення і вантажопереробки імпортного поліпропілену має значні н

едоліки. При завезенні на автомобілебудівний завод транспортний засіб використовується для перевезення тільки в одному напрямку (зворотному), а у прямому напрямку (із Запоріжжя на підприємство виробника) автопоїзд рухається у порожньому стані. Це накладає великі непродуктивні витрати на кінцеву вартість сировини, а також не дозволяє ефективно використовувати транспортний засіб при виконанні міжнародного автомобільного перевезення. Для умов післявоєнного відновлення автомобілебудівного виробництва необхідно розробити заходи, які дозволять виключити або скоротити порожній пробіг автотранспорту.

Для цього проаналізовані зовнішні автомобільні перевезення вантажів у західному напрямку. Стабільні вантажопотоки є при доставці запасних частин» з підприємства офіційним дилерам – в сервісні центри обслуговування автомобілів корпорації УкраАвто. Пропонується розробити кільцеві маршрути перевезення названих вантажів (запасних частин і поліпропілену), що дозволить скоротити порожні пробіги автотранспорту, а тим самим скоротяться витрати на доставку.

Існуюча технологія вантажопереробки імпортного поліпропілену також має ряд істотних недоліків, а саме:

- існуючий склад матеріалів № 3 для зберігання поліпропілену розміщений на значній відстані від цеху пластмасових виробів – основного споживача цієї сировини, що утрудняє погоджену організацію робіт;
- склад розташований в металевій не опалювальній будівлі, що не дозволяє забезпечити належні умови зберігання сировини;
- великий штат обслуговуючого персоналу;

- значні простой транспортних засобів в очікуванні вантажних операцій на складі й у цеху;
- неефективне використання транспортних засобів через неможливість повністю використати вантажопідйомність автомобіля.

Для усунення цих недоліків розглянути питання використання для зберігання поліпропілену вільної площі у цеху пластмасових виробів. Це дозволить уникнути додаткових перевантажувальних операцій після прибуття вантажу на підприємство. Крім того, за контрактом поставки можна передбачити умову відвантаження поліпропілену не у мішках, а у м'яких контейнерах (big-bag). Це дасть можливість із зони зберігання цехового складу подавати big-bag з поліпропіленом мостовим краном безпосередньо до технологічних бункерів для завантаження сировини.

Всі запропоновані заходи дозволять скоротити загальні логістичні витрати з перевезення та вантажопереробки спіненого поліпропілену.

## 2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розробка проектної технології перевезення і вантажопереробки поліпропілену

Для підвищення ефективності технологічного процесу доставки поліпропілену та зниження його кінцевої вартості в період післявоєнного відновлення виробництва пропонується наступний технологічний процес доставки від іноземних виробників на підприємство.

На цей час доставка поліпропілену відбувається орендованими транспортними засобами, тому в роботі розглянемо питання використання власного транспорту. Пропонується поєднати технологічний процес доставки поліпропілену від європейських виробників з процесом завезення запасних частин до сервісних центрів офіційних дилерів, підприємства яких знаходяться у центральній та західній частині України (табл. 1.1).

Таким чином, автотранспорт у прямому напрямку буде перевозити з автомобілебудівного заводу запасні частини в сервісні центри (у межах обсягів споживання). Після розвантаження запчастин автопоїзд певну відстань буде проходити у порожньому стані. Потім відбувається завантаження імпортного поліпропілену у виробника та автопоїзд повертається на підприємство.

Пропонована технологія дозволить значно скоротити порожні пробіги автопоїзду, підвищити ефективність використання транспортних засобів та знизити логістичні витрати та кінцеву вартість поліпропілену.

Крім цієї пропозиції передбачаємо заміну транспортної тари для доставки поліпропілену на підприємство. Наразі поліпропілен відвантажується виробниками у мішках. Пропонуємо використати для транспортування м'які контейнери – big-bag. Це дасть можливість із зони зберігання цехового складу подавати big-bag з поліпропіленом мостовим краном безпосередньо до технологічних бункерів і одразу завантажувати його.

Для практичної реалізації цієї пропозиції необхідно у контракті на поставку передбачити умову відвантаження поліпропілену у big-bag. За міжнародними правилами обов'язок пакування вантажу покладений на виробника (продавця), і він повинен виконувати вимоги покупця (споживача) товару.

У контракті не обмовляється питання, що стосується повернення м'яких контейнерів продавцеві для подальшого використання; отже, дана тара по закінченні доставки повинна перейти у власність покупця і він повинен оплатити її ціну продавцеві. У виді незначної вартості контейнерів big-bag у порівнянні з вартістю сировини, що поставляється, контейнери після доставки матеріалу поставальникові не повертаються, тобто їхня ціна буде включена у вартість товару.

Пропонована технологія доставки імпортного поліпропілену на підприємство наведена на рис. 2.1.

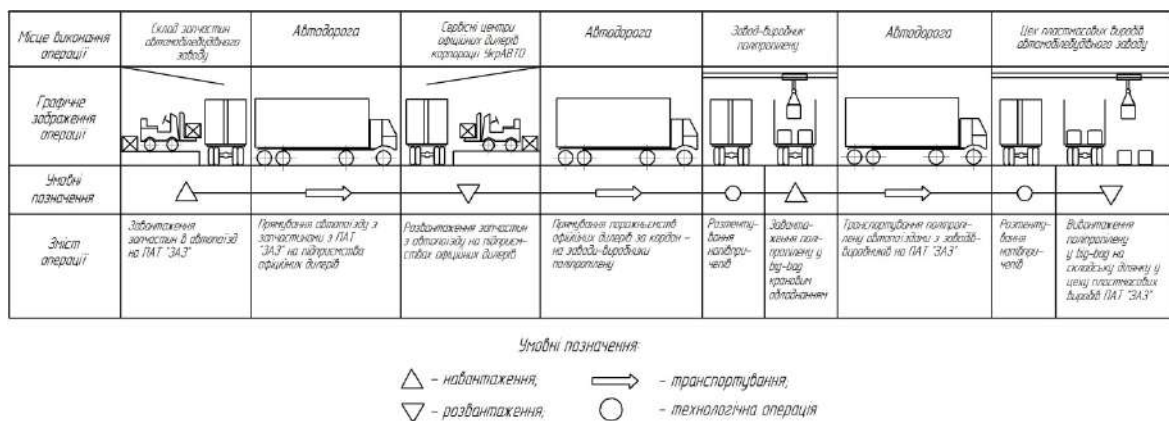


Рисунок 2.1 – Пропонована транспортно-технологічна схема доставки імпортного поліпропілену на автомобілебудівне виробництво

Наразі імпортний поліпропілен зберігається на складі матеріалів № 3. Склад розташований у металевій не опалювальній будівлі, що негативно позначається на якості сировини через неможливість підтримки оптимального температурного режиму зберігання. В роботі пропонується організувати зберігання поліпропілену безпосередньо на території цеху пластмасових виробів, щоб уникнути додаткових перевантажувальних операцій. На цей час в цеху є території,

які вільні и не використовуються для будь-яких потреб. В роботі буде розраховано потребу в складських площах, щоб підтвердити таку можливість.

## 2.2 Визначення вантажопотоків спіненого поліпропілену

Для визначення розрахункових показників даної роботи основним вихідним даним є вантажопотоки надходження на автомобілебудівне підприємство імпортного спіненого поліпропілену, а також подальшого його відвантаження на технологічні бункери для виробництва. Розрахункові вантажопотоки визначаємо з урахуванням коефіцієнтів варіації, нерівномірності, визначених при обробці статистичних даних. Отримали: при надходженні на завод  $K_n = 1,554$ ; при відвантаженні зі складу у цех –  $K_n = 1,887$ .

Середні та розрахункові вантажопотоки надходження поліпропілену від різних виробників на склад наведені у табл. 2.1.

Таблиця 2.2 – Вантажопотоки імпортного поліпропілену

| Марка<br>поліпропілену | Значення вантажопотоку |                          |                         |                          |
|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
|                        | $Q_{річн}$ , т/рік     | $Q_{доб}^{сер}$ , т/добу | $Q_{доб}^{np}$ , т/добу | $Q_{доб}^{від}$ , т/добу |
| PP Moplen              | 661,99                 | 2,21                     | 3,43                    | 4,17                     |
| PP Malenp              | 467,29                 | 1,56                     | 2,42                    | 4,57                     |
| PP Liten               | 817,75                 | 2,73                     | 4,24                    | 8,00                     |
| PP Mosten              | 584,11                 | 1,95                     | 3,03                    | 5,72                     |
| PP Sabic               | 739,86                 | 2,46                     | 3,82                    | 4,64                     |
| PP Schwarz             | 623,05                 | 2,07                     | 3,22                    | 3,90                     |
| Загалом                | 3894,05                | 12,98                    | 20,17                   | 24,49                    |

За розрахованими значеннями добових вантажопотоків будуємо проектну діаграму вантажопотоків, яку показано на рис. 2.2.

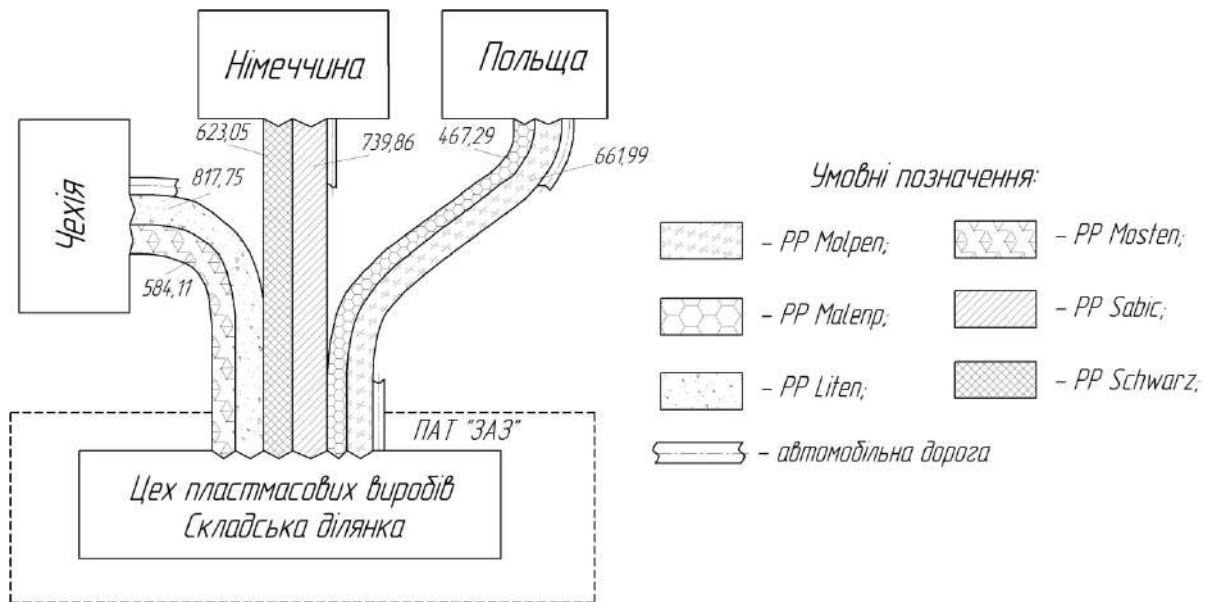


Рисунок 2.2 – Проектна діаграма вантажопотоків надходження поліпропілену від європейських виробників

### 2.3 Аналіз системи управління запасами поліпропілену на автомобілебудівному підприємстві

На підставі аналізу роботи складу № 3, де на цей час зберігається поліпропілен, необхідно розробити пропозиції щодо оптимального запасу сировини на пропонованому складі.

На цей час імпортований поліпропілен у мішках надходить на склад № 3, де і зберігається до моменту подачі у виробництво (цех пластмасових виробів). У проекті пропонується доставляти поліпропілен на підприємство у м'яких контейнерах big-bag. Приймання та зберігання пропонується організувати на вільній ділянці (цеховому складі) у цеху пластмасових виробів.

У зв'язку з цими пропозиціями необхідно визначити оптимальні обсяги запасів поліпропілену на складі ЦПВ.

Статистичні дані з прибуття вантажу на підприємство від постачальників ( $x$ ), відвантаження його зі складу у виробництво ( $y$ ) та залишку вантажу на складі ( $z$ ) наведені у додатку Б.

За допомогою програми Excel визначаємо математичне очікування для всіх перелічених значень: прибуття, відправлення та залишку.

За розрахунками математичне очікування склало:

- для надходження поліпропілену на підприємство  $\bar{m}_x = 2301$  т;
- для відвантаження поліпропілену зі складу у виробництво  $\bar{m}_y = 2357$  т;
- для залишку поліпропілену на складі  $\bar{m}_z = 19686,3$  т.

Визначаємо випадкову величину залишку вантажу на складі за формулою [11]:

$$m_z = \bar{m}_x - \bar{m}_y. \quad (2.1)$$

$$m_z = 2301 - 2357 = -55,8.$$

Середньоквадратичне відхилення випадкової величини залишку поліпропілену на складі визначаємо за формулою [11]:

$$\sigma_z = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}, \quad (2.2)$$

де  $\sigma$  - дисперсія випадкової величини, яку було визначено також в Excel.

За розрахунками отримали наступні значення:  $\sigma_x = 5960,6$ ;  $\sigma_y = 1349,8$ .

$$\sigma_z = \sqrt{5960,6^2 + 1349,8^2} = 6111,5.$$

У зв'язку з тим, що прогнозування залишку здійснюємо за довільний період часу, оцінювання параметрів  $\bar{m}_z$  та  $\bar{\sigma}_z$  виконується за результатами обробки при  $n$  – кількості спостережень.

Визначаємо довірчі границі для  $\bar{m}_z$  та  $\bar{\sigma}_z$  за формулами [11]:

$$m_z - t_{(\alpha,n)} \cdot \frac{\bar{\sigma}_z}{\sqrt{n}} < \bar{m}_z < m_z + t_{(\alpha,n)} \cdot \frac{\bar{\sigma}_z}{\sqrt{n}}, \quad (2.3)$$

$$\bar{\sigma}_z [1 - q_{(\alpha,n)}] < \bar{\sigma}_z < \bar{\sigma}_z [1 + q_{(\alpha,n)}], \quad (2.4)$$

де  $n$  - кількість спостережень;  $n = 122$ ;

$t_{(\alpha,n)}$ ,  $q_{(\alpha,n)}$  - аргументи, які відповідають значенням функції Лапласа.

За [11, додаток 3] при  $n = 122$  отримуємо такі значення аргументів:

-  $t = 1,978$ ;

-  $q = 0,131$ .

Таким чином отримуємо:

$$\begin{aligned} -55,8 - 1,978 \cdot \frac{6111,5}{11,04} &< -55,8 < -55,8 + 1,978 \cdot \frac{6111,5}{11,04}, \\ -1150,7 &< -55,8 < 1039,1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6111,5 \cdot [1 - 0,131] &< 6111,5 < 6111,5 \cdot [1 + 0,131], \\ 5310,9 &< 6111,5 < 6912,0. \end{aligned}$$

Визначимо частку гарантованого запасу на  $n$  діб за формулою [11]:

$$3_z = n \cdot (-m_z) - t_{\alpha,n} \cdot \sqrt{n \cdot \sigma_z}. \quad (2.5)$$

$$Z_e = 122 \cdot 55,8 - 1,978 \cdot \sqrt{122 \cdot 6111,5} = 5099,7 \text{ кг.}$$

Середній запас поліпропілену визначимо за формулою [11]:

$$Z_c = \frac{Z_e}{m_y + t_{\alpha,n} \cdot \sigma_y}. \quad (2.6)$$

$$Z_c = \frac{5099,7}{2357,0 + 1,978 \cdot 1349,8} = 1,01 \text{ кг.}$$

На підставі розрахункових значень робимо висновок про те, що при розрахунку площі складу необхідно середнє значення залишку поліпропілену (19868,3 кг) збільшити всього на 1,01 кг.

Значення страхового запасу поліпропілену на цеховому складі за пропонуванім варіантом складе  $19868,3 + 1,01 = 19869,4 \text{ кг.}$

## 2.4 Організація вантажопереробки поліпропілену на підприємстві

В довоєнний період поліпропілен надходив на склад № 3, на якому роботи з приймання вантажу та перекладання у заводську тару виконувались вручну, а вже потім навантажувачі переміщують тару з вантажем у склад. Роботи з видачі тари з поліпропіленом зі складу для подальшого транспортування автотранспортом у цех пластмасових виробів теж виконуються навантажувачем.

Тривалість циклу і продуктивність навантажувача при переробці поліпропілену на складі № 3 за існуючою технологією визначимо за формулами (2.20) – (2.24) при наступних значеннях:

- маса поліпропілену на піддоні  $m_{\text{під}} = 0,75 \text{ т;}$

- швидкість переміщення навантажувача при роботі в складі і на вантажних фронтах  $v_{\text{нав}} = 1,39$  м/с;
- швидкість підйому або опускання вантажу на вилах  $v_{\text{п/о}} = 0,15$  м/с.

$$t_3 = t_{10} = \frac{30,0}{1,39} + 3 = 24,6 \text{ с};$$

$$t_5 = t_8 = \frac{1,5}{0,15} + 3 = 13 \text{ с};$$

$$t_y^{\text{ен}} = 0,8 \cdot (15 + 15 + 24,6 + 6 + 13 + 8 + 5 + 13 + 15 + 24,6 + 10) = 124,6 \text{ с};$$

$$P_{\text{техн}} = \frac{0,75 \cdot 3600}{124,5} = 21,67 \text{ т/Год.};$$

$$P_{\text{експл}} = 21,67 \cdot 0,8 = 17,34 \text{ т/Год.}$$

В роботі пропонується поліпропілен зберігати до подачі у виробництво безпосередньо на складській ділянці цеху пластмасових виробів, яка на цей час не використовується для будь-яких цілей. Всі роботи у цеху виконуються мостовим краном. Продуктивність крану визначається за формулою (6.13) [13].

За пропозиціями поліпропілен надходить на підприємство у м'яких контейнерах. Визначимо кількість поліпропілену в одному контейнері за формулою:

$$q_{\text{вант}} = V_{\text{конт}} \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (2.7)$$

де  $V_{\text{конт}}$  - об'єм м'якого контейнера з поліпропіленом, м<sup>3</sup>;

$\rho$  - щільність поліпропілену, т/м<sup>3</sup>,  $\rho = 0,97$  т/м<sup>3</sup>;

$\varphi$  - коефіцієнт заповнення контейнера; приймаємо 0,9.

$$q_{\text{вант}} = (1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2) \cdot 0,97 \cdot 0,9 = 1,05 \text{ т.}$$

Визначимо тривалість циклу і продуктивність мостового крану при переробці поліпропілену за пропонованою технологією при таких значеннях:

- швидкість підйому-опускання  $v_{\text{по}} = 0,2 \text{ м/с}$ ;
- швидкість пересування візка  $v_{\text{в}} = 0,63 \text{ м/с}$ ;
- швидкість пересування крану  $v_{\text{кр}} = 1,25 \text{ м/с}$ .

Розрахуємо тривалість циклу мостового крану при вантажопереробці поліпропілену у big-bag при виконанні таких операцій:

- при розвантаженні автотранспорту

$$t_{\text{ц}}^{\text{МК}} = 5 + 5 + \left( \frac{4 \cdot 4,0}{0,2} + \frac{2 \cdot 20,0}{1,25} + \frac{2 \cdot 16,0}{0,63} \right) \cdot 0,8 = 140 \text{ с};$$

- при роботі в складі поліпропілену цеху пластмасових виробів

$$t_{\text{ц}}^{\text{МК}} = 5 + 5 + \left( \frac{4 \cdot 3,0}{0,20} + \frac{2 \cdot 30,0}{1,25} + \frac{2 \cdot 10,0}{0,63} \right) \cdot 0,8 = 122 \text{ с.}$$

Визначимо продуктивність мостового крану при переробці поліпропілену у big-bag. При розрахунку будемо враховувати, що одночасно краном переміщається два контейнери із поліпропіленом.

Розрахуємо продуктивність мостового крану:

- при розвантаженні автотранспорту

$$P_{\text{техн}} = \frac{2 \cdot 1,05 \cdot 3600}{140} = 54,0 \text{ т/Год.};$$

$$P_{\text{експл}} = 54,0 \cdot 0,8 = 43,2 \text{ т/Год.};$$

- при роботі в цеху пластмасових виробів

$$P_{техн} = \frac{2 \cdot 1,05 \cdot 3600}{122} = 61,97 \text{ т/год.};$$

$$P_{експл} = 61,97 \cdot 0,8 = 49,58 \text{ т/год.}$$

Розраховані значення будемо використовувати при розрахунках тривалості виконання вантажних операцій при обробці рухомого складу автотранспорту на вантажних фронтах.

## 2.5 Визначення площі цехового складу поліпропілену

На цей час у цеху пластмасових є ділянка розмірами 12,0×15,0 м, яка не використовується. Площа цієї ділянки складає 180 м<sup>2</sup>. При розробці цього підрозділу необхідно порівняти розрахункове значення необхідної площі для зберігання поліпропілену в цеху з існуючим значенням.

Основні дані для розрахунку параметрів складів – ємність і дані про величину вантажообігу. Ємність складу поліпропілену визначається за формулою (3.21) [14]:

$$E_{скл} = 12,98 \cdot 7 = 90,86 \text{ т.}$$

Загальна площа складу поліпропілену включає корисну площу для зберігання поліпропілену в м'яких контейнерах до подачі у виробництво, прощу проходів і проїздів та площу приймально-сортувальних і відпускних площадок.

Корисну площу для тимчасового зберігання поліпропілену в м'яких контейнерах визначаємо за формулами (3.23) – (3.26) [14] за методом елементарних площадок. В розрахунках приймаємо, що елементарною площадкою є big-bag габаритними розмірами у плані  $1,0 \times 1,0$  м; поздовжній та поперечний зазори між контейнерами в плані  $a = a' = 0,2$  м.

Габаритні розміри елементарної площадки:

$$L_{nl}^{el} = 1,0 + 0,2 = 1,2 \text{ м};$$

$$B_{nl}^{el} = 1,0 + 0,2 = 1,2 \text{ м}.$$

Площа елементарної площадки та їхня потрібна кількість:

$$\Delta F_{nl}^{el} = 1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ м}^2;$$

$$N_{nl}^{el} = \frac{90,86}{1,44} \cdot 2,1 = 30 \text{ од.}$$

Корисна площа складу поліпропілену в цеху складе:

$$S_{кор} = 1,44 \cdot 30 = 43,0 \text{ м}^2.$$

Площу проходів і проїздів для складу поліпропілену в цеху визначимо за формулою (3.27) [14]:

$$S_{np} = 43,0 \cdot 1,5 = 65,0 \text{ м}^2.$$

Площа приймально-сортувальної ділянки залежить від її ємності, яка визначається за формулою (3.28) [14]:

$$E_c = \frac{3894,05 \cdot 1,554 \cdot 1}{300} = 20,17 \text{ т.}$$

Площа ділянки приймання та сортування визначається за формулою (3.30) [14]:

$$S_c^{зб} = \frac{20,17}{1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 0,875 \cdot 1,0} = 21,0 \text{ м}^2.$$

Загальна площа, необхідну для зберігання поліпропілену на цеховому складі, визначається за формулою (3.22) [14]:

$$S_{заг} = 43 + 65 + 21 = 129 \text{ м}^2.$$

Оскільки існуюча вільна площа складає 180 м<sup>2</sup>, а необхідна площа за розрахунками склала 129 м<sup>2</sup>, то на цеховій ділянці можна організувати зберігання імпортного поліпропілену до подачі його у виробництво. Це дасть можливість уникнути додаткової складської переробки вантажу на підприємстві.

## **2.6 Вибір транспортних засобів для перевезення вантажів та розрахунок їхнього завантаження**

Для завезення поліпропілену на підприємство за пропонованим варіантом передбачаємо придбання власних транспортних засобів, які відповідають вимогам екологічних європейських стандартів. Технічна характеристика автопоїзда у складі тягача Volvo-FH 13.480 Manual 7A та напівпричепа Schmitz Dreiachs-Sattel приведена у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика автопоїзда

| Найменування параметру              | Значення        |
|-------------------------------------|-----------------|
| Тягач Volvo-FH 13.480 Manual 7A     |                 |
| Споряджена маса автомобіля, кг      | 8975            |
| Допустимі навантаження, кг:         |                 |
| - передня вісь                      | 7200            |
| - задня вісь                        | 12500           |
| - сидільний пристрій                | 11500           |
| Контрольна витрата палива, л/100км  | 31,5            |
| Шини                                | 315/60R22,5     |
| Кількість коліс                     | 6 + 1           |
| Габаритні розміри, мм               | 6300×2530×4000  |
| Напівпричіп Schmitz Dreiachs-Sattel |                 |
| Повна маса напівпричепу, кг         | 38000           |
| Споряджена маса напівпричепу, кг    | 6500            |
| Вантажопідйомність, кг              | 31500           |
| Площа платформи, м <sup>2</sup>     | 34,0            |
| Об'єм кузову, м <sup>3</sup>        | 95,0            |
| Внутрішні розміри кузову, мм        | 14315×2480×2780 |
| Кількість осей                      | 3               |
| Шини                                | 385/65R22,5     |
| Кількість коліс                     | 6+1             |

Напівпричіп шторний, дах зрушується як уперед так і назад. Дві механічні ноги по 12 тонн кожна, підлогове покриття – фанера товщиною 30 мм. Система кріплення вантажу із замками через кожні 100 мм. Сталеві задні двері. Три пари стійок для кріплення вантажу, 6 варіантів установки стійок.

Big-bag у кузові напівпричепи встановлюються в такий спосіб:

- по ширині кузова ( $B = 2470$  мм) – два big-bag стороною 1000 мм;
- по довжині кузова ( $L = 138700$  мм) – 14 big-bag стороною 1000 мм.

Таким чином, в кузові можна напівпричепа Schmitz Dreiachs-Sattel можна розмістити 28 big-bag з поліпропіленом; при цьому завантаження складе  $1,05 \cdot 28 = 29,4$  т, що не перевищує вантажопідйомності  $q_{am} = 31,5$  т (рис. 2.3).

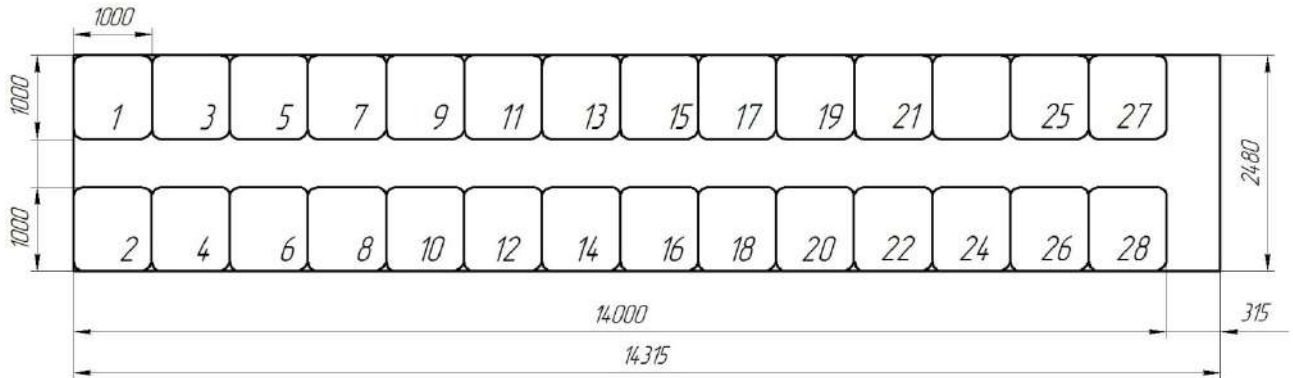


Рисунок 2.3 – Схеми розміщення big-bag з поліпропіленом в кузові напівпричепа Schmitz Dreiachs-Sattel

На цей час поліпропілен доставляється орендованими автопоїздами. У кузові напівпричепу Krone SPD 27 встановлюється 27 піддонів з мішками. Маса перевезеного вантажу при цьому складає  $0,85 \cdot 27 = 22,25$  т.

В даній роботі для зменшення відстані порожніх пробігів транспортних засобів при завезенні поліпропілену на підприємство пропонується виконувати попутне перевезення запасних частин у прямому напрямку руху автотранспорту. Запчастини будуть завозитися на підприємства офіційних дилерів – сервісні центри УкрАвто, які їх отримують з заводу для ремонту автомобілів або реалізації споживачам.

На цей час запчастини з підприємства доставляються дилерам автопоїздами з напівприцепом МАЗ-938020-012. Кількість піддонів у кузові складає 20, а завантаження –  $0,65 \cdot 20 = 13,0$  т (рис. 1.12).

При використанні для перевезення запасних частин напівпричепа Schmitz Dreiachs-Sattel, кількість піддонів з вантажем у кузові складе 29. Завантаження напівпричепа запчастинами складе  $0,65 \cdot 28 = 18,85$  т.

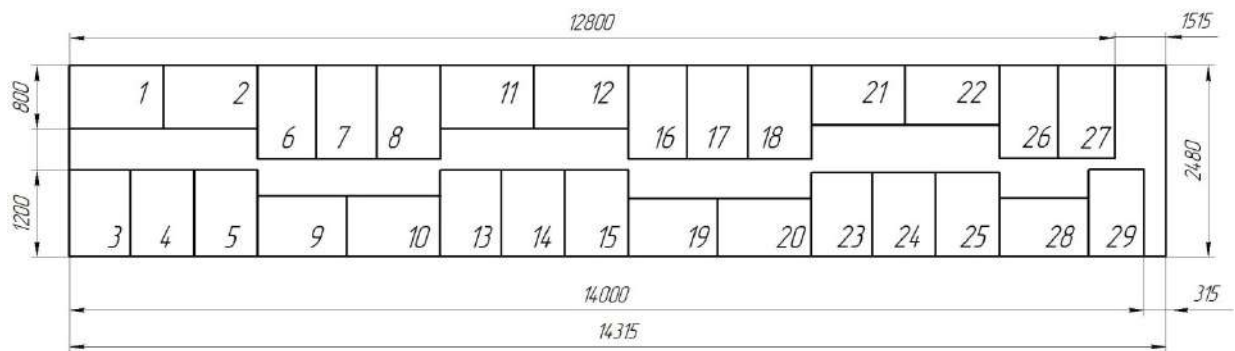


Рисунок 2.4 – Схеми розміщення піддонів із запасними частинами в кузові напівпричепа Schmitz Dreiachs-Sattel

За рахунок збільшення вантажопідйомності пропонованих транспортних засобів можна буде скоротити загальну кількість оборотів при виконанні перевезень вантажів автомобілебудівного заводу.

## 2.7 Транспортне обслуговування при організації перевезення вантажів ЗАЗ за пропонованим варіантом

### 2.7.1 Розробка проєктних маршрутів перевезення

За існуючим технологічним процесом завезення поліпропілену від європейських виробників на автомобілебудівний завод відбувалося орендованими транспортними засобами за трьома маршрутами:

- Хауценберг «K-FORM Sprszgusstechnik» – Запоріжжя «ЗАЗ»; відстань 1995 км;
- Вроцлав Компанія «Anwil» – Запоріжжя «ЗАЗ»; відстань 1612 км;
- Хропіне Корпорація «Technoplast»– Запоріжжя «ЗАЗ»; відстань 1600 км.

Схеми існуючих маршрутів завезення поліпропілену з Німеччини, Чехії та Польщі наведені на рисунках 2.5 – 2.7.

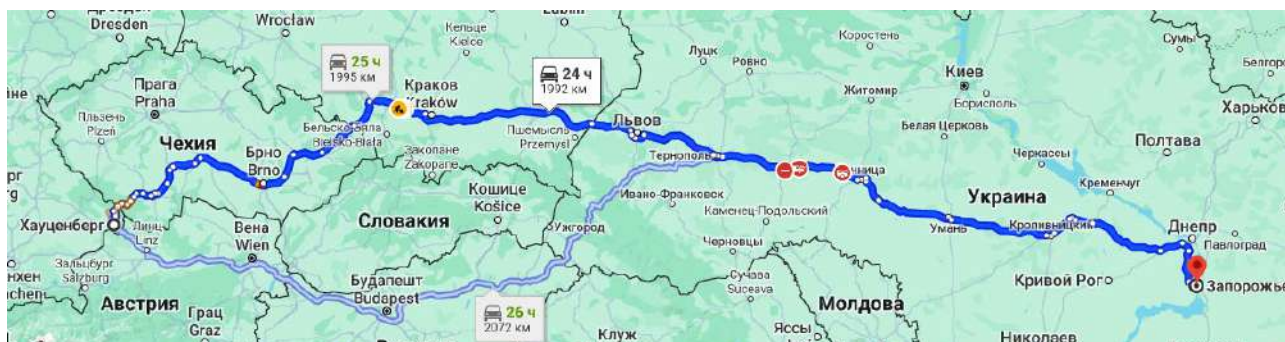


Рисунок 2.5 – Існуючий маршрут завезення поліпропілену  
на автомобілебудівний завод з Німеччини

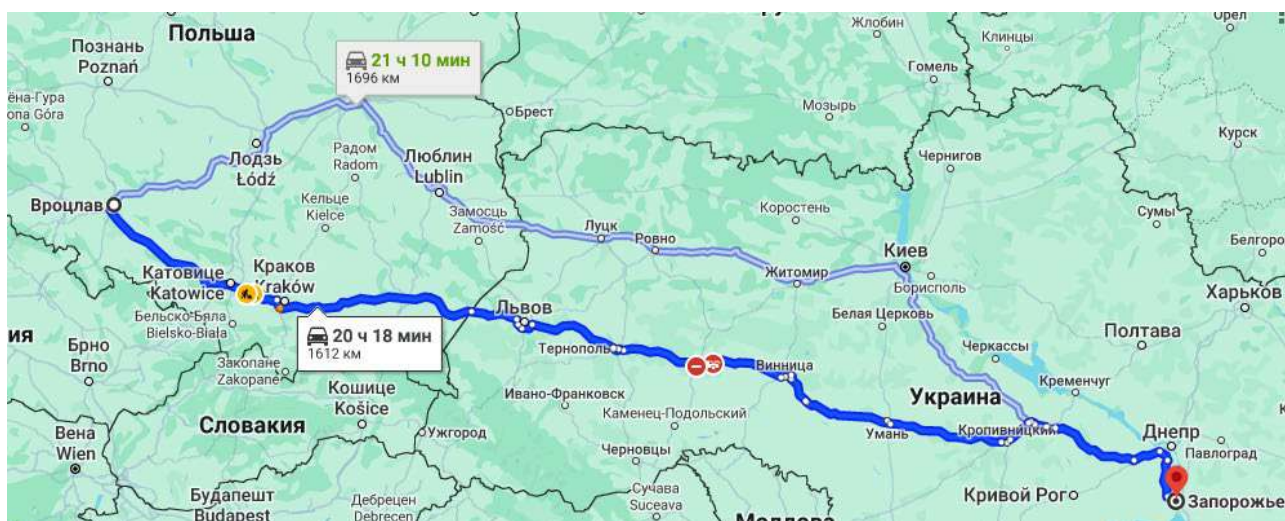


Рисунок 2.6 – Існуючий маршрут завезення поліпропілену  
на автомобілебудівний завод з Польщі

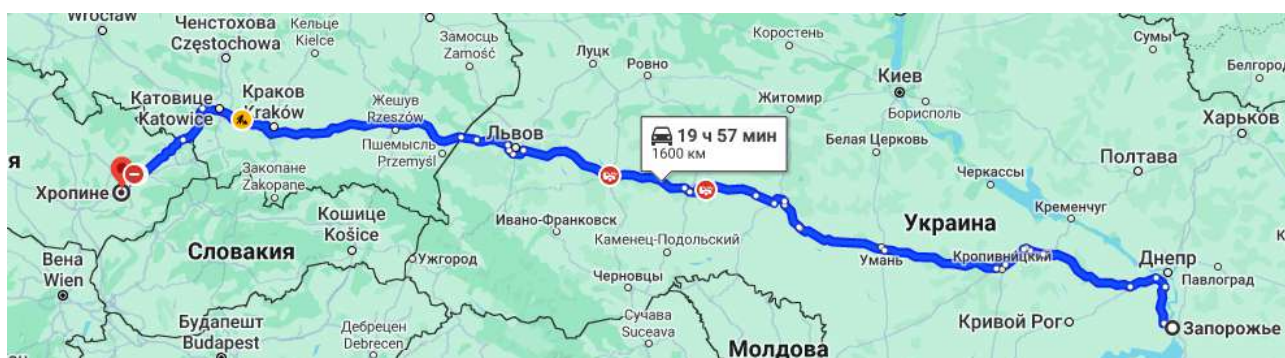


Рисунок 2.7 – Існуючий маршрут завезення поліпропілену  
на автомобілебудівний завод з Чехії

За пропозиціями передбачається поєднання технологічного процесу доставки поліпропілену з процесом завезення запасних частин виробництва автомобілебудівного заводу в сервісні центри корпорації УкрАвто, які знаходяться у центральній та західній частині України.

Таким чином, автотранспорт у прямому напрямку буде перевозити запасні частини (у межах обсягів споживання). Після розвантаження запчастин автопоїзд певну відстань буде проходити у порожньому стані. Потім відбувається завантаження імпортного поліпропілену у європейського виробника, та автопоїзд повертається на автомобілебудівний завод.

Для спрощення процесу розробки маршрутів та подальших технологічних розрахунків необхідно визначити значення таропотоку по кожному вантажному пункту навантаження та розвантаження.

Поліпропілен за пропонованим варіантом доставляється у м'яких контейнерах big-bag, маса вантажу в якому за розрахунками складає 1,05 т.

У табл. 2.3 наведені значення таропотоку для поліпропілену.

Таблиця 2.3 – Таропотоки надходження поліпропілену на автомобілебудівний завод від європейських виробників

| Країна-експортер   | Марка поліпропілену | Вантажопотік, $Q_{річн}$ , т/рік | Таропотік, $N_{річн}$ , конт./рік |
|--------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Польща             | PP Moplen           | 661,99                           | 630                               |
|                    | PP Malenp           | 467,29                           | 445                               |
| Чехія              | PP Liten            | 817,75                           | 779                               |
|                    | PP Mosten           | 584,11                           | 556                               |
| Німеччина          | PP Sabic            | 739,86                           | 705                               |
|                    | PP Schwarz          | 623,05                           | 594                               |
| Загальна кількість |                     | 3894,05                          | 3709                              |

Запасні частини доставляються в сервісні центри корпорації УкрАвто у пакетованому виді на піддонах. Середня кількість вантажу на одному піддоні складає 0,65 т.

У табл. 2.4 наведені значення таропотоку для запасних частин.

Таблиця 2.4 – Значення таропотоку для запасних частин

| Область           | Найменування сервісного центру офіційного дилера | $Q_{річн}$ ,<br>т/рік | $N_{річн}$ ,<br>під./рік |
|-------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Вінницька         | Вінниччина-Авто                                  | 228,80                | 352                      |
| Волинська         | Волинь-Авто                                      | 263,65                | 406                      |
| Житомирська       | Житомир-Авто                                     | 146,25                | 95                       |
| Закарпатська      | Закарпаття-Авто                                  | 223,6                 | 344                      |
| Івано-Франківська | Івано-Франківськ-Авто                            | 195,65                | 301                      |
| Львівська         | Радар-Сервіс                                     | 444,60                | 684                      |
| Рівненська        | Рівне-Авто                                       | 175,50                | 270                      |
| Тернопільська     | Тернопіль-Авто                                   | 187,20                | 288                      |
| Хмельницька       | Хмельниччина-Авто                                | 140,40                | 216                      |
| Чернівецька       | Буковина-Авто                                    | 251,55                | 387                      |
| Загалом           |                                                  | 2257,20               | 3473                     |

Ємність автотранспортного засобу, який будемо використовувати для перевезення названих вантажів, складає:

- поліпропілен – 28 big-bags;
- запасні частини – 29 піддонів.

Для розробки проектних маршрутів перевезення користуємось сервісом Google Maps [15].

Маршрути розробляємо методом найкоротшої єднальної мережі [16,17].

Спочатку поєднуємо всі вантажні пункти, в яких відбувається завантаження або розвантаження вантажів автомобілебудівного заводу, в єдину мережу. Для формування маршрутів виділяємо галузь створеної мережі, яка містить найбільшу кількість ланок. Потім починаємо з найбільш відділеної ланки групувати

вантажні пункти в маршрути, враховуючи кількість вантажних місць для певного пункту і місткості автотранспортного засобу.

Об'єднання вантажних пунктів у маршрути перевезення вантажів наводимо в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Набір вантажних пунктів у маршрути

| Найменування вантажних пунктів          | Кількість вантажних місць |             |
|-----------------------------------------|---------------------------|-------------|
|                                         | вивезення                 | ввезення    |
| Маршрут 1                               |                           |             |
| Вінниця: Вінниччина-Авто                | -                         | 4           |
| Чернівці: Буковина-Авто                 | -                         | 9           |
| Івано-Франківськ: Івано-Франківськ-Авто | -                         | 7           |
| Ужгород: Закарпаття-Авто                | -                         | 8           |
| Хауценберг: «K-FORM Sprszgusstechnik»   | 28                        | -           |
| Загальна кількість                      | 28 big-bag                | 28 піддонів |
| Маршрут 2                               |                           |             |
| Житомир: Житомир-Авто                   | -                         | 5           |
| Рівне: Рівне-Авто                       | -                         | 6           |
| Луцьк: Волинь-Авто                      | -                         | 9           |
| Львів: Радар-Сервіс                     | -                         | 8           |
| Хропінє: Корпорація «Technoplast»       | 28                        | -           |
| Загальна кількість                      | 28 big-bag                | 28 піддонів |
| Маршрут 3                               |                           |             |
| Вінниця: Вінниччина-Авто                | -                         | 5           |
| Хмельницький: Хмельниччина-Авто         | -                         | 6           |
| Тернопіль: Тернопіль-Авто               | -                         | 8           |
| Львів: Галичина Авто                    | -                         | 9           |
| Вроцлав Кампанія «Anwil»                | 28                        | -           |
| Загальна кількість                      | 28 big-bag                | 28 піддонів |

Отримуємо три маршрути, які показані на рис. 2.8 – 2.10.

### Маршрут 1:

Запоріжжя – Вінниця – Чернівці – Івано-Франківськ – Ужгород – Хауценберг – Запоріжжя.

Загальна відстань в прямому напрямку – 2190 км; у зворотному – 1995 км. Загальна довжина маршруту – 4185 км. Порожній пробіг – з Ужгороду до Хауценбергу, 863 км.

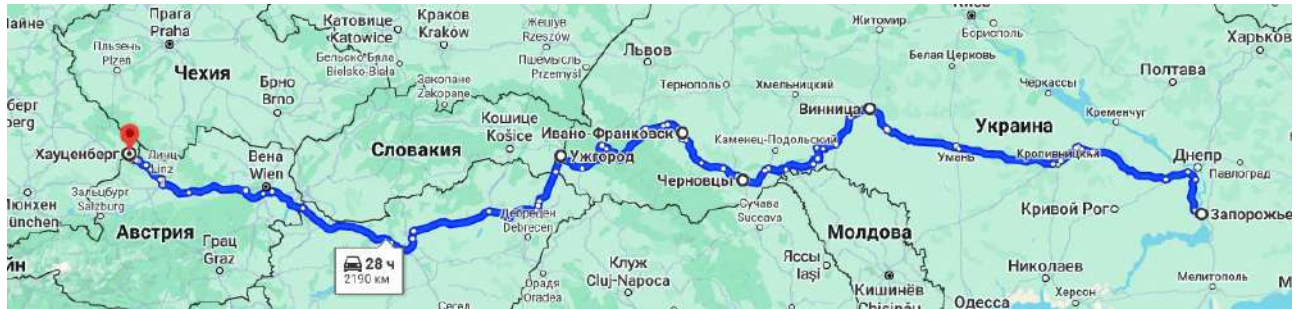


Рисунок 2.8 – Пропонований маршрут 1

### Маршрут 2:

Запоріжжя – Житомир – Рівне – Луцьк – Львів – Вроцлав – Запоріжжя.

Загальна відстань в прямому напрямку – 1702 км; у зворотному – 1612 км. Загальна довжина маршруту – 3314 км. Порожній пробіг – зі Львова до Вроцлаву, 596 км.

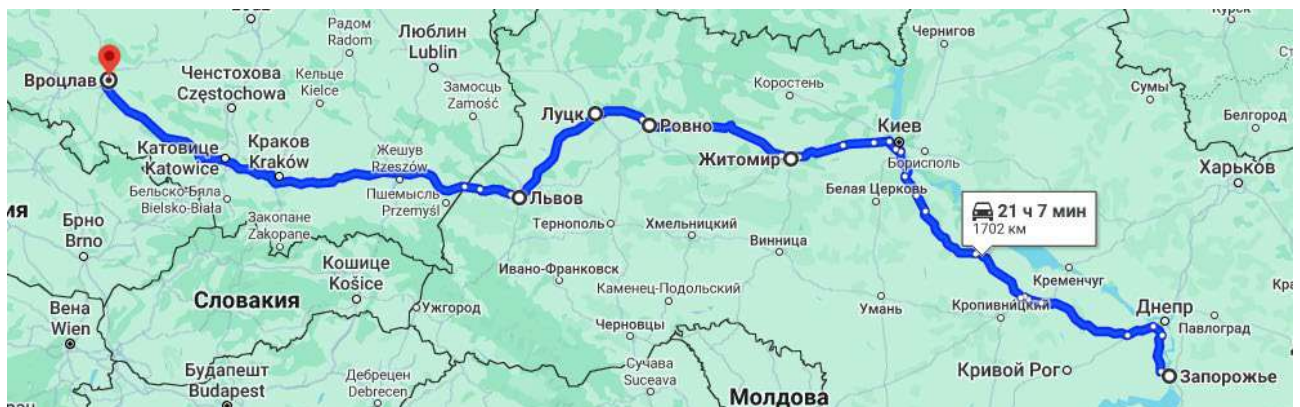


Рисунок 2.9 – Пропонований маршрут 2

### Маршрут 3:

Запоріжжя – Вінниця – Хмельницький – Тернопіль – Львів – Хропінє – Запоріжжя.

Загальна відстань в прямому напрямку – 1579 км; у зворотному – такий самий, 1579 км. Загальна довжина маршруту – 3158 км. Порожній пробіг – зі Львову до Хропінє, 585 км.

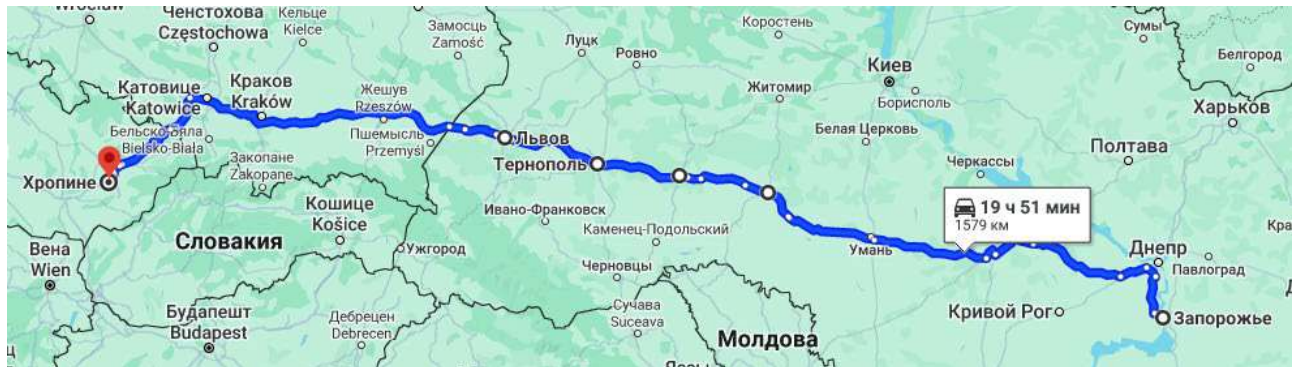


Рисунок 2.10 – Пропонований маршрут 3

Завдяки організації перевезень вантажів Запорізького автомобілебудівного заводу за кільцевими маршрутами скорочується порожній пробіг транспортних засобів. При загальній довжині всіх маршрутів

$$L_{\text{заг}} = 4185 + 3224 + 3158 = 10567 \text{ км},$$

довжина порожніх пробігів складає

$$L_{\text{пор}} = 863 + 596 + 585 = 2017 \text{ км}.$$

Пробіг транспортних засобів з вантажем:  $10567 - 2017 = 8550 \text{ км}$ .

Таким чином, середній коефіцієнт використання пробігу для розроблених маршрутів перевезення складе

$$K_{\text{пр}} = 8550:10567 = 0,81.$$

Це достатньо хороший показний для вантажних перевезень.

### 2.7.2 Розрахунок маршрутів перевезення вантажів ЗАЗ

Для визначення ефективності організації перевізного процесу вантажів автомобілебудівного заводу за різними варіантами, необхідно визначити показники роботи транспортних засобів.

За існуючою технологією для завезення поліпропілену від європейських виробників використовуються орендовані транспортні засоби. Середнє завантаження напівпричепів поліпропіленом складає 24,0 т. Щоб визначити загальні річні витрати на оплату автотransпортних послуг, необхідно визначити загальний річний пробіг, оскільки при міжнародних перевезеннях плата за перевезення нараховується за кожний кілометр пробігу в залежності від напрямку перевезення. Перевезення виконується за маршрутами:

Маршрут 1: Хауценберг – Запоріжжя.

Маршрут 2: Вроцлав – Запоріжжя.

Маршрут 3: Запоріжжя – Хропіне – Запоріжжя.

Розрахунок загального пробігу та річних при перевезенні поліпропілену за існуючою технологією наведено в табл. 2.5. Ціну за перевезення було визначено за ринковими тарифами [18].

Таблиця 2.5 – Показники маршрутів перевезення поліпропілену за існуючою технологією

| Маршрут | $Q_{річн}$ ,<br>т/рік | $n_{об}^{річн}$ | Пробіг, км |        | Тариф,<br>грн./км | Річні ви-<br>трати, грн. |
|---------|-----------------------|-----------------|------------|--------|-------------------|--------------------------|
|         |                       |                 | за оборот  | за рік |                   |                          |
| 1       | 1362,91               | 57              | 1995       | 113715 | 73,89             | 8402401                  |
| 2       | 1129,28               | 47              | 1612       | 75764  | 103,55            | 7845362                  |
| 3       | 1402,50               | 59              | 1579       | 93161  | 92,79             | 8641614                  |

Перевезення запасних частин з автомобілебудівного заводу в сервісні центри УкрАвто здійснюються власними транспортними засобами – автопоїздами у

складі тягача МАЗ-543203 та напівпричепа МАЗ-938020-012 за такими маршрутами:

Маршрут 4: Запоріжжя – Вінниця – Чернівці – Запоріжжя.

Маршрут 5: Запоріжжя – Івано-Франківськ – Ужгород – Запоріжжя.

Маршрут 6: Запоріжжя – Львів – Запоріжжя.

Маршрут 7: Запоріжжя – Житомир – Рівне – Луцьк – Запоріжжя.

Маршрут 8: Запоріжжя – Хмельницький – Тернопіль – Запоріжжя.

За один оборот перевозиться 13,0 т. Керування транспортним засобом здійснюється одним водієм.

Розрахунок елементів маршрутів перевезення запасних частин та показників використання транспортних засобів наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахунок маршрутів перевезення запасних частин за існуючою технологією

| Маршрут | $n_{об}^{річн}$ | Пробіг на маршруті, км     |                | Час, год.                       |                  |                  |          |            | $N_{ам}$ |
|---------|-----------------|----------------------------|----------------|---------------------------------|------------------|------------------|----------|------------|----------|
|         |                 | $L_{м}^{об}$               | $L_{м}^{річн}$ | $\Sigma t_{пух}$                | $\Sigma t_{н-р}$ | $\Sigma t_{від}$ | $T_{об}$ | $T_{факт}$ |          |
| 4       | 35              | 1842                       | 64470          | 31,0                            | 8,0              | 41,0             | 80,0     | 2800       | 0,46     |
| 5       | 33              | 2592                       | 85536          | 43,0                            | 8,0              | 68,0             | 119,0    | 3927       | 0,65     |
| 6       | 34              | 1978                       | 67252          | 33,0                            | 6,0              | 41,0             | 80,0     | 2720       | 0,45     |
| 7       | 45              | 1840                       | 82800          | 31,0                            | 8,0              | 41,0             | 80,0     | 3600       | 0,60     |
| 8       | 25              | 1714                       | 42850          | 29,0                            | 8,0              | 27,0             | 64,0     | 1600       | 0,26     |
| Разом   |                 | $\Sigma L_{річн} = 342908$ |                | $\Sigma T_{факт} = 14647$ годин |                  |                  |          |            | 3,00     |

Розрахуємо кільцеві маршрути при перевезення запасних частин із заводу в сервісні центри та імпортного поліпропілену від європейських виробників на підприємство. Поліпропілен перевозиться у м'яких контейнерах, маса вантажу в напівпричепі Schmitz Dreiachs-Sattel складає 29,4 т.

При розрахунку часу оборту враховувалася кількість вантажних операцій, виконуваних за оборот. Якщо перевезення здійснюється в одному напрямку, за час оборту виконується дві операції – навантаження й розвантаження. При виконанні перевезень за розробленими маршрутами на автомобілебудівному заводі автопоїзд завантажується запчастинами. Потім він послідовно розвантажується у декількох послідовних пунктах і слідує порожнім на підприємство-виробник поліпропілену. Там завантажується і вже розвантажується на автомобілебудівному заводі. Тривалість вантажних операцій у розрахункових таблицях приведено з урахуванням початково-кінцевих операцій.

Крім того, при розрахунку часу оборту транспортних засобів при організації перевезень вантажів враховувалися перерви в русі відповідно до інструкції роботи водіїв на міжміських перевезеннях та вимог Європейської угоди, що стосується роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні перевезення. Тому враховуємо не тільки короткі, а й періоди тривалого (нічного) відпочинку водіїв

За вимогами Європейської угоди щодо роботи водіїв на міжнародних маршрутах [19] міжнародне перевезення виконує екіпаж у складі двох водіїв.

Кількість транспортних засобів, необхідних для організації перевезень вантажів автомобілебудівного заводу, розраховується за формулою:

$$N_{am} = \frac{\Sigma T_{факт}}{T \cdot 24}, \quad (2.8)$$

де  $\Sigma T_{факт}$  - фактична кількість годин роботи автопоїздів при перевезеннях на певних маршрутах, год.;

$T$  - річна кількість робочих днів при перевезенні вантажів, діб.

Розрахунок елементів проектних маршрутів та показників використання автопоїздів наведено в табл. 2.7.

В табл. 2.7 наведено розрахунок наступних маршрутів:

Маршрут 1:

Запоріжжя – Вінниця – Чернівці – Івано-Франківськ - Ужгород – Хауценберг – Запоріжжя.

Маршрут 2:

Запоріжжя – Житомир – Рівне – Луцьк – Львів – Вроцлав – Запоріжжя.

Маршрут 3:

Запоріжжя – Вінниця – Хмельницький – Тернопіль – Львів – Хропіне – Запоріжжя.

Таблиця 2.7 – Розрахунок маршрутів перевезення вантажів за пропонованою технологією

| Маршрут | $n_{об}^{річн}$ | Пробіг на маршруті, км     |                | Тривалість, год.                |                  |                  |          |            | $N_{ат}$ |
|---------|-----------------|----------------------------|----------------|---------------------------------|------------------|------------------|----------|------------|----------|
|         |                 | $L_{м}^{об}$               | $L_{м}^{річн}$ | $\Sigma t_{пух}$                | $\Sigma t_{н-р}$ | $\Sigma t_{від}$ | $T_{об}$ | $T_{факт}$ |          |
| 1проект | 43              | 4185                       | 179955         | 71,0                            | 12,0             | 97,0             | 180,0    | 7740       | 1,28     |
| 2проект | 45              | 3224                       | 145080         | 54,0                            | 12,0             | 70,0             | 136,0    | 6120       | 1,00     |
| 3проект | 36              | 3158                       | 113688         | 53,0                            | 12,0             | 68,0             | 133,0    | 4788       | 0,72     |
| Разом   |                 | $\Sigma L_{річн} = 438723$ |                | $\Sigma T_{факт} = 18648$ годин |                  |                  |          |            | 3,00     |

Всі розраховані значення будемо використовувати при визначенні економічної доцільності виконання перевезень за пропонованим варіантом.

## 2.8 Розробка графіків роботи транспортних засобів при виконанні перевезень

Розробляємо роботи автотранспортних засобів при організації перевезень вантажів Запорізького автомобілебудівного заводу.

В роботі розроблені графіки роботи автотранспорту по варіантах.

На рис. 2.11, 2.12 показано графіки роботи власних транспортних засобів при доставці запасних частин з автомобілебудівного заводу в сервісні центри корпорації УкрАвто в центральній і західній частині України.

На рис. 2.11 показано роботу автопоїздів у складі тягача МАЗ-5432 та напівпричепа МАЗ-938020 на маршруті Запоріжжя – Вінниця – Чернівці – Запоріжжя.

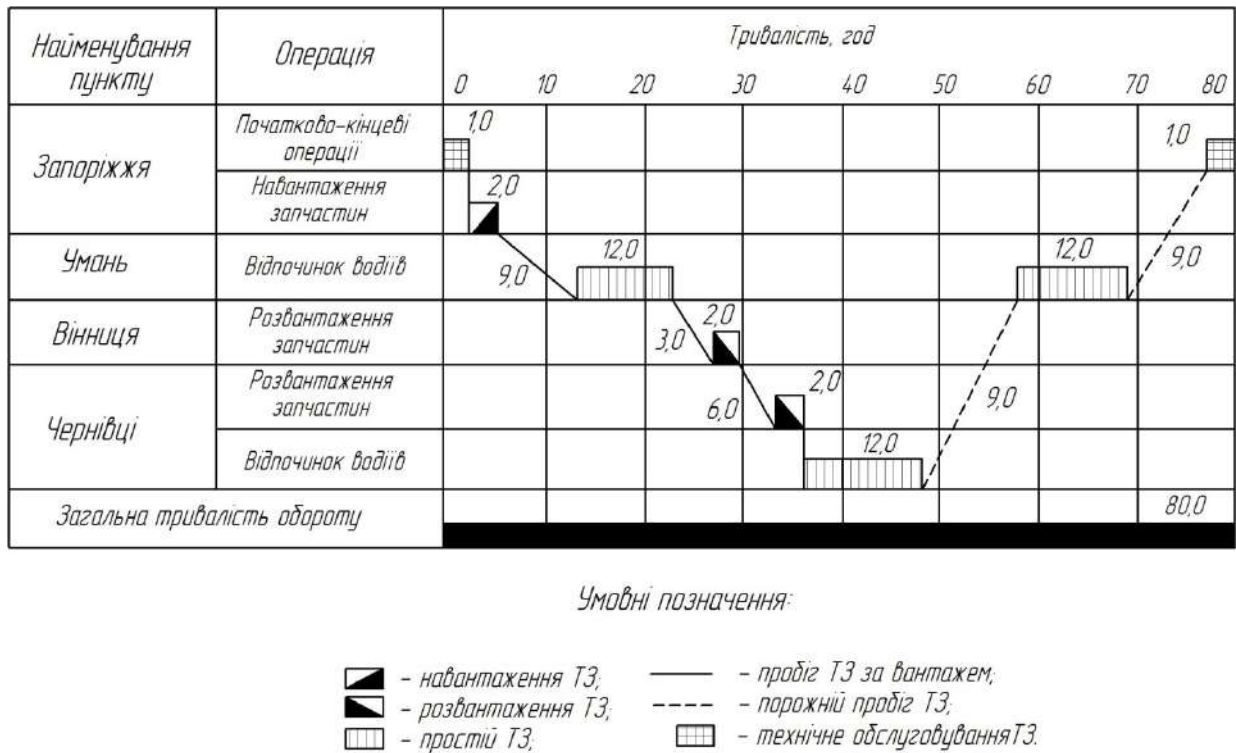
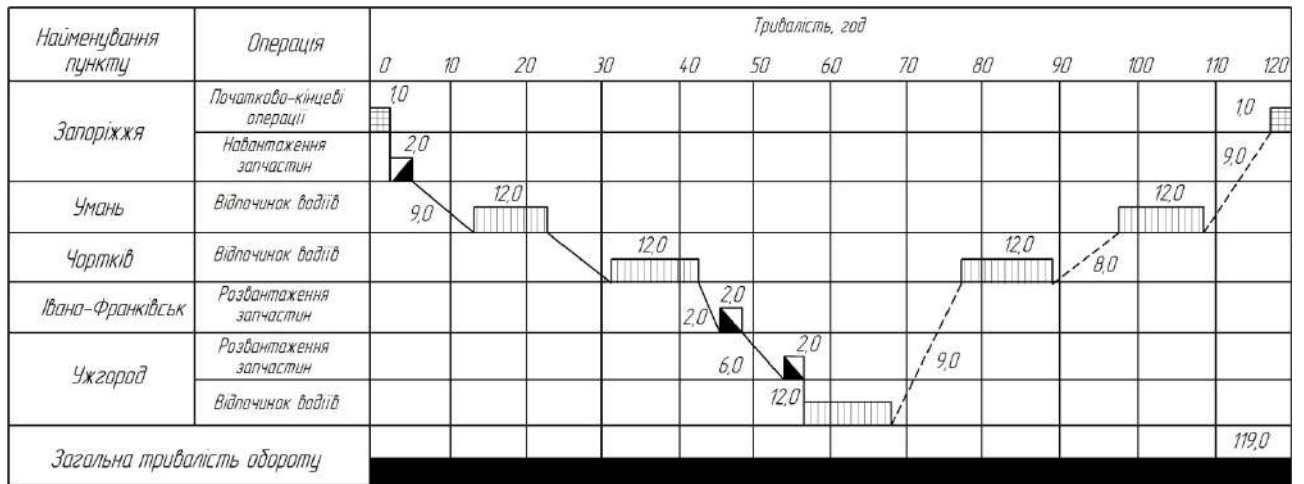


Рисунок 2.11 – Графік роботи автопоїздів на маршруті  
Запоріжжя – Вінниця – Чернівці – Запоріжжя (існуюча технологія)

Річна необхідна кількість оборотів складає 35.

При роботі автопоїзда на такому маршруті пробіг складає 1842 км (річний пробіг 64470 км), а тривалість перебування у рейсі складає 80 годин (за рік 2800 годин).

На рис. 2.12 показано роботу автопоїздів у складі тягача МАЗ-5432 та напівпричепа МАЗ-938020 на маршруті Запоріжжя – Івано-Франківськ – Ужгород – Запоріжжя.



Умовні позначення:

- – навантаження ТЗ;      — – пробіг ТЗ за вантажем;
- ▤ – розвантаження ТЗ;      - - - – порожній пробіг ТЗ;
- ▨ – простий ТЗ;              ▩ – технічне обслуговування ТЗ.

Рисунок 2.12 – Графік роботи автопоїздів на маршруті

Запоріжжя – Івано-Франківськ – Ужгород – Запоріжжя (існуюча технологія)

Річна необхідна кількість оборотів складає 33. При роботі автопоїзда на такому маршруті пробіг складає 2592 км (річний пробіг 85536 км), а тривалість перебування у рейсі складає 119 годин (за рік 3927 годин).

На рис. 2.13 наведено графік роботи автопоїзда у складі тягача Volvo-FH 13.480 Manual 7A та напівпричепа Schmitz Dreiachs-Sattel за *пропонованим* варіантом.

Перевезення виконується за маршрутом, який поєднує вище названі пункти: Запоріжжя – Вінниця – Чернівці – Івано-Франківськ – Ужгород – Хауценберг – Запоріжжя. Річна необхідна кількість оборотів – 43.

При роботі автопоїзда на такому маршруті пробіг складає 4185 км (річний пробіг 179955 км), а тривалість перебування у рейсі складає 180 годин (за рік 7740 годин).

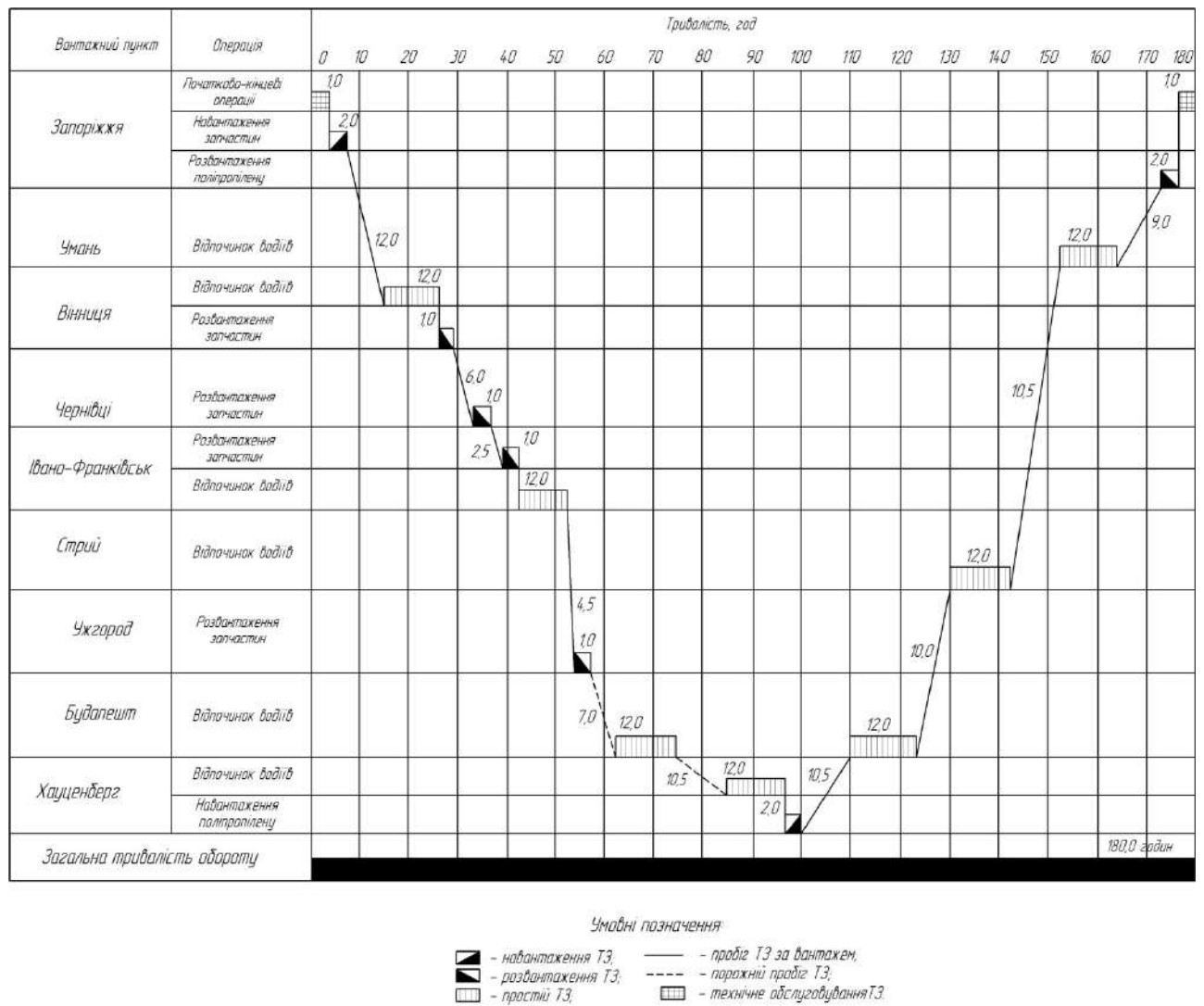


Рисунок 2.13 – Графік роботи автопоїзда у складі тягача та напівпричепа за запропонованою технологією

Аналіз роботи транспортних засобів на зазначених напрямках перевезень за варіантами показав, що пропозиції дають скорочення загального пробігу та тривалості роботи транспортних засобів за рік, що дозволить знизити витрати на перевезення і поліпропілену і запасних частин. Така ж ситуація й на інших напрямках перевезення.

## ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Вихідні дані для техніко-економічних розрахунків

В роботі розглядаються питання вдосконалення транспортного обслуговування при організації доставки імпортного поліпропілену на автомобілебудівний завод. При розробці проекту було запропоновано наступне:

- для завезення імпортного поліпропілену від закордонних постачальників використовувати власні транспортні засоби замість орендованих;
- з метою зниження загальних витрат на доставку було розроблено проектні кільцеві маршрути, на яких у прямому напрямку перевозяться запасні частини в сервісні центри корпорації УкрАвто, а у зворотному – завозиться поліпропілен;
- для перевезення на запропонованих маршрутах будемо використовувати власні автопоїзди у складі тягача Volvo-FH 13.480 та напівпричепа Schmitz Dreiachs-Sattel.

На цей час на розглянутих напрямках перевезення використовуються такі транспортні засоби:

- завезення імпортного поліпропілену відбувається орендованими транспортними засобами – автопоїздами у складі тягача Mercedes та напівпричепа Krone SPD; оплата за оренду здійснюється за кожний кілометр пробігу (у завантаженому напрямку);
- перевезення запасних частин відбувається власними автопоїздами у складі тягача МАЗ-543203 та напівпричепа МАЗ-938662; кількість – 3 од.

За розрахунками, які виконано в основній частині, для здійснення всього обсягу перевезення на пропонованих маршрутах необхідно придбати 3 автопоїзда у складі тягача Volvo-FH 13.480 та напівпричепа Schmitz Dreiachs-Sattel.

У даному розділі необхідно виконати економічне порівняння існуючих і пропонованих варіантів і довести ефективність запропонованих заходів щодо

вдосконалення транспортного обслуговування при перевезенні вантажів автомобілебудівного заводу.

### 3.2 Визначення витрат на придбання транспортних засобів

Додаткові витрати на придбання рухомого складу автотransпортних засобів визначимо за формулою [20]:

$$B_{\text{доо}} = n \cdot (B_{\text{тяг}} + B_{\text{н/пр}}), \quad (3.1)$$

де  $n$  - кількість одиниць транспортних засобів;

$B_{\text{тяг}}$  - вартість тягача Volvo-FH 13.480, грн.; складає 78500€ або 3101535 грн.;

$B_{\text{н/пр}}$  - вартість напівпричепу Schmitz, грн.; складає 38500 € або 1521135 грн.

$$B_{\text{доо}}^{PC} = (3101535 + 1521135) \cdot 3 = 13868010 \text{ грн.}$$

Балансова вартість автотransпортних засобів, які використовуються для перевезення запасних частин за існуючою технологією складає:

- тягач МАЗ-543203: 783000 грн.;

- напівпричіп МАЗ-938662: 395000 грн.

Загальна вартість транспортних засобів, які експлуатуються:

$$B_{\text{існ}} = 3 \cdot (783000 + 395000) = 3534000 \text{ грн.}$$

### 3.3 Визначення витрат на перевезення імпортного поліпропілену за існуючою технологією

В роботі розглядаються вантажопотоки перевезення імпортного поліпропілену та запасних частин.

Поліпропілен на цей час завозиться від закордонних споживачів орендованими транспортними засобами. Оплата залежить від дальності перевезення і нараховується за кожний кілометр пробігу у вантажному напрямку.

Ціну за перевезення було визначено за ринковими тарифами [18].

Завозиться поліпропілен від 3 постачальників:

- компанія «Anwil» (м. Вроцлав, Польща); відстань перевезення – 1612 км; тариф за 1 км пробігу – 2,62 € (108,28 грн); курс євро 41,44 грн;
- корпорація «Technoplast» (м. Хропіне, Чехія); відстань перевезення – 1579 км; тариф за 1 км пробігу – 2,35 € (97,13 грн);
- компанія «K-FORM Sprszgusstechnik» (м. Хауценберг, Німеччина); відстань перевезення – 1995 км; тариф за 1 км пробігу – 1,87 € (77,29 грн).

Розрахунок річних витрат на оплату перевезення орендованими транспортними засобами приводимо у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок витрат на оплату перевезення орендованими транспортними засобами

| Напрямок перевезення   | $n_{об}^{річн}$ | Пробіг, км |        | Тариф, грн./км | Річні витрати, грн. |
|------------------------|-----------------|------------|--------|----------------|---------------------|
|                        |                 | за оборот  | за рік |                |                     |
| Німеччина              | 57              | 1995       | 113715 | 77,29          | 8789032             |
| Польща                 | 47              | 1612       | 75764  | 108,28         | 8203726             |
| Чехія                  | 59              | 1579       | 93161  | 97,13          | 9048728             |
| Загальні річні витрати |                 |            |        |                | 26041486            |

### 3.4 Визначення витрат на перевезення запасних частин за існуючою технологією

Необхідно також визначити витрати на перевезення запасних частин з автомобілебудівного заводу в сервісні центри корпорації УкрАвто за існуючою технологією. Перевезення виконується власними транспортними засобами – автопоїздами у складі тягача МАЗ-543203 та напівпричепа МАЗ-938662; кількість автопоїздів – 3.

Витрати на перевезення власними транспортними засобами включають:

- виплата заробітної плати водіям з урахуванням виплат єдиного соціального внеску;
- амортизація рухомого складу автотранспорту;
- витрати на виконання поточного ремонту та технічного обслуговування автотранспорту;
- витрати на паливо та мастильні матеріали для виконання перевезення вантажів, грн.;
- оплата заміни шин, грн.;
- інші та накладні витрати, грн.

Заробітна плата водіїв транспортних засобів визначається за формулою (4.2) [20], а годинна заробітна плата – за формулою (4.3) [20].

Годинна заробітна плата водіїв автопоїздів визначається за годинною ставкою з урахуванням всіх видів доплат і складає 119,5 грн. час, відпрацьований водіями при перевезенні запасних частин, за розрахунками 14647 год./рік.

Річні витрати на заробітну плату водіїв за існуючою технологією:

$$B_{з.пл.}^{існ} = 14647 \cdot 119,5 = 1750317 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату водіїв – оплата єдиного соціального внеску в розмірі 22 % від нарахованої заробітної плати:

$$B_{\text{CCB}}^{\text{icH}} = 1750317 \cdot 0,22 = 385070 \text{ грн.}$$

Балансова вартість автотранспортних засобів, які використовуються для перевезень, складає 3534000 грн. Норма амортизаційних відрахувань – 40% на рік, з визначенням поквартальних відрахувань в розмірі 10 %.

Балансова вартість автопоїздів поквартально складе:

$$B_I = 3534000 - 353400 = 3180600 \text{ грн.};$$

$$B_{II} = 3180600 - 318060 = 2862540 \text{ грн.};$$

$$B_{III} = 2862540 - 286254 = 2576286 \text{ грн.};$$

$$B_{IV} = 2576286 - 257629 = 2318657 \text{ грн.}$$

Річна амортизація складе:

$$A_{\text{icH}} = 353400 + 318060 + 286254 + 257629 = 1215343 \text{ грн.}$$

Потреба в пальному визначається за контрольною витратою палива на 100 км пробігу за формулою (4.7) [20]. При річному пробігу 342908 км та контрольній витраті 27,2 л/100 км потреба в паливі:

$$P_{\text{пал}} = \frac{27,2 \cdot 342908}{100} = 93271 \text{ л.}$$

Річні грошові витрати при ціні палива за 1 літр 57,5 грн. складуть:

$$B_{пал}^{исн} = 57,5 \cdot 93271 = 5363083 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали залежать від витрат на паливо і складають 30 % від його вартості:

$$B_{мом}^{исн} = 5363083 \cdot 0,3 = 1608925 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт автотранспортних засобів визначаються у відсотковому відношенні до їхньої балансової вартості в розмірі 5 %:

$$B_{рем}^{исн} = 3534000 \cdot 0,05 = 176700 \text{ грн.}$$

Витрати на зміну шин визначаються з урахуванням коефіцієнта заміни, який залежить від нормативного пробігу шин та загального пробігу транспортних засобів за рік.

Коефіцієнт заміни визначається за формулою (4.11) [20]:

$$K_{шин} = \frac{343908}{80000} = 4,3.$$

Річні витрати на заміну шин визначаються за формулою (4.10) [20].

Кількість коліс автопоїзда з урахуванням запасних для тягача (6+1) та напівпричепа (8+1) складає 16. Вартість однієї шини – 12100 грн. Річні витрати на заміну шин складуть:

$$B_{шин}^{исн} = 12100 \cdot 16 \cdot 4,3 = 832480 \text{ грн.}$$

Визначимо інші витрати в розмірі 10% від всіх розрахованих витрат (за виключенням соціальних відрахувань):

$$B_{in}^{icn} = (1750317 + 1215343 + 5363083 + 1608925 + 176700 + 832480) \cdot 0,1 = 1094685 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати залежать від загального річного фонду нарахованої заробітної плати і визначаються у відсотковому відношенні (84 %):

$$B_{vir}^{icn} = 1750317 \cdot 0,84 = 1470266 \text{ грн.}$$

Визначимо загальні витрати на перевезення запчастин за існуючим варіантом:

$$\begin{aligned} \Sigma B_{zag}^{icn} &= 1750317 + 385070 + 1215343 + 5363983 + 1608925 + 176700 + \\ &+ 832480 + 1094685 + 1470266 = 13896869 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Сумарні витрати на перевезення поліпропілену и запасних частин за існуючим варіантом складуть:

$$\Sigma B_{zag}^{icn} = 26041486 + 13896869 = 39938355 \text{ грн.}$$

### **3.5 Розрахунок витрат на організацію перевезення вантажів ЗАЗ за пропонуваним технологічним процесом**

За пропонованою технологією весь обсяг перевезень поліпропілену та запасних частин виконують власними автопоїздами у складі тягача Volvo-FH 13.480 та напівпричепа Schmitz Dreiachs-Sattel, витрати на придбання яких складають 13868010 грн.

Характеристики тягача відповідають вимогам екологічних стандартів Євро-5, тому ми використовуємо ці автопоїзди не тільки для перевезень запасних

частин по Україні, але й для завезення поліпропілену від закордонних постачальників.

Всі витрати на перевезення вантажів за пропонованим варіантом визначимо за вище наведеною методикою.

За проектом перевезення вантажів здійснюють за кільцевими маршрутами, при роботі на яких передбачено завезення з автомобілебудівного заводу на підприємства дилерів запасних частин та імпортного поліпропілену від закордонних виробників на ПАТ «ЗАЗ».

За розрахунками в основній частині роботи тривалість перебування транспортних засобів в рейсі склала 18648 годин. Кожен автопоїзд супроводжує екіпаж з 2 водіїв у відповідності до вимог ЄСТР [19].

Заробітна плата за проектним варіантом складе:

$$B_{з.пл.}^{np} = 18648 \cdot 119,5 \cdot 2 = 4456872 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату складуть:

$$B_{ЄСВ}^{np} = 4456872 \cdot 0,22 = 980512 \text{ грн.}$$

Вартість автотранспортних засобів на початок звітної періоду становить 13868010 грн. Визначимо амортизацію:

$$B_I = 13868010 - 1386801 = 12481209 \text{ грн.};$$

$$B_{II} = 12481209 - 1248121 = 11233088 \text{ грн.};$$

$$B_{III} = 11233088 - 1123309 = 10109779 \text{ грн.};$$

$$B_{IV} = 10109779 - 1010978 = 9098801 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{пр}} = 1386801 + 1248121 + 1123309 + 1010978 = 4769209 \text{ грн.}$$

При розрахунку витрат на паливо та заміну шин необхідно враховувати окремо відстані, яку проходять транспортні засоби територією України та за її межами. Визначимо їх для прямого та зворотного напрямку руху.

Маршрут 1: Запоріжжя – Вінниця – Чернівці – Івано-Франківськ – Ужгород – Хауценберг – Запоріжжя;

$$L_{\text{Укр}}^1 = 1352 + 1083 = 2435 \text{ км; } L_{\text{Євр}}^1 = 838 + 912 = 1750 \text{ км.}$$

Маршрут 2: Запоріжжя – Житомир – Рівне – Луцьк – Львів – Вроцлав – Запоріжжя;

$$L_{\text{Укр}}^2 = 1171 + 1174 = 2345 \text{ км; } L_{\text{Євр}}^2 = 532 + 538 = 1070 \text{ км.}$$

Маршрут 3: Запоріжжя – Вінниця – Хмельницький – Тернопіль – Львів – Хропінє – Запоріжжя;

$$L_{\text{Укр}}^3 = 1057 + 1057 = 2114 \text{ км; } L_{\text{Євр}}^3 = 522 + 522 = 1044 \text{ км.}$$

Безмитне ввезення пального у баках, які технологічно пов'язані із системою живлення, при в'їзді на територію Європи складає 600 л.

Визначимо витрату палива на рух територією Європи для маршруту 1, оскільки саме на цьому маршруті отримали найбільше значення (норма витрати палива 31,5 л/100 км).

$$P_{\text{пал}} = \frac{31,5 \cdot 1750}{100} = 552 \text{ л.}$$

Кількість пального не перевищує нормативне обмеження. Ємність паливного баку тягача 720 л.

Вартість пального в Україні у порівнянні з європейськими країнами, дешевша: 57,5 грн. = 1,39 € (курс 41,33 грн). Для порівняння: Німеччина – 1,71 €, Польща – 1,52 €; Чехія – 1,50 €.

Таким чином, на всіх пропонованих маршрутах є можливість виконати рух по європейським країнам на українському паливі.

Розрахунок потреби і витрат на паливо представимо у виді табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Визначення витрат на паливо та мастильні матеріали

| Маршрут   | Відстань, км |        | Потреба<br>в паливі, л | Вартість<br>палива, грн. | Витрати на ма-<br>стильні, грн. |
|-----------|--------------|--------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|           | оборот       | рік    |                        |                          |                                 |
| Маршрут 1 | 4185         | 179955 | 56686                  | 3259445                  | 977834                          |
| Маршрут 2 | 3314         | 145080 | 45700                  | 2627750                  | 788325                          |
| Маршрут 3 | 3158         | 113688 | 35812                  | 2059190                  | 617757                          |
| Разом     |              |        | 138198                 | 7946385                  | 2383916                         |

Витрати на ремонт:

$$B_{рем}^{np} = 13868010 \cdot 0,05 = 693401 \text{ грн.}$$

Витрати на зміну шин при виконанні міжнародних перевезень залежать від умов експлуатації та норм пробігу шин автомобілів (по Україні або за її межами).

Нормативний пробіг для шин європейських виробників складає 120000 км. При визначенні коефіцієнту заміни шин на пробіг по території України за умовами експлуатації зменшуємо значення нормативного пробігу на 20 %. Він складе  $120000 \cdot 0,8 = 96000$  км.

Розрахунок коефіцієнта заміни також виконуємо для кожного маршруту окремо. Річна кількість оборотів для кожного маршруту складає:

1 маршрут – 43; 2 маршрут – 36; 3 маршрут – 45; загалом – 124 об.

Маршрут 1:

$$K_{шин_1}^{Укр} = 2592/96000 = 0,027, = 2435/96000 = 0,025;$$

$$K_{шин_1}^{Нім} = 1750/120000 = 0,015;$$

$$\Sigma K_{шин_1}^{np} = (0,025 + 0,015) \cdot 43 = 1,72.$$

Маршрут 2:

$$K_{шин_2}^{Укр} = 2345/96000 = 0,024;$$

$$K_{шин_2}^{Поль} = 1070/120000 = 0,009;$$

$$\Sigma K_{шин_2}^{np} = (0,024+0,009) \cdot 36 = 1,19.$$

Маршрут 3:

$$K_{шин_3}^{Укр} = 2114/96000 = 0,022;$$

$$K_{шин_3}^{Чех} = 1044/120000 = 0,009;$$

$$\Sigma K_{шин_3}^{np} = (0,022+0,009) \cdot 45 = 1,40.$$

Визначимо загальну потребу в заміні шин та витрати на їх придбання.

Кількість шин: тягач – 6+1; напівпричіп – 6+1; загалом – 14.

Ціна шини – 16500 грн.

$$\Sigma K_{шин}^{np} = 1,72+1,19+1,40 = 4,31; \text{ приймаємо 5 замін};$$

$$B_{шин}^{np} = 5 \cdot 14 \cdot 16500 = 1155000 \text{ грн.}$$

Інші витрати:

$$B_{ін}^{np} = (4456872+4769209+7946385+2383916+693401+1155000) \cdot 0,1 = 2140478 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати:

$$B_{вир}^{існ} = 4456872 \cdot 0,84 = 3743772 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати на перевезення вантажів за пропонованим варіантом:

$$\Sigma B_{\text{заг}}^{np} = 4456872 + 980512 + 4769209 + 7946385 + 2383916 + 693401 + \\ + 1155000 + 2140478 + 3743772 = 28269545 \text{ грн.}$$

При організації міжнародних перевезень слід враховувати також витрати, які пов'язані з виконанням цих перевезень.

Витрати на придбання митної транзитної декларації Т1, яка є для митних органів фінансовою гарантією того, що митний агент сплатить усі збори митним органам Євросоюзу. Залежить від митної вартості переміщуваного товару. В розрахунках приймаємо 50 € на один рейс. Річні витрати:

$$B_{T1}^{np} = 50,0 \cdot 124 \cdot 41,33 = 256246 \text{ грн.}$$

Витрати на придбання річного страхового полісу «Зелена карта» на один автопоїзд 26550 грн. на рік.

$$B_{\text{Зел.кар}}^{np} = 26550,0 \cdot 3 = 79650 \text{ грн.}$$

Річні витрати на страхування одного транспортного засобу КАСКО залежать від умов страхового покриття та складають близька 5 % від вартості транспортного засобу.

$$B_{\text{Каско}}^{np} = 13868010,0 \cdot 0,05 = 693401 \text{ грн.}$$

Витрати на особисте медичне страхування водіїв транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення.

Річний страховий поліс особового медичного страхування при страхуванні на суму 30000 € коштує 1950 грн. кількість водіїв – 6 осіб.

$$B_{\text{мед.страх}}^{np} = 1950,0 \cdot 6 = 11700 \text{ грн.}$$

Під час в'їзду на митну територію України в пункті пропуску через державний кордон стягується Єдиний збір згідно з [21]. Ставки збору складають для автопоїздів загальною масою від 20 до 40 т:

- проведення контролю:  $20 \text{ €} = 826,6 \text{ грн}$ ;
- за проїзд від кордону до пункту призначення (за кожен кілометр проїзду):  $0,04 \text{ €} = 1,6532 \text{ грн/км}$ .

Збір за проведення контролю стягується за кожен перетин кордону. За рік виконується 124 рейси.

$$B_{\text{контр}}^{\text{нр}} = 20,0 \cdot 124 = 2480 \text{ €} = 102498 \text{ грн.}$$

Збір за проїзд також стягується при кожному перетинанні кордону. Визначимо збір за проїзд для кожного маршруту:

Маршрут 1:  $1083 \cdot 0,04 = 43,32 \text{ €} = 1790 \text{ грн}$ .

Маршрут 2:  $1174 \cdot 0,04 = 46,96 \text{ €} = 1941 \text{ грн}$ .

Маршрут 3:  $1057 \cdot 0,04 = 42,28 \text{ €} = 1747 \text{ грн}$ .

Загальні річні витрати на оплату збору за проїзд:

$$B_{\text{проїзд}}^{\text{нр}} = 1790 \cdot 43 + 1941 \cdot 36 + 1747 \cdot 45 = 225461 \text{ грн.}$$

Непередбачувані витрати складають 15 % від суми всіх витрат, пов'язаних з міжнародними автомобільними перевезеннями.

Загальна сума витрат, пов'язаних з виконанням міжнародних автомобільних перевезень:

$$\Sigma B_{\text{МАП}}^{\text{нр}} = (256246 + 79650 + 693401 + 11700 + 102498 + 225461) \cdot 1,15 = 1574299 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на організацію перевезення вантажів Запорізького автомобілебудівного заводу за пропонованим варіантом:

$$\Sigma B_{заг}^{np} = 28269545 + 1574299 = 29843822 \text{ грн.}$$

Економія щорічних витрат на виконання перевезень для розглянутих напрямків складе:

$$E_{річн} = 39938355 - 29843822 = 10094528 \text{ грн.}$$

### 3.6 Визначення дисконтованого доходу та терміну окупності вкладень

На впровадження пропозицій необхідно придбати нові автотранспортні засоби на суму 13868010,0 грн. Треба визначити дисконтований дохід, тобто поточні вигоди від проєкту ( $NPV$ ), для прийняття рішення про доцільність запропонованих заходів. Розрахунок виконуємо за методикою, викладеною в [22].

Таблиця 3.3 – Розрахунок  $NPV$

| Рік    | Інвестиції, грн. | Дохід, грн. | $\alpha$ | $NPV$ , грн. |
|--------|------------------|-------------|----------|--------------|
| 1      | 13868010         | 10094528    | 1        | - 3773482    |
| 2      | -                | 10094528    | 0,8065   | 8140749      |
| 3      | -                | 10094528    | 0,6504   | 6565120      |
| Вигоди |                  |             |          | 10932387     |

Строк окупності знаходимо за формулою (4.46) [20]:

$$T_{ок} = \frac{13868010}{10094528} = 1,37 \text{ роки.}$$

Розрахунок показав, що зроблені пропозиції економічно вигідні.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

В роботі вирішуються питання організації перевезення вантажів автомобілебудівного заводу в період післявоєнного відновлення.

Розглянуті технологічні процеси перевезення запасних частин з підприємства в сервісні центри корпорації УкрАвто та завезення спіненого поліпропілену від європейських виробників.

### **4.1 Аналіз потенційних небезпек**

У процесі повсякденної діяльності можливий вплив на робітників шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

1. Для водіїв транспортних засобів можна зазначити наступні:

- нервова напруга та монотонність праці при керуванні автомобілем;
- можливість зіткнення з іншими транспортними засобами (ДТП) при виконанні перевезень;
- термічні опіки (пожежі, вибухи під час подачі палива, опіки паром, водою з радіатору); загоряння струмоведучих частин у системах електропроводки автомобіля;
- підвищена або знижена температура повітря при управлінні автомобілем у різні періоди року;
- підвищені рівні шуму й вібрації у кабіні транспортного засобу;
- отруєння вихлопними газами від двигунів внутрішнього згоряння у робочих боксах при недостатній вентиляції;
- загоряння паливно-мастильних матеріалів при обслуговуванні транспортних засобів.

2. Для робітників складського комплексу:

- транспортно-складське обладнання, яке переміщується під час виконання вантажних операцій;
- підвищена або знижена температура навколишнього середовища в різні періоди року (обмороження або перегрівання);
- тілесні ушкодження при виконанні вантажних операцій;
- можливий зсув вантажу в кузові автотранспортного засобу під час розвантаження;
- навантаження на очі при поганому висвітленні вантажного фронту в темний час доби;
- фізичні перевантаження при виконанні вантажних операцій;
- загоряння струмоведучих частин у системах складського встаткування.

## **4.2 Заходи по забезпеченню безпеки**

В роботі передбачено заходи, що забезпечують безпеку людей, зайнятих у технологічному процесі вантажопереробки поліпропілену на підприємстві та при перевезенні вантажів.

Заходи щодо забезпечення безпеки роботи водіїв передбачені відповідно із [23].

Для зниження нервової напруги та монотонності праці при виконанні рейсу водії дотримуються положень міжнародного документа «Європейська угода, що стосується роботи екіпажів транспортних засобів, що виконують міжнародні автомобільні перевезення» [19], яка визначає максимальну тривалість управління транспортними засобами протягом доби, максимальну безперервну тривалість управління, а також періоди великого та малого відпочинків водіїв під час оборотного рейсу. Контроль дотримання норм відбувається протягом оборотного рейсу за показниками тахографа, який фіксує періоди керування для кожного водія окремо.

При перевезенні запасних частин в межах України робота водіїв організована згідно вимог [24].

До виконання міжнародних перевезень допускаються водії, що мають кваліфікацію 1-го класу, оскільки транспортування відбувається автопоїздами. До перевезення залучаються водії, які мають досвід управління транспортними засобами категорії Е не менш 5 років і які пройшли навчання в Асоціації міжнародних автомобільних перевізників України та отримали відповідний сертифікат.

Перед виїздом споряджається в міжнародний рейс для автопоїзда попередньо проводиться технічний огляд, а при необхідності – поточний ремонт.

Кожен автопоїзд споряджається наступним:

- інструментом та пристосуванням для дрібного поточного ремонту в рейсі;
- гальмовими упорами в кількості, не менш, ніж по два на тягач та напівпричіп;
- вогнегасником, медичною аптечкою;
- в період з 15 жовтня до 15 березня ланцюгами проти ковзання;
- знаком аварійної зупинки для можливості огороження автопоїзда у випадку зупинки для будь-яких потреб;
- шлангом із сифоном-насосом для переливання палива у разі необхідності.

Кузови напівпричепу комплектуються кріпильними регульованими ремнями, що дозволяє надійно закріпити вантаж від зміщення у вантажному відсіку напівпричепу.

Заходи по забезпеченню безпеки робітників вантажних комплексів

Безпеку складських робітників забезпечено згідно з положеннями нормативного документу [25], який визначає порядок виконання перевантажувальних робіт.

Для руху транспортних засобів і засобів механізації на території підприємства розроблено відповідні схеми і встановлені покажчики. Устрій автомобільних транспортних шляхів на підприємстві відповідає вимогам, викладеним в [26].

Всі переміщення вантажів на вантажних фронтах, складах, цехах виконуються у відповідності із розробленими транспортно-технологічними процесами з використанням певних засобів механізації.

Для попередження травмування керуються нормами [25].

Всі місця виконання вантажних робіт мають позначені границі та огорожуються зареєстрованими знаками безпеки за нормативами [27].

Всі операції з навантаження, розвантаження напівпричепа, розміщення та кріплення вантажів у кузові виконуються згідно з рекомендаціями Міжнародного Союзу автомобільного транспорту IRU [28]. Напівпричепа мають кріпильні пристрої – розтяжні ремені та кріпильні стійки.

#### **4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці**

Для робіт, які виконуються у цеху пластмасових виробів, обираємо категорію робіт середньої важкості Пб. Склад поліпропілену знаходиться на території самого цеху. Склад робочої зміни цеху пластмасових виробів – 60 осіб.

На території цеху виділені спеціальні кімнати, обладнання яких відповідає нормативним вимогам [29]. Завдяки встановленим системам опалення і кондиціювання у всіх приміщеннях дотримуються відповідні режими обігріву або охолодження в залежності від пори року, здійснюється вентильовання для підтримки сталого рівня вологості повітря [30].

Освітлення вантажних фронтів та складських ділянок відповідає нормативам [31], для освітлення використовуються лампи ДРЛ-800, які відрізняються достатньою світловою віддачею, тривалим терміном експлуатації.

Для водіїв при виконанні перевезень дотримання санітарно-гігієнічних норм з мікроклімату забезпечено системою клімат-контролю. Регулювання мікроклімату в кабіні здійснюється за допомогою панелі управління цією системою. При вимкненні запалювання в пам'яті блоку керування зберігаються задані параметри і під час наступного включення обраний раніше режим підтримується. Кабіна тягача також оснащена системою рециркуляції повітря, яка дозволяє попереджувати попадання в кабіну забрудненого повітря.

Кабіна обладнана вбудованою системою звукоізоляції, спеціальні амортизатори кабіни та гідравлічна підвіска мінімізують рівні вібрації та шуму від працюючого двигуна.

В Додатку А наведені результати досліджень всіх потенційно небезпечних і шкідливих факторів при виконанні робіт із застосуванням комп'ютерних електронних систем.

#### **4.4 Заходи з пожежної безпеки**

І під час перевезення вантажів, і під час їхньої переробки на складах підприємства необхідно забезпечувати протипожежну безпеку згідно з вимогами, викладеними в [32]. У відповідності до положень Правил пожежної безпеки на територіях вантажних фронтів і складів визначені місця можливості паління, застосування нагрівальних пристроїв, правила проїзду засобів механізації в цехах, місця розміщення пожежних щитів, порядок аварійного відключення від живлення у випадку виникнення пожежі.

Для запобігання виникнення пожежі на електроустановках визначено порядок проведення планово-попереджувальних ремонтів та оглядів всіх електроустановок.

Визначені маршрути безпечної евакуації й людей у відповідності до [33].

Склад, на якому зберігається спінений поліпропілен, ставиться до категорії виробництва В за нормативним документом [34].

На випадок виникнення можливої пожежі у спеціально відведених місцях розміщено два порошкових вогнегасника ВП-10. В місцях розташування електрообладнання передбачено розміщення ручних вуглекислотних вогнегасників ВВ-5. Всі місця розташування засобів гасіння пожежі позначені спеціальними сигнальними знаками за [27].

На автомобілебудівному заводі є необхідна кількість води для здійснення пожежогасіння прокладенням мереж протипожежних водогонів, в яких забезпечено необхідний напір води. Пожежні гідранти утримуються справними і розміщені згідно з вимогами [32,33] таким чином, щоб забезпечити безперешкодний забір води пожежними автомобілями. Кришки люків колодязів підземних пожежних гідрантів пофарбовані в червоний колір. До водних джерел влаштовано під'їзди з майданчиками розмірами 12×12 м для встановлення пожежних автомобілів і забирання води будь-якої пори року.

## ВИСНОВКИ

В даній роботі виконано аналіз сучасного стану виробництва Запорізького автомобілебудівного заводу та визначено перспективи післявоєнного відновлення виробництва автомобільної техніки.

Для дослідження було обрано вантаж – спінений поліпропілен, який є необхідною сировиною в технологічному процесі виробництва. Визначені його основні властивості та місце у технології виробництва.

Аналіз існуючого технологічного процесу перевезення імпортного поліпропілену за зовнішньоторговельними контрактами від закордонних виробників на підприємство має значний недолік – великі витрати на оплату послуг орендованого транспорту.

Для покращення ситуації було проаналізовано зовнішні автомобільні перевезень вантажів автомобілебудівного заводу у західному напрямку. Стабільні вантажопотоки є при доставці запасних частин власного виробництва у сервісні центри корпорації УкрАвто для гарантійного та поточного ремонту.

Було також досліджено технологічний процес вантажопереробки спіненого поліпропілену на автомобілебудівному заводі, який також виявив певні недоліки:

- існуючий склад матеріалів № 3 для зберігання поліпропілену розміщений на значній відстані від цеху пластмасових виробів – основного споживача цієї сировини, що утрудняє погоджену організацію робіт;
- склад розташований в металевій не опалювальній будівлі, що не дозволяє забезпечити належні умови зберігання сировини;
- значна частина робіт на складах виконується вручну (вивантаження, укладання в заводську тару);
- неефективне використання транспортних засобів через неможливість повністю використати вантажопідйомність автомобіля.

В роботі запропоновано варіант організації зберігання спіненого поліпропілену безпосередньо на території цеху пластмасових виробів, що дозволить уникнути додаткових перевантажувальних операцій після прибуття вантажу на автомобілебудівне виробництво.

Крім того, за контрактом поставки передбачаємо умову відвантаження поліпропілену не у мішках, а у м'яких контейнерах (big-bag), що дає можливість із зони зберігання цехового складу подавати big-bag з поліпропіленом мостовим краном безпосередньо до технологічних бункерів.

Методами математичної статистики визначено розмір гарантовано обсягу зберігання поліпропілену на цеховому складі.

Запропоновано поєднання технологічних процесів перевезення запасних частин в сервісні центри та завезення поліпропілену від європейських постачальників з використанням власних сучасних автопоїздів, технічні параметри яких відповідають екологічним вимогам європейським стандартів EURO 5 та EURO 6 і дозволяють виконувати перевезення по території держав Європейського союзу. Розроблені маршрути перевезення зазначених вантажів та побудовані графіки роботи автотранспорту.

Виконано економічне обґрунтування запропонованих рішень, яке показало доцільність їх впровадження у період післявоєнного відновлення виробництва. При певних витратах на придбання автотранспортних засобів (13868010 грн.) можна отримати річну економію витрат в сумі 10355923 грн, а загальний дисконтований дохід отримали в сумі 10551968 грн.

В роботі також проаналізовано потенційні небезпеки, на які наражаються працівники підприємства в процесі перевезення та вантажопереробки поліпропілену, і запропоновані відповідні заходи для їх попередження.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Созанський Л. Й. Проблеми розвитку автомобілебудування в Україні / Л.Й. Созанський // Економіка та управління національним господарством. 2022. Випуск 3 (155) с. 47-52.
2. Кушніренко О. М. Стратегічні напрями повоєнного відновлення машинобудування в Україні / О. М. Кушніренко, Н. Г. Гахович // Екон. вісн. ун-ту/Ун-т Григорія Сковороди в Переяславі. 2023. Вип. 56. С. 5-15.
3. Іщук С.О., Созанський Л. Й. Розвиток машинобудування в Україні: тенденції і загрози / С. О. Іщук, Л. Й. Созанський // Економічний вісник ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний інститут». 2023. № 1. с. 31-40.
4. УкрАВТО. Виробництво авто. Запорізький автомобілебудівний завод. URL:<https://ukravto.ua/virobnictvo-avto>.
5. Запорізький автомобілебудівний завод. Сайт офіційного дистриб'ютора. URL:<http://www.zaz.ua/ukr/about/about.html>
6. Dsnews.ua. Запорізький автомобілебудівний завод. URL:<https://www.dsnews.ua/ukr/economics/zaz-rasshiryayet-modelnyy-ryad-avtobusov-otvechayushchih-evropeyskim-eko-standartam>.
7. Радіо Свобода: «Запорізький автомобілебудівний завод»: від сільгосптехніки до автобусів Mercedes. URL:<https://www.radiosvoboda.org/a/zaz-made-bus-mercedes/31406446.html>.
8. ТСН. Новини. Як буде виглядати кросовер ZAZ Chance. URL:<https://tsn.ua/ru/auto/news/v-seti-pofantazirovali-kak-budet-vyglyadet-krossover-zaz-1882513.html>
9. KNAUF-INDUSTRIES automotive : Як спінений поліпропілен впливає на галузь автомобілебудування: офіційний сайт. URL:<https://knaufautomotive.com/kak-vspenennyj-polipropilen-vliyaet-na-otrasl-automotive-avtomobilestroenija/>

10. Юнітрейд. Використання поліпропілену в автомобілебудуванні: веб-сайт. URL: <https://unitreid-group.com/poleznoe/ispolzovanie-polipropilena-v-avto-mobilestroenii/>
11. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем і управління» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» денної та заочної форм навчання / Укл. О.Ф. Кузькін, С.В. Грицай, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 67 с.
12. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2019. 47 с.
13. Методичні вказівки до вивчення і самостійної роботи з дисципліни «Комерційна робота на транспорті» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2019. 53 с.
14. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: ст. викл. Васильєва Л. О. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 41 с.
15. Застосунок Google Карти. URL: <https://www.google.com/maps>.
16. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки (Основы теории транспортного процесса): Учеб. пособие для вузов / А.И. Воркут – К. : Вища школа, 1986. – 447 с.
17. Дмитриченко М.Ф. Основы теории транспортных процессов и систем. Навчальний посібник для ВНЗ / М.Ф. Дмитриченко, Л.Ю. Яцківський, С.В. Ширяєва, В.З. Докуніхін. К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. 336 с.
18. Della. Ціни на перевезення : веб-сайт. URL: <https://della.ua/price/>

19. Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення (ЄУТР/UNECE) : веб-сайт. URL: [https://zakon.cc/law/document/read/994\\_016](https://zakon.cc/law/document/read/994_016)
20. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 34 с.
21. Закон України «Про єдиний збір, який справляється у пунктах пропуску (пунктах контролю) через державний кордон України». Офіційний сайт Верховної Ради України. Прийняття 4 листопада 1999 року № 1212-XIV. Редакція від 19.12.2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1212-14#Text>.
22. Попова Н. В. Проектний аналіз : підручник / Н. В. Попова. Х. : ХНАДУ, 2016. 175 с.
23. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Введ. 2011-04-06. Офіційний сайт. URL: [https://dnaop.com/html/32-443/doc-НПАОП\\_0.00-1.62-12](https://dnaop.com/html/32-443/doc-НПАОП_0.00-1.62-12).
24. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 07.06.2010 № 340. Станом на 27.01.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0811-10#Text>.
25. НПАОП 0.00-1.75-15 Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт. Введ. 2015-02-03. Офіційний сайт. URL: <https://www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15#Text>.
26. ДСТУ 3587:2022 Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги. Вимоги до експлуатаційного стану. Прийняття 2022-11-21. Введ. 2022-12-01. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=99355](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99355)
27. ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Прийняття 2019-06-24. Введ. 2020-07-01. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=83263](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83263)

28. IRU / Международный Союз Автомобильного Транспорта: Международное руководство по безопасному креплению груза на автомобильном транспорте. Женева : IRU\_CIT-2014 вариант 01, 2014. 75 с. URL:<http://cipti.md/docs>.
29. ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання». Введ. 2014-01-01. Офіційний сайт. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=50154](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=50154).
30. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень – Введ. 1999-12-01. Офіційний сайт. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>.
31. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення – Введ. 2019-03-01. Офіційний сайт. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id\\_doc=79885](http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=79885).
32. Правила пожежної безпеки в Україні. Затверджено Наказом Міністерства внутрішніх справ України 30.12.2014 № 1417. Станом на 07.04.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>
33. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги». Введ. 2017-06-01. Офіційний сайт. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=68456](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456).
34. НАПБ Б.01.008-2018 Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. Затверджено Наказом Міністерства внутрішніх справ України 15.01.2018 № 25. Станом на 15.07.2022 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>.
35. 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.

## Оцінка рівня умов, важкості та напруженості праці працівників електронних систем

Для запобігання дії шкідливих факторів на маневрового диспетчера при роботі за пультом управління та комп'ютером проводимо заміри, які вносимо у табл. А.1 для оцінки рівня умов, важкості та напруженості праці за бальною шкалою.

Таблиця А.1 – Вихідні дані

| Фактор (показник)                                                                                                  | Фактичне значення | Час дії, год. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| Умови праці                                                                                                        |                   |               |
| Мікроклімат за ТНС-індексом, °С                                                                                    | 28                | 8             |
| Освітленість приміщення Е, лк                                                                                      | 450               | 8             |
| Розряд і підрозряд зорових робіт $Z_{op}$                                                                          | A-1               | —             |
| Рівень шуму L, дБА                                                                                                 | 105               | 4             |
| Напруженість праці                                                                                                 |                   |               |
| Загальні енергозатрати організму, Вт                                                                               | 250               | 7             |
| Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук) | 60300             | 7             |
| Важкість праці                                                                                                     |                   |               |
| Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)                                                                 | 77                | 7             |
| Тривалість робочого дня, год.                                                                                      | 8                 | 8             |

Відповідно до додатка А [35], за витратами енергії визначаємо категорію робіт для маневрового диспетчера. Умови праці за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії Іб.

З додатків [35], відповідно до категорії робіт Іб, розряду зорових робіт А-1 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до табл. А.2.

Таблиця А.2 – Результати оцінювання за бальною шкалою

| Фактор (показник)                                                                                                  | Виміряні показники<br>П <sub>вим</sub> | Час дії<br>год. | ГДК, ГДР, показники,<br>Р <sub>доп</sub> | X <sub>визн</sub> , бали | Клас умов праці | X <sub>i</sub> , бали |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------|
| Мікроклімат за ТНС-індексом, t, °C                                                                                 | 28                                     | 8               | 22,9-25,8                                | 4                        | 3.4             | 4                     |
| Освітленість приміщення E, лк                                                                                      | 450                                    | 8               | 500                                      | —                        | 2               | 0                     |
| Розряд і підрозряд зорових робіт, З <sub>ор</sub>                                                                  | А-1                                    | —               | —                                        | —                        | —               | —                     |
| Рівень шуму L, дБА                                                                                                 | 105                                    | 4               | 60                                       | —                        | 3.3             | 1,5                   |
| Загальні енергозатрати організму, Вт                                                                               | 250                                    | 7               | 290                                      | 0,75                     | 3.3             | 3                     |
| Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук) | 60300                                  | 7               | 40000                                    | 1,32                     |                 |                       |
| Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)                                                                 | 77                                     | 7               | 51-75                                    | 0,90                     |                 |                       |
| Тривалість робочого дня, год.                                                                                      | 8                                      | 8               | 8                                        | 0,15                     |                 |                       |

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти X<sub>визн</sub> та вносимо їх значення до табл. А.2:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС індекс [35]. Розрахунковий коефіцієнт X<sub>визн</sub> при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою (7.3) [35]:

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

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою (7.2) [35]:

а) загальні енергозатрати організму, K<sub>знач</sub> = 1,0

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{250 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 290} = 0,75$$

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

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{60300 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 40000} = 1,32$$

в)т зосередження уваги (% від часу робочого дня),  $K_{\text{знач}} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{77 \cdot 7 \cdot 1}{8 \cdot 75} = 0,90$$

г) тривалість робочого дня,  $K_{\text{знач}} = 0,15$

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

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до табл. АВ.2 :

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта  $X_{\text{визн}} = 4$ , з табл. 7.2 [35] – 3 клас, 4 ступінь;

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до  $P_{\text{вим}} = 450$  лк, за додатками Г та табл. Г.1 [35] – 2 клас;

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, класу та ступеню шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму  $P_{\text{вим}} = 105$  дБА, за табл. Д.1 [35] – 3 клас, 3 ступінь;

клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників  $X_{\text{визн}}$  за формулою (7.3) [35]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,75 + 1,32 + 0,9 + 0,15 = 3,12$$

З табл. 7.3 [35] за значенням суми розрахованих балів показників:

$$X_{\text{сум}} = 3,12 - 3 \text{ клас, } 3 \text{ ступінь.}$$

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії шкідливих 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 в лабораторії обладнаній ПК належать до 3 класу, 4 ступеню.

Тому що при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів діючих на дослідника за бальною шкалою, та вносимо їх значення до табл. А.2 :

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому –  $X_{\text{ст}} = X_i = 4$ ;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 2 класу умов праці, згідно додатку Г[35] –  $X_{\text{ст}} = X_i = 0$ ;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення  $X_i$  визначаємо за формулою (7.4) [35]:

$$X_i = X_{\text{ст}} \cdot \frac{T}{8} = 3 \cdot \frac{4}{8} = 1,5;$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того, що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії вже врахований, тому:  $X_{\text{ст}} = X_i = 3$ .

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень  $X_i$ , за формулою (7.5) [35]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 0 + 1,5 + 3 = 8,5$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану –  $X_{\text{факт}} = 8,5$ , 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 табл. 7.4 [35].

Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 % [35].

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці є наступні пропозиції, щодо усунення шкідливих факторів:

а) відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника лабораторії 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 - 22,9-25,8°C;
- рівень шуму в робочій зоні дослідника лабораторії – 60 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 40000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 75%; - тривалість робочого дня, 6 або 7 год.;

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

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

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

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

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

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

в) якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифного окладу за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до табл. 7.4 [35] у розмірі 20 %.