

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автотранспорту та логістики

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

**Бакалавр**

(освітній рівень)

**Оптимізація логістичних процесів міжнародних автомобільних перевезень вантажів (на прикладі ПП «Укрпродекспорт»)**

Виконав: студент \_\_\_\_\_ 4 курсу, групи МНс-41

напряму підготовки (спеціальності) \_\_\_\_\_ 275

Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

\_\_\_\_\_ Тригуба В.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ Гевко Б.Р.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ Цьонь О.П.  
(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_ Сташків М.Я.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Цьонь О.П.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра автотранспорту та логістики

Освітній рівень бакалавр

Напрямок підготовки 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

Спеціальність

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри

Цьонь О.П.

«21»

січня 2026 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

Тригубі Володимиру Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Оптимізація логістичних процесів міжнародних автомобільних перевезень вантажів (на прикладі ПП «Укрпродекспорт»)

Керівник проекту (роботи) Гевко Б.Р., к.е.н.

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

Затверджені наказом по університету від « 21 »січня 2026 року № 4/9-31

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 15.06.2026 р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Звіти про господарську діяльність підприємства

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Характеристика міжнародних автомобільних перевезень в Україні

2. Господарська діяльності підприємства ПП «Укрпродекспорт»

3. Особливості перевезення молока у міжнародному сполученні та аналіз попиту

4. Розрахунок витрат на міжнародний оборотний рейс

5. Порівняльна оцінка та вибір рухомого складу для підвищення ефективності перевезень

6. Аналіз небезпечних і шкідливих чинників під час міжнародних перевезень молочної продукції

7. Заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності при експлуатації автопоїзда-рефрижератора

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Титульний лист. 2. Реферат. 3. Розподіл надходжень обсягів імпортованих перевезень по днях тижня і місяцях року. 4. Технічна характеристика рухомого складу. 5. Порівняльна характеристика альтернативних сидельних тягачів. 6. Загальні висновки.



## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКУ ДОСЛІДЖЕННЯ	
1.1 Характеристика міжнародних автомобільних перевезень в Україні	8
1.2. Господарська діяльності підприємства ПП «Укрпродекспорт»	10
1.3. Особливості перевезення молока у міжнародному сполученні та аналіз попиту	12
1.4. Обґрунтування досліджуваного вантажного маршруту	21
РОЗДІЛ 2. ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ	
2.1. Розрахунок витрат на міжнародний оборотний рейс	27
2.2. Порівняльна оцінка та вибір рухомого складу для підвищення ефективності перевезень	43
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	
3.1. Аналіз небезпечних і шкідливих чинників під час міжнародних перевезень молочної продукції	49
3.2. Заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності при експлуатації автопоїзда-рефрижератора	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	57

## РЕФЕРАТ

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування напрямів підвищення ефективності міжнародного перевезення молочної продукції на прикладі маршруту м. Старокостянтинів (Україна) – м. Верона (Італія) – м. Старокостянтинів (Україна) шляхом аналізу попиту на перевезення, вибору раціонального рухомого складу та розрахунку витрат на виконання оборотного рейсу.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішено такі завдання:

1. проаналізовано сучасний стан міжнародних автомобільних перевезень в Україні;
2. досліджено господарську діяльність ПП «Укрпродекспорт» та особливості його транспортно-логістичного забезпечення;
3. охарактеризовано специфіку перевезення молока у міжнародному сполученні;
4. виконано аналіз і прогноз попиту на перевезення молочної продукції;
5. обґрунтовано досліджуваний міжнародний маршрут доставки;
6. здійснено розрахунок витрат на міжнародний оборотний рейс;
7. проведено порівняльну оцінку та вибір ефективного рухомого складу для підвищення результативності перевезень;
8. розглянуто питання безпеки життєдіяльності та охорони праці під час міжнародних перевезень молочної продукції.

У процесі виконання роботи використано загальнонаукові та спеціальні методи дослідження, зокрема методи аналізу і синтезу, порівняння, систематизації, техніко-економічних розрахунків, статистичного оцінювання транспортних потоків, а також методи визначення собівартості перевезень і порівняльної оцінки варіантів рухомого складу.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості використання запропонованих рішень для вдосконалення організації

міжнародних перевезень молочної продукції, зниження транспортних витрат, підвищення ефективності використання рухомого складу та покращення якості логістичного обслуговування підприємства. Обґрунтовані в роботі підходи можуть бути використані при плануванні міжнародних рейсів, виборі рефрижераторного рухомого складу та оцінюванні економічної доцільності транспортних рішень у діяльності підприємств харчової та транспортної галузі.

Структурно кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків та переліку посилань. У першому розділі здійснено аналіз об'єкта дослідження, у другому розроблено заходи із удосконалення транспортного процесу та виконано економічні розрахунки, у третьому розглянуто питання безпеки життєдіяльності та основ охорони праці при виконанні міжнародних перевезень молочної продукції.

## ВСТУП

У сучасних умовах розвитку економіки України міжнародні автомобільні перевезення набувають особливого значення як важлива складова логістичного забезпечення зовнішньоекономічної діяльності підприємств. Автомобільний транспорт залишається одним із найбільш гнучких і мобільних видів транспорту, що забезпечує доставку вантажів за принципом «від дверей до дверей», оперативне реагування на зміни попиту та можливість ефективної організації перевезень у міжнародному сполученні. Особливої актуальності це набуває в умовах переорієнтації зовнішньоторговельних потоків України на ринки Європейського Союзу, підвищення ролі сухопутної логістики та посилення вимог до якості транспортного обслуговування [1; 2; 6; 8; 10].

Важливим сегментом міжнародних перевезень є доставка молока та молочної продукції, що належить до швидкопсувних харчових вантажів. Організація таких перевезень потребує використання спеціалізованого рухомого складу, дотримання температурного режиму, санітарно-гігієнічних вимог, правил маркування, пакування та документального супроводу [5; 8; 10]. Від правильності вибору транспортно-технологічної схеми доставки значною мірою залежить збереження якості продукції, рівень транспортних витрат і конкурентоспроможність підприємства на внутрішньому та зовнішньому ринках. Саме тому питання підвищення ефективності міжнародних перевезень молочної продукції є важливим як у практичному, так і в науково-прикладному аспектах.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 1.1. Характеристика міжнародних автомобільних перевезень в Україні

Міжнародні автомобільні перевезення в Україні у 2026 році залишаються однією з ключових складових зовнішньоторговельної логістики та забезпечення експортно-імпортних потоків. Їх значення істотно зросло в умовах переорієнтації зовнішньої торгівлі України на ринки Європейського Союзу, зміни логістичних маршрутів та підвищення ролі сухопутного сполучення у забезпеченні стійкості поставок [1; 2; 4; 6].

Сучасний ринок міжнародних автомобільних перевезень України функціонує в умовах поглибленої інтеграції з європейським транспортним простором. Важливим чинником розвитку галузі стало продовження дії Угоди між ЄС та Україною про вантажні автомобільні перевезення до 31 березня 2027 року. Угода спрощує виконання двосторонніх і транзитних перевезень, зменшує адміністративні бар'єри та усуває потребу у дозволах для операцій, що підпадають під її дію [1].

Однією з основних переваг міжнародних автомобільних перевезень є висока мобільність, оперативність доставки та можливість організації перевезень за схемою прямого сполучення між вантажовідправником і вантажоодержувачем. Автомобільний транспорт забезпечує гнучкість маршрутів, ефективність на коротких і середніх відстанях, а також можливість інтеграції з мультимодальними логістичними системами [6; 7; 8; 10].

Разом з тим сучасний стан галузі характеризується наявністю низки проблем і викликів. Серед них слід виокремити перевантаження окремих

прикордонних переходів, залежність від пропускнуої спроможності прикордонної інфраструктури, потребу в оновленні рухомого складу, зростання собівартості перевезень, дефіцит водіїв та необхідність гармонізації національного законодавства з нормами Європейського Союзу [3]. У звіті Європейської Комісії наголошується, що Україна має продовжувати наближення соціальних, ринкових та безпекових правил у сфері автомобільного транспорту до *acquis* ЄС, а також посилювати регуляторні та законодавчі зміни у транспортному секторі [4].

Важливою тенденцією розвитку міжнародних автомобільних перевезень в Україні є цифровізація прикордонної логістики. Одним із найбільш значущих інструментів стала електронна система «ЄЧерга», яка використовується для управління чергами транспортних засобів перед міжнародними пунктами пропуску. За даними Міністерства розвитку громад та територій України, система вже охопила 17 пунктів пропуску для вантажівок, забезпечила понад 1,3 млн перетинів кордону та понад 120 тис. користувачів, а її подальший розвиток передбачає масштабування на інші категорії транспортних засобів та автоматизацію перевірки окремих документів [4, 12].

Ще однією важливою тенденцією є посилення вимог до технічної, екологічної та організаційної відповідності перевізників європейським правилам. Європейська Комісія відзначає, що Україна досягла прогресу у впровадженні вимог щодо *smart tachograph* *acquis*, однак подальше узгодження правил у сфері автомобільного транспорту з нормами ЄС залишається необхідним [4]. Це означає, що для українських перевізників усе більшого значення набувають оновлення автопарку, використання сучасних тахографів, систем GPS-моніторингу, електронного документообігу та автоматизованого контролю режимів праці й відпочинку водіїв [3, 4, 10].

Отже, міжнародні автомобільні перевезення в Україні у 2026 році є стратегічно важливим сегментом транспортної системи держави. Попри складні зовнішні умови, галузь демонструє здатність до адаптації, цифрової трансформації та поступового наближення до європейських стандартів

функціонування. Подальший розвиток міжнародних автомобільних перевезень в Україні пов'язаний із модернізацією інфраструктури, оновленням рухомого складу, розширенням цифрових сервісів та поглибленням інтеграції до транспортного простору ЄС [1; 3; 4].

## **1.2. Господарська діяльності підприємства ПП «Укрпродекспорт»**

ПП «Укрпродекспорт» є підприємством молокопереробної галузі, діяльність якого охоплює приймання сировини, її переробку, виготовлення готової продукції та організацію збуту на внутрішньому і зовнішньому ринках. Виробнича спеціалізація підприємства включає випуск сухих молочних продуктів, твердих сирів, вершкового масла, молоковмісної продукції та спредів, що дає змогу працювати одночасно в кількох товарних сегментах і підтримувати стабільність господарської діяльності. Важливою перевагою є поєднання виробничих, технологічних і логістичних процесів у межах єдиної системи управління [5].

Підприємство має сформовану виробничу базу, яка забезпечує безперервність технологічного циклу та належні умови для переробки значних обсягів молочної сировини. Підвищенню ефективності його функціонування сприяє технічне оновлення виробництва, що передбачає модернізацію обладнання, удосконалення технологічних ліній, автоматизацію окремих операцій і впровадження енергоощадних рішень. Це позитивно впливає на продуктивність праці, якість готової продукції та зниження виробничих витрат.

Важливе місце в діяльності підприємства посідає система контролю якості та безпечності харчової продукції [5]. Її функціонування забезпечує дотримання технологічних вимог, підвищує довіру з боку споживачів і ділових партнерів, а

також створює передумови для зміцнення позицій на зовнішніх ринках. Експортна орієнтація підприємства є однією з ключових характеристик його господарської моделі, оскільки реалізація продукції здійснюється не лише в межах внутрішнього ринку, а й за кордон. Це підвищує значення логістики, сертифікації, транспортування та своєчасного виконання контрактних зобов'язань.

Збутова діяльність підприємства ґрунтується на диверсифікованій системі каналів реалізації, яка охоплює оптову торгівлю, роздрібні мережі, промислових споживачів та експортні поставки. Такий підхід знижує залежність від окремих ринкових сегментів і дає змогу оперативніше реагувати на зміни кон'юнктури ринку. Не менш важливою складовою є транспортно-логістичне забезпечення, оскільки для молочної продукції особливе значення мають ритмічність доставки, дотримання температурного режиму та мінімізація затримок у перевезенні [5; 17; 19].

Для забезпечення перевезень готової продукції підприємство використовує власний парк рухомого складу чисельністю 32 одиниці вантажної техніки. У його структурі наявні автомобілі SCANIA P380CA - 6 од., SCANIA G420 - 4 од., SCANIA R400 - 7 од., VOLVO FM 13 440 - 5 од., ГАЗ-3307 - 10 од., а також напівпричепа Schmitz і Krone. Наявність власної транспортної бази підвищує оперативність доставки, зменшує залежність від сторонніх перевізників і дає можливість більш гнучко управляти логістичними процесами.

Аналіз вікової структури автопарку свідчить, що 44 % транспортних засобів експлуатуються понад 10 років, 31 % мають вік від 6 до 10 років, а 25 % - до 6 років. Такий розподіл вказує на часткове оновлення техніки, однак одночасно засвідчує наявність значної частки автомобілів із високим рівнем фізичного зносу. У зв'язку з цим одним із пріоритетних напрямів розвитку підприємства є поетапна модернізація рухомого складу з орієнтацією на більш економічні, надійні та екологічно безпечні транспортні засоби.

Експлуатований рухомий склад відповідає екологічним стандартам Євро-2, Євро-4 та Євро-5, що дає змогу використовувати його як у внутрішньому, так

і в міжнародному сполученні [3; 4; 16]. Додатковою перевагою є оснащення автомобілів системами супутникового моніторингу, які забезпечують постійний контроль місцезнаходження транспортних засобів, підвищують ефективність управління маршрутами та сприяють покращенню організації перевізного процесу. Водійський склад має належний рівень професійної підготовки для виконання міжнародних перевезень, а частина працівників володіє спеціальними допусками до транспортування окремих категорій вантажів [7; 15; 19].

Отже, ПП «Укрпродекспорт» є стабільно функціонуючим підприємством із розвиненою виробничою, збутовою та транспортною інфраструктурою. Поєднання модернізованої виробничої бази, власного рухомого складу, систем контролю якості та експортної орієнтації створює належні умови для подальшого розвитку підприємства, підвищення його конкурентоспроможності та розширення міжнародних перевезень молочної продукції.

### **1.3. Особливості перевезення молока у міжнародному сполученні та аналіз попиту**

Організація міжнародного перевезення молока і молочних продуктів потребує дотримання підвищених вимог до температурного режиму, санітарного стану транспортних засобів, пакування, маркування та документального супроводу вантажу. Це зумовлено тим, що молочна продукція належить до швидкопсувних харчових товарів, для яких навіть незначне порушення умов перевезення може призвести до зниження якості, втрати безпечності та економічних збитків. Основою міжнародних вимог у цій сфері є Угода про міжнародні перевезення швидкопсувних харчових продуктів і про спеціальні транспортні засоби, призначені для цих перевезень (АТР), яка встановлює вимоги як до самого вантажу, так і до спеціального рухомого складу [8; 10].

Для доставки молока та молочних продуктів у міжнародному сполученні використовують ізотермічні транспортні засоби та рефрижератори, оснащені кузовами-фургонами, що дають змогу підтримувати стабільну температуру впродовж усього маршруту. Вибір типу транспортного засобу залежить від виду продукції, її терміну придатності, способу пакування та тривалості доставки. Для пастеризованого молока, кисломолочних продуктів, сметани, йогуртів та кефіру особливо важливим є безперервне дотримання холодового ланцюга, тоді як для стерилізованої продукції допустимі дещо інші температурні умови. У кожному разі транспортний засіб повинен забезпечувати збереження споживчих властивостей вантажу від моменту завантаження до передачі одержувачу [5; 8; 10; 16].

Важливою умовою міжнародної доставки молочної продукції є належне пакування вантажу. Транспортна тара має забезпечувати захист продукції від механічних пошкоджень, впливу вологи, сторонніх запахів і забруднення, а також бути придатною до механізованого навантаження, розвантаження і штабелювання. Не менш важливим є чітке маркування, яке повинно містити інформацію, необхідну для ідентифікації продукції, контролю умов її зберігання та дотримання вимог до інформування споживачів. На ринку ЄС загальні правила подання харчової інформації визначаються Регламентом (ЄС) № 1169/2011, а в Україні базові вимоги до безпечності та якості харчових продуктів закріплені на законодавчому рівні [3; 5].

У процесі організації перевезення особлива увага приділяється документальному супроводу вантажу [8; 10]. Кожна партія молока або молочних продуктів повинна супроводжуватися документами, що підтверджують її походження, якість, безпечність та відповідність установленим вимогам. Для міжнародного перевезення швидкопсувних харчових продуктів важливим є також підтвердження відповідності самого транспортного засобу умовам АТР. Це означає, що спеціалізований автомобіль має пройти відповідну перевірку, а перевізник повинен мати свідоцтво, яке підтверджує придатність транспортного засобу до перевезення такого виду вантажів. Саме наявність такого

підтвердження є однією з обов'язкових умов міжнародної експлуатації рефрижераторного та ізотермічного транспорту.

Не менш важливою складовою є дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Перед завантаженням транспортний засіб має бути очищений, за потреби продезінфікований і підготовлений до контакту з харчовими продуктами. Під час транспортування необхідно не допускати порушення температурного режиму, повторного забруднення вантажу або змішування різних категорій продукції, що можуть негативно впливати на її якість. З огляду на це в сучасній практиці міжнародних перевезень дедалі ширше застосовуються цифрові засоби контролю, зокрема системи GPS-моніторингу, датчики температури та електронні журнали спостереження за умовами перевезення. Такий підхід підвищує прозорість логістичного процесу та дозволяє оперативно реагувати на відхилення від установлених параметрів.

Отже, організація процесу доставки молока у міжнародному сполученні є багатокомпонентною системою, що поєднує вимоги до рухомого складу, температурного режиму, пакування, маркування, документального супроводу та санітарного контролю. Ефективність такого перевезення безпосередньо залежить від здатності перевізника забезпечити безперервність холодового ланцюга, дотримання вимог АТР і національного законодавства, а також належний рівень логістичного контролю на всіх етапах доставки. Саме комплексне виконання цих умов створює передумови для безпечного та своєчасного постачання молочної продукції на міжнародні ринки.

Аналіз попиту на перевезення молочної продукції в міжнародному сполученні між Україною та Італією проводиться з метою обґрунтування раціонального графіка відправок упродовж року, визначення характеру зміни вантажопотоку та оцінювання можливості стабільного виконання перевезень. Для підприємств, що здійснюють доставку швидкопсувної продукції, таке дослідження має особливе значення, оскільки дозволяє погодити виробничу програму з транспортними можливостями, зменшити ризик зриву поставок і підвищити ефективність використання рухомого складу.

У процесі аналізу важливо враховувати, що зміна обсягів перевезень упродовж року може бути спричинена двома основними групами чинників: випадковими та сезонними. Випадкові коливання виникають під впливом короткострокових причин і не мають чітко вираженої повторюваності, тоді як сезонні пов'язані з особливостями виробництва, закупівлі сировини, ритмом переробки та формуванням експортних партій. Саме тому для оцінювання стійкості попиту доцільно перевірити стаціонарність транспортного потоку, тобто з'ясувати, чи не виходять відхилення обсягів перевезень за межі статистично допустимих значень.

В умовах 2026 року доцільно врахувати вплив сучасної ринкової ситуації. Для цього базові обсяги перевезень коригуються за допомогою коефіцієнта зміни попиту. У розрахунку прийнято, що для експорту прогнозне зростання становить 5 %, а для імпорту - 4 %. Такий підхід пояснюється збереженням експортної орієнтації української молочної продукції, продовженням дії Угоди між ЄС та Україною про автомобільні перевезення до 31 березня 2027 року та очікуванням стабільного попиту на окремі молочні продукти на зовнішніх ринках.

Прогнозний обсяг перевезень визначається за формулою:

$$X_{ij}^{2026} = X_{ij}^{\text{баз}} \cdot k, \quad (1.1)$$

де  $X_{ij}^{2026}$  - прогнозний обсяг перевезень у 2026 році для  $i$ -го місяця та  $j$ -го періоду;

$X_{ij}^{\text{баз}}$  - базовий обсяг перевезень;

$k$  - коефіцієнт зміни попиту.

Для експортних перевезень:

$$k_e = 1,05, \quad (1.2)$$

для імпортних перевезень:

$$k_i = 1,04. \quad (1.3)$$

Після коригування базових значень виконується розрахунок середнього обсягу перевезень за кожний місяць. Середнє значення визначається як середнє арифметичне п'яти вибірових значень:

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{j=1}^{f_i} X_{ij}}{f_i}, \quad (1.3)$$

де  $f_i = 5$  - кількість спостережень у вибірці.

Для оцінювання коливань усередині кожної місячної вибірки визначається дисперсія:

$$S_i^2 = \frac{1}{f_i - 1} \left[ \sum_{j=1}^{f_i} (X_{ij})^2 - \frac{\left( \sum_{j=1}^{f_i} X_{ij} \right)^2}{f_i} \right]. \quad (1.4)$$

Застосування цієї формули дає можливість встановити, наскільки рівномірно розподілені обсяги перевезень усередині окремого місяця. Чим менше значення дисперсії, тим більш однорідним є потік.

Для перевірки однорідності дисперсій використовується критерій Кохрена:

$$G_{kf} = \frac{\max S_i^2}{\sum_{i=1}^k S_i^2}, \quad (1.5)$$

де  $\max S_i^2$  - найбільша з місячних дисперсій;

$\sum_{i=1}^k S_i^2$  - сума всіх дисперсій;

$k$  - кількість вибірок.

Умова стаціонарності за критерієм Кохрена має вигляд:

$$G_{kf} < G_{0.95}, \quad (1.6)$$

де  $G_{0,95} = 0,2624$ - табличне критичне значення.

Після цього виконується перевірка за критерієм Стьюдента, яка дозволяє оцінити різницю між найбільшим і найменшим середніми значеннями обсягів перевезень:

$$|\bar{X}_n - \bar{X}_m| \leq t_{1-\frac{\rho}{2}} \cdot S \cdot \sqrt{\frac{1}{f_n} + \frac{1}{f_m}}, \quad (1.7)$$

де  $\bar{X}_n$ - найбільше середнє значення;

$\bar{X}_m$ - найменше середнє значення;

$t_{1-\frac{\rho}{2}} = 2,78$ - табличне значення коефіцієнта Стьюдента;

$S$ - середнє зважене квадратичне відхилення.

Середнє зважене квадратичне відхилення визначається так:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (f_i - 1) \cdot S_i^2}{\sum_{i=1}^k f_i - k}, \quad (1.8)$$

$$S = \sqrt{S^2}. \quad (1.9)$$

Після коригування базових значень на коефіцієнт  $k_e = 1,05$  отримано прогнозні середні значення обсягів перевезень (табл. 1.1). Найбільше середнє значення спостерігається у червні:

$$\bar{X}_n = 163,37 \cdot 1,05 = 171,54 \text{ т}, \quad (1.10)$$

а найменше - у вересні:

$$\bar{X}_m = 68,01 \cdot 1,05 = 71,41 \text{ т}. \quad (1.11)$$

Таблиця 1.1

Прогнозований розподіл надходжень обсягів експортних перевезень у  
2026 році

Місяць (i)	1	2	3	4	5	Середнє значення обсягу перевезень, т	Дисперсія $S_i^2$ , т <sup>2</sup>
1	48,36	294,29	228,44	114,22	28,81	142,82	13253,20
2	40,13	234,61	183,16	91,58	22,64	114,43	8409,00
3	34,47	202,71	160,01	80,26	20,07	99,51	6305,74
4	42,70	228,44	183,16	88,49	22,64	113,09	7989,01
5	51,45	286,06	234,61	108,56	37,04	143,55	12413,06
6	60,20	351,40	274,23	137,37	34,47	171,54	18812,11
7	48,36	288,63	231,53	111,65	28,81	141,79	13004,23
8	40,13	231,53	188,82	85,92	25,73	114,43	8361,75
9	25,73	145,60	114,22	57,11	14,41	71,41	3219,59
10	28,81	176,99	137,37	68,43	16,98	85,71	4815,16
11	37,04	200,14	160,01	85,92	14,41	99,51	6279,00
12	42,70	262,91	174,93	102,90	25,73	121,83	9644,64
$\Sigma$							112506,49

Найбільша дисперсія для експортного потоку:

$$S_{\max} = 17063,14 \cdot (1,05)^2 = 18812,11 \text{ т}^2. \quad (2.25)$$

Сума дисперсій:

$$\Sigma S_i^2 = 102046,70 \cdot (1,05)^2 = 112506,49 \text{ т}^2. \quad (2.26)$$

Тоді критерій Кокрена дорівнює:

$$G_{kf} = \frac{18812,11}{112506,49} = 0,1672. \quad (1.12)$$

Оскільки  $0,1672 < 0,2624$ , дисперсії є однорідними, а отже експортний потік можна вважати стаціонарним.

Далі визначимо середнє зважене квадратичне відхилення для двох крайніх вибірок:

$$S^2 = \frac{(5 - 1) \cdot 18812,11 + (5 - 1) \cdot 3219,59}{10 - 2} = 11015,85 \text{ т}^2, \quad (2.29)$$

$$S = \sqrt{11015,85} = 104,96 \text{ т}. \quad (1.13)$$

Перевірка за критерієм Стюдента:

$$|171,54 - 71,41| \leq 2,78 \cdot 104,96 \cdot \sqrt{\frac{1}{5} + \frac{1}{5}}, \quad (1.14)$$

$$100,13 \leq 184,54. \quad (1.15)$$

Умова виконується, тому експортний потік у 2026 році є стаціонарним.

Для імпорту використовується коефіцієнт коригування  $k_i = 1,04$ .

Таблиця 1.2

Розподіл надходжень обсягів імпортних перевезень по днях тижня і місяцях року у 2026 році, т

Місяць (i)	1	2	3	4	5	Середнє значення обсягу перевезень, т	Дисперсія $S_i^2, \text{т}^2$
1	815,71	4963,68	3852,93	1926,46	485,95	2408,94	3770206,20
2	676,86	3957,05	3089,28	1544,64	381,83	1929,94	2392151,81
3	581,41	3419,04	2698,78	1353,73	338,44	1678,28	1793828,71
4	720,25	3852,93	3089,28	1492,58	381,83	1907,37	2272702,47
5	867,78	4824,83	3957,05	1831,00	624,80	2421,10	3531307,94
6	1015,30	5926,91	4625,24	2316,96	581,41	2893,17	5351464,88
7	815,71	4868,22	3904,99	1883,08	485,95	2391,59	3699518,85
8	676,86	3904,99	3184,74	1449,19	433,89	1929,94	2378726,91
9	433,89	2455,80	1926,46	963,23	242,98	1204,48	915884,19
10	485,95	2985,15	2316,96	1154,14	286,36	1445,71	1369808,79
11	624,80	3375,65	2698,78	1449,19	242,98	1678,28	1786227,14
12	720,25	4434,33	2950,44	1735,55	433,89	2054,89	2743552,35
$\Sigma$							32005313,24

Найбільше середнє значення спостерігається у червні (табл. 1.2):

$$\bar{X}_n = 2781,89 \cdot 1,04 = 2893,17 \text{ т}, \quad (1.16)$$

а найменше - у вересні:

$$\bar{X}_m = 1158,15 \cdot 1,04 = 1204,48 \text{ т}. \quad (1.17)$$

Найбільша дисперсія:

$$S_{\max} = 4947836,63 \cdot (1,04)^2 = 5351580,10 \text{ т}^2, \quad (2.35)$$

а сума дисперсій:

$$\Sigma S_i^2 = 29590711,19 \cdot (1,04)^2 = 32005313,24 \text{ т}^2. \quad (2.36)$$

Емпіричне значення критерію Кокрена:

$$G_{kf} = \frac{5351580,10}{32005313,24} = 0,1672. \quad (1.18)$$

Оскільки  $0,1672 < 0,2624$ , імпорнтний потік також є стаціонарним за критерієм Кокрена.

Тепер обчислимо середнє зважене квадратичне відхилення:

$$S^2 = \frac{(5 - 1) \cdot 5351580,10 + (5 - 1) \cdot 915884,48}{10 - 2} = 3133737,11 \text{ т}^2, \quad (2.39)$$

$$S = \sqrt{3133737,11} = 1770,24 \text{ т.}$$

Перевірка за критерієм Ст'юдента:

$$| 2893,17 - 1204,48 | \leq 2,78 \cdot 1770,24 \cdot \sqrt{\frac{1}{5} + \frac{1}{5}},$$
$$1688,69 \leq 3112,48.$$

Оскільки нерівність виконується, імпорнтний потік у 2026 році також можна вважати стаціонарним.

Проведений прогнозний розрахунок попиту на перевезення молочної продукції у міжнародному сполученні між Україною та Італією показав, що в умовах 2026 року зберігається відносно стабільний характер транспортного потоку. Незважаючи на коригування базових показників з урахуванням сучасних ринкових умов, загальна закономірність зміни обсягів перевезень протягом року не зазнає різких відхилень. Це свідчить про те, що попит на доставку молочної продукції має прогнозований характер і може бути покладений в основу планування транспортної роботи підприємства.

Результати розрахунків підтвердили, що як експортний, так і імпорнтний потоки залишаються стаціонарними. Перевірка за критерієм Кокрена показала однорідність дисперсій вибірок, а застосування критерію Ст'юдента дало змогу встановити, що різниця між максимальними та мінімальними середніми значеннями обсягів перевезень не перевищує допустимих меж. Отже, сезонні коливання, які спостерігаються в межах року, не мають критичного характеру і не порушують загальної стійкості попиту. Це дозволяє зробити висновок про можливість ефективного планування регулярних відправок без істотного ризику втрати ритмічності перевізного процесу.

Особливістю прогнозу на 2026 рік є те, що найбільші обсяги перевезень, як і в базовому періоді, припадають на літні місяці, передусім на червень, тоді як найменші значення зберігаються у вересні. Такий розподіл свідчить про збереження сезонного впливу на ринок молочної продукції, що пов'язано з особливостями заготівлі сировини, активністю переробки та формуванням зовнішньоторговельних партій. Водночас навіть за зростання прогнозних обсягів перевезень ці сезонні коливання залишаються статистично допустимими. Саме це дає підстави вважати, що транспортна система підприємства може бути адаптована до очікуваного попиту без необхідності кардинальної зміни організації перевезень.

#### **1.4. Обґрунтування досліджуваного вантажного маршруту**

Оборотний рейс за маршрутом м. Старокостянтинів – м. Верона – м. Старокостянтинів є одним із типових міжнародних напрямків доставки молочної продукції автомобільним транспортом (рис. 1.1). Його значення зумовлене потребою у стабільному транспортному сполученні між українським виробником і споживачами на ринку Італії, а також необхідністю забезпечення безперервного холодового ланцюга під час перевезення швидкопсувних вантажів [5; 8]. Загальна довжина маршруту в прямому напрямку становить 1741 км, з яких 503 км проходять територією України, 501 км - територією Словаччини, 446 км - територією Австрії та 291 км - територією Італії. Відповідно, орієнтовна довжина оборотного рейсу становить 3482 км без урахування можливих відхилень на під'їздах до місць завантаження, розвантаження, стоянок або пунктів сервісного обслуговування [8; 10].

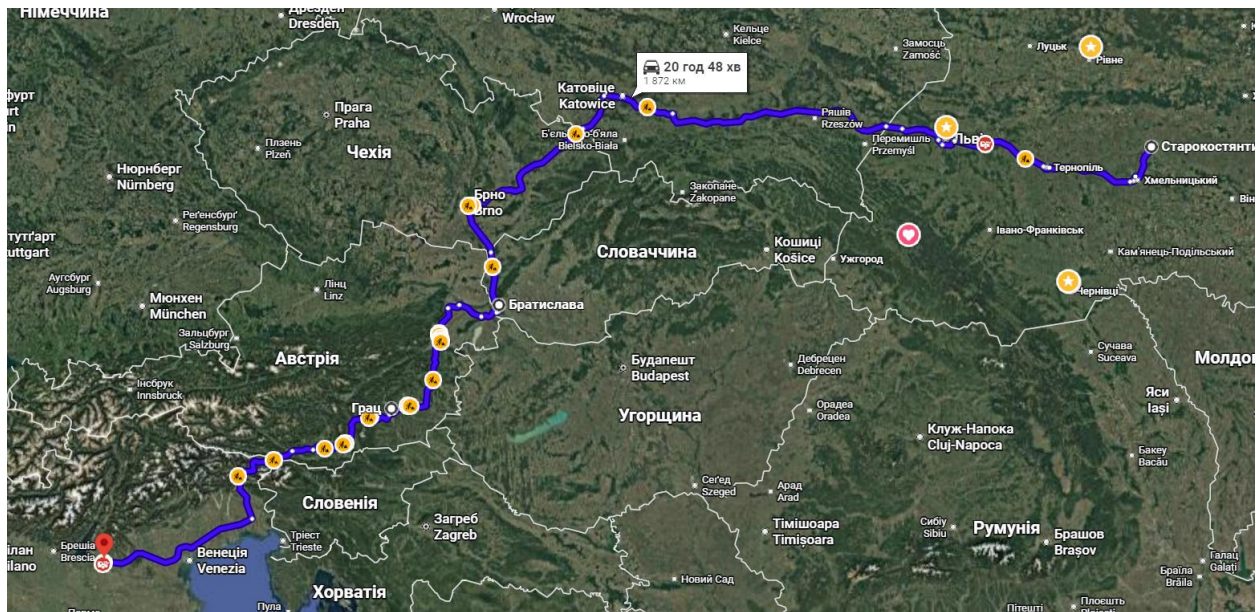


Рисунок 1.1 – Схема досліджуваного маршруту

Особливістю цього маршруту є його проходження через кілька країн із різними транспортними правилами, системами дорожніх зборів і режимами руху вантажного транспорту. За умов 2026 року під час планування рейсу вже недоцільно користуватися застарілим підходом до оплати доріг за віньєтками для важких вантажівок. У Словаччині транспортні засоби масою понад 3,5 т підпадають під дію електронної системи мита, а не системи е-віньєток, яка застосовується переважно до легкових транспортних засобів. Офіційний ресурс словацької системи е-віньєток прямо відсилає транспорт понад 3,5 т до окремої системи електронного мита, а оператор emyto.sk повідомляє, що з 1 липня 2025 року у Словаччині змінено порядок розрахунку мита та враховується CO<sub>2</sub>-клас транспортного засобу.

На території Австрії для вантажних автомобілів з технічно допустимою максимальною масою понад 3,5 т також застосовується пробігова система GO-Maut, а не класична віньєтка. Австрійський оператор ASFINAG зазначає, що всі багатовісні транспортні засоби понад 3,5 т сплачують GO toll на автомагістралях та швидкісних дорогах, а для здійснення оплати потрібен GO-Vox або інший сумісний бортовий пристрій. Крім того, для 2026 року діють оновлені тарифи

GO-Maut, а розрахунок платежу пов'язаний із кількістю осей, екологічними параметрами та CO<sub>2</sub>-класом транспортного засобу.

В Італії система дорожніх зборів має інший характер: плата стягується залежно від фактично пройденої відстані, категорії транспортного засобу та тарифу конкретного оператора автомагістралі. Офіційна інформація Autostrade per l'Italia вказує, що розрахунок збору здійснюється шляхом множення тарифної ставки на кількість кілометрів маршруту, після чого додається ПДВ, а підсумкова сума округлюється. Оплата може проводитися готівкою, банківськими картками або засобами електронного дорожнього сервісу. Це означає, що при плануванні рейсу до Верони необхідно заздалегідь враховувати не лише сам кілометраж на території Італії, а й клас автопоїзда та спосіб здійснення оплати на платних ділянках [3; 10].

При аналізі маршруту важливе значення мають також технічні та габаритні обмеження. Для міжнародних рефрижераторних перевезень особливо актуальним є дотримання нормативної ширини, висоти та довжини автопоїзда, оскільки порушення цих вимог може унеможливити рух окремими дорогами або спричинити додаткові дозвільні процедури [8; 10; 16]. У наявних розрахункових матеріалах наведено базові параметри маршруту через Україну, Словаччину, Австрію та Італію, і саме вони можуть бути використані як основа для проектування транспортно-технологічної схеми рейсу. Разом із тим у 2026 році під час практичного планування доцільно перевіряти не лише загальні габарити, а й конкретні вимоги до рефрижераторних автопоїздів та обмеження на окремих платних ділянках, тунелях і сервісних зонах.

Окремої уваги потребує організація режиму праці та відпочинку водія. Для міжнародних перевезень вантажів у країнах ЄС застосовуються правила Регламенту (ЄС) № 561/2006 у чинній редакції [3; 4; 10]. Згідно з ними, щоденний час керування не повинен перевищувати 9 годин, але двічі на тиждень може бути продовжений до 10 годин; після 4,5 години керування водій повинен зробити перерву не менше 45 хвилин; щоденний відпочинок має становити не менше 11 годин, із передбаченими законом винятками; тижневий час керування не може

перевищувати 56 годин, а сумарний час керування протягом двох тижнів - 90 годин. Отже, наведений у старих розрахунках орієнтир у 48 годин на тиждень не відповідає чинним європейським соціальним нормам для міжнародних автоперевезень.

За умови прийнятої середньої експлуатаційної швидкості 65 км/год загальний чистий час руху в прямому напрямку можна визначити за формулою:

$$t_{\text{руху}} = \frac{L}{V_e}, \quad (1.19)$$

де  $L$ - довжина маршруту, км;

$V_e$ - середня експлуатаційна швидкість, км/год.

Тоді:

$$t_{\text{руху}} = \frac{1741}{65} = 26,78 \text{ год.}$$

Отже, лише на виконання руху в прямому напрямку необхідно близько 26,8 год, тобто фактично більше трьох робочих змін водія з урахуванням обов'язкових перерв і щоденного відпочинку. Для оборотного рейсу цей показник подвоюється:

$$t_{\text{руху(обр)}} = \frac{3482}{65} = 53,57 \text{ год.}$$

Це означає, що сукупний чистий час руху в обидва боки становить близько 53,6 год без урахування простоїв на кордоні, оформлення документів, технологічних операцій завантаження і розвантаження, а також можливих затримок у транзитних країнах.

З урахуванням режиму праці та відпочинку фактична тривалість доставки є більшою за чистий час руху. Якщо прийняти, що добовий продуктивний час керування становить у середньому 9 годин, то мінімальна кількість діб для проходження маршруту в один бік визначатиметься так:

$$n_{\text{дiб}} = \frac{26,78}{9} = 2,98 \text{ доби}$$

тобто фактично 3 доби без урахування затримок на державному кордоні та в пунктах обслуговування. Для оборотного рейсу:

$$n_{\text{дiб(обр)}} = \frac{53,57}{9} = 5,95 \text{ доби}$$

Тобто орієнтовно 6 діб чистого рейсового часу. Якщо додати можливі затримки на прикордонному переході, час на завантаження і розвантаження, санітарну підготовку транспортного засобу та резерв часу на непередбачувані простой, повна тривалість оборотного рейсу в реальних умовах 2026 року може становити 7–8 діб. Це робить такий маршрут достатньо протяжним і затратним у часовому вимірі, що безпосередньо впливає на собівартість перевезення та вибір методу організації роботи водія.

З погляду логістичної організації маршрут до Верони є складним, оскільки поєднує кілька чинників витрат: міжнародний прикордонний перехід, оплату доріг у трьох країнах, дотримання вимог до рефрижераторного перевезення, обмеження режиму праці водія та необхідність постійного контролю температурного режиму. Водночас він має і стратегічну перевагу, оскільки забезпечує прямий вихід на один із важливих ринків Італії. Саме тому ефективність такого рейсу визначається не лише довжиною маршруту, а й якістю планування всіх складових транспортного процесу - від вибору рухомого складу до режиму руху, системи оплати доріг та організації відпочинку екіпажу.

Отже, маршрут м. Старокостянтинів – м. Верона – м. Старокостянтинів у 2026 році можна охарактеризувати як технічно здійснений, але ресурсомісткий міжнародний оборотний рейс, ефективність якого істотно залежить від правильного врахування актуальних дорожніх зборів, соціальних норм ЄС, режиму проходження транзитних країн та вимог до перевезення швидкопсувної молочної продукції. Проведений аналіз показує, що для підвищення

результативності такого рейсу доцільно зосередитися на скороченні непродуктивних простоїв, удосконаленні графіка руху, точному обліку платних ділянок та використанні сучасного рухомого складу з належними екологічними характеристиками [6; 7; 8; 10; 15; 16].

## РОЗДІЛ 2. ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

### 2.1. Розрахунок витрат на міжнародний оборотний рейс

Для виконання міжнародного оборотного рейсу доцільно використовувати автопоїзд у складі сідельного тягача SCANIA R400 (рис. 2.1) та напівпричепу-рефрижератора Schmitz Cargobull SKO 24/L (рис. 2.2), обладнаного автономною холодильною установкою [8; 10; 16]. Використання саме такого рухомого складу зумовлене специфікою вантажу, оскільки молочна продукція належить до швидкопсувних товарів і потребує безперервного дотримання температурного режиму під час транспортування. Для подальших розрахунків приймаємо технічні характеристики автопоїзда, наведені в табл. 2.1 і 2.2.



Рисунок 2.1 – Сідельний тягач SCANIA R400



Рисунок 2.2 - Напівпричеп-рефрижератор Schmitz Cargobull SKO 24/L

Таблиця 2.1

Основні характеристики сідельного тягача SCANIA R400

Параметр	Значення
Колісна формула	4×2
Тип двигуна	дизель
Потужність двигуна	400 к.с.
Максимальна швидкість	85 км/год
Шини	315/80 R22.5
Об'єм паливного бака	700 л
Витрати палива	29 л/100 км
Повна маса автомобіля, кг	18 000
Вартість автомобіля, грн	2 150 000

Технічна характеристика напівпричепа-рефрижератора Schmitz Cargobull  
SKO 24/L

Параметр	Значення
Тип кузова	напівпричіп-рефрижератор
Вантажопідйомність, кг	22 000
Повна маса напівпричепа, кг	39 000
Власна маса, кг	8 200
Внутрішня довжина, мм	13 310
Внутрішня ширина, мм	2 460
Внутрішня висота, мм	2 650
Холодильна установка	автономна
Температурний режим	від +12 °С до -20 °С
Вартість напівпричепа, грн	1 250 000

Однією з перших складових витрат при виконанні міжнародного рейсу є витрати на оплату праці водія [7; 9; 11; 15]. У 2026 році мінімальна заробітна плата в Україні встановлена на рівні 8647 грн на місяць і 52 грн за годину, а ставка єдиного соціального внеску становить 22 %. Для розрахунку добових витрат приймаємо граничні неоподатковувані норми: 0,1 мінімальної заробітної плати для відряджень у межах України та 80 євро на день для закордонних відряджень. Для перерахунку добових у гривню використано офіційний курс НБУ 51,4216 грн/євро, що діяв на дату розрахунку.

Відрахування на соціальні заходи визначаються за формулою:

$$C_{c3} = OK_{min} \cdot \frac{H_{c3}}{100}, \quad (2.1)$$

Де  $C_{c3}$  – відрахування на соціальні заходи, грн;

$OK_{min}$  – мінімальний оклад, грн;

$H_{сз}$ – норма відрахувань на соціальні заходи, %.

Тоді:

$$C_{сз} = 8647 \cdot \frac{22}{100} = 1902,34 \text{ грн.}$$

Отже, сума відрахувань на соціальні заходи для одного водія становить 1902,34 грн.

Тривалість виконання оборотного рейсу визначаємо для подальшого розрахунку середньодобового пробігу:

$$T = \frac{2L + l_0 + l_{зв}}{V_e \cdot 24} + A_{п-р}, \quad (2.2)$$

де  $L$ – відстань між пунктами відправлення і призначення, км;

$l_0$ – середнє значення нульового пробігу, км;

$l_{зв}$ – середнє значення зворотного порожнього пробігу, км;

$V_e$ – середня експлуатаційна швидкість, км/год;

$A_{п-р}$ – автомобіле-дні простою під навантажувально-розвантажувальними роботами та оформленням документів, діб.

Середнє значення нульового пробігу визначаємо за формулою:

$$l_0 = 0,46\sqrt{S_{пв}}, \quad (2.3)$$

де  $S_{пв}$ – площа країни прямого відправлення, кв. км.

$$l_0 = 0,46\sqrt{603700} = 357,41 \text{ км.}$$

Середнє значення зворотного порожнього пробігу визначаємо за формулою:

$$l_{зв} = 1,43\sqrt{0,5S_{зв}}, \quad (2.4)$$

де  $S_{зв}$  – площа країни зворотного відправлення, кв. км.

$$l_{зв} = 1,43\sqrt{0,5 \cdot 301230} = 554,97 \text{ км.}$$

За умови, що довжина маршруту в один бік становить  $L = 1741$  км, середня експлуатаційна швидкість  $V_e = 65$  км/год, а сумарний простій під навантаженням, розвантаженням та оформленням документів дорівнює  $A_{п-р} = 2$  доби, тривалість оборотного рейсу становитиме:

$$T = \frac{2 \cdot 1741 + 357,41 + 554,97}{65 \cdot 24} + 2 = 4,82 \text{ доби.}$$

Отже, розрахункова тривалість виконання оборотного рейсу становить 4,82 доби.

Середньодобовий пробіг визначається за формулою:

$$l_{сд} = \frac{2L}{T}, \quad (2.5)$$
$$l_{сд} = \frac{2 \cdot 1741}{4,82} = 722,87 \text{ км/добу.}$$

Таким чином, середньодобовий пробіг автопоїзда при виконанні оборотного рейсу становить 722,87 км/добу.

Витрати на відрядження визначаємо окремо по країнах проходження маршруту. Для цього час перебування на території кожної країни приймаємо пропорційно відстані руху, а дві доби простою розподіляємо між країною відправлення та країною призначення. Добові витрати в межах України становлять:

$$D_{укр} = 8647 \cdot 0,1 = 864,70 \text{ грн/добу,}$$

а

для

закордонного

відрядження:  $D_{\text{зак}} = 80 \cdot 51,4216 = 4113,73$  грн/добу.

Тривалість перебування на території України:

$$t_{\text{укр}} = \frac{2 \cdot 503 + 357,41}{65} + 24 = 44,98 \text{ год,}$$

$$n_{\text{укр}} = \frac{44,98}{24} = 1,87 \text{ доби.}$$

Тривалість перебування на території Словаччини:

$$t_{\text{сл}} = \frac{2 \cdot 501}{65} = 15,42 \text{ год,}$$

$$n_{\text{сл}} = \frac{15,42}{24} = 0,64 \text{ доби.}$$

Тривалість перебування на території Австрії:

$$t_{\text{ав}} = \frac{2 \cdot 446}{65} = 13,72 \text{ год,}$$

$$n_{\text{ав}} = \frac{13,72}{24} = 0,57 \text{ доби.}$$

Тривалість перебування на території Італії:

$$t_{\text{ит}} = \frac{2 \cdot 291 + 554,97}{65} + 24 = 41,49 \text{ год,}$$

$$n_{\text{ит}} = \frac{41,49}{24} = 1,73 \text{ доби.}$$

Розрахунок витрат на відрядження наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Розрахунок витрат на відрядження по країнах у 2026 році  
(одиначна їзда)

Ділянка маршруту	Відстань, км	Норма відшкодувань	Тривалість перебування, діб	Відшкодування, грн
Україна	503,0	864,70 грн/добу	1,87	1620,43
Словаччина	501,0	4113,73 грн/добу	0,64	2642,28
Австрія	446,0	4113,73 грн/добу	0,57	2352,21
Італія	291,0	4113,73 грн/добу	1,73	7111,92
Всього	1741,0			13726,84

Остаточний фонд оплати праці для одного водія при виконанні міжнародного оборотного рейсу визначається як сума мінімального окладу, відрахувань на соціальні заходи та витрат на відрядження:

$$\text{ФЗП} = \text{ОК}_{\min} + C_{\text{сз}} + V_{\text{відр}}, \quad (2.6)$$

Отже, за умови використання автопоїзда у складі SCANIA R400 та напівпричепа-рефрижератора Schmitz Cargobull SKO 24/L витрати на оплату праці одного водія при виконанні міжнародного оборотного рейсу становлять 24276,18 грн.

Витрати на автомобільне паливо для виконання міжнародного оборотного рейсу визначаються за формулою [7; 9; 10; 11]:

$$C_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{L_i \cdot H_a}{100} \cdot \Pi_{\text{п}i} \right) \quad (2.7)$$

де  $L_i$  – пробіг автопоїзда на  $i$ -й ділянці маршруту, км;

$H_a$  – лінійна норма витрати палива на пробіг автопоїзда, л/100 км;

$\Pi_{\text{лі}}$  – ціна одного літра дизельного палива на  $i$ -й ділянці маршруту.

Лінійна норма витрати палива на пробіг автопоїзда визначається за формулою:

$$H_a = H_L + H_W \cdot G_{\text{пр}}, \quad (2.8)$$

де  $H_L$  – базова лінійна норма витрати палива на 100 км пробігу, л/100 км;

$H_W$  – додаткова питома норма витрати палива, л/100 ткм;

$G_{\text{пр}}$  – споряджена маса напівпричепи, т.

Для тягача SCANIA R400 приймаємо  $H_L = 29$  л/100 км, для дизельного двигуна  $H_W = 1,3$  л/100 ткм, а споряджена маса напівпричепи-рефрижератора Schmitz Cargobull SKO 24/L становить  $G_{\text{пр}} = 8,2$  т. Тоді:

$$H_a = 29 + 1,3 \cdot 8,2 = 39,66 \text{ л/100 км.}$$

Транспортна робота в прямому напрямку визначається за формулою [7; 9; 14]:

$$W = q \cdot \gamma_{\text{ст}} \cdot l_{\text{ван}}, \quad (2.9)$$

де  $q$  – вантажопідйомність транспортного засобу, т;

$\gamma_{\text{ст}}$  – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності;

$l_{\text{ван}}$  – пробіг автомобіля з вантажем, км.

За умови  $q = 22$  т,  $\gamma_{\text{ст}} = 1$ ,  $l_{\text{ван}} = 1741$  км:  $W = 22 \cdot 1 \cdot 1741 = 38302$  ткм.

Для розрахунку витрат на дизельне паливо приймаємо середні ціни станом на квітень 2026: в Україні - 90,29 грн/л, у Словаччині - 1,750 €/л, в Австрії - 2,075 €/л, в Італії - 2,153 €/л. Для приведення української ціни до євро використано

офіційний курс НБУ 51,4216 грн/€, тому ціна дизельного палива в Україні становить 1,756 €/л.

Обсяг пального, необхідний для проходження окремих ділянок маршруту в оборотному рейсі, становить:

- для України:

$$Q_{\text{укр}} = \frac{2 \cdot 503 \cdot 39,66}{100} = 398,98 \text{ л,}$$

для Словаччини:

$$Q_{\text{сл}} = \frac{2 \cdot 501 \cdot 39,66}{100} = 397,39 \text{ л,}$$

для Австрії:

$$Q_{\text{ав}} = \frac{2 \cdot 446 \cdot 39,66}{100} = 353,77 \text{ л,}$$

для Італії:

$$Q_{\text{іт}} = \frac{2 \cdot 291 \cdot 39,66}{100} = 230,82 \text{ л.}$$

Загальна витрата дизельного палива на рух автопоїзда:

$$Q_{\text{заг}} = 398,98 + 397,39 + 353,77 + 230,82 = 1380,96 \text{ л.}$$

Тоді витрати на автомобільне пальне по країнах становитимуть:

- Україна:

$$C_{\text{укр}} = 398,98 \cdot 1,756 = 700,56 \text{ €,}$$

Словаччина:

$$C_{\text{сл}} = 397,39 \cdot 1,750 = 695,44 \text{ €,}$$

Австрія:

$$C_{\text{ав}} = 353,77 \cdot 2,075 = 734,07 \text{ €,}$$

Італія:

$$C_{\text{іт}} = 230,82 \cdot 2,153 = 496,96 \text{ €.}$$

Отже, загальні витрати на дизельне пальне для руху автопоїзда становлять:

$$C_{\text{п}} = 700,56 + 695,44 + 734,07 + 496,96 = 2627,02 \text{ €.}$$

У

гривневому

еквіваленті:  $C_{п(грн)} = 2627,02 \cdot 51,4216 = 135085,68$  грн.

Оскільки для перевезення використовується рефрижераторний напівпричіп, доцільно окремо врахувати витрати пального на роботу холодильної установки [5; 8; 10; 16]. Для розрахунку приймаємо середню витрату палива холодильного агрегату на рівні 3,0 л/год як розрахункове значення для автономної установки. За тривалості рейсу 4,82 доби витрати пального холодильного агрегату становлять:

$$Q_{х.у.} = q_{х.у.} \cdot T \cdot 24, \quad (2.10)$$

де  $q_{х.у.}$  – витрата пального холодильної установки, л/год

$T$  – тривалість рейсу, діб.

$$Q_{х.у.} = 3,0 \cdot 4,82 \cdot 24 = 347,04 \text{ л.}$$

Середньозважена ціна дизельного палива на маршруті:  $C_{сер} = 1,902$  €/л.

Тоді витрати на роботу холодильної установки становитимуть:

$$C_{х.у.} = 347,04 \cdot 1,902 = 660,19 \text{ €},$$

або  $C_{х.у.(грн)} = 660,19 \cdot 51,4216 = 33948,10$  грн.

Таким чином, загальні витрати на дизельне пальне з урахуванням руху автопоїзда та роботи холодильної установки становлять:  $C_{пал}^{заг} = 2627,02 + 660,19 = 3287,21$  €,

$$C_{пал(грн)}^{заг} = 169033,78 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали визначаються у відсотках від витрат на автомобільне пальне [7; 9; 11; 15]:

$$C_{мас} = C_{п(грн)} \cdot \frac{U_{мас}}{100}, \quad (2.11)$$

де  $U_{\text{мас}}$  – відсоток витрат на мастильні та інші експлуатаційні матеріали від витрат на паливо, %.

Для розрахунку приймаємо  $U_{\text{мас}} = 10\%$ . Тоді:

$$C_{\text{мас}} = 135085,68 \cdot \frac{10}{100} = 13508,57 \text{ грн.}$$

Витрати на сервісне технічне обслуговування визначаються пропорційно тривалості одного рейсу [7; 15; 16]. Для розрахунку приймаємо річні витрати на технічне обслуговування тягача, напівпричепи та холодильної установки на рівні 125000 грн/рік.

$$C_{\text{сер}} = C_{\text{річ}} \cdot \frac{T}{365}, \quad (2.12)$$

де  $C_{\text{річ}}$  – річні витрати на сервісне технічне обслуговування, грн;  
 $T$  – тривалість рейсу, діб.

$$C_{\text{сер}} = 125000 \cdot \frac{4,82}{365} = 1650,68 \text{ грн.}$$

Витрати на шини визначаємо за формулою [7; 9; 11]:

$$C_{\text{ш}} = \frac{L_{\text{заг}}}{1000} \cdot \frac{H_{\text{ш}}}{100} \cdot C_{\text{кш}}, \quad (2.13)$$

де  $L_{\text{заг}}$  – загальний пробіг автопоїзда, км;

$H_{\text{ш}}$  – норматив відрахувань на відновлення шин, %;

$C_{\text{кш}}$  – балансова вартість комплексу шин тягача та напівпричепи, грн.

Для розрахунку приймаємо:

- комплект шин тягача – 93000 грн;
- комплект шин напівпричепи-рефрижератора – 84000 грн.

Тоді:

$$C_{\text{кш}} = 93000 + 84000 = 177000 \text{ грн.}$$

За умови, що  $L_{\text{заг}} = 3482$  км, а  $H_{\text{ш}} = 1,9\%$ , отримуємо:

$$C_{\text{ш}} = \frac{3482}{1000} \cdot \frac{1,9}{100} \cdot 177000 = 11709,97 \text{ грн.}$$

Отже, з урахуванням використання автопоїзда у складі SCANIA R400 та Schmitz Cargobull SKO 24/L, а також з урахуванням роботи холодильної установки, витрати на паливо є однією з найбільших складових собівартості міжнародного оборотного рейсу. За розрахунками, витрати на дизельне паливо для руху автопоїзда становлять 2627,02 € або 135085,68 грн, а з урахуванням роботи холодильної установки - 3287,21 € або 169033,78 грн. Додатково витрати на мастильні матеріали становлять 13508,57 грн, на сервісне технічне обслуговування - 1650,68 грн, а витрати на шини - 11709,97 грн.

Амортизаційні відрахування на один оборотний рейс визначаються за формулою [7; 9; 11; 15]:

$$A(t) = B_{t-1} \cdot \frac{L}{L_{pn}}, \quad (2.14)$$

Де  $A(t)$  – сума амортизаційних відрахувань за період  $t$ , грн;

$B_{t-1}$  – балансова вартість рухомого складу на початок періоду, грн;

$L$  – загальний пробіг за оборотний рейс, км;

$L_{pn}$  – ресурсний пробіг рухомого складу, км.

Балансова вартість автопоїзда становить:

$$B_{t-1} = 2150000 + 1250000 = 3400000 \text{ грн.}$$

За умови, що загальний пробіг оборотного рейсу дорівнює  $L = 3482$  км, а ресурсний пробіг приймається на рівні  $L_{pn} = 1000000$  км, амортизація рухомого складу становитиме:

$$A(t) = 3400000 \cdot \frac{3482}{1000000} = 11838,80 \text{ грн.}$$

Отже, сума амортизаційних відрахувань на один міжнародний оборотний рейс становить 11838,80 грн.

До цієї групи витрат відносяться витрати на оформлення документів, страхування, стоянки та дорожні збори [8; 10; 11]. Для продовження розрахунку в умовах 2026 року приймаємо такі планові значення:

- оформлення документів водія – 2500 грн;
- 2 книжки МДП – 1800 грн;
- 2 СМР – 20 грн;
- 2 страхування по книжці МДП – 420 грн;
- страхування «Зелена карта» – 3200 грн;
- стоянки під час рейсу – 4900 грн;
- дорожні збори і витрати на платні магістралі – 28000 грн.

Тоді загальна сума витрат, пов'язаних з оформленням оборотного рейсу, становить:

$$\sum C_{МП} = 2500 + 1800 + 20 + 420 + 3200 + 4900 + 28000 = 40840 \text{ грн.}$$

Отже, витрати на документальне та дорожнє забезпечення рейсу становлять 40840 грн.

Суму загальногосподарських витрат визначаємо як відсоток від прямих витрат:

$$C_{\text{госп}} = (\PhiЗП + C_{\text{п}} + C_{\text{мас}} + C_{\text{ш}} + C_{\text{сер}} + C_{\text{МП}}) \cdot \frac{U_{\text{госп}}}{100}, \quad (2.15)$$

де  $\PhiЗП$  – витрати на оплату праці водія, грн;

$C_{\text{п}}$  – витрати на пальне з урахуванням роботи холодильної установки, грн;

$C_{\text{мас}}$  – витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали, грн;

$C_{\text{ш}}$  – витрати на автомобільні шини, грн;

$C_{\text{сер}}$  – витрати на сервісне технічне обслуговування, грн;

$C_{\text{МП}}$  – витрати, пов'язані з оформленням рейсу, грн;

$U_{\text{госп}}$  – відсоток загальногосподарських витрат, %.

У розрахунку приймаємо:

- $\PhiЗП = 24276,18$  грн;
- $C_{\text{п}} = 169033,78$  грн;

- $C_{\text{мас}} = 13508,57$  грн;
- $C_{\text{ш}} = 11709,97$  грн;
- $C_{\text{сер}} = 1650,68$  грн;
- $C_{\text{МП}} = 40840$  грн;
- $U_{\text{госп}} = 15\%$ .

Тоді:

$$C_{\text{госп}} = (24276,18 + 169033,78 + 13508,57 + 11709,97 + 1650,68 + 40840) \cdot \frac{15}{100},$$

Отже, загальногосподарські витрати на виконання міжнародного оборотного рейсу становлять 39152,88 грн.

Після визначення витрат на оплату праці водія, пальне, мастильні матеріали, технічне обслуговування, шини, амортизацію, оформлення рейсу та загальногосподарські витрати можна перейти до розрахунку собівартості перевезення [7; 9; 11; 15; 17].

Загальні витрати на виконання міжнародного оборотного рейсу визначаються як сума всіх складових витрат:

$$C = \text{ФЗП} + C_{\text{п}} + C_{\text{мас}} + C_{\text{ш}} + C_{\text{сер}} + C_{\text{МП}} + A(t) + C_{\text{госп}}, \quad (2.16)$$

де ФЗП– фонд оплати праці водія, грн;

$C_{\text{п}}$ – витрати на пальне з урахуванням роботи холодильної установки, грн;

$C_{\text{мас}}$ – витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали, грн;

$C_{\text{ш}}$ – витрати на автомобільні шини, грн;

$C_{\text{сер}}$ – витрати на сервісне технічне обслуговування, грн;

$C_{\text{МП}}$ – витрати, пов'язані з оформленням рейсу, грн;

$A(t)$ – амортизація рухомого складу, грн;

$C_{\text{госп}}$ – загальногосподарські витрати, грн.

Підставляючи попередньо визначені значення, одержуємо:

$$C = 24276,18 + 169033,78 + 13508,57 + 11709,97 + 1650,68 + 40840 + 11838,80 + 39152,88 = 312010,86 \text{ грн.}$$

Отже, загальні витрати на виконання міжнародного оборотного рейсу становлять 312010,86 грн.

а) Собівартість 1 км пробігу, грн/км

Собівартість 1 км пробігу визначається за формулою:

$$S_{1\text{км}} = \frac{C}{L}, \quad (2.17)$$

де  $C$  – загальні витрати на перевезення вантажу, грн;  
 $L$  – загальний пробіг автопоїзда за оборотний рейс, км.

Оскільки загальний пробіг автопоїзда становить  $L = 3482$  км, то:

$$S_{1\text{км}} = \frac{312010,86}{3482} = 89,61 \text{ грн/км.} \quad (2.18)$$

Отже, собівартість 1 км пробігу становить 89,61 грн/км.

б) Собівартість 1 ткм пробігу, грн/ткм

Собівартість 1 тонно-кілометра визначається за формулою:

$$S_{1\text{ткм}} = \frac{S_{1\text{км}}}{q \cdot \gamma_{\text{ст}} \cdot \beta}, \quad (2.19)$$

де  $S_{1\text{км}}$  – собівартість 1 км пробігу, грн/км;

$q$  – вантажопідйомність транспортного засобу, т;

$\gamma_{\text{ст}}$  – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності;

$\beta$  – коефіцієнт використання пробігу.

Для розрахунку приймаємо:

- $q = 22$  т;
- $\gamma_{\text{ст}} = 1$ ;
- $\beta = 0,5$ , оскільки в міжнародному оборотному рейсі вантаж перевозиться в одному напрямку, а у зворотному можливий порожній пробіг.

Тоді:

$$S_{1\text{ткм}} = \frac{89,61}{22 \cdot 1 \cdot 0,5} = 8,15 \text{ грн/ткм.} \quad (2.20)$$

Отже, собівартість 1 ткм пробігу становить 8,15 грн/ткм.

в) Розрахунковий тариф на 1 км, грн/км

Розрахунковий тариф на 1 км пробігу визначається за формулою:

$$T_{1\text{км}} = S_{1\text{км}} \left(1 + \frac{H_{\text{п}}}{100}\right), \quad (2.21)$$

де  $S_{1\text{км}}$  – собівартість 1 км пробігу транспортного засобу, грн/км;  
 $H_{\text{п}}$  – норма прибутку, %.

Приймаємо норму прибутку  $H_{\text{п}} = 25\%$ . Тоді:

$$T_{1\text{км}} = 89,61 \left(1 + \frac{25}{100}\right) = 89,61 \cdot 1,25 = 112,01 \text{ грн/км.} \quad (2.22)$$

У результаті проведених розрахунків встановлено, що загальні витрати на виконання міжнародного оборотного рейсу за маршрутом м. Старокостянтинів (Україна) – м. Верона (Італія) – м. Старокостянтинів (Україна) при використанні автопоїзда у складі SCANIA R400 та Schmitz Cargobull SKO 24/L становлять 312010,86 грн. За цих умов собівартість 1 км пробігу дорівнює 89,61 грн/км, собівартість 1 ткм пробігу – 8,15 грн/ткм, а розрахунковий тариф на 1 км пробігу при нормі прибутку 25 % становить 112,01 грн/км. Отримані результати свідчать, що найбільший вплив на загальний рівень витрат мають витрати на паливо, роботу холодильної установки, оформлення рейсу та загальногосподарські витрати. Це підтверджує доцільність подальшого пошуку шляхів зниження собівартості перевезень за рахунок оптимізації маршруту, підвищення паливної економічності рухомого складу та скорочення непродуктивних витрат.

## 2.2. Порівняльна оцінка та вибір рухомого складу для підвищення ефективності перевезень

Під час вибору ефективного рухомого складу для міжнародного перевезення молочної продукції необхідно враховувати специфіку вантажу, умови виконання рейсу, вимоги до температурного режиму, технічні характеристики транспортного засобу, рівень паливної економічності, екологічні показники, а також витрати на експлуатацію й технічне обслуговування [7; 8; 10; 15; 16]. Оскільки перевезенню підлягає швидкопсувна молочна продукція, обов'язковою умовою є використання напівпричепа-рефрижератора, обладнаного холодильною установкою, здатною забезпечити стабільний температурний режим упродовж усього маршруту.

При виборі марки автотранспортного засобу доцільно враховувати такі чинники: перевезення здійснюється у міжнародному наскрізному сполученні; технічні характеристики рухомого складу мають відповідати умовам міжнародної експлуатації; витрати на паливо, сервісне технічне обслуговування та введення транспортного засобу в експлуатацію повинні бути економічно обґрунтованими; транспортний засіб має забезпечувати належну надійність і безпечність доставки харчових вантажів.

Для порівняння приймаємо такі автопоїзди:

- VOLVO FH 460 + Schmitz Cargobull SKO 24/L;
- MAN TGX 18.440 + Schmitz Cargobull SKO 24/L;
- DAF XF 430 + Schmitz Cargobull SKO 24/L.

Усі варіанти передбачають використання одного й того самого напівпричепа-рефрижератора, що забезпечує порівнянність результатів і виключає вплив конструктивних відмінностей причепа на умови транспортування молочної продукції.

Порівняльна характеристика альтернативних сидельних тягачів

Марка тягача	Вантажопідйомність, т	Базова витрата палива, л/100 км	Тип двигуна
VOLVO FH 460	22	28,0	дизель
MAN TGX 18.440	22	27,5	дизель
DAF XF 430	22	27,8	дизель

Після проведення порівняльного аналізу необхідно визначити найбільш ефективний варіант рухомого складу. У якості основних критеріїв вибору приймаються:

- витрати на автомобільне пальне;
- собівартість 1 км пробігу.

Оскільки у всіх випадках використовується один і той самий напівпричіп-рефрижератор, споряджена маса напівпричепа залишається незмінною і становить 8,2 т. Лінійна норма витрати палива автопоїзда визначається за формулою [7; 9; 11]:

$$H_a = H_L + H_W \cdot G_{\text{пр}},$$

де  $H_L$  – базова лінійна норма витрати палива тягача, л/100 км;

$H_W$  – додаткова питома норма витрати палива, л/100 ткм;

$G_{\text{пр}}$  – споряджена маса напівпричепа, т.

За умови  $H_W = 1,3$  л/100 ткм та  $G_{\text{пр}} = 8,2$  т отримаємо:

для VOLVO FH 460:  $H_a = 28,0 + 1,3 \cdot 8,2 = 38,66$  л/100 км,

для MAN TGX 18.440:  $H_a = 27,5 + 1,3 \cdot 8,2 = 38,16$  л/100 км,

для DAF XF 430:  $H_a = 27,8 + 1,3 \cdot 8,2 = 38,46$  л/100 км.

Для порівняння витрат на пальне використовуємо ту саму довжину оборотного рейсу, що й у попередньому підрозділі, тобто 3482 км, а також

середньозважену вартість дизельного палива на маршруті. Витрати пального на рух автопоїзда визначаються за формулою:

$$Q = \frac{L \cdot H_a}{100},$$

де  $L$  – загальний пробіг автопоїзда за оборотний рейс, км.

Тоді отримуємо:

для VOLVO FH 460:

$$Q_{VOLVO} = \frac{3482 \cdot 38,66}{100} = 1346,38 \text{ л,}$$

для MAN TGX 18.440:

$$Q_{MAN} = \frac{3482 \cdot 38,16}{100} = 1328,97 \text{ л,}$$

для DAF XF 430:

$$Q_{DAF} = \frac{3482 \cdot 38,46}{100} = 1339,42 \text{ л.}$$

З урахуванням середньозваженої ціни дизельного палива та однакових умов роботи холодильної установки сумарні витрати на паливо для оборотного рейсу становитимуть:

- для VOLVO FH 460 - 3220,55 євро або 165605,86 грн;
- для MAN TGX 18.440 - 3187,44 євро або 163903,10 грн.

Для базового варіанта SCANIA R400 + Schmitz Cargobull SKO 24/L аналогічні витрати становлять 3286,78 євро або 169011,39 грн.

Оскільки інші складові витрат рейсу змінюються неістотно, для порівняльної оцінки можна скоригувати загальну собівартість рейсу лише на різницю у витратах на пальне. За таких умов орієнтовна собівартість 1 км пробігу становитиме:

- для SCANIA R400 - 89,61 грн/км;
- для VOLVO FH 460 - 88,62 грн/км;
- для MAN TGX 18.440 - 88,13 грн/км.

## Порівняння альтернативних варіантів рухомого складу

Показник	SCANIA R400 + SKO 24/L	VOLVO FH 460 + SKO 24/L	MAN TGX 18.440 + SKO 24/L
Лінійна норма витрати палива, л/100 км	39,66	38,66	38,16
Витрати на паливо за рейс, €	3286,78	3220,55	3187,44
Витрати на паливо за рейс, грн	169011,39	165605,86	163903,10
Собівартість 1 км пробігу, грн/км	89,61	88,62	88,13

На основі виконаних розрахунків доцільно провести порівняльний аналіз витрат на здійснення міжнародного оборотного рейсу за маршрутом м. Старокостянтинів (Україна) – м. Верона (Італія) – м. Старокостянтинів (Україна) при використанні базового та альтернативних варіантів рухомого складу. Такий аналіз дає можливість оцінити, наскільки вибір тягача впливає на загальний рівень витрат, собівартість перевезення та розрахунковий тариф на 1 км пробігу.

Одним із найважливіших показників ефективності роботи автопоїзда є витрати на автомобільне паливо. Саме ця стаття витрат має найбільшу питому вагу в структурі собівартості міжнародного перевезення, особливо в умовах тривалого рейсу, використання платних доріг та необхідності безперервної роботи холодильної установки. Проведені розрахунки показали, що для базового варіанта SCANIA R400 + Schmitz Cargobull SKO 24/L сумарні витрати на паливо є вищими, ніж для альтернативних варіантів. Це зумовлено дещо більшою лінійною нормою витрати пального порівняно з MAN TGX 18.440 та VOLVO FH 460.

Порівняння витрат на паливо показало, що найменших витрат потребує автопоїзд у складі MAN TGX 18.440 + Schmitz Cargobull SKO 24/L, де витрати

на паливо за рейс становлять 163903,10 грн. Для варіанта VOLVO FH 460 + Schmitz Cargobull SKO 24/L цей показник дорівнює 165605,86 грн, а для базового варіанта SCANIA R400 + Schmitz Cargobull SKO 24/L - 169011,39 грн. Отже, різниця між базовим і найбільш економічним варіантом становить понад 5 тис. грн на один оборотний рейс, що є суттєвим показником для міжнародних перевезень, які виконуються систематично.

Не менш важливим критерієм оцінювання є собівартість 1 км пробігу, оскільки вона дає узагальнену характеристику ефективності використання транспортного засобу. Проведені розрахунки свідчать, що для автопоїзда SCANIA R400 + Schmitz Cargobull SKO 24/L собівартість 1 км пробігу становить 89,61 грн/км. Для варіанта VOLVO FH 460 + Schmitz Cargobull SKO 24/L цей показник зменшується до 88,62 грн/км, а для MAN TGX 18.440 + Schmitz Cargobull SKO 24/L - до 88,13 грн/км. Отже, зниження собівартості у порівнянні з базовим варіантом хоча і не є надто великим у розрахунку на 1 км, але на довгому міжнародному маршруті воно формує відчутний економічний ефект.

Для оцінювання комерційної доцільності використання різних автопоїздів важливо також порівняти розрахунковий тариф на 1 км пробігу. Оскільки тариф формується на основі собівартості з урахуванням норми прибутку, зміна витрат безпосередньо впливає і на цей показник. За умови прийнятої норми прибутку 25 % тариф для базового варіанта SCANIA R400 + Schmitz Cargobull SKO 24/L становить:

$$T_{1\text{км}} = 89,61 \cdot 1,25 = 112,01 \text{ грн/км,}$$

для варіанта VOLVO FH 460 + Schmitz Cargobull SKO 24/L:

$$T_{1\text{км}} = 88,62 \cdot 1,25 = 110,78 \text{ грн/км,}$$

для варіанта MAN TGX 18.440 + Schmitz Cargobull SKO 24/L:

$$T_{1\text{км}} = 88,13 \cdot 1,25 = 110,16 \text{ грн/км.}$$

Таким чином, найнижчий розрахунковий тариф також характерний для автопоїзда у складі MAN TGX 18.440 + Schmitz Cargobull SKO 24/L.

Отримані результати свідчать, що з економічної точки зору найбільш ефективним серед розглянутих варіантів є автопоїзд у складі MAN TGX 18.440 + Schmitz Cargobull SKO 24/L, оскільки саме він забезпечує мінімальні витрати на паливо, найнижчу собівартість 1 км пробігу та найменший розрахунковий тариф. Дещо менш ефективним, але також економічно доцільним є варіант VOLVO FH 460 + Schmitz Cargobull SKO 24/L. Базовий варіант SCANIA R400 + Schmitz Cargobull SKO 24/L має найвищі витрати серед досліджуваних автопоїздів.

Разом із тим остаточний вибір рухомого складу повинен ґрунтуватися не лише на показниках паливної економічності. У практичній діяльності підприємства необхідно враховувати також технічну надійність тягача, доступність сервісного обслуговування, вартість запасних частин, сумісність із наявною ремонтною базою, досвід експлуатації конкретної марки та організаційні умови впровадження нового транспортного засобу. Тому запропонований автопоїзд слід розглядати як найбільш доцільний з позиції поточних експлуатаційних витрат, тоді як остаточне управлінське рішення має враховувати сукупність економічних і техніко-організаційних чинників [7; 15; 16; 17; 19].

Отже, проведений порівняльний аналіз підтверджує, що застосування альтернативного рухомого складу дає можливість знизити витрати на виконання міжнародних перевезень молочної продукції та підвищити економічну ефективність транспортного процесу. Це дозволяє рекомендувати до подальшого розгляду варіант використання MAN TGX 18.440 + Schmitz Cargobull SKO 24/L як більш ефективний порівняно з базовим автопоїздом.

## **РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **3.1. Аналіз небезпечних і шкідливих чинників під час міжнародних перевезень молочної продукції**

Виконання міжнародних перевезень молочної продукції автомобільним транспортом пов'язане з дією комплексу небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що можуть негативно впливати на стан здоров'я водія, безпеку перевезення вантажу та загальний рівень надійності транспортного процесу. Під час організації роботи автопоїзда у складі тягача SCANIA R400 та напівпричепа-рефрижератора Schmitz Cargobull SKO 24/L особливої уваги потребують фактори, зумовлені тривалістю рейсу, міжнародним характером маршруту, необхідністю дотримання температурного режиму перевезення та експлуатацією транспортного засобу в різних дорожньо-кліматичних умовах.

Основними небезпечними чинниками під час виконання міжнародного рейсу є дорожньо-транспортні пригоди, втрата керованості автопоїзда, наїзди, зіткнення, перекидання транспортного засобу, а також ризики, пов'язані з технічними несправностями гальмової системи, шин, освітлювальних приладів, зчпного пристрою та холодильної установки. Для рефрижераторних перевезень додаткову небезпеку становить порушення температурного режиму в кузові, оскільки це може призвести не лише до псування вантажу, а й до виникнення аварійної ситуації через необхідність позапланової зупинки, перевантаження або перерозподілу вантажу [8; 10].

До шкідливих виробничих чинників належать підвищений рівень шуму і вібрації в кабіні водія, нервово-емоційне напруження, статичне навантаження, тривале перебування в сидячому положенні, вплив вихлопних газів,

несприятливих метеорологічних умов, недостатньої або надмірної освітленості, а також перевтома, пов'язана з тривалим керуванням транспортним засобом. У міжнародному сполученні суттєвим фактором ризику є також порушення режиму праці та відпочинку водія, що безпосередньо впливає на швидкість реакції, уважність і здатність приймати рішення в складній дорожній обстановці. Закон України «Про охорону праці» покладає на роботодавця обов'язок створити безпечні й нешкідливі умови праці, а європейські соціальні правила для автомобільного транспорту встановлюють обмеження щодо часу керування та обов'язкових перерв і відпочинку [8; 10].

Специфіка перевезення молочної продукції полягає в тому, що вона належить до швидкопсувних харчових вантажів. Це означає, що поряд із загальними ризиками дорожнього перевезення виникає потреба в постійному контролі температурного режиму, санітарного стану кузова та працездатності холодильного обладнання. У разі відмови холодильної установки або тривалого відключення живлення виникає ризик погіршення якості продукції, що може спричинити матеріальні збитки та створити додаткове психологічне навантаження на водія. Саме тому рефрижераторний автопоїзд повинен проходити своєчасне технічне обслуговування, а водій має бути ознайомлений з порядком дій у разі відмови холодильного агрегату чи аварійної зміни температури в кузові.

Окрему групу небезпек становлять ризики під час навантажувально-розвантажувальних операцій. До них належать падіння вантажу, травмування під час відкривання та закривання дверей напівпричепа, ковзання на вологій поверхні рампи, удари елементами кріплення вантажу, а також травми рук під час роботи з бортовим обладнанням або засобами фіксації. Під час перебування на території логістичних терміналів додатковими небезпеками є рух навантажувачів, маневрування інших транспортних засобів та обмежена видимість у зонах завантаження [8; 10].

Значний вплив на рівень безпеки має і психофізіологічний стан водія. Міжнародні перевезення пов'язані з тривалим перебуванням у дорозі,

проходженням прикордонних процедур, адаптацією до різних часових і організаційних режимів, а також до роботи в умовах підвищеної відповідальності за швидкопсувний вантаж. Усе це підвищує нервово-емоційне напруження, сприяє накопиченню втоми та збільшує ризик помилок під час керування. Саме тому питання охорони праці під час міжнародних перевезень повинні розглядатися комплексно - не лише як технічна, а і як організаційна та медико-профілактична проблема.

З урахуванням сучасних умов України важливим аспектом безпеки життєдіяльності є також готовність персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях. Кодекс цивільного захисту України визначає загальні засади захисту працівників і населення в разі виникнення небезпечних подій, а для підприємств транспортної сфери це означає необхідність наявності інструкцій щодо дій при пожежі, дорожньо-транспортній пригоді, витоку пального, відмові холодильного обладнання, а також при загрозі воєнного чи техногенного характеру.

Отже, при міжнародних перевезеннях молочної продукції на водія та інших учасників транспортного процесу впливає сукупність небезпечних і шкідливих чинників технічного, організаційного, санітарно-гігієнічного та психофізіологічного характеру. Їх урахування є необхідною передумовою для розроблення ефективних заходів охорони праці, підвищення безпеки перевезень і зниження рівня професійного ризику.

### **3.2. Заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності при експлуатації автопоїзда-рефрижератора**

Забезпечення безпечних умов праці при експлуатації автопоїзда-рефрижератора має ґрунтуватися на поєднанні правових, організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і профілактичних заходів. Основою цієї роботи є виконання вимог Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Кодексу цивільного захисту України та інших нормативно-

правових актів, що регламентують безпечне виконання транспортних робіт, медичний контроль водіїв і підготовку персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях.

Насамперед на підприємстві повинна бути організована система управління охороною праці, яка передбачає проведення вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів з питань безпеки праці. Водій, який виконує міжнародні перевезення, має бути ознайомлений із правилами експлуатації автопоїзда, порядком перевірки технічного стану тягача і напівпричепа, умовами безпечної роботи з холодильною установкою, вимогами до кріплення вантажу, правилами поведінки на рампі, порядком застосування засобів пожежогасіння та алгоритмом дій у разі аварії чи поломки в дорозі [8; 10].

Важливим заходом охорони праці є систематичний контроль технічного стану рухомого складу. Перед виїздом у рейс повинні перевірятися гальмова система, рульове керування, світлова сигналізація, стан шин, рівень робочих рідин, герметичність паливної системи, справність зчіпного пристрою, робота холодильного агрегату та відповідність температурного режиму встановленим вимогам. Для рефрижераторного напівпричепа особливого значення набуває перевірка герметичності кузова, справності датчиків температури та системи автономного живлення холодильної установки. Виявлені несправності повинні усуватись до початку рейсу, а експлуатація технічно несправного транспортного засобу має бути заборонена.

Необхідною умовою безпечної роботи є медичний контроль водіїв. Відповідно до чинного Положення про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів, водії, які виконують перевезення пасажирів і вантажів, підлягають періодичним медичним оглядам, а також щозмінним передрейсовим і післярейсовим оглядам у визначених випадках. Це дозволяє своєчасно виявляти стан перевтоми, погіршення здоров'я, ознаки захворювань або інші протипоказання до керування транспортним засобом.

Особливу увагу слід приділяти дотриманню режиму праці та відпочинку водія. Порушення цих вимог є одним із найсуттєвіших факторів ризику під час міжнародних автомобільних перевезень. Для зменшення втрати необхідно забезпечити планування маршруту з урахуванням місць стоянки, зон відпочинку, часу проходження кордону та графіка завантаження і розвантаження. Водій повинен робити обов'язкові перерви в керуванні, а також користуватися повноцінним щоденним відпочинком. Контроль за дотриманням цих вимог має здійснюватися як організаційно, так і технічно - за допомогою тахографів та електронних засобів обліку режимів роботи.

Серед технічних заходів безпеки важливе місце посідає оснащення автопоїзда засобами пожежогасіння, аптечкою, знаком аварійної зупинки, світловідбивним жилетом, противідкотними упорами та комплектом інструменту для аварійних випадків. У рефрижераторному перевезенні доцільно додатково застосовувати систему безперервного моніторингу температури з можливістю сигналізації про відхилення від встановленого режиму. Використання супутникового моніторингу дає змогу не лише контролювати місцезнаходження автопоїзда, а й оперативно реагувати на нештатні ситуації, зокрема затримки, зміну маршруту, відмову холодильного обладнання або зупинки в небезпечних місцях.

Під час навантажувально-розвантажувальних робіт необхідно дотримуватись вимог виробничої безпеки. Водій повинен використовувати справне спеціальне взуття з неслизькою підошвою, рукавиці, сигнальний жилет, а за потреби - засоби захисту від холоду або вологи. Вантажні операції слід виконувати лише на обладнаних рампах або майданчиках, де забезпечено достатнє освітлення, чистоту підлоги та відсутність сторонніх предметів. Відкривання дверей напівпричепа необхідно проводити обережно, з урахуванням можливого зміщення вантажу. Забороняється перебування сторонніх осіб у зоні роботи навантажувальної техніки.

З погляду безпеки життєдіяльності на підприємстві мають бути розроблені й доведені до працівників інструкції щодо дій у надзвичайних ситуаціях. Вони

повинні охоплювати порядок дій при пожежі в кабіні або напівпричепі, дорожньо-транспортній пригоді, раптовій відмові гальмівної системи, витоку пального, відмові холодильного агрегату, пошкодженні вантажу та отриманні сигналів про загрози техногенного чи воєнного характеру. Працівники повинні знати схеми евакуації, місця розташування засобів пожежогасіння, телефони екстрених служб і порядок інформування керівництва підприємства.

Важливим напрямом профілактики виробничого травматизму є належна організація праці водія. Доцільно передбачати раціональний графік рейсів, недопущення надмірної тривалості змін, чергування періодів роботи й відпочинку, а також психофізіологічну підтримку працівників, які виконують далекі міжнародні рейси. Поліпшенню умов праці сприяють ергономічно облаштована кабіна, справна система кондиціонування, належна шумоізоляція, зручне сидіння з регулюванням, а також достатній рівень вентиляції та освітлення робочого місця водія.

Отже, система заходів з охорони праці та безпеки життєдіяльності при експлуатації автопоїзда-рефрижератора повинна охоплювати технічну справність транспортного засобу, медичний контроль водія, дотримання режиму праці та відпочинку, безпечне виконання вантажних операцій, наявність засобів захисту і підготовку до дій у надзвичайних ситуаціях. Реалізація таких заходів дозволяє знизити професійний ризик, підвищити надійність міжнародних перевезень молочної продукції та забезпечити належний рівень безпеки праці в процесі виконання транспортної роботи.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У результаті дослідження встановлено, що міжнародні автомобільні перевезення в Україні у 2026 році залишаються одним із найважливіших сегментів транспортної системи держави, оскільки забезпечують гнучкість логістичних процесів, пряме сполучення між відправником і одержувачем та високий рівень адаптації до змін зовнішнього середовища. Водночас розвиток галузі стримується прикордонними затримками, необхідністю оновлення рухомого складу, підвищенням собівартості перевезень і посиленням вимог до технічної та екологічної відповідності транспортних засобів.

2. Проведений аналіз господарської діяльності ПП «Укрпродекспорт» показав, що підприємство має розвинену виробничу, збутову та транспортно-логістичну базу, що створює належні передумови для виконання міжнародних перевезень молочної продукції. Підприємство характеризується диверсифікованим асортиментом продукції, експортною орієнтацією, наявністю власного автопарку та використанням сучасних засобів контролю транспортного процесу. Разом із тим виявлено потребу в подальшій модернізації рухомого складу через значну частку транспортних засобів із тривалим строком експлуатації.

3. Доведено, що перевезення молока і молочних продуктів у міжнародному сполученні потребує суворого дотримання температурного режиму, санітарно-гігієнічних вимог, правил пакування, маркування та документального супроводу. Встановлено, що ефективність доставки молочної продукції безпосередньо залежить від безперервності холодового ланцюга, відповідності рухомого складу вимогам до перевезення швидкопсувних вантажів та належної організації логістичного контролю на всіх етапах транспортування.

4. За результатами аналізу попиту на перевезення молочної продукції між Україною та Італією встановлено, що в умовах 2026 року транспортний потік зберігає стаціонарний характер як для експорту, так і для імпорту. Проведена перевірка за критеріями Кокрена і Стьюдента підтвердила, що сезонні коливання

не виходять за межі статистично допустимих відхилень. Це свідчить про можливість формування стабільного графіка відправок і більш ефективного планування роботи рухомого складу.

5. У роботі обґрунтовано доцільність використання для міжнародного оборотного рейсу автопоїзда у складі сідельного тягача SCANIA R400 та напівпричепа-рефрижератора Schmitz Cargobull SKO 24/L. Розрахунки показали, що загальні витрати на виконання оборотного рейсу за маршрутом м. Старокостянтинів – м. Верона – м. Старокостянтинів становлять 312010,86 грн, собівартість 1 км пробігу - 89,61 грн/км, собівартість 1 ткм - 8,15 грн/ткм, а розрахунковий тариф за норми прибутку 25 % - 112,01 грн/км. Найбільший вплив на структуру витрат мають витрати на пальне, роботу холодильної установки, документальне оформлення рейсу та загальногосподарські витрати.

6. На основі порівняльної оцінки варіантів рухомого складу встановлено, що найбільш ефективним з економічної точки зору є автопоїзд у складі MAN TGX 18.440 + Schmitz Cargobull SKO 24/L, який забезпечує найменші витрати на автомобільне пальне, найнижчу собівартість 1 км пробігу та найменший розрахунковий тариф серед розглянутих альтернатив. Це підтверджує доцільність оновлення рухомого складу підприємства шляхом впровадження більш економічних та сучасних тягачів для міжнародних рефрижераторних перевезень.

7. У розділі з безпеки життєдіяльності та охорони праці визначено, що під час міжнародних перевезень молочної продукції на водія та інших учасників транспортного процесу впливає сукупність технічних, санітарно-гігієнічних, організаційних і психофізіологічних небезпечних чинників. Запропоновано комплекс заходів, спрямованих на зниження професійного ризику, зокрема технічний контроль автопоїзда, дотримання режиму праці та відпочинку, медичний нагляд за водіями, забезпечення безпечного виконання вантажних операцій і підготовку персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях. Реалізація цих заходів сприятиме підвищенню надійності перевезень, збереженню вантажу та покращенню безпеки праці на підприємстві.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. European Commission. EU and Ukraine deepened cooperation and advanced reform agenda at 10th Association Council Meeting. Directorate-General for Enlargement and Eastern Neighbourhood. 9 April 2025.
2. European Commission. EU and Ukraine extend road transport agreement until 31 March 2027. Directorate-General for Mobility and Transport. 25 September 2025.
3. European Commission. Road - Mobility and Transport. Official page of the European Commission.
4. European Commission. Ukraine Report 2025. 2025 Enlargement Package. Brussels, 2025.
5. USDA Foreign Agricultural Service. *Dairy and Products Annual: Ukraine*. Kyiv, 2025.
6. Vovk, Y., Vovk, I., Plekan, U., & Tson, O. (2025). Sustainable and smart logistics centers: Challenges and opportunities for Ukraine's transport system. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, 10(1), 116-124. doi:10.14254/jsdtl.2025.10-1.8.
7. Галкін А. С. Логістичне управління автотранспортним підприємством : навчальний посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017.
8. Дмитриченко М. Ф., Вікович І. А., Самсін І. Л., Зінько Р. В. Міжнародні перевезення : навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 308 с.
9. Козар Л. М. Логістика вантажних перевезень у прикладах і задачах : навчальний посібник. Харків : УкрДУЗТ, 2016.
10. Кунда Н. Т. Організація міжнародних автомобільних перевезень : навчальний посібник. Київ : Видавничий Дім «Слово», 2010. 464 с.
11. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для студентів освітньо-професійної програми "Транспортні технології (на

автомобільному транспорті)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті) / уклад.: О.Л. Ляшук, Ю.Я. Вовк, В.О. Дзюра, О.П. Цьонь, І.М. Кучвара, М.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин, Н.Б. Гаврон; М-во освіти і науки України, ТНТУ. – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – 52 с.

12. Міністерство розвитку громад та територій України. «Черга: офіційна сторінка проєкту електронної черги перетину кордону.

13. Навчальний посібник «Техноекоелогія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека»» / автор-укладач В.С. Стручок– Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., – 156 с.

14. О.Б. Оніщук, А.Й. Матвіїшин, О.П. Цьонь. Аналіз схеми доставки вантажів на маятникових маршрутах / Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль, 2020. с.175.

15. О.Л. Ляшук, У.М. Плекан, О.П. Цьонь, Т.Б. Пиндус. Планування діяльності автотранспортного підприємства. Методичні аспекти / Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. Вип. 5(36), ч.І, с. 256-262, 2022.

16. Оцінка споживчих властивостей вантажних автотранспортних засобів / О. П. Цьонь, У. М. Плекан. // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки : зб. наук. пр. - Кропивницький : ЦНТУ, 2025. - Вип. 12(43). - Ч. 2. - С. 304-312.

17. Плекан, У. М.; Цьонь, О. П.; Гевко, Б. Р.; Антонюк, О. П. Аналіз логістичних витрат підприємства. ВМТ 2023, 17, 114-120.

18. Рожко, Н. Я., Ляшук, О. Л., Вовк, Ю. Я., Плекан, У. М., & Цьонь, О. П. (2026). Інтеграція стандартизованої складської логістики в Україні в умовах структурного і когнітивного розвитку. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, (13(44)), 462–472.

19. У. Плекан, О. Цьонь. Внутрішній контроль логістичних процесів автотранспортного підприємства. Інноваційні технології розвитку

машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем.  
НУВГП 26-27 квітня 2023. – с. 101-102.