

**Міністерство освіти і науки України  
Університет митної справи та фінансів**

**Факультет інноваційних технологій  
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики**

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
Завідувач кафедри транспортних  
технологій та міжнародної логістики,  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ А. І. Кузьменко  
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА  
на тему:  
«ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ  
МІЖНАРОДНОЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ  
ЗА НАПРЯМОМ УКРАЇНА-ЄВРОПА»**

Виконав: студент групи **T21-3**  
спеціальності 275 Транспортні  
технології (на автомобільному  
транспорті)  
**Сліпченко Даніїл Вікторович**

Керівник: \_\_\_\_\_  
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент  
**Халіпова Наталія Володимирівна**

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис)

УМСФ, доцент кафедри  
транспортних технологій та  
міжнародної логістики,  
кандидат технічних наук, доцент  
**Леснікова Ірина Юріївна**

Дніпро  
2025

### 3.7 Місце розташування центрального складу в Україні : м. Дніпро.

3.8 Характеристика системи масового обслуговування вантажних транспортних засобів на центральному складі в Україні :

- режим роботи : зміна 10 годин;
- інтенсивність надходження заявок до системи приймаємо виходячи з фактичної пропускнуєї спроможності  $\lambda = 10$  авто/год;
- середній час обслуговування на складі 30 хв, стандартне відхилення 10 % (3 хв.).

#### 4. Зміст роботи (перелік питань для розробки)

4.1 Проаналізувати сучасний стан логістики в Україні.

4.2 Провести аналіз ринку та міжнародного товарообігу виробів санітарно-технічного обладнання з кераміки

4.3 Надати характеристику технічного та логістичного забезпечення міжнародних перевезень обраного вантажу.

4.4 Провести аналіз можливих варіантів формування технологічної схеми постачання виробів санітарно-технічного обладнання за напрямом Україна–Європа

4.5 Розробити схему доставки вантажу зі складів у Європі до дилерів в Україні

4.6 Здійснити планування міжнародної доставки вантажу із застосуванням логістичних підходів за транзитною та складською схемою організації постачання.

4.7 Провести моделювання системи масового обслуговування вантажних транспортних засобів на центральному складі в м. Дніпро.

#### 5. Перелік графічного матеріалу

5.1 Сучасний стан логістики та міжнародних перевезень в Україні.

5.2 Розробка технічного та логістичного забезпечення міжнародних перевезень сантехнічних виробів з кераміки

5.3 Розробка схеми маршрутів доставки вантажу зі складів в Європі до дилерів в Україні.

5.4 Планування міжнародної доставки вантажу на підставі логістичних підходів.

6. Дата видачі завдання: «12» грудня 2024 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи                                                                                                                  | Строк виконання етапів роботи    | Примітка |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|
|       | Визначення теми кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ)                                                                                               | протягом I семестру              | -        |
|       | Складання змісту роботи, оформлення та затвердження завдання                                                                                         | до 05.12.2024 р.                 | 2%       |
|       | Опрацювання літературних джерел, нормативних документів                                                                                              | до 19.01.2025 р.                 | 5%       |
|       | Збір та обробка статистичних і звітних даних                                                                                                         | до 21.02.2025 р.                 | 10%      |
|       | Написання вступу та розділу 1. Аналіз статистичних даних та наукових робіт за тематикою КРБ                                                          | до 02.03.2025 р.                 | 20%      |
|       | Написання розділу 2. Аналіз існуючої (проектування нової) транспортно-логістичної схеми перевезення                                                  | до 30.03.2025 р.                 | 40%      |
|       | Написання розділу 3. Розв'язання складної спеціалізованої задачі або актуальної практичної проблеми у сфері транспортних технологій за тематикою КРБ | до 13.04.2025 р.                 | 60%      |
|       | Написання розділу 4. Визначення техніко-експлуатаційних показників та економічної доцільності запропонованих рішень                                  | до 04.05.2025 р.                 | 80%      |
|       | Формування висновків, оформлення пояснювальної записки                                                                                               | до 25.05.2025 р.                 | 90%      |
|       | Оформлення графічної частини                                                                                                                         | до 30.05.2025 р.                 | 95%      |
|       | Подання на кафедру електронного варіанту роботи                                                                                                      | до 05 червня 2025 р.             | -        |
|       | Перевірка КРБ на відсутність плагіату                                                                                                                | 06 червня 2025 р.                | -        |
|       | Подання на кафедру кваліфікаційної роботи                                                                                                            | до 10 червня 2025 р.             | 100%     |
|       | Отримання Висновку кафедри про допуск КРБ до захисту                                                                                                 | 10 червня 2025 р.                | -        |
|       | Отримання Рецензії на КРБ                                                                                                                            | до 13.06.2025 р.                 | -        |
|       | Підготовка тексту доповіді і демонстраційного матеріалу                                                                                              | до 15.06.2025 р.                 | -        |
|       | Захист кваліфікаційних робіт бакалаврів                                                                                                              | з 16.06.2025 р. по 22.06.2025 р. | -        |

**Здобувач освіти**

\_\_\_\_\_  
( підпис )

**Д. В.Сліпченко**  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_  
( підпис )

**Н.В.Халіпова**  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

*Сліпченко Д. В.* Організація транспортно-логістичних процесів міжнародної доставки вантажів за напрямом Україна-Європа

Кваліфікаційна робота бакалавра на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена організації ефективних транспортно-логістичних процесів міжнародної доставки вантажів на прикладі постачання санітарно-технічних виробів за напрямом Україна-Європа. Проведено аналіз сучасних логістичних рішень при формуванні технологічної схеми міжнародних ланцюгів постачань. Розраховані показники ефективності постачання зі складів в Європі до дилерів в Україні за транзитною та складською схемою організації процесів. Проведено моделювання системи масового обслуговування з очікуванням методом Монте-Карло для обслуговування вантажних транспортних засобів на центральному складі в Україні.

**Ключові слова:** МІЖНАРОДНА ДОСТАВКА; ЕФЕКТИВНА СХЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ПОСТАЧАННЯ; ЛОГІСТИЧНІ МЕТОДИ; ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ.

## THE SUMMARY

Slipchenko D. V. Organization of transport and logistics processes of international delivery of cargo in the direction of Ukraine-Europe.

Bachelor's degree to obtain a bachelor's degree in specialty 275 Transport Technology (on the automobile transport) – University of Customs and Finance, Dnipro, 2025.

The bachelor's qualification work is devoted to the organization of effective transport and logistics processes of international cargo delivery on the example of the supply of sanitary products in the direction of Ukraine-Europe. An analysis of modern logistics solutions in the formation of a technological scheme of international supply chains was carried out. The efficiency indicators of delivery from warehouses in Europe

to dealers in Ukraine were calculated using the transit and warehouse process organization scheme. A simulation of a mass service system with waiting times using the Monte Carlo method for servicing freight vehicles at a central warehouse in Ukraine was carried out.

***Keywords:*** INTERNATIONAL DELIVERY; EFFECTIVE SCHEME OF SUPPLY ORGANIZATION; LOGISTICS METHODS; SIMULATION MODELING.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП                                                                                                                            | 9  |
| 1 АНАЛІЗ СТАНУ ЛОГІСТИКИ ТА МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ                                                                     | 12 |
| 1.1 Характеристика сучасного ринку логістики в Україні                                                                           | 12 |
| 1.2 Аналіз ринку та міжнародного товарообігу виробів санітарно-технічного обладнання з кераміки                                  | 15 |
| 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ МІЖНАРОДНОЇ ДОСТАВКИ КЕРАМІЧНОЇ САНТЕХНІКИ                     | 23 |
| 2.1 Постановка завдання                                                                                                          | 23 |
| 2.2 Загальна, транспортна та логістична характеристика вантажу                                                                   | 24 |
| 2.3 Характеристика можливих варіантів формування технологічної схеми постачання керамічної сантехніки за напрямом Україна–Європа | 32 |
| 3 РОЗРОБКА СХЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ ЗІ СКЛАДІВ У ЄВРОПІ ДО ДИЛЕРІВ В УКРАЇНІ                                                       | 36 |
| 3.1 Характеристика схем поставок сантехнічних виробів з кераміки                                                                 | 36 |
| 3.2 Визначення параметрів маршрутів доставки вантажу при прямих постачаннях зі складів у Європі до дилерів в Україні             | 40 |
| 3.3 Визначення параметрів маршрутів доставки вантажу зі складів у Європі до дилерів в Україні через розподільчий склад           | 44 |
| 3.4 Формування схеми постачання керамічної сантехніки до України зі складів за кордоном                                          | 48 |
| 4 ПЛАНУВАННЯ МІЖНАРОДНОЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЛОГІСТИЧНИХ ПІДХОДІВ                                                  | 49 |

|           |      |                 |        |      |                                                                                                       |                 |      |         |
|-----------|------|-----------------|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|---------|
|           |      |                 |        |      | КРБ                                                                                                   | 275             | 11   | ПЗ      |
| Змн.      | Лист | № докум.        | Підпис | Дата |                                                                                                       |                 |      |         |
| Розроб.   |      | Сліпченко Д. В. |        |      | Організація транспортно-логістичних процесів міжнародної доставки вантажів за напрямом Україна–Європа | Літ.            | Арк. | Аркушів |
| Перевір.  |      | Халіпова Н.В.   |        |      |                                                                                                       |                 | 7    | 81      |
| Реценз.   |      | Леснікова І.Ю.  |        |      |                                                                                                       | УМСФ, ГР. Т21-3 |      |         |
| Н. контр. |      | Халіпова Н.В.   |        |      |                                                                                                       |                 |      |         |
| Затверд.  |      | Кузьменко А.І.  |        |      |                                                                                                       |                 |      |         |

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Організація постачання керамічної сантехніки зі складів в Європі до дилерів в Україні за транзитною схемою                                   | 49 |
| 4.2 Розрахунок показників ефективності організації поставок за складською схемою                                                                 | 56 |
| 4.3 Моделювання системи масового обслуговування з очікуванням методом Монте–Карло для обслуговування транспортних засобів на центральному складі | 62 |
| ВИСНОВКИ                                                                                                                                         | 70 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ                                                                                                                       | 73 |
| Додаток А. Графічні матеріали                                                                                                                    | 76 |

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |               | 8    |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

## ВСТУП

Організація міжнародної логістики є складним та відповідальним процесом в сучасному бізнесі. Завдання міжнародної логістики полягає у забезпеченні ефективного та швидкого переміщення товарів між різними країнами з мінімальними витратами та ризиками. Ключовими аспектами, які допомагають ефективно організувати міжнародні логістичні процеси у в сучасному бізнесі є такі [1]:

- Планування та вибір надійного партнера;
- Відповідність процесів стандартам та правилам міжнародної логістики;
- Використання сучасних інноваційних технологій;
- Оптимізація логістичних процесів;
- Управління ризиками.

Першим і найважливішим кроком у міжнародній логістиці є правильне планування та вибір надійного партнера. Необхідно визначити, які товари будуть перевезені, їх обсяг, вартість та інші характеристики. Також потрібно знайти логістичного партнера, який має відповідний досвід та експертизу в цій галузі. Вибір правильного партнера допоможе забезпечити ефективну та безпечну доставку товарів.

Міжнародна логістика має свої стандарти та правила, які потрібно дотримуватися. Наприклад, у багатьох країнах існують обмеження щодо ввезення та вивезення певних товарів, а також регулювання щодо митного оформлення. Правильне дотримання стандартів та правил міжнародної логістики допоможе уникнути затримок та проблем з митним контролем, а також забезпечує безпеку та цілісність товарів.

Технології в сфері міжнародної логістики можуть значно полегшити процес перевезення товарів та зменшити ризики помилок. Наприклад, використання систем відстеження вантажу допоможе контролювати рух товарів в режимі реального часу та попередити можливі проблеми з доставкою. Також, інформаційні системи можуть допомогти в плануванні маршрутів та зменшити витрати на перевезення.

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 9    |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |

Ефективна організація міжнародної логістики полягає у відповідному плануванні та оптимізації логістичних процесів. Наприклад, важливо правильно визначити оптимальний маршрут перевезення товарів, вибрати найефективніші засоби транспорту, та забезпечити ефективний складський облік та управління запасами. Оптимізація логістичних процесів допоможе зменшити витрати на перевезення та складування товарів, а також збільшити швидкість їх доставки.

Міжнародна логістика пов'язана з певними ризиками, такими як затримки у перевезенні, втрата чи пошкодження товарів, проблеми з митним контролем тощо. Управління ризиками включає в себе прийняття відповідних заходів для попередження можливих проблем, а також для їх швидкого вирішення у випадку виникнення. Наприклад, можна використовувати страхування товарів, контролювати їх рух в режимі реального часу та забезпечувати доставку з використанням надійних транспортних компаній.

У підсумку, міжнародна логістика вимагає від підприємств великої уваги та відповідальності у вирішенні різноманітних питань. Ефективна організація міжнародної логістики допоможе знизити витрати на перевезення товарів, забезпечити їх швидку та якісну доставку, а також зменшити ризики помилок та проблем у логістичному ланцюжку.

Застосування новітніх технологій, використання інформаційних систем та оптимізація логістичних процесів можуть допомогти підприємствам у вирішенні логістичних завдань та покращенні їх ефективності. Також, управління ризиками та правильне планування логістичних процесів є важливими елементами успішної міжнародної логістики.

Незважаючи на складнощі, які пов'язані з міжнародною логістикою, вона є важливим елементом сучасного бізнесу. Актуальність бакалаврської роботи полягає у розв'язанні актуальної практичної проблеми, пов'язаної із необхідністю забезпечення ефективної організації міжнародної логістики. Адже це допоможе підприємствам забезпечити своєчасну та якісну доставку товарів, збільшити їх конкурентоспроможність та залучити нових клієнтів.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра витікає з чинного стандарту вищої освіти України для першого (бакалаврського) рівня [2] і полягає в організації

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 10   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

ефективних транспортно-логістичних процесів міжнародної доставки вантажів на прикладі постачання санітарно-технічних виробів за напрямом Україна–Європа.

Для досягнення мети треба вирішити такі задачі:

- провести аналіз сучасного стану логістичного ринку в Україні;
- провести аналіз ринку та міжнародного товарообігу виробів санітарно-технічного обладнання з кераміки;
- надати характеристику технічного та логістичного забезпечення міжнародних перевезень обраного вантажу;
- провести аналіз можливих варіантів формування технологічної схеми постачання виробів санітарно-технічного обладнання за напрямом Україна–Європа;
- розробити схему доставки вантажу зі складів у Європі до дилерів в Україні;
- здійснити планування міжнародної доставки вантажу із застосуванням логістичних підходів за транзитною та складською схемою організації постачання;
- провести моделювання системи масового обслуговування вантажних транспортних засобів на центральному складі в м. Дніпро;
- зробити висновки та оформити роботу.

|           |      |                 |        |      |               |      |
|-----------|------|-----------------|--------|------|---------------|------|
| Виконав   |      | Сліпченко Д. В. |        |      | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив |      | Халіпова Н.В.   |        |      |               | 11   |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |               |      |
|           |      |                 |        |      |               |      |

# 1 АНАЛІЗ СТАНУ ЛОГІСТИКИ ТА МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

## 1.1 Характеристика сучасного ринку логістики в Україні

Війна істотно вплинула на логістичний бізнес у країні, внаслідок чого більшість українських компаній призупинила свою діяльність. Після відносної стабілізації ситуації на фронті бізнес почав поступово відновлюватись. Список ключових гравців, які займають основну частину ринку, рік у рік залишається сталим і суттєво не змінюється. Переважна частина підприємств є представниками міжнародних компаній, водночас є й вітчизняні [3].

Із початком воєнних дій на території України прямі морські постачання та авіаперевезення заборонені з міркувань безпеки або перебувають під контролем держави. Тим часом компанії продовжують надавати свої послуги всередині та за межами країни. Сьогодні переважна частина вітчизняних вантажів перетинає кордон за допомогою товарних поїздів та автомобілів, прямуючи до морських портів Німеччини, Румунії та країн Прибалтики, а також до аеропортів Польщі (у Катовіце та Варшаві). Враховуючи поточну ситуацію, така тенденція є оптимальною та логістично виправданою.

Отже, автоперевезення стали головним напрямком заміщення морської логістики. Тому, як показали результати 2022, першого воєнного року, обсяги перевезення знизилися несуттєво, порівняно з 2021 роком та з іншими видами транспортування. Основною проблемою автомобільної логістики стали перевантаженість міжнародних пунктів пропуску та їх обмежена кількість для експорту комерційних вантажів. На цьому фоні внутрішня логістика демонструвала відносно позитивну динаміку у 2023 році [3].

Надана Impulse Consulting оцінка динаміки обсягів перевезення вантажів автомобільним транспортом (за даними Державної служби статистики України) відображена на рис. 1.1.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 12   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

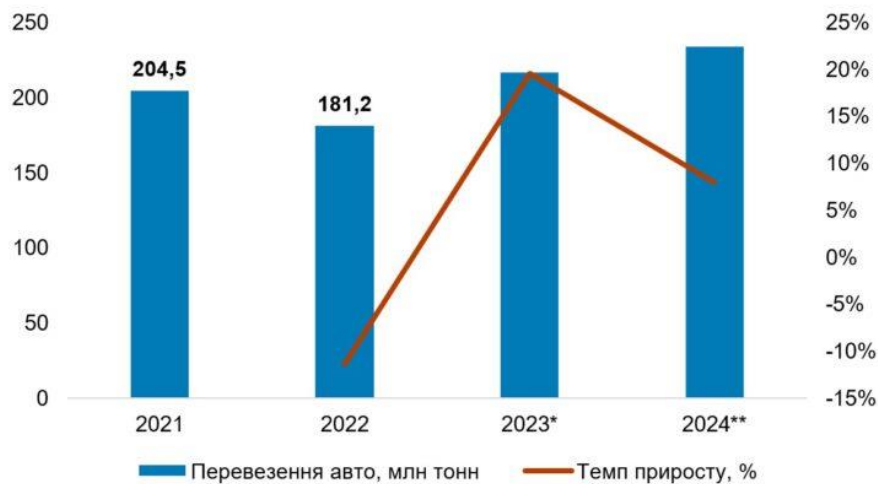


Рисунок 1.1 – Динаміка обсягів перевезення вантажів автомобільним транспортом, млн тонн [3] (\* – очікувані показники за повний рік, \*\* – прогнозовані показники)

У процесі підготовки глибокого дослідження ринку логістики аналітики компанії Impulse Consulting тоді дійшли висновку, що завдяки фокусуванню держави на оптимізації перетину кордону комерційними вантажами прогнозується щорічне зростання перевезень. Для цього створюються нові пункти пропуску, що в майбутньому допоможуть розвантажити основні міжнародні артерії. За їх прогнозами в 2023 року доходи логістичних компаній в Україні мали тенденцію до зростання порівняно з попереднім роком.

На жаль, військові дії на території України у 2024 році продовжуються та негативно впливають на бізнес. Істотні втрати у логістичному бізнесі стали спостерігатися вже з перших днів повномасштабного вторгнення. Після початку війни у 2022 році бізнес зазнав суттєвих втрат і був сфокусований на поверненні до довоєнних показників. У 2023 та першій половині 2024 року спостерігався аналогічний тренд, проте вже з позитивними показниками [4]. Ситуація на ринку логістичних послуг суттєво покращилася, хоча список основних гравців не змінився. Більшість із них демонструвала зростання у доходах. Позитивно на логістиці позначилося поступове відновлення морських перевезень. Нехай і із затримками, додатковими страховими витратами, але контейнеровози міжнародних компаній знову почали заходити до українських портів.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 13   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Проте, основний акцент у міжнародних транспортуваннях вантажів поки що зосереджено на автомобільних та залізничних перевезеннях. У кожному із цих напрямів спостерігається приріст порівняно з показниками 2022 року.

Результати та прогноз від Impulse Consulting динаміки обсягів перевезення вантажів автомобільним транспортом, проведений у 2024 році відображено на рис. 1.2.

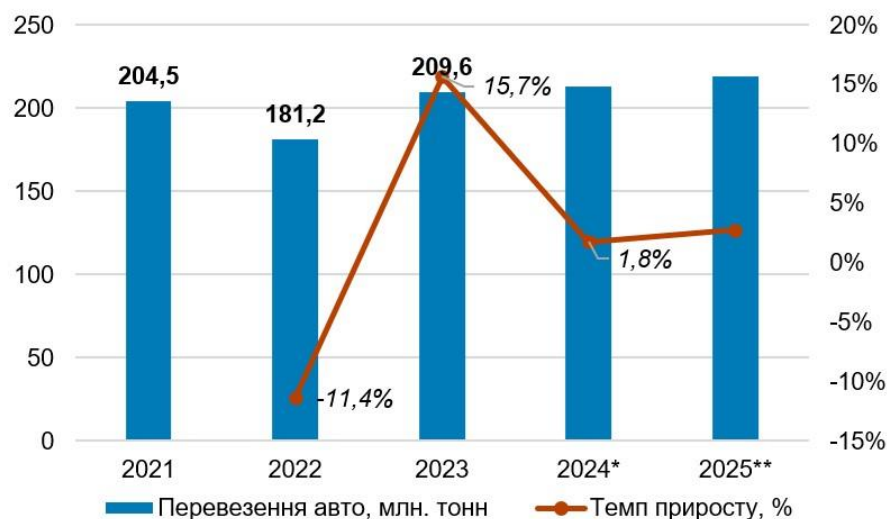


Рисунок 1.2 – Обсяги перевезень автомобільним транспортом, млн тонн [4]  
(\* – очікувані показники за повний рік, \*\* – прогнозовані показники)

Наявні на сьогодні пункти пропуску на кордоні з Польщею показали на практиці, що вони не можуть ефективно справлятися зі збільшеним потоком фур. Тому було ухвалено рішення про будівництво нових міжнародних коридорів, які могли б розвантажити цей напрямок. До того ж сьогодні активно споруджуються великі логістичні центри в західних регіонах України, що також стало заохочувальним фактором для зростання ринку міжнародних автоперевезень.

За результатами аналітичного дослідження логістичного ринку України були сформульовані наступні висновки:

1. Потрібна оптимізація наявних на сьогодні міжнародних пунктів пропуску, в тому числі і на кордоні з Польщею, як один із чинників щорічного зростання обсягів автоперевезень.

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 14   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |

2. Великі гравці ринку прагнуть замикати на собі весь комплекс робіт з реалізацією товарів, включаючи їх транспортування, зберігання. Яскравими прикладами таких представників можна назвати Епіцентр, Rozetka, EVA, які мають власні великі логістичні центри в Україні.

3. Збільшення обсягів автомобільних міжнародних вантажоперевезень перевищили на сьогодні довоєнні показники. Багато в чому це обумовлене переорієнтацією з морських перевезень на автомобільні та, відповідно, транспортуванням в Україну гуманітарної допомоги, військової амуніції, будівельних матеріалів, енергетичного обладнання, а також релокацією бізнесу та мешканців із населених пунктів, поблизу яких точаться бойові дії.

4. Відновлення морських перевезень — позитивна тенденція, але, на жаль, сьогодні цей сегмент ринку поки що досить ризиковий. Далеко не всі логістичні компанії готові повноцінно повернутися до ведення професійної діяльності в цьому сегменті, оскільки не впевнені у стабільності та безпеці.

Зростання логістичного ринку в Україні також пов'язане з підвищеною увагою до нашої країни міжнародної спільноти, зокрема, європейських країн. Існує висока ймовірність, що в післявоєнний час Україна збалансує зовнішню торгівлю і надалі більшає експортуватиме.

Одна з досить суттєвих проблем, з якою стикається сучасний логістичний ринок вже сьогодні – брак складських комплексів на території України. Багато які з них постраждали внаслідок ракетних ударів і потребують капітального відновлення. Сьогодні девелопери активно зводять логістичні центри, але здебільшого під вимоги певного орендаря, а не для ринку загалом.

## **1.2 Аналіз ринку та міжнародного товарообігу виробів санітарно-технічного обладнання з кераміки**

Ринок сантехніки в Україні перебуває в складному становищі. Активізація продажу припадає на 2010–2012 рр., коли відбувалося масштабне будівництво об'єктів для проведення Євро-2012. Також відбувалося відновлення після економічної кризи 2008 р., яка спричинила значний спад цього сегменту

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 15   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |

економіки. Пов'язано це не лише із падінням купівельної спроможності споживачів і курсу гривні, що призвело до подорожчання імпоротної сантехніки, а також і з політичною ситуацією в країні. На початку 2016 р. на державному рівні було прийнято низку рішень щодо активізації зведення об'єктів інфраструктури, що позитивно вплинуло на активізацію продажів сантехніки в цілому, зокрема й сантехнічних виробів із кераміки.

У мирний час, будівельний сектор успішно розвивався. За підсумками 2021 року, згідно даних Державної служби статистики України, будівельна галузь після попереднього спаду 2012-2015 р. мала значні темпи зростання [5] (табл. 1.1, рис. 1.3).

Таблиця 1.1 – Індекс будівельної продукції за видами у 2011-2021 роках (у % до попереднього року) [5]

|      | Будівництво,<br>усього | Будівлі | У тому числі |           | Інженерні<br>споруди |
|------|------------------------|---------|--------------|-----------|----------------------|
|      |                        |         | житлові      | нежитлові |                      |
| 2011 | 120,0                  | 114,9   | 101,7        | 122,1     | 124,4                |
| 2012 | 92,7                   | 93,9    | 93,5         | 94,1      | 91,7                 |
| 2013 | 89,0                   | 96,6    | 111,3        | 90,0      | 82,8                 |
| 2014 | 79,6                   | 79,6    | 103,5        | 66,3      | 79,7                 |
| 2015 | 87,5                   | 91,7    | 98,9         | 85,8      | 83,7                 |
| 2016 | 117,5                  | 120,8   | 117,8        | 123,7     | 114,0                |
| 2017 | 126,4                  | 121,5   | 116,3        | 126,1     | 131,7                |
| 2018 | 108,6                  | 103,5   | 100,9        | 105,7     | 113,6                |
| 2019 | 123,6                  | 119,1   | 104,8        | 130,3     | 127,7                |
| 2020 | 105,6                  | 93,7    | 83,5         | 100,3     | 115,6                |
| 2021 | 106,8                  | 110,0   | 119,2        | 105,1     | 104,6                |

Будівельна сфера України потребує негайного реагування на виклики воєнного часу. Будівництво відіграє значну роль у житті суспільства. Воно є матеріальним підґрунтям безперервного розвитку виробництва, вирішення житлових проблем. Війна призвела до масштабних руйнувань інфраструктури, житла, що потребує швидкого відновлення. В Україні розпочався процес з обстеження зруйнованих та пошкоджених в результаті збройної агресії росії

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 16   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

будівель і споруд для визначення можливості їх подальшої експлуатації, виконання відновлювальних робіт або демонтажу. Однак, процес відновлення гальмується нестачею фахівців та робітничих спеціальностей галузі будівництва через міграцію населення за кордон, а також має місце дефіцит будівельних матеріалів і дуже важливим аспектом є порушення логістичних зв'язків [5].

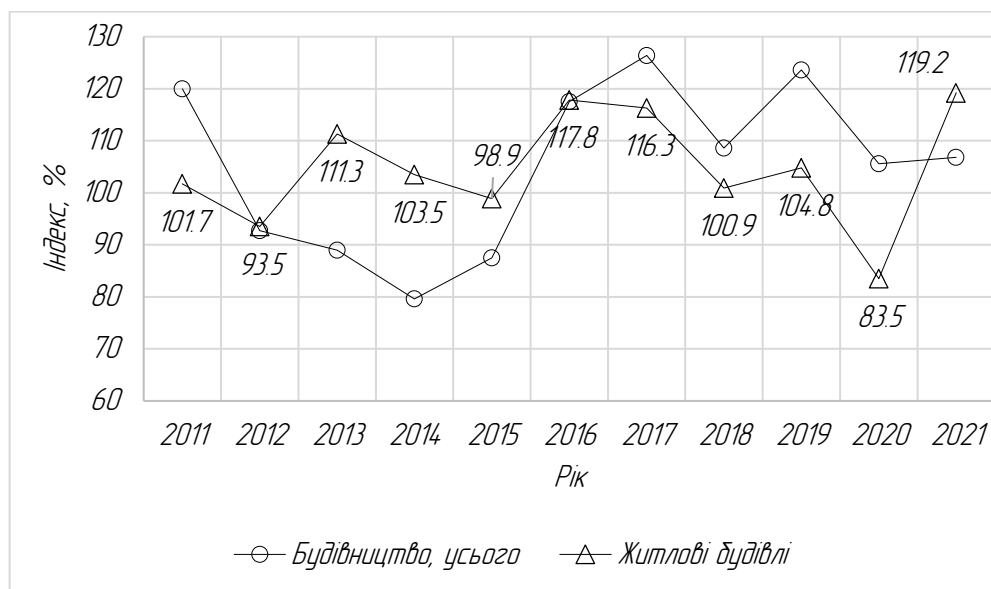


Рисунок 1.3 – Індекс будівельної продукції, %

Одним із стратегічних завдань України є використання виробничого, науково-технічного та експортного потенціалу такої пріоритетної галузі, як будівельна. Адже в сучасній системі світових товарних ринків, що швидко розвиваються і є прибутковими, будівельні вироби, зокрема сантехнічні, посідають особливе місце. Управління ланцюгами поставок виробів сантехнічного призначення потрібна як для масштабного будівництва, так і для індивідуального. Наразі вітчизняна промисловість лише частково задовольняє потреби в них [6].

Санітарна техніка (сантехніка) – термін для позначення технічних виробів, що відносяться до каналізації, опалення, вентиляції приміщень, водо-, тепло- та газопостачання. Як випливає з назви, санітарна техніка призначена для забезпечення дотримання встановлених санітарним законодавством санітарних норм у будівлях. Традиційно під сантехнікою розуміють вироби, призначені для вбиралень і ванних кімнат. Сюди відносяться не лише безпосередньо ванни,

раковини, крани, умивальники, мийки та унітази, а й джакузі, душові кабінки, змішувачі, біде та інші аксесуари. Сантехніку виготовляють із різноманітних матеріалів, як традиційних, так і нових. Це може бути скло, метал, мармур, фарфор, фаянс, литий полімер, кварцит тощо.

Аналіз статистичних даних показав, що сантехнічні вироби з кераміки займають 34 % всієї сантехнічної продукції, а тому логічно вважаються основним обіговим товаром [6]. Інші 66 % ринку займають такі вироби, як: змішувачі, душові системи та кабінки, ванни (акрилові, металеві або зі штучного каменю), аксесуари, меблі для ванної кімнати та парові бокси.

За даними сайту «Опендатабот» клас 23.42 «Виробництво керамічних санітарно-технічних виробів» включає:

- виробництво керамічних санітарно-технічних виробів, наприклад, раковин, ванн, біде, унітазів тощо;
- виробництво інших керамічних пристосувань, керамічних меблів.

Цей клас не включає:

- виробництво вогнетривких керамічних виробів;
- виробництво керамічних будівельних матеріалів.

На ринку України наразі за даним видом діяльності — виробництво керамічних санітарно-технічних виробів — представлені такі основні компанії [7] :

1. ТОВ «Церсаніт інвест» (Житомирська область);
2. ПРАТ «Геберіт керамік продакшн» (Хмельницька область);
3. ТОВ «Укркомполіт+» (Дніпропетровська область);
4. ТОВ «ПЗГМ» (місто Київ);
5. ТОВ «Керам - АРТ» (Київська область);
6. ДП «Славутський комбінат „Будфарфор“» (Хмельницька область).

Відображення доходів основних учасників ринку за 2022–2024 рік – в табл.

1.2. Порівняльна динаміка за показником доходів для українських компаній на ринку виробництва керамічних санітарно-технічних виробів наведено на рис.

1.4.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 18   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Таблиця 1.2 – Показники доходів компаній з виробництва керамічних санітарно-технічних виробів, грн [7]

| Назва компанії                        | Рік           |               |               |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                       | 2024          | 2023          | 2022          |
| ТОВ «Церсаніт інвест»                 | 3 699 013 000 | 3 826 441 000 | 2 141 335 000 |
| ПРАТ «Геберіт керамік продакшн»       | 785 030 000   | 655 455 000   | 573 523       |
| ТОВ «Укркомполіт+»                    | 122 364 900   | 129 945 400   | 98 071 600    |
| ТОВ «ПЗГМ»                            | 21 056 600    | 19 943 500    | 15 382 000    |
| ТОВ «Керам - АРТ»                     | 1 358 700     | —             | —             |
| ДП «Славутський комбінат „Будфарфор“» | 1 030 900     | —             | —             |

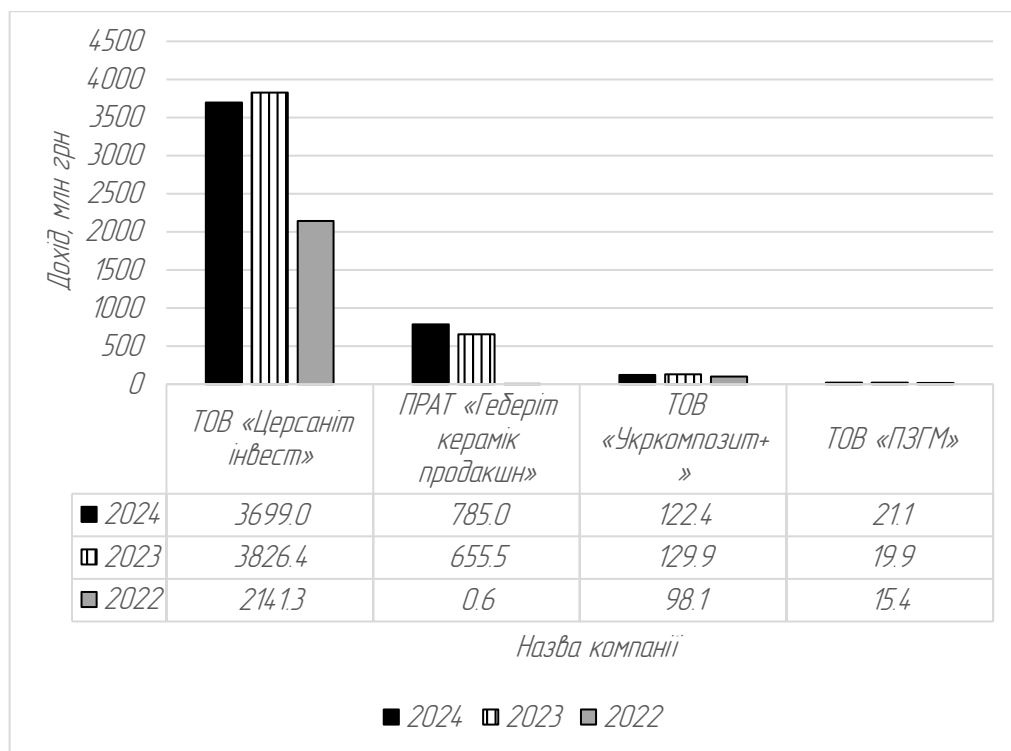


Рисунок 1.4 – Динаміка доходів українських виробників за 2022–2024 роки, млн грн

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 19   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |  |  |  |      |

Як бачимо, серед виробників керамічної сантехніки в Україні ТОВ «Церсаніт Інвест» має найбільший дохід. Монополістом же вважається «Славутський комбінат «Будфарфор», оскільки його частка на ринку сантехніки становить понад 50 % [7].

Розглянемо показники імпорту керамічної сантехніки на внутрішній ринок та експорту на зовнішні ринки. Показники зовнішньої торгівлі, сформовані відповідно до статистичної інформації про обсяги та динаміку зовнішньої торгівлі товарами, яку здійснюють суб'єкти господарювання, наведені на рис. 1.5, 1.6 [8]. На діаграмі (рис. 1.5) представлено вантажопотоки (в тонах) керамічної сантехніки в період 2019–2024 роки. На діаграмі (рис. 1.6) наведені вартісні характеристики товарообігу за той самий період.

У 2024 році керамічної сантехніки склав 20,678 млн. дол США. Основні поставки на ринок України відбулися з Китаю (48,75 %), Польщі (28,10 %) та Туреччини (10,93 %). На інші країни прийшлося 12,22 % [8].

У 2024 році експорт керамічної сантехніки склав \$29,045 млн. Основні поставки з ринку України відбулися до Польщі (49,36 %), Румунії (18,83 %) та Великобританії (10,90 %). На інші країни прийшлося 20,91 %.

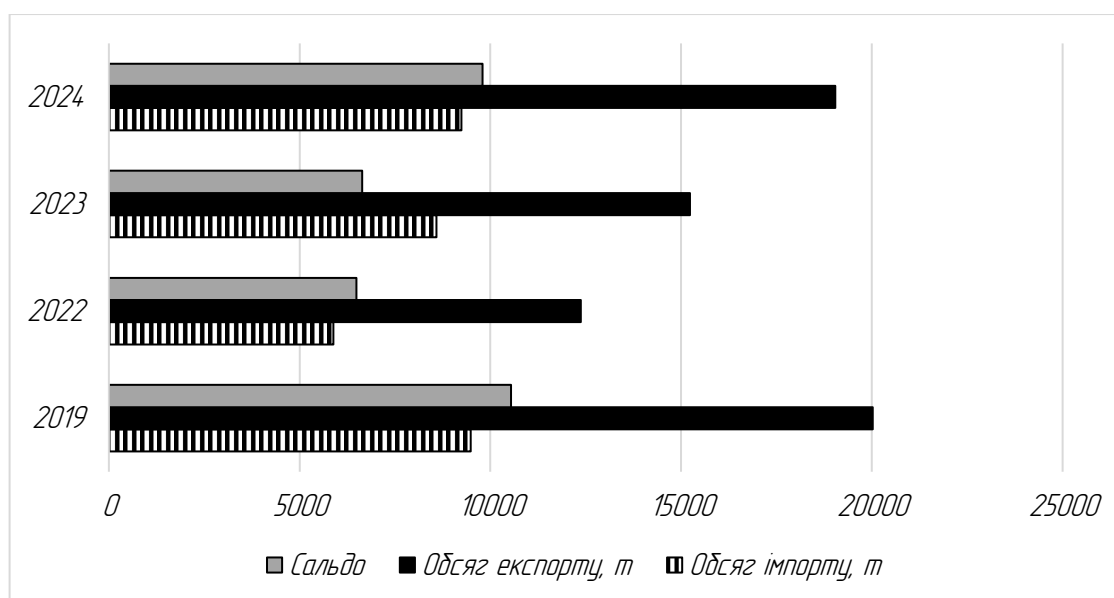


Рисунок 1.5 – Обсяг імпорту, експорту та торговельне сальдо поставок керамічної сантехніки у натуральному вираженні, т

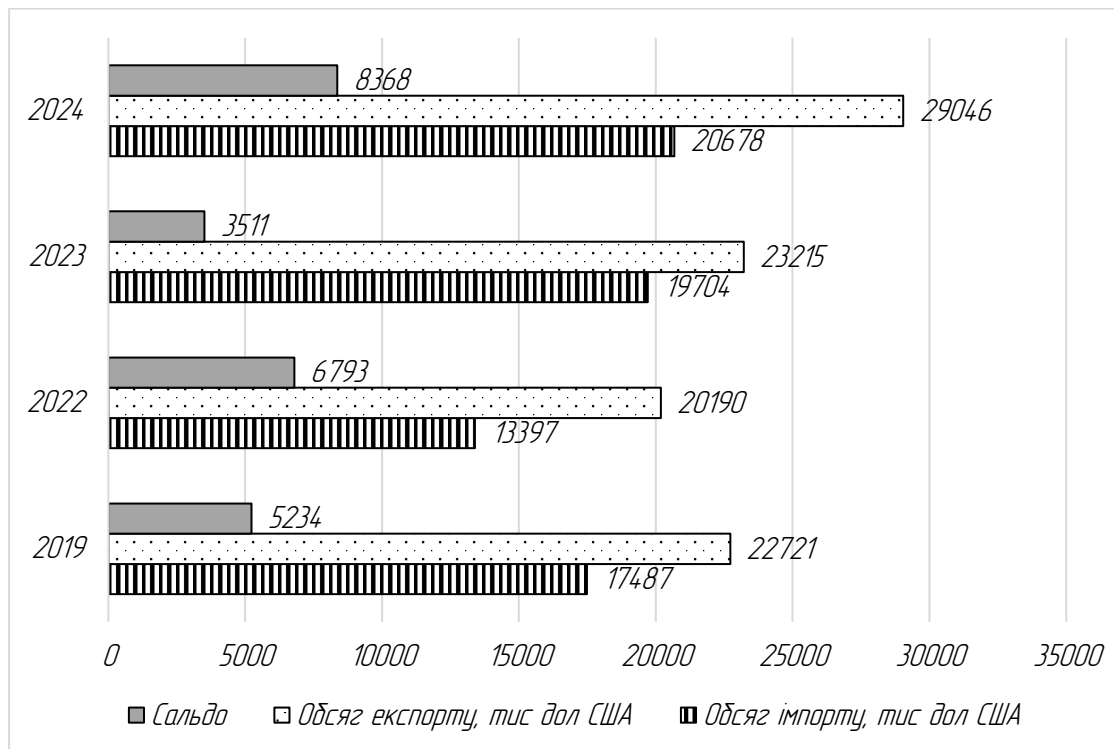


Рисунок 1.6 – Обсяги імпорту, експорту та торгівельне сальдо за вартістю керамічної сантехніки у торговельному балансі, тис дол США

Структура імпорту та експорту за вартістю керамічної сантехніки до країн світу у 2024 р. відображена на рис. 1.7, 1.8.

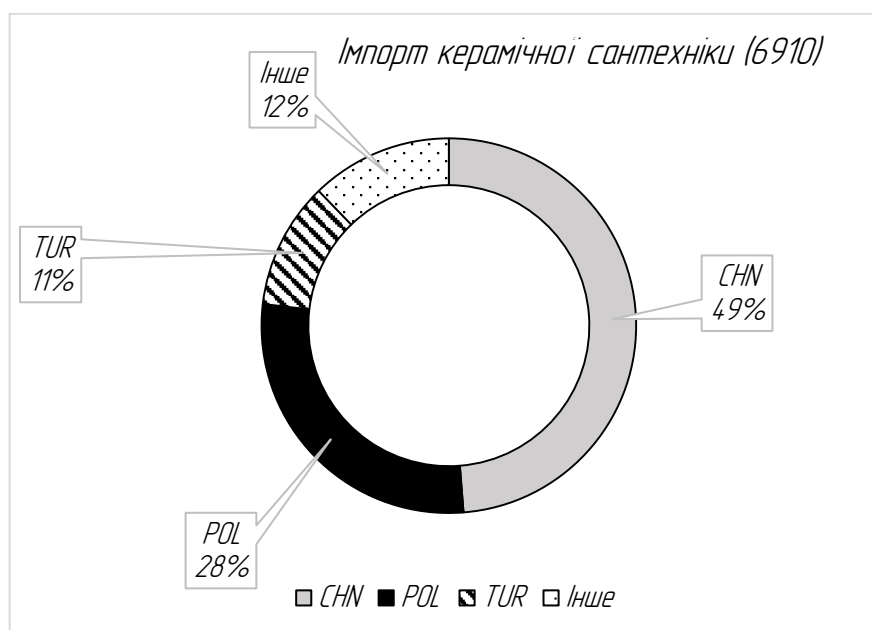


Рисунок 1.7 – Структура імпорту керамічної сантехніки у 2024 р. [8]

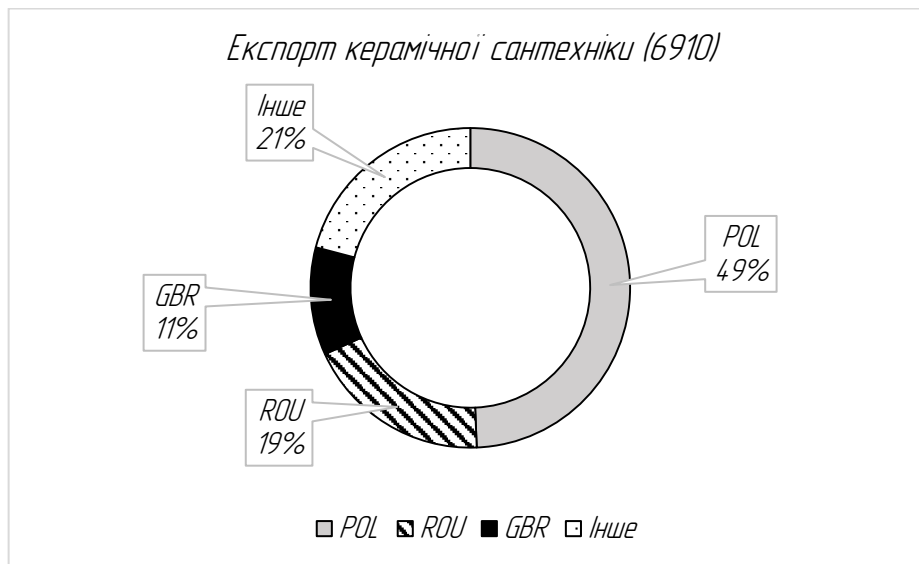


Рисунок 1.8 – Структура експорту керамічної сантехніки до країн світу у 2024 р. [8]

Поки що в структурі українського експорту даний товар (за УКТЗЕД позиція 6910 – Раковини, умивальники, ванни, унітази тощо, з кераміки) має частку близько 7 %. За імпортом загальна частка – 3 %. Сальдо є позитивним у весь розглянутий період часу, тобто з 2019 до 2024 року.

Слід відмітити також, що перша трійка країн за імпортом складає майже 88 % та є постійною тривалий час (розглянуто з 2011 року). За експортом частка, що приходить на трійку лідерів – 79 %. Проте, якщо у 2011 році у структурі експорту України переважали рф, Білорусь, Казахстан, то після 2016 року Україна переорієнтувалася повністю на ринки Європи. Польща з 2014 року – постійний торговельний партнер. Отже, існує потенціал для розвитку виробництва української керамічної сантехніки та полягає в освоєнні зовнішніх ринків збуту.

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 22   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |
|           |                 |          | Дата   |               |  |  |  |      |

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ МІЖНАРОДНОЇ ДОСТАВКИ КЕРАМІЧНОЇ САНТЕХНІКИ

### 2.1 Постановка завдання

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра полягає в організації ефективних транспортно-логістичних процесів міжнародної доставки вантажів на прикладі постачання санітарно-технічних виробів за напрямом Україна–Європа.

Для досягнення мети треба на основі попереднього аналізу сучасного стану логістики в Україні і ринку та міжнародного товарообігу виробів санітарно-технічного обладнання з кераміки вирішити завдання, пов'язані із плануванням міжнародної доставки вантажу :

1. Надати характеристику технічного та логістичного забезпечення міжнародних перевезень обраного вантажу.

2. Провести аналіз можливих варіантів формування технологічної схеми постачання виробів санітарно-технічного обладнання за напрямом Україна–Європа.

3. Розробити схему доставки вантажу зі складів у Європі до дилерів в Україні.

4. Здійснити планування міжнародної доставки вантажу із застосуванням логістичних підходів за транзитною та складською схемою організації постачання.

5. Провести моделювання системи масового обслуговування вантажних транспортних засобів на центральному складі в м. Дніпро.

При формування мережі постачання санітарно-технічної кераміки враховуємо попередні дані аналізу імпортно-експортних вантажопотоків та особливості знаходження основних партнерів України при імпорті (Китай, Польща і Туреччина) та при експорті (Польща, Румунія і Великобританія). Таким чином, склади за кордоном обираємо в Румунії (м. Констанца) та в Польщі (м.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 23   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Варшава). Планування буде здійснюватися для імпорتنих вантажопотоків, тобто розглядається постачання товарів з складів за кордоном до України.

Констанца є портовим містом Європи та в даний час вантажопотоки з м. Одеса переорієнтувалися на європейські порти через воєнні дії на Півдні України. Оскільки Румунія є активним учасником формування ланцюгів постачання для України та одним з основних партнерів у товарообігу за обраним для доставки вантажу, такий вибір є цілком обґрунтованим.

Другий склад буде розміщено в м. Варшава, оскільки Польща входить до першої трійки країн за обсягом як експортованої продукції, так і за імпортом. Також Польща є одним з найбільш активних торговельних партнерів України та тривалий час, починаючи з 2014 року, приймає участь в товарообміні товарами товарній позиції за УКТЗЕД 6910.

В бакалаврській роботі розглядатимуться можливі схеми доставки вантажів за напрямом Європа – Україна, тобто імпортні поставки. Треба здійснити планування маршруту доставки в змішаному сполученні.

## **2.2 Загальна, транспортна та логістична характеристика вантажу**

2.2.1 Кераміка (грець. *keramos* – глина) – це штучні кам'яні матеріали й вироби, отримані в результаті технологічної обробки і наступного випалу глинистої сировини [10].

Людина почала використовувати глину на самій зорі свого існування. Найдавніші зображення тварин і людей, виявлені археологами, виліплені в давньому неоліті за 27 тисяч років до н.е. Спочатку керамічні вироби ліпили руками. Поступово навчилися обпалювати їх, щоб глина стала міцнішою, перестала пропускати воду. Найважливіше місце в історії розвитку кераміки займають Китай і Греція, оскільки в цих країнах мистецтво кераміки досягло найбільшого розквіту, чому сприяли багаті родовища глини й природних барвників. Саме в Китаї, у другій половині II-I тисячоріччя була винайдена порцеляна – керамічна маса з високоякісної глини – каоліну.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 24   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

У країнах Близького Сходу кераміка вперше набула широкого застосування в будівництві й оформленні будинків. З обпаленої глини робили мозаїку, яскраві кахлі, архітектурні деталі.

Наприкінці XVIII ст. розвиток металургійної, хімічної і електротехнічної промисловості сприяв збільшенню виробництва вогнетривкої, кислототривкої, електроізоляційної кераміки й плиток для підлог. У цей час до поняття керамічні матеріали й вироби входить широке коло матеріалів з різними властивостями, які класифікуються за різними ознаками.

За призначенням керамічні вироби підрозділяють на наступні види: стінові, для зовнішнього та внутрішнього облицювання, покрівельні, дорожні, санітарно-технічні, кислототривкі, теплоізоляційні, вогнетривкі.

За структурою будови розрізняють керамічні вироби з пористим (водопоглинення за масою більше 5%) і щільним (водопоглинення за масою менше 5%) черепком.

За температурою плавлення кераміку підрозділяють на :

- легкоплавку ( $T_{пл}$  нижче  $1350^{\circ}C$ );
- тугоплавку ( $T_{пл} - 1350^{\circ}C - 1580^{\circ}C$ );
- вогнетривку ( $1580^{\circ}C - 2000^{\circ}C$ );
- вищої вогнетривкістю (більше  $2000^{\circ}C$ ).

За видом поверхні керамічні вироби бувають глазуровані й неглазуровані, одноколірні або з малюнком, гладкі або рельєфні.

За способом формування розрізняють керамічні вироби, отримані шляхом пластичного формування, напівсухого пресування і литтям.

Основною сировиною для виробництва кераміки є глини й каоліни. Для поліпшення технологічних властивостей глини, а також надання готовим виробам певних фізико-механічних властивостей використовують непластичну сировину (плавні, спіснювальні, поротвірні та пластифікуючі добавки).

Глиниста сировина є продуктом механічного руйнування вивержених польовошпатових гірських порід, що містить частки глини, кварцу, слюди та інших мінералів, що не розклалися. Глинисті частки мають пластинчасту форму, тому при змішуванні з водою утворюється легко формована пластична маса.

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 25   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |

Придатність глинистої сировини для виробництва того чи іншого виду кераміки з технологічної точки зору оцінюється його властивостями: пластичністю, повітряною і вогневою усадкою, вогнетривкістю, вологоємністю, набряканням, розмоканням, тиксотропним зміцненням. Вказані технологічні характеристики значною мірою пов'язані з хімічним і речовинним складом сировини.

Хімічний склад глин включає глинозем  $Al_2O_3$ , кремнезем  $SiO_2$ , оксид заліза  $Fe_2O_3$ , оксид кальцію  $CaO$ , оксиди натрію, магнію і калію. Зі збільшенням вмісту  $Al_2O_3$  підвищується пластичність і вогнетривкість глин, а з підвищенням вмісту  $SiO_2$  пластичність глини знижується, збільшується пористість, знижується міцність виробів.

Речовинний склад включає глинисту речовину, добавки й домішки. Чим більше в глинистій сировині глинистих часток, тим вище пластичність і повітряна усадка глин. Залежно від цього глини підрозділяють на:

- високопластичні – вміст глинистих часток 80-90%;
- помірнопластичні – 30-60%;
- малопластичні – 5-30%;

З метою надання необхідних властивостей як глинам, так і виробам з них до складу глиняної сировини вводять добавки.

Спіснювальні добавки вводять у пластичні глини, щоб знизити пластичність і зменшити повітряну та вогневу усадку за рахунок меншої водопотреби формувальної суміші, а також для запобігання деформаціям і тріщинам у виробках. До них відносять: шамот, золи, кварцовий пісок, гранульований шлак.

Поротвірні добавки вводять у сировинну суміш для отримання легких керамічних матеріалів з підвищеною пористістю. До них відносяться: магнезит, крейда, доломит, які під час випалювання виділяють  $CO_2$ , а також вигораючі добавки-деревні обпилювання, вугільний порошок, торф'яний пил.

Плавні сприяють зниженню температури випалу виробів і підвищують щільність матеріалу. Функції плавнів виконують польові шпати, залізна руда, доломіт, магнезит, тальк тощо.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 26   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Пластифікуючі добавки сприяють підвищенню пластичності маси й поліпшенню її здатності до формування при отриманні виробів. До них належать високопластичні глини, бентоніти, а також поверхнево-активні речовини типу лінгосульфонафту.

Отримання черепка потрібного кольору й структури здійснюється різними методами, в тому числі: покриттям готових виробів ангобами, глазурями, емалями, керамічними фарбами.

Ангоб виготовляють з білої або кольорової глини і наносять на поверхню невипаленого керамічного виробу тонким шаром (0,2...0,3 мм) у вигляді водної суспензії. При випалюванні ангоб не розплавляється і надає виробу матову поверхню.

Глазур (полива) – це склоподібне покриття (0,1...0,2 мм), яке наносять на поверхню керамічного виробу і закріплюють випалюванням. Глазур знижує водопроникність, підвищує міцність та атмосферостійкість керамічних виробів. Склади глазури можуть бути різноманітними, але в усіх випадках вони містять не менше 85...90% кремнезему та оксиду алюмінію.

2.2.2 Вироби санітарні керамічні – раковини, умивальники, унітази, зливальні бачки і т.п. Ці вироби виготовляють з фарфору й фаянсу. Сировиною є біловипалювальні глини, каоліни, кварц і польовий шпат, у різних співвідношеннях, табл. 2.1 [9].

Таблиця 2.1 – Склад сировини для виробів санітарно-технічної кераміки

| Складові                                     | Вміст, % за масою |               |                                |
|----------------------------------------------|-------------------|---------------|--------------------------------|
|                                              | у фаянсі          | у напівфаянсі | у санітарно-технічному фарфорі |
| Біловипалювальні вогнетривкі глини й каоліни | 55..60            | 48...50       | 45..50                         |
| Кварц                                        | 40...50           | 40...45       | 30...35                        |
| Польовий шпат                                | 5...10            | 7..12         | 18...22                        |

|           |      |                 |        |      |               |      |
|-----------|------|-----------------|--------|------|---------------|------|
| Виконав   |      | Сліпченко Д. В. |        |      | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив |      | Халіпова Н.В.   |        |      |               | 27   |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |               |      |

Основні технічні характеристики санітарно-технічної кераміки наведені в табл. 2.2. Вони показують, що вироби з фаянсу мають пористість, а з фарфору – щільний, сильно спіклий черепок. Середня щільність напівфарфору є проміжною за значенням між фаянсом і фарфором.

Таблиця 2.2 – Фізико-механічні властивості санітарно-технічної кераміки

| Властивості                   | Фарфор    | Напівфарфор | Фаянс     |
|-------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| Водопоглинання, %             | 0,2-0,5   | 3-5         | 10-12     |
| Щільність, кг/м <sup>3</sup>  | 2250-2300 | 2000-2200   | 1900-1960 |
| Межа міцності при стиску, МПа | 400-500   | 150-200     | 100       |
| Межа міцності при вигині, МПа | 70-80     | 38-43       | 15-30     |

До групи санітарно-технічних керамічних виробів відносять дренажні й каналізаційні труби. Дренажні труби застосовують у меліоративному будівництві, для безнапірних мереж каналізації, що транспортують промислові, побутові, дощові, агресивні й неагресивні води.

2.2.3 Згідно з УКТЗЕД вироби з кераміки сантехнічного призначення класифікуються в розділі XIII «Вироби з каменю, гіпсу, цементу, азбесту, слюди або аналогічних матеріалів; керамічні вироби; скло та вироби із скла», групі 69 «Керамічні вироби», товарній позиції 6910 «Раковини, умивальники, консолі раковин, ванни, біде, унітази, зливні бачки, пісуари та аналогічні санітарно-технічні вироби з кераміки». До товарної позиції 6910 включаються предмети, призначені для стаціонарного встановлення на місці, у будинках тощо, зазвичай під'єднані до водопроводу або каналізаційної системи. До цієї товарної позиції також включено такі предмети, як зливні бачки туалетів [10].

Характеристики вантажу та код згідно УКТЗЕД наведені на рис.2.1.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 28   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

УКТЗЕД

(з 68 по 70) Вироби з каменю, гіпсу, цементу, азбесту, слюди або аналогічних матеріалів; керамічні вироби; скло та вироби із скла

Керамічні вироби

Раковини, умивальники, консолі раковин, ванни, біде, унітази, зливні бачки, пісуари та аналогічні санітарно-технічні вироби, з кераміки:

| Код | Найменування товару |
|-----|---------------------|
|-----|---------------------|

|                |             |
|----------------|-------------|
| 691010<br>0000 | - з фарфору |
|----------------|-------------|

|                |        |
|----------------|--------|
| 691090<br>0000 | - інші |
|----------------|--------|

Рисунок 2.1 – Детальна характеристика вантажу згідно УКТЗЕД [10]

У товарній позиції 6910 вироби санітарно-технічного призначення поділяються на 2 групи, а саме: раковини, умивальники, консолі раковин, ванни, біде, унітази, зливні бачки, пісуари й аналогічні санітарно-технічні вироби із фарфору (691010) та інші вироби – 691090 [10].

Загальний вигляд товару, обраного для постачання, наведений на рис. 2.2 (керамічна ванна) та на рис. 2.3 (керамічна мийка).



Рисунок 2.2 – Загальний вигляд товару для поставок – ванна з кераміки

|           |      |                 |        |      |               |      |
|-----------|------|-----------------|--------|------|---------------|------|
| Виконав   |      | Сліпченко Д. В. |        |      | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив |      | Халіпова Н.В.   |        |      |               | 29   |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |               |      |
|           |      |                 |        |      |               |      |



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд керамічної мийки

2.2.4 Враховуючи властивості вантажу, його крихкість, а також особливості формування ланцюгів постачання керамічної сантехніки, обираємо для перевезення тару – контейнер. Розміщення вантажних місць відіграє ключову роль при транспортуванні, оскільки впливає на збереженість вантажу, ефективність та транспортні показники. На рис. 2.4 та 2.5 представлено приклад розміщення вантажних місць в контейнері для санітарно-технічних виробів різних масогабаритних характеристик.

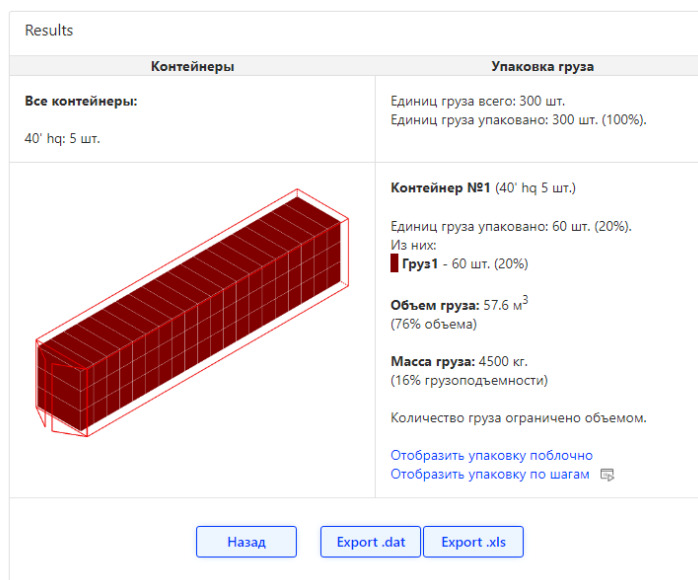


Рисунок 2.4 – Розміщення вантажних місць при перевезенні від постачальника №2

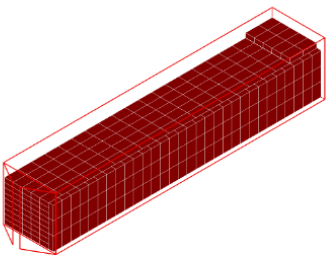
| Results                                                                           |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контейнеры                                                                        | Упаковка груза                                                                                                              |
| <b>Все контейнеры:</b><br>40' dv: 1 шт.                                           | Единиц груза всего: 1000 шт.<br>Единиц груза упаковано: 1000 шт. (100%).                                                    |
|  | <b>Контейнер №1</b> (40' dv 1 шт.)<br>Единиц груза упаковано: 1000 шт. (100%).<br>Из них:<br><b>Груз1</b> - 1000 шт. (100%) |
|                                                                                   | <b>Объем груза:</b> 48 м <sup>3</sup><br>(71% объема)                                                                       |
|                                                                                   | <b>Масса груза:</b> 10000 кг.<br>(35% грузоподъемности)                                                                     |
|                                                                                   | <a href="#">Отобразить упаковку по блочно</a><br><a href="#">Отобразить упаковку по шагам</a>                               |
| <div>Назад</div> <div>Export .dat</div> <div>Export .xls</div>                    |                                                                                                                             |

Рисунок 2.5— Розміщення вантажних місць при перевезенні від постачальника №1

Це дає можливість оцінити для різних за вагою та розмірами виробів ефективність використання тари (контейнера). Оскільки одним із найбільших постачальників даного виду продукції є Китай, то варто врахувати при складанні схеми мультимодальних поставок використання морського транспорту на маршруті.

Щодо пакування вантажу, вантаж крихкий, тому при транспортуванні його можна легко розбити. Щоб цього запобігти треба встановити обрешітку. Вона допоможе транспортувати крихкі вантажі безпечно (рис. 26).



Рисунок 2.6 – Приклад обрешітки крихкого вантажу

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |               | 31   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

## 2.3 Характеристика можливих варіантів формування технологічної схеми постачання керамічної сантехніки за напрямом Україна–Європа

2.3.1 Особливості транспортно-логістичних схем поставки з Азії під час війни в Україні розглянемо на прикладі найбільшого постачальника товарів з кодом за УКТЗЕД 6910 – Китаю.

Забезпечення надійної доставки товарів з Китаю актуальне як для бізнесу, так і для особистих закупівель. Таки постачання мають складну логістику через довгі маршрути та ризики втрати або ж ушкодження вантажу. До складнощey додаються проблеми ще довоєнного часу, пов'язані із митним оформленням та своєчасною доставкою в пункт призначення. З початком бойових дій даний список поповнився більш серйозними перешкодами [11] : після вторгнення рф вантажоперевезення майже повністю зупинились, порти було заблоковано, було запроваджено заборону польотів (у тому числі і вантажних літаків), а напад з напрямку Білорусі унеможливив доставку залізничними шляхами. Фактично всі можливі раніше способи перевезень стали недоступними. Вистояти в критичний момент вдалось лише компаніям із багаторічним досвідом ведення діяльності у найбільш непередбачуваних умовах. Наприклад, доставку з Китаю в Україну від Укр-Китай Коммунікейшин реорганізували та ввели альтернативні напрямки в Європі, що допомогло багатьом українським підприємцям. Завдяки заходам, що були оперативно вжиті, компанія змогла повернути вантажі своїх клієнтів, що на той час були заблоковані в портах, а також налагодити нові безпечні маршрути.

Насьогодні вантажні перевезення з Китаю в основному здійснюють двома способами: морем та авіа. Схема реалізується за такими етапами :

1. Перевезення морськими шляхами з будь-якого китайського міста можливе через транзитні порти в Європі або в Туреччині. Найпопулярнішим напрямом стала Польща, далі йдуть порти Румунії, Туреччини та Болгарії. Авіадоставка із КНР також відбувається через авіаційні хаби в Європі.

2. Після прибуття і розвантаження товари розміщують на європейський склад компанії-перевізника.

|           |      |               |  |        |  |               |  |      |  |
|-----------|------|---------------|--|--------|--|---------------|--|------|--|
| Виконав   |      | Спикер Д. В.  |  |        |  |               |  | Арк. |  |
| Перевірив |      | Халіпова Н.В. |  |        |  | КРБ 275 11 ПЗ |  | 32   |  |
| Змн.      | Арк. | № докум.      |  | Підпис |  | Дата          |  |      |  |

3. Далі вантажі завантажують до автомобіля та везуть до України.
4. На митниці в Україні здійснюється митне оформлення вантажів.
5. Вантажі відправляють до замовників в Україні або ж на склад компанії-постачальника для здійснення самовивозу.

Строки доставки контейнера морем складають 55-65 днів. Строки авіадоставки складають 14-18 днів. Перевезення можливі, як для невеликих вантажів від 50 кг у складі збірних контейнерів (консолідація), так і для повних контейнерів для одного замовника (40HC, 20DV та ін.).

Пропозиції щодо доставки контейнерів з китайського ринку за даними на сайтах логістичних компаній містять доставку вантажів в контейнерах і розмитнення в Одесі. Але під час бойових дій пропонується доставка контейнерів з Китаю в Україні через Румунію, зокрема, до міста Чорноморськ [12].

Орієнтовна вартість доставки 1 контейнера за маршрутом Шанхай, Китай - Констанца, Румунія - Чорноморськ, Україна складає 3200 USD. Продавцю потрібно доставити вантажі на термінал в Шанхаї, далі компанія бере на себе всі питання з доставки в Україну. Ставка під ключ включає всі витрати на перевезення, а саме: портові збори; послуги експедитора в Китаї: завантаження товарів в контейнер: оформлення коносаменту; фрахт морський у 40 футовому контейнері за маршрутом Шанхай - Констанца; ТЕО та вивантаження контейнера в Румунії, м.Констанца; розстафування авто з контейнера; доставка автовозом до Чорноморська; послуги митного брокера.

До ставки не включено доставка товарів по території Китаю до Шанхаю; оформлення експортної декларації продавцем; збір української митниці (приблизно 40 – 100 EUR); послуги митного терміналу у Чорноморську, (приблизно 50 USD); доставка вантажу по Україні з Чорноморська.

Прямий сервіс судноплавної лінії Maersk – транзитний час 47 днів плюс п'ять робочих днів на експедирування в порту Констанца та розмитнення. Черга на буксування приблизно 2 тижні.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 33   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Орієнтовні розрахунки вартості доставки вантажу в контейнері до України наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Ціни для розрахунку доставки контейнера з Китаю [12]

| Послуга                                                                | Вартість в доларах |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Експедиція в портах Китаю                                              | 150\$              |
| Завантаження вантажу в контейнер і його фіксація                       | 200\$              |
| Завантаження контейнера на борт судна                                  | 150\$              |
| Фрахт морський Shanghai, Ningbo, Shenzhen, Nansha – Constanța, Romania | 1600\$             |
| Вивантаження контейнера з борту судна                                  | 150\$              |
| Експедиція в порту Constanța, перевантаження на автомобіль             | 350\$              |
| Перевезення                                                            | 350\$              |
| Послуги митного брокера                                                | 200\$              |

2.3.2 Доставка вантажів з Румунії до України залізницею – це один з можливих способів перевезення вантажів між країнами. Цей спосіб може бути вигідним для великих обсягів вантажів або для вантажів, які потребують особливих умов зберігання та транспортування [13, 14].

Переваги доставки залізницею:

– Висока вантажопідйомність: залізниця дозволяє перевозити великі обсяги вантажів одночасно, що може бути вигідно для великих виробництв або імпорто-експортних компаній.

– Відносно низька вартість: у порівнянні з іншими способами перевезення, наприклад, автомобільним транспортом, залізниця може бути більш економічною, особливо для великих відстаней.

– Безпека: Залізничний транспорт забезпечує високий рівень безпеки перевезення вантажів.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 34   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

– Екологічність: Залізничний транспорт є більш екологічно чистим, ніж автомобільний транспорт, що може бути важливо для компаній, які дотримуються принципів сталого розвитку.

Недоліки доставки залізницею:

– Висока вартість наявних послуг: незважаючи на те, що вартість перевезення поїздом може бути нижчою, послуги перевезення по залізниці, та що з цим пов'язано, може бути набагато вищою.

– Негнучкість у графіку: залізничний транспорт має більш обмежену гнучкість у графіку, ніж автомобільний транспорт, що може бути незручно для деяких вантажів.

– Необхідність перевантажень: вантажі, що перетинають кордон залізницею, можуть потребувати перевантажень на станціях, що може збільшити час перевезення.

При виборі способу перевезення слід враховувати такі фактори:

– Тип вантажу: деякі вантажі краще перевозити залізницею, ніж автомобільним транспортом, наприклад, великі обсяги сипучих матеріалів або негабаритні вантажі.

– Обсяг вантажу: якщо вантаж великий, залізничний транспорт може бути більш економічним.

– Якщо відправлення та отримання розташовані біля залізничних станцій, залізничний транспорт може бути зручнішим.

– Час доставки: залізничний транспорт може бути повільнішим, ніж автомобільний транспорт, тому якщо час доставки важливий, варто врахувати це.

– Вартість: необхідно порівняти вартість перевезення залізницею та автомобільним транспортом, враховуючи всі додаткові витрати .

|           |      |                 |        |      |               |      |
|-----------|------|-----------------|--------|------|---------------|------|
| Виконав   |      | Сліпченко Д. В. |        |      | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив |      | Халіпова Н.В.   |        |      |               | 35   |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |               |      |
|           |      |                 |        |      |               |      |

### 3 РОЗРОБКА СХЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ ЗІ СКЛАДІВ У ЄВРОПІ ДО ДИЛЕРІВ В УКРАЇНІ

#### 3.1 Характеристика схем поставок сантехнічних виробів з кераміки

Компанії для підвищення рентабельності та конкурентоспроможності прагнуть знизити витрати, пов'язані з транспортуванням. Один з напрямів цієї діяльності – посилення спеціалізації і передача ряду функцій від компанії-виробників продукції транспортним компаніям [15].

Відомо, що точний розрахунок логістичних витрат в структурі ціни товару має велике значення для кінцевого споживача як один із основних джерел економії; особливо істотним це положення є для міжнародних автомобільних перевезень. Тому необхідність пошуку нових варіантів економії витрат в логістиці пов'язана з розвитком і все більш широким використанням технології та основних концепцій і принципів сучасної логістики, таких, наприклад, як «точно в строк», «від дверей до дверей» та ін.

В даний час схема доставки визначається тим, як здійснюється перевезення – безпосередньо кінцевому споживачу або через розподільчий центр.

Розподільчий центр – це складський комплекс, який отримує товари від підприємств-виробників або від підприємств оптової торгівлі (наприклад, які знаходяться в інших регіонах країни або за кордоном) і розподіляє їх більш дрібними партіями замовникам (підприємствам дрібнооптової та роздрібної торгівлі) через свою або їх товаропровідну мережу.

За традиційною класифікацією, розробленою Едгаром Гувером, існує три принципові стратегії розташування розподільчих складів:

- поблизу від ринків збуту;
- поблизу від виробництва;
- проміжного розташування.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 36   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Розташування складів поблизу ринків збуту полегшує поповнення запасів клієнтів.

Географічні розміри ринку, який обслуговується таким складом, залежать від бажаної швидкості постачань, від середнього розміру замовлення і від величини питомих витрат на місцеве транспортування. Головними критеріями роботи таких складів є забезпечення належної якості обслуговування або мінімізація логістичних витрат. Такі склади часто зустрічаються в торгівлі харчовими продуктами або промисловими товарами масового користування. Однак розміщення поблизу ринків збуту характерно для багатьох галузей. Така стратегія економічно виправдана, оскільки це найдешевший спосіб швидкого поповнення запасів.

Розташування складів поблизу виробництв полегшує нагромадження, що потрібне для постачання споживачів асортименту продукції. Таке розташування складів дозволяє відправляти споживачам змішані вантажі за консолідованими тарифами. Перевага такого розміщення складів полягає в тому, що підвищений рівень сервісу поширюється на весь асортимент продукції, яка постачається. Такий виробник має можливість кращим за інших постачальником.

За проміжного розташування складів між виробництвом та споживачем склади працюють за тією ж схемою, що і склади, розташовані поблизу виробництва: накопичують повний асортимент продукції й відправляють замовникам змішані партії товарів за пільговими тарифами.

З складів за кордоном, розташованих в м. Констанца (Румунія) та в м. Варшава (Польща) здійснюються поставки сантехнічних виробів з кераміки до України. З першого складу у м. Варшава постачаються умивальники (товар виду I). З другого складу в м. Констанца постачаються ванни (товар виду II), що морським шляхом завозяться туди з Китаю та Туреччини.

В Україні є 4 дилери (D), що реалізують товар I (умивальники) і II (вани) типів, розташовані в містах Запоріжжя, Кропивницький, Полтава, Харків. Кожен робочий день в середньому дилер реалізує 12 товарів, тобто першого і другого

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 37   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |

типів. Кількість робочих днів приймемо рівним 250. Таким чином, кожен дилер реалізує в рік 3000 товарів, всі дилери 12 тис.

Вартісні і вагові параметри обладнання, а також країни, з яких здійснюється постачання, приведені в таблиці. 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для аналізу транспортно-складських витрат

| Місто (країна постачальника) | Вид продукції | Вага продукції, кг | Вартість одиниці продукції, у.о. | Витрати на зберігання |
|------------------------------|---------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Варшава (Польща)             | Умивальники   | 20                 | 60                               | 50                    |
| Констанца (Румунія)          | Вани          | 70                 | 650                              | 140                   |

Розглянемо два основні варіанти організації перевезень:

1. Транзитна форма, коли здійснюються прямі постачання в повністю навантажених автопоїздах зі складу за кордоном кожному дилерові (рис. 3.1);
2. складська форма, за якої постачання з-за кордону здійснюються на центральний склад у м. Дніпро і далі на склад дилера (рис. 3.2).

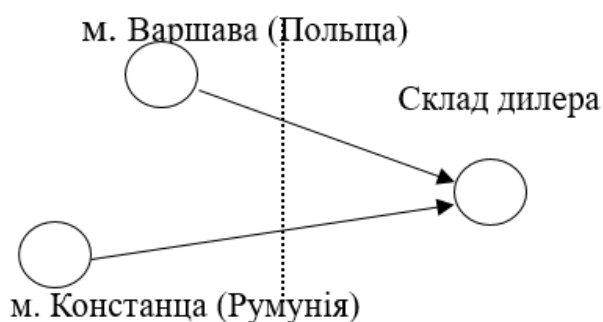


Рисунок 3.1 – Транзитна форма організації перевезень

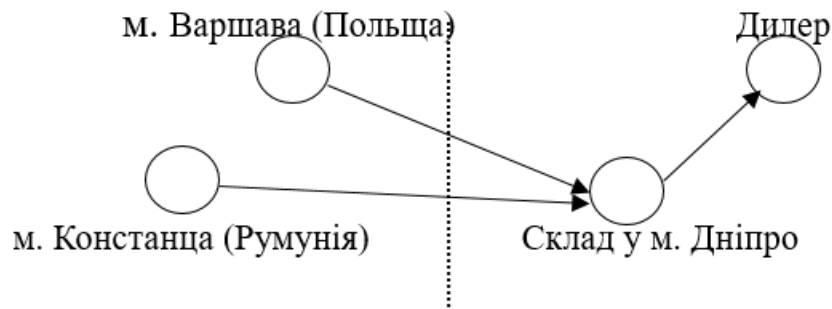


Рисунок 3.2 – Складська форма організації перевезень

У першому випадку здійснюється міжнародне автомобільне перевезення, середній тариф при якому складає 1 у. о. за 1 км. Доставка до м. Констанца здійснюється з використанням морського транспорту з Туреччини та з Китаю, а потім безпосередньо кожному дилерові. Вартість перевезення одного контейнера по морю приймаємо 900 у. о.

У другому випадку вибір способу доставки від постачальника до розподільного центру доставляється автомобільним транспортом. Міжнародні тарифи на перевезення приймаємо 1 у. о. за км

Перевезення від центрального складу до кожного дилера сплачується за внутрішніми тарифами, які в залежності від напрямлення і виду вантажу варіюють в межах 0,43-0,71 у. о. за 1 км. В розрахунках приймемо тариф рівним 0,7 у. о.

В розрахунках не розглядаються можливі обмеження за об'ємом кузова автопотягів, а також відсутність продукції на складах при однопродуктових поставках чи консолідованих відправленнях.

Для доставки вантажу зі складів у Європі до України буде використовуватися автомобільний транспорт, тому відстані між містами обираємо не відстань напругу, а за найкоротшим маршрутом по автошляхах. Маршрути побудовано за допомогою планувальника маршруту [16].

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 39   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

### 3.2 Визначення параметрів маршрутів доставки вантажу при прямих постачаннях зі складів у Європі до дилерів в Україні

Побудовані найкоротші маршрути між складом у м. Варшава, Польща та дилерами в Україні (міста Запоріжжя, Кропивницький, Полтава та Харків) відображено на рис. 3.3–3.6.

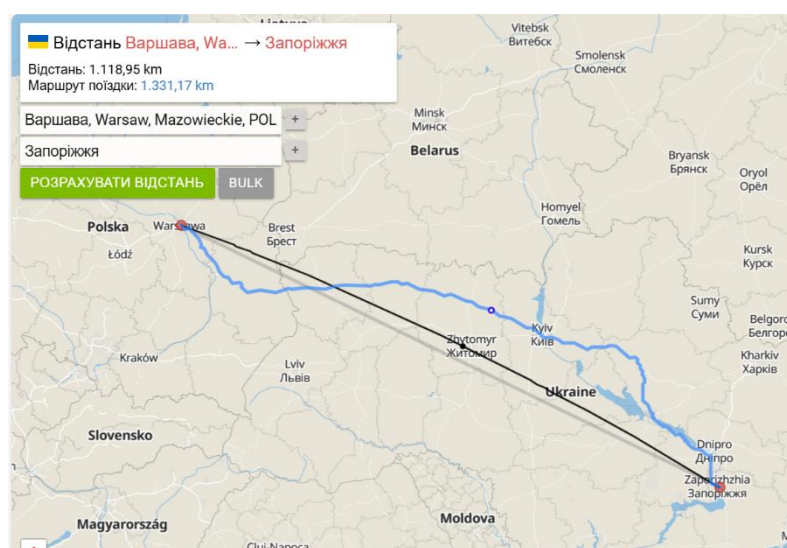


Рисунок 3.3 – Маршрут поїздки Варшава–Запоріжжя (довжина 1331,17 km; час 19 h 14 min) [16]

Найкоротша відстань (відстань напрямку) між об'єктами Варшава, Warsaw, Mazowieckie, POL і м. Запоріжжя, Україна становить 1118,95 km. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 1331,17 км, приблизний час їзди складає 19 год 14 хв.

Найкоротша відстань (відстань напрямку) між об'єктами Варшава, Warsaw, Mazowieckie, POL і м. Кропивницький, Україна становить 892,40 km. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 1070,73 км, приблизний час їзди складає 14 год 55 хв.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 40   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

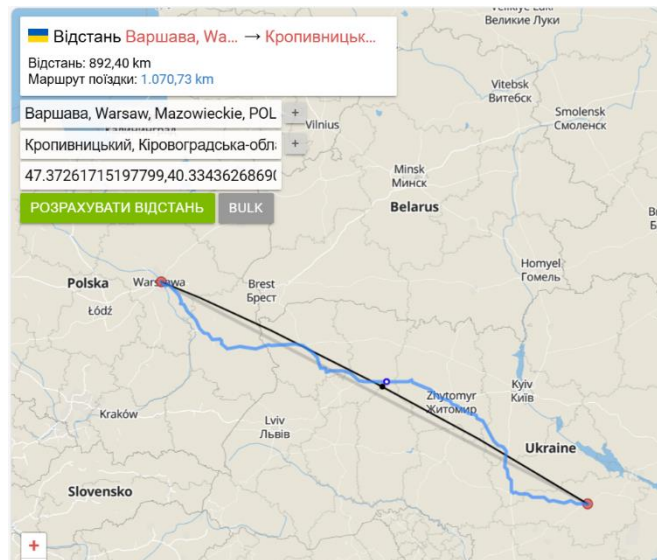


Рисунок 3.4 – Маршрут поїздки Варшава–Кропивницький (довжина 1070,73 km; час 14 h 55 min) [16]

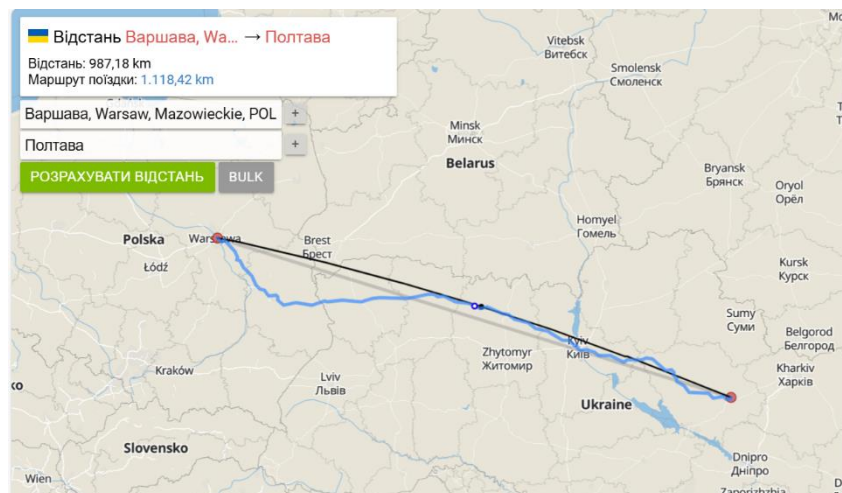


Рисунок 3.5 – Маршрут поїздки Варшава–Полтава (довжина 1118,42 km; час 15 h 34 min) [16]

Найкоротша відстань (відстань напрямку) між об'єктами Варшава, Warsaw, Mazowieckie, POL і м. Полтава, Україна становить 987,18 km. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 1118,42 км, приблизний час їзди складає 15 год 34 хв.

Найкоротша відстань (відстань напрямку) між об'єктами Варшава, Warsaw, Mazowieckie, POL і м. Полтава, Україна становить 1087,82 km. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 1245,51 км, приблизний час їзди складає 17 год 54 хв.

|           |                 |          |        |               |         |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|---------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. 41 |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |         |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |         |

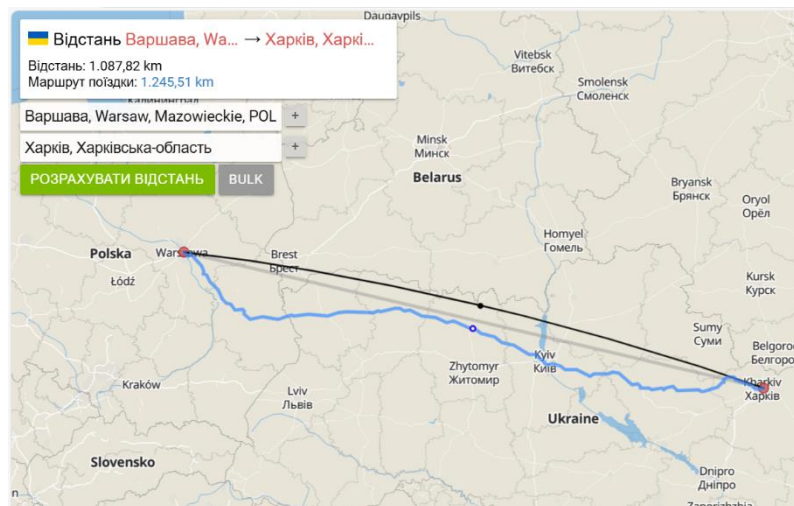


Рисунок 3.6 – Маршрут поїздки Варшава–Харків (довжина 1245,51 km; час 17 h 54 min) [16]

Побудовані найкоротші маршрути між складом у м. Констанца, Румунія та дилерами в Україні (міста Запоріжжя, Кропивницький, Полтава та Харків) відображено на рис. 3.7–3.10.

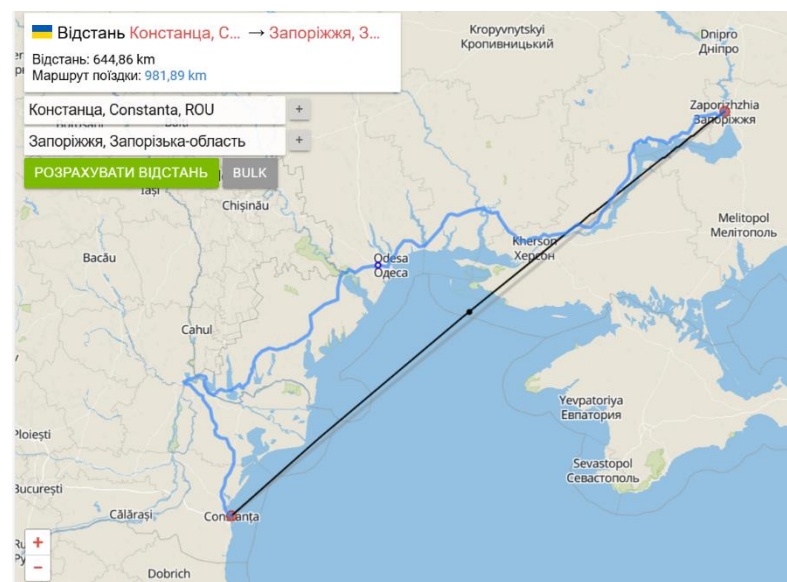


Рисунок 3.7 – Маршрут поїздки Констанца–Запоріжжя (довжина 981,89 km; час 15 h 46 min) [16]

Найкоротша відстань (відстань напрямом) між об'єктами м. Констанца, Constanta, ROU і м. Запоріжжя, Україна становить 644,86 км. Найкоротший

|           |                 |          |        |      |  |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|------|--|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        |      |  |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |      |  |  |  |  | 42   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата |  |  |  |  |      |

КРБ 275 11 ПЗ

маршрут поїздки має довжину 981,89 км. Приблизний час їзди складає 15 год 46 хв.

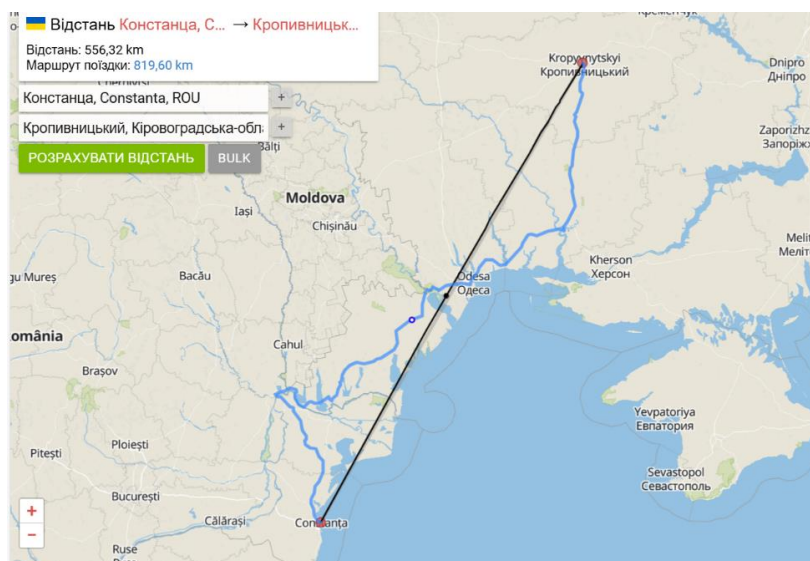


Рисунок 3.8 – Маршрут поїздки Констанца–Кропивницький (довжина 819,60 km; час 12 h 47 min) [16]

Найкоротша відстань (відстань напрямку) між об'єктами м. Констанца, Constanta, ROU і м. Кропивницький, Україна становить 556,32 км. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 819,60 км. Приблизний час їзди складає 12 год 47 хв.

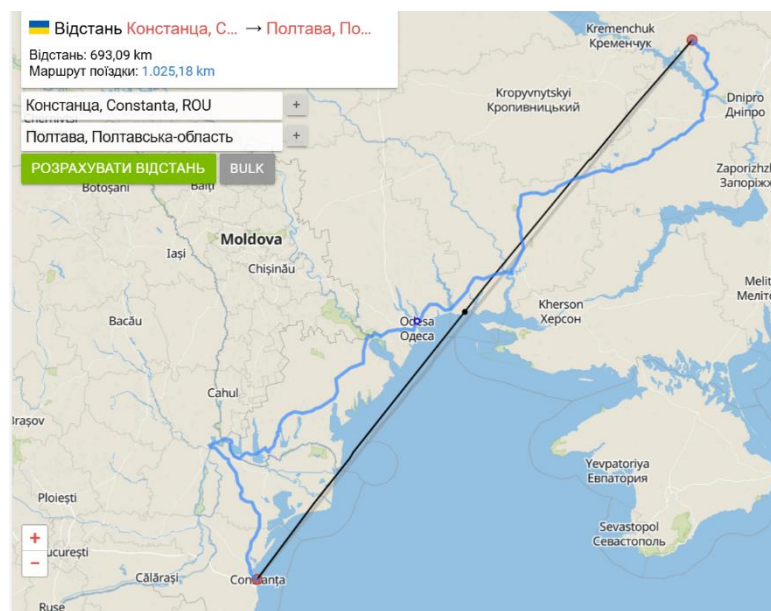


Рисунок 3.9 – Маршрут поїздки Констанца–Полтава (довжина 1025,18 km; час 16 h 26 min) [16]

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 43   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Найкоротша відстань (відстань напрямую) між об'єктами м. Констанца, Constanta, ROU і м. Полтава, Україна становить 693,09 км. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 1025,18 км. Приблизний час їзди складає 16 год 26 хв.

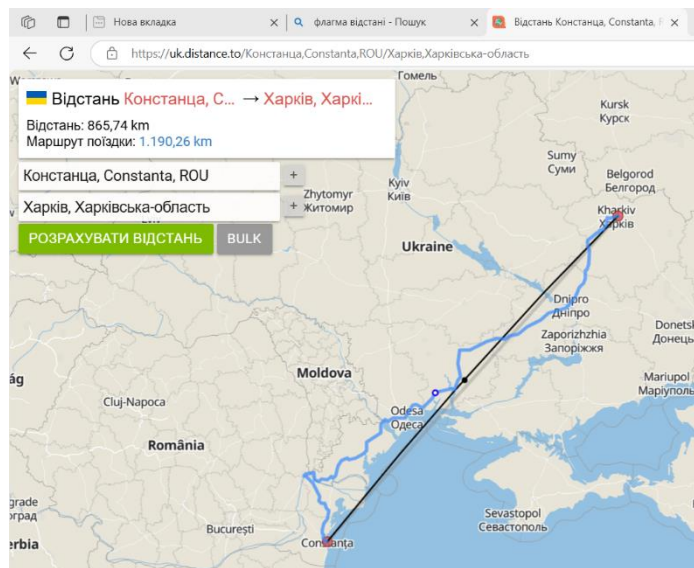


Рисунок 3.10 – Маршрут поїздки Констанца– Харків (довжина 1190,26 km; час 18 h 09 min) [16]

Найкоротша відстань (відстань напрямую) між об'єктами м. Констанца, Constanta, ROU і м. Харків, Україна становить 865,74 км. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 1190,26 км. Приблизний час їзди складає 18 год 09 хв.

### 3.3 Визначення параметрів маршрутів доставки вантажу зі складів у Європі до дилерів в Україні через розподільчий склад

Побудовані найкоротші маршрути між складом у м. Варшава, Польща та складом у м. Дніпро (рис. 3.11) та між складом у м. Констанца, Румунія та складом у м. Дніпро, Україна (рис. 3.12).

Відповідно до планувальника маршруту найкоротший маршрут поїздки між Варшавою, Warsaw, Mazowieckie, POL і м. Дніпро, Україна має довжину 1248,10 км. Приблизний час їзди складає 18 год 8 хв. Найкоротша відстань (відстань напрямую) між об'єктами становить 1074,06 км.

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 44   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |  |  |  |      |

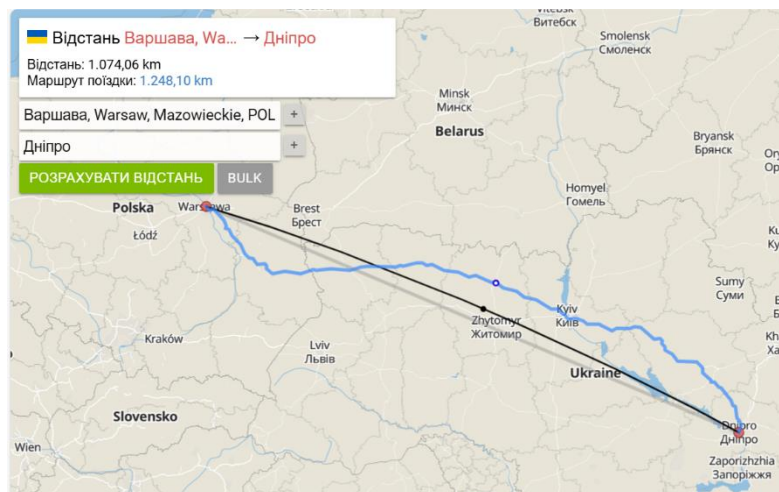


Рисунок 3.11 – Маршрут поїздки Варшава–Дніпро (довжина 1248,10 km; час 18 h 8 min) [16]

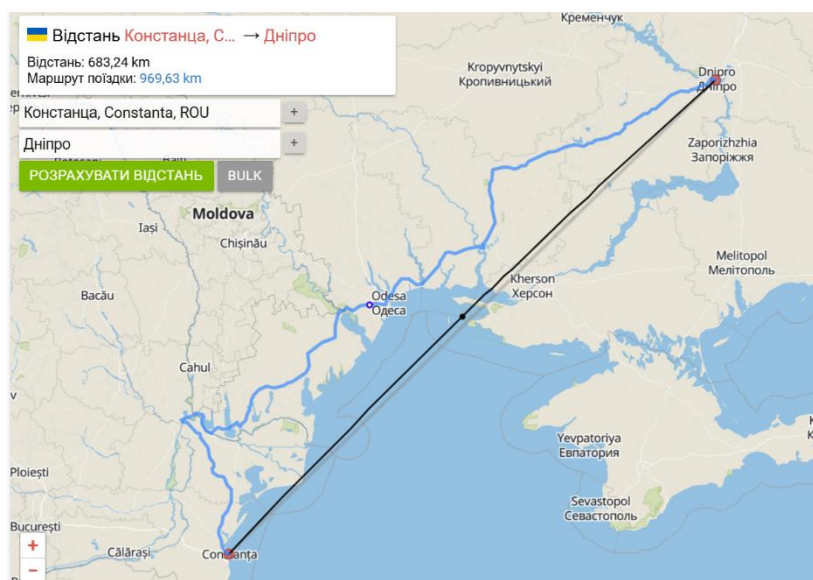


Рисунок 3.12 – Маршрут поїздки Констанца–Дніпро (довжина 969,63 km; час 15 h 12 min) [16]

Розраховані за допомогою планувальника маршрутів відстані від розподільчого складу в м. Дніпро, Україна до дилерів у м. Запоріжжя, Кропивницький, Полтава та Харків наведено на рис. 3.13–3.16.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 45   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

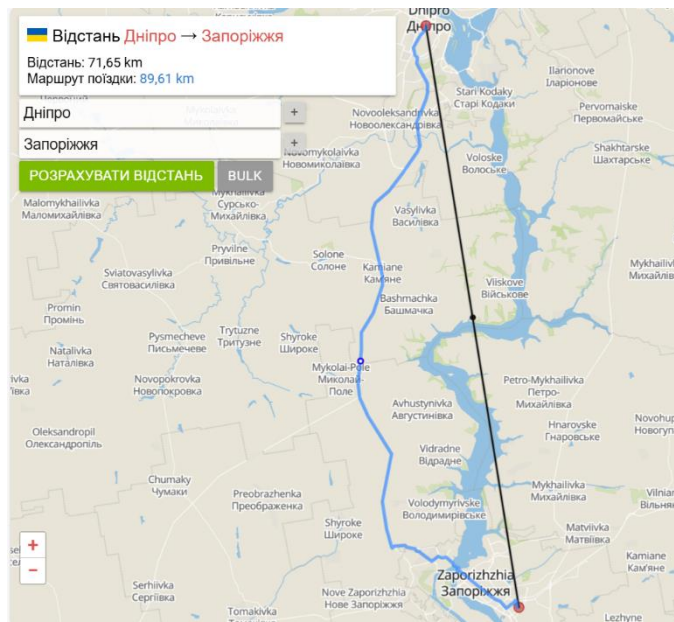


Рисунок 3.13 – Маршрут поїздки Дніпро– Запоріжжя (довжина 89,61 km; час 1 h 27 min) [16]

Найкоротша відстань (відстань напрямом) між об'єктами м. Дніпро, Україна і м. Запоріжжя, Україна становить 71,65 км. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 89,61 км. Приблизний час їзди складає 1 год 27 хв.

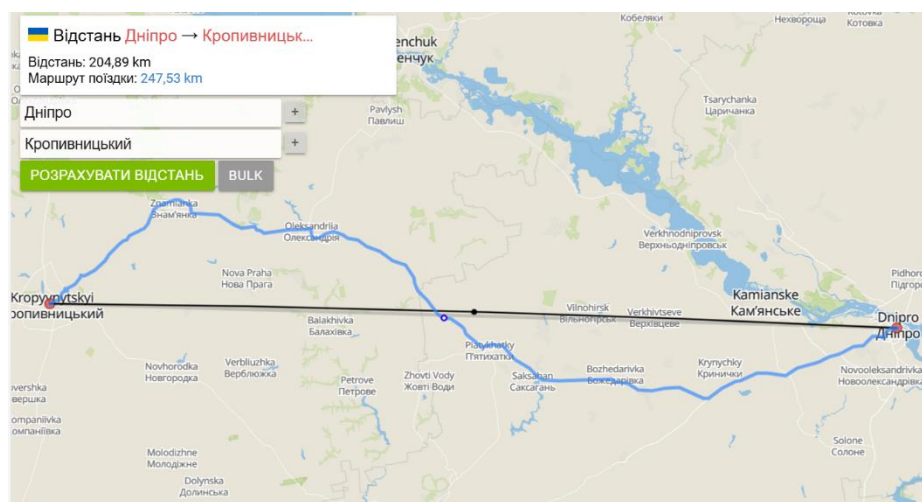


Рисунок 3.14 – Маршрут поїздки Дніпро– Кропивницький (довжина 247,53 km; час 3 h 52 min) [16]

Найкоротша відстань (відстань напрямом) між об'єктами м. Дніпро, Україна і м. Кропивницький, Україна становить 204,89 км. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 247,53 км. Приблизний час їзди складає 3 год 52 хв.

|           |                 |          |        |      |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        |      |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |      |  |  |  | 46   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата |  |  |  |      |

КРБ 275 11 ПЗ

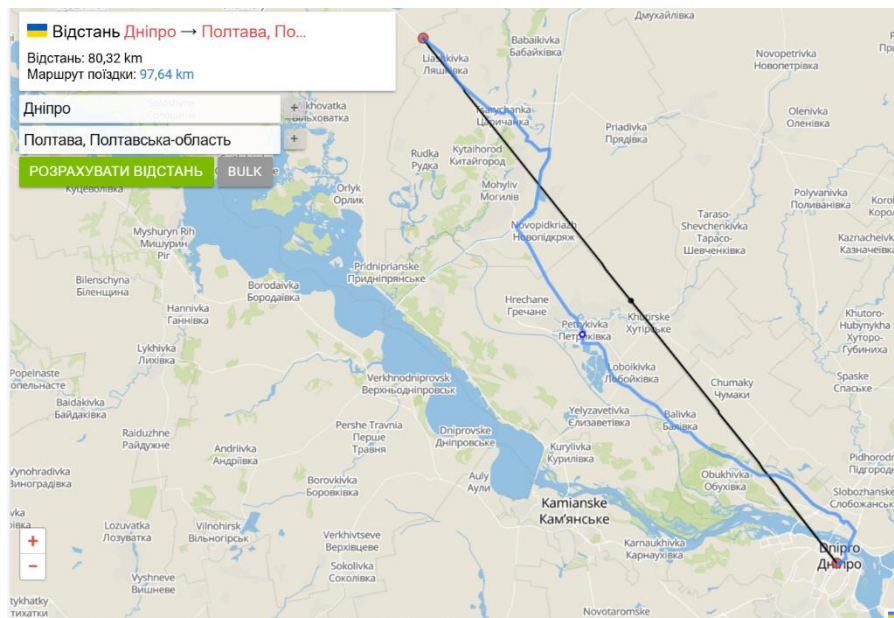


Рисунок 3.15 – Маршрут поїздки Дніпро– Полтава (довжина 97,64 km; час 1 h 47 min) [16]

Найкоротша відстань (відстань напрямом) між об'єктами м. Дніпро, Україна і м. Полтава, Україна становить 80,32 км. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 97,64 км. Приблизний час їзди складає 1 год 47 хв.

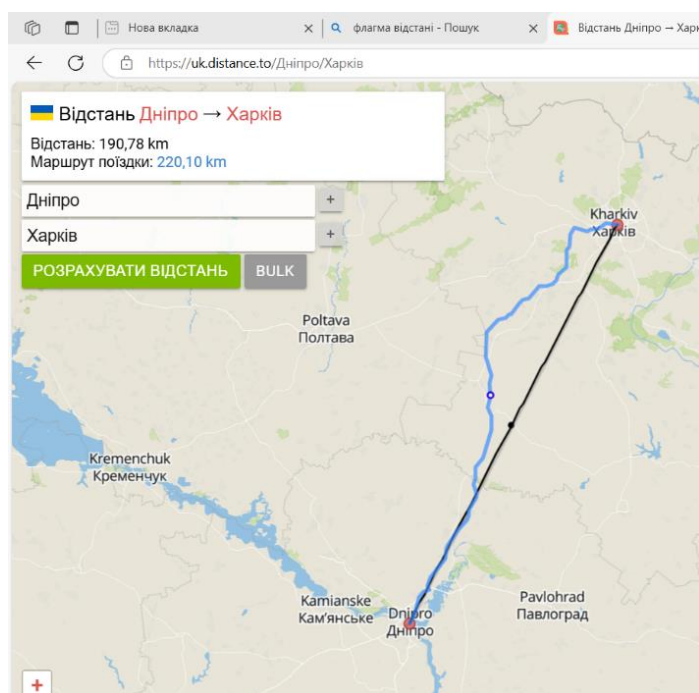


Рисунок 3.16 – Маршрут поїздки Дніпро– Харків (довжина 220,10 km; час 3 h 01 min) [16]

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 47   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Найкоротша відстань (відстань напрямую) між об'єктами м. Дніпро, Україна і м. Харків, Україна становить 190,78 км. Найкоротший маршрут поїздки має довжину 220,10 км. Приблизний час їзди складає 3 год 01 хв.

### 3.4 Формування параметрів постачання керамічної сантехніки до України зі складів за кордоном

Розраховані відстані між пунктами мережі при транзитній формі перевезень узагальнені в табл. 3.2.

При складській формі організації поставок найкоротша відстань перевезення автошляхами від складу за кордоном у м. Варшава (Польща) до розподільчого складу в м. Дніпро (Україна) складає 1248 км. Аналогічна відстань від складу за кордоном у м. Констанца (Румунія) до розподільчого складу в м. Дніпро (Україна) складає 970 км.

Розраховані відстані між пунктами мережі при складській формі перевезень узагальнені в табл. 3.3 та представляють відстані між розподільчим складом у м. Дніпро та складами у дилерів.

Таблиця 3.2 – Відстань перевезення від пункту відправлення до пункту призначення при транзитній формі організації поставок, км

| Склад постачальника в Європі | Пункт призначення |               |         |        |
|------------------------------|-------------------|---------------|---------|--------|
|                              | Запоріжжя         | Кропивницький | Полтава | Харків |
| Варшава                      | 1331              | 1071          | 1118    | 1245   |
| Констанца                    | 982               | 820           | 1025    | 1190   |

Таблиця 3.3 – Відстань перевезення від м. Дніпро до дилерів, км

| Розподільчий склад в Україні | Пункт призначення |               |         |        |
|------------------------------|-------------------|---------------|---------|--------|
|                              | Запоріжжя         | Кропивницький | Полтава | Харків |
| Дніпро                       | 90                | 247           | 98      | 220    |

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 48   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |  |  |  |      |

## 4 ПЛАНУВАННЯ МІЖНАРОДНОЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЛОГІСТИЧНИХ ПІДХОДІВ

### 4.1 Організація постачання керамічної сантехніки зі складів в Європі до дилерів в Україні за транзитною схемою

Проведемо розрахунки загальних витрат для двох варіантів організації перевезень за транзитною схемою з метою пошуку найбільш раціонального.

1. Перший варіант розрахунку загальних витрат передбачає прямі постачання з кожного складу за кордоном безпосередньо кожному дилеру в Україні в повністю завантажених автопоїздах.

Відстань перевезення автомобільним транспортом зі складів закордонного постачальника в Європі – в м. Констанца (Румунія) та м. Варшава (Польща) до споживача для транзитної схеми доставки визначено за допомогою Калькулятора відстаней [16] та наведено в табл. 3.2.

Визначимо кількість рейсів з урахуванням вантажопідйомності автопоїзда, які необхідно виконати зі складів за кордоном.

Кількість рейсів визначається за формулою:

$$n_i = \frac{d \cdot T \cdot g_i}{G}, \text{ рейсів/рік,} \quad (4.1)$$

де  $n_i$  – кількість рейсів при перевезенні  $i$ -го виду продукції, ( $i = 1, 2$ );

$d$  – середня кількість  $i$ -го виду продукції, яка реалізується кожним дилером протягом робочого дня, ( $d = 12$  од.);

$T$  – кількість робочих днів в даному періоді ( $T = 250$  дн.);

$g_i$  – вага  $i$ -го виду продукції, кг;

$G$  – вантажопідйомність автопоїзда ( $G = 20$  тис. кг).

При перевезеннях з м. Варшава, Польща кількість рейсів для обладнання обох типів до одного дилера складе:

$$n_1 = \frac{12 \cdot 250 \cdot 20}{20\,000} = 3 \text{ рейси/рік,}$$

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 49   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

$$n_2 = \frac{12 \cdot 250 \cdot 70}{20\,000} = 11 \text{ рейсів/рік.}$$

Відповідно загальне число рейсів до одного дилера розраховується за формулою:

$$M = \sum_{i=1}^k n_i = \frac{d \cdot T}{G} \cdot \sum_{i=1}^k g_i, \text{ рейсів,} \quad (4.2)$$

а загальне число рейсів в рік:

$$N = D \cdot M = \frac{d \cdot T \cdot D}{G} \cdot \sum_{i=1}^k g_i, \text{ рейсів/рік,} \quad (4.3)$$

де  $D$  – кількість дилерів ( $D = 4$ ).

Підставляючи початкові дані у формули (4.2) та (4.3), знаходимо:

$$M = 3 + 11 = 14 \text{ рейс,}$$

$$N = 4 \cdot 14 = 54 \text{ рейсів/рік.}$$

Знаючи тариф  $t = 1$  грош. од./км і відстані перевезення від кожного постачальника до кожного дилера, розрахуємо транспортні витрати при доставці всіх видів продукції одному дилерові протягом року:

$$C_{Ti} = t \cdot M \cdot \sum L_j, \text{ грош. од./рік,} \quad (4.4)$$

де  $L_j$  – відстань перевезення від пункту відправлення до пункту призначення при транзитній формі організації постачань.

При підстановці початкових даних у дану формулу, а також враховуючи вартість морської доставки до порту Констанца, знаходимо транспортні витрати для Запоріжжя, Кропивницького, Полтави, Харкова відповідно:

$$C_{T1} = 1 \cdot 14 \cdot (1\,331 + 982) + 11 \cdot 900 = 40676 \text{ грош. од./рік,}$$

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 50   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

$$C_{T2} = 1 \cdot 14 \cdot (1071 + 820) + 11 \cdot 900 = 34979 \text{ грош. од./рік,}$$

$$C_{T3} = 1 \cdot 14 \cdot (1118 + 1025) + 11 \cdot 900 = 38381 \text{ грош. од./рік,}$$

$$C_{T4} = 1 \cdot 14 \cdot (1245 + 1190) + 11 \cdot 900 = 42323 \text{ грош. од./рік.}$$

Для всіх дилерів сумарне значення транспортних витрат дорівнює:

$$C_{T\Sigma} = \sum C_{Ti}, \text{ грош. од./рік.} \quad (4.5)$$

$$C_{T\Sigma} = 40676 + 34979 + 38381 + 42323 = 156357 \text{ г.од /рік.}$$

Визначимо другу складову витрат, пов'язану із зберіганням продукції на складі дилера. Одна з найбільш поширених формул записується у виді:

$$C_{Xi} = \frac{1}{2} \cdot m_i \cdot C_{Pi} \cdot \Delta, \text{ грош. од.,} \quad (4.6)$$

де  $m_i$  – величина партії постачання, од;

$C_{Pi}$  – вартість одиниці  $i$ -го виду продукції;

$\Delta$  – коефіцієнт, що відображає витрати на зберігання одиниці продукції протягом розрахункового періоду, в нашому випадку це «банківський відсоток».

Для визначення величини партії постачання  $i$ -го виду продукції скористаємося формулою:

$$m_i = \frac{G}{g_i}, \text{ од.} \quad (4.7)$$

$$m_1 = \frac{20\,000}{20} = 1000 \text{ од.,}$$

$$m_2 = \frac{20\,000}{70} = 286 \text{ од.}$$

При підстановці формули (4.7) у (4.6) отримаємо:

$$C_{Xi} = \frac{G \cdot C_{Pi} \cdot \Delta}{2 \cdot g_i}, \text{ грош. од.} \quad (4.8)$$

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 51   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

$$C_{X1} = \frac{20\,000 \cdot 60 \cdot 0,15}{2 \cdot 20} = 4500, \text{ грош. од.},$$

$$C_{X2} = \frac{20\,000 \cdot 650 \cdot 0,15}{2 \cdot 70} = 13928, \text{ грош. од.}$$

Тоді, відповідно до наступної формули, загальні витрати на зберігання протягом року всіх видів продукції у одного дилера складають:

$$C_X = \sum_{i=1}^k \frac{G \cdot C_{Pi} \cdot \Delta}{2 \cdot g_i} = \frac{G \cdot \Delta}{2} \cdot \sum \frac{C_{Pi}}{g_i}, \text{ грош. од./рік.} \quad (4.9)$$

Відповідно у всіх дилерів:

$$C_{X\Sigma} = D \cdot \sum_{i=1}^k \frac{G \cdot C_{Pi} \cdot \Delta}{2 \cdot g_i} = \frac{G \cdot \Delta}{2} \cdot \sum \frac{C_{Pi}}{g_i}, \text{ грош. од./рік.} \quad (4.10)$$

При підстановці даних, зокрема, з таблиці 4.1 для  $C_{Pi} \Delta$  отримаємо витрати на зберігання у одного дилера в рік:

$$C_X = \frac{20\,000 \cdot 0,15}{2} \cdot \left( \frac{60}{20} + \frac{650}{70} \right) = 18428 \text{ грош. од./рік,}$$

і у всіх дилерів:

$$C_{X\Sigma} = 4 \cdot \left( \frac{20\,000 \cdot 0,15}{2} \cdot \left( \frac{60}{20} + \frac{650}{70} \right) \right) = 73714 \text{ грош. од./рік.}$$

Сумарні витрати на транспортування і зберігання протягом року для всіх дилерів обчислюють за допомогою формули:

$$C = C_{T\Sigma} + C_{X\Sigma}, \text{ грош. од./рік.} \quad (4.11)$$

$$C = 156357 + 73714 = 230071 \text{ грош. од./рік.}$$

2. Другий варіант передбачає розрахунок загальних витрат для варіанту прямого постачання з кожного складу закордоном до дилерів в Україні, але

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 52   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

при цьому величина завантаження автопоїзда буде розрахована з використанням формули Уілсона, тобто:

$$q_{\text{опт}i} = \sqrt{\frac{2 \cdot A_i \cdot C_0}{C_{\text{П}i} \cdot \Delta}}, \text{ од.}, \quad (4.12)$$

де  $q_{\text{опт}i}$  – оптимальна величина постачання  $i$ -го виду продукції, од.;

$A_i$  – планований обсяг постачання  $i$ -го виду продукції за даний період одному дилерові ( $A_i = 3000$  од.);

$C_0$  – витрати на виконання одного замовлення, грош. од.;

$C_{\text{П}i}$  – ціна одиниці  $i$ -ї продукції, що зберігається на складі;

$\Delta$  – частка від ціни  $C_{\text{П}i}$ , яка приходить на витрати по зберіганню.

Для прикладу у подальшому, розглянемо варіант постачання обладнання першого типу з м. Варшава дилеру в Запоріжжі, зокрема розрахуємо оптимальну величину постачання. При підстановці значень отримаємо:

$$q_{\text{опт}1} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3000 \cdot 1331}{60 \cdot 0,15}} = 942 \text{ од.}$$

Для наступних дилерів розрахуємо аналогічно.

Надалі, після розрахунку  $q_{\text{опт}i}$  необхідно перевірити виконання умови (обмеження), пов'язане з вантажопідйомністю рухомого складу:

$$q_{\text{опт}i} \leq G. \quad (4.13)$$

У разі недотримання цього співвідношення величина відправки повинна бути обмежена максимальною вантажопідйомністю вибраного для перевезень рухомого складу.

Оптимальні витрати визначаються як:

$$C_{\text{опт}i} = \sqrt{2 \cdot A_i \cdot C_0 \cdot C_{\text{П}i} \cdot \Delta}, \text{ грош. од.} \quad (4.14)$$

Відповідно оптимальні витрати для першого дилера:

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 53   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

$$C_{\text{опт1}} = \sqrt{2 \cdot 3000 \cdot 1\,331 \cdot 60 \cdot 0,15} = 8478 \text{ грош. од.}$$

Транспортні  $C_{Ti}$  і складські  $C_{Xi}$  витрати рівні

$$C_{Ti} = C_{Xi} = 0,5 \cdot C_{\text{опт}i}, \text{ грош. од} \quad (4.15)$$

$$C_{Ti} = C_{Xi} = 0,5 \cdot 8478 = 4239, \text{ грош. од.}$$

На підставі  $q_{\text{опт}i}$  можна розрахувати кількість рейсів в рік:

$$N_i = \frac{A_i}{q_{\text{опт}i}}, \text{ рейсів/рік.} \quad (4.16)$$

Виконаємо розрахунок кількості рейсів, відправлених з м. Варшава (Польща) до дилерів у Запоріжжя, Кропивницькому, Полтава та Харків відповідно.

$$N_1 = \frac{3000}{942} = 3 \text{ рейсів/рік.}$$

$$N_2 = \frac{3000}{845} = 4 \text{ рейсів/рік.}$$

$$N_3 = \frac{3000}{863} = 3 \text{ рейсів/рік.}$$

$$N_4 = \frac{3000}{911} = 3 \text{ рейсів/рік.}$$

Кількість рейсів з м. Констанца (Румунія) визначається за аналогічною методикою.

Періодичність (інтервал) постачання дилерами  $i - \text{й}$  продукції:

$$l_i = \frac{T}{N_i}, \text{ рейсів/рік.} \quad (4.17)$$

Виконаємо розрахунок кількості рейсів, відправлених з м. Варшава (Польща) до дилерів у Запоріжжя, Кропивницькому, Полтава та Харків відповідно.

$$l_1 = \frac{250}{3} = 78,5 \text{ днів,}$$

$$l_2 = \frac{250}{4} = 70,4 \text{ днів,}$$

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 54   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

$$l_3 = \frac{250}{3} = 71,9 \text{ днів},$$

$$l_4 = \frac{250}{3} = 75,9 \text{ днів}.$$

Аналогічним чином розраховується для відправлення з м. Констанца (Румунія).

В табл. 4.1 подано результати розрахунків параметрів доставки обладнання І типу, умивальники, з м. Варшава, Польща та ІІ типу, ванни, з м. Констанца, Румунія) до дилерів у Запоріжжі, Кропивницькому, Полтаві та Харкові. Розрахунки виконані з використанням Microsoft Excel.

Таблиця 4.1 – Витрати на виконання одного замовлення і оптимальний розмір постачання

| Місто (країна)      | Позначення  | Пункт призначення |               |         |        | Загальна сума | Одиниця вимірювання |
|---------------------|-------------|-------------------|---------------|---------|--------|---------------|---------------------|
|                     |             | Запоріжжя         | Кропивницький | Полтава | Харків |               |                     |
| Варшава (Польща)    | $C_0$       | 1.331             | 1.071         | 1.118   | 1.245  |               | грош.од             |
|                     | $Q_{opt1}$  | 942.0             | 845.0         | 863.3   | 911.0  |               | од.                 |
|                     | $N_{i1}$    | 3                 | 4             | 3       | 3      | 14            | рейсів/рік          |
|                     | $I_1$       | 78.5              | 70.4          | 71.9    | 75.9   |               | рейсів/рік          |
|                     | $C_{opt11}$ | 8.478             | 7.605         | 7.770   | 8.199  | 32.052        | грош.од             |
| Констанца (Румунія) | $C_0$       | 1.882             | 1.720         | 1.925   | 2.090  |               | грош.од             |
|                     | $Q_{opt2}$  | 246               | 225           | 251     | 271    |               | од.                 |
|                     | $N_{i2}$    | 12                | 13            | 12      | 11     | 49            | рейсів/рік          |
|                     | $I_2$       | 20.5              | 18.7          | 20.9    | 22.6   |               | рейсів/рік          |
|                     | $C_{opt12}$ | 33.181            | 31.721        | 33.558  | 34.97  | 133.426       | грош.од             |

Загальні логістичні витрати — це сукупність усіх витрат, пов'язаних із плануванням, організацією, виконанням і контролем логістичних процесів у межах ланцюга постачання, за розрахунками вони складають:

$$C_{\Sigma} = C_{opt1} + C_{opt12}, \text{ грош.од.} \quad (4.18)$$

$$C_{\Sigma} = 32052 + 133426 = 165478 \text{ грош.од.}$$

Отже, сумарне значення транспортних і складських витрат дорівнює:

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 55   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |
|           |                 |          | Дата   |               |  |  |  |      |

$$C_T = C_X = 0,5 \cdot C_S, \text{ грош.од.} \quad (4.19)$$

$$C_T = C_X = 0,5 \cdot 165478 = 82738 \text{ грош. од.}$$

#### 4.2 Розрахунок показників ефективності організації поставок за складською схемою

Для другої схеми постачань, складської, розглянемо наступні три варіанти організації перевезень.

1. Третій варіант, при розрахунку транспортних витрат необхідно враховувати, що вони включають витрати ( $C_{T1}$ ) при перевезеннях автомобільним і морським транспортом зі складів з-за кордону до центрального складу у Дніпрі та транспортну складову ( $C_{T2}$ ) при визначенні оптимальних величин постачань з урахуванням завантаження) за формулою Уілсона.

Згідно з вибраними варіантами доставки, знаходимо транспортні витрати:

$$C_{Ti} = D \cdot \sum C_{T1i} \cdot n_i, \text{ грош. од.} \quad (4.20)$$

$$C_{T1} = 4 \cdot (600 \cdot 3 + (900 + 400) \cdot 11) = 136\,400 \text{ грош. од.}$$

Відстані перевезення від центрального складу до дилера на території України приведені в табл. 3.3.

Результати розрахунків за формулою Уілсона відповідно до формул (4.12) – (4.17) при доставці  $i$ -го виду продукції зі складу у Дніпрі кожному дилеру наведені в таблиці 4.2.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 56   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку логістичних витрат з використанням формули Уілсона для третього варіанту організації перевезень (Дніпро – дилери)

| Обладнання | Позначення | Пункт призначення |               |         |        | Загальна сума | Одиниця вимірювання |
|------------|------------|-------------------|---------------|---------|--------|---------------|---------------------|
|            |            | Запоріжжя         | Кропивницький | Полтава | Харків |               |                     |
| І типу     | $C_0$      | 63.0              | 172.9         | 68.6    | 154.0  |               | грош. од.           |
|            | $q_{onm1}$ | 346               | 340           | 214     | 320    |               | од.                 |
|            | $C_{onm1}$ | 1844              | 3056          | 1925    | 2884   | 9708          | грош. од.           |
|            | $N_1$      | 9                 | 9             | 14      | 9      | 40.90         | рейсів/рік          |
|            | $I_1$      | 29                | 28            | 18      | 27     |               | дн.                 |
| ІІ типу    | $C_0$      | 63                | 172.9         | 68.6    | 154    |               | грош. од.           |
|            | $q_{onm2}$ | 62                | 103           | 65      | 97     |               | од.                 |
|            | $C_{onm2}$ | 6071              | 10057         | 6335    | 9492   | 31954         | грош. од.           |
|            | $N_2$      | 48                | 29            | 46      | 31     | 154.25        | рейсів/рік          |
|            | $I_2$      | 5                 | 9             | 5       | 8      |               | дн.                 |

Витрати на зберігання і транспортування будуть рівні між собою, тобто:

$$C_{Ti} = C_X = 0,5 \cdot C_{оптi}, \text{ грош. од.} \quad (4.21)$$

$$C_{T2} = C_X = 0,5 \cdot (9708,47 + 31954,47) = 20831,47 \text{ грош. од.}$$

Таким чином, на підставі формули (4.5) транспортні витрати для третього варіанту доставки складуть:

$$C_{T\Sigma} = 136400 + 20831,47 = 157231,47 \text{ грош. од./рік.}$$

Виходячи з формули (4.19), загальна величина транспортних і складських витрат рівна:

$$C_T = C_X = 0,5 \cdot 41662,94 = 20831,47 \text{ грош. од.}$$

Загальні логістичні витрати:

$$C_\Sigma = 157231,47 + 20831,47 = 178062,94 \text{ грош. од./рік,}$$

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 57   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |

2. Четвертий варіант передбачає консолідацію  $i$ -х видів продукції на складі у Констанці, при цьому перевезення зі складу до дилера виконуються в повністю завантажених автопоїздах, згідно встановлених відстаней:

$$g_k = \sum g_i, \text{ кг}, \quad (4.22)$$

де  $g_i$  – вага одиниці  $i$ -го виду продукції, кг.

$$g_k = 20 + 70 = 90 \text{ кг},$$

а вартість відповідно:

$$C_k = \sum C_{pi}, \text{ грош. од.} \quad (4.22)$$

$$C_k = 60 + 650 = 710, \text{ грош. од.}$$

Кількість рейсів розраховується згідно з оновленими нормативами за формулою (4.1), а транспортні витрати — за формулою (4.4), відповідно до попередніх етапів обчислення з урахуванням заданого параметра.

$$n_i = \frac{12 \cdot 250 \cdot 90}{20\,000} = 14 \text{ рейсів/рік.}$$

Підставляючи значення вихідних даних за формулою (4.4), знаходимо:

$$C_{T2} = 0,7 \cdot \frac{3000 \cdot 90}{20\,000} \cdot (90 + 247 + 98 + 220) = 6190 \text{ грош. од./рік.}$$

Відповідно до формули (4.5), загальні транспортні витрати (з урахуванням доставки на склад у Дніпрі):

$$C_{T\Sigma} = 136400 + 6190 = 142589,75 \text{ грош. од./рік,}$$

Витрати на зберігання продукції для всіх дилерів, згідно з формулою (4.10):

$$C_{Х\Sigma} = \frac{4 \cdot 20\,000 \cdot 0,15}{2} \cdot \frac{710}{90} = 47333,33 \text{ грош. од./рік.}$$

Загальні витрати на транспортування і зберігання для четвертого варіанту організації перевезень визначаються на основі формули (4.11):

$$C = 142589,75 + 47333,33 = 189923,08 \text{ грош. од./рік,}$$

5. П'ятий варіант, нагадує четвертий, але відмінності полягають у тому, що розвиваючи логістичний підхід, крім консолідації продукції на складі,

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 58   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

розглянемо переваги при перевезенні зі складу для визначення обсягу постачання за формулою Уілсона, яка в даному випадку записується у вигляді:

$$q_{\text{опт}i} = \sqrt{\frac{2 \cdot A_i \cdot C_0}{\Delta \cdot \sum C_{\text{п}i}}}, \text{ компл.} \quad (4.23)$$

В якості прикладу, кількість оптимальних комплектів в одній відправці першому дилеру в Запоріжжі буде дорівнювати:

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3000 \cdot 63}{0,15 \cdot 710}} = 40 \text{ компл.}$$

Відповідно загальні логістичні витрати:

$$C_{\text{опт}i} = \sqrt{2 \cdot A_i \cdot C_0 \cdot \sum C_{\text{п}i}}, \text{ грош. од.} \quad (4.24)$$

$$C_{\text{опт}i} = \sqrt{2 \cdot 3000 \cdot 63 \cdot 710 \cdot 0,15} = 6344,8 \text{ грош. од.}$$

Цей параметр загальних логістичних витрат у разі постачання до першого дилера становить:

$$C_{\text{опт}} = \sum C_{\text{опт}i} = 33396,75 \text{ грош. од.}$$

Узагальнення обчислень значень оптимальної партії ( $q_{\text{опт}}$ ), кількості ( $N$ ) і інтервалу між замовленнями ( $I$ ), а також загальних логістичних витрат ( $C_{\text{опт}}$ ) для кожного дилера наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Сумарні логістичні витрати для п'ятого варіанту доставки

| Показник         | Пункт призначення |               |         |        | Загальна<br>сумма | Одиниця<br>вимірювання |
|------------------|-------------------|---------------|---------|--------|-------------------|------------------------|
|                  | Запоріжжя         | Кропивницький | Полтава | Харків |                   |                        |
| $C_0$            | 63.0              | 172.9         | 68.6    | 154.0  |                   | грош. од.              |
| $q_{\text{опт}}$ | 59.6              | 98.7          | 62.2    | 93.1   |                   | компл.                 |
| $C_{\text{опт}}$ | 6344.8            | 10511.1       | 6620.8  | 9920.  | 33396.7           | грош. од.              |
| $N$              | 50                | 30            | 48      | 32     | 161               | рейсів/рік             |
| $I$              | 5                 | 8             | 5       | 8      |                   | дн.                    |

|           |                 |          |        |               |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  | 59   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |      |

Значення витрат на зберігання дорівнює:

$$C_X = C_T = 0,5 \cdot 33396,7 = 16\,698,4 \text{ грош. од.}$$

Сумарні витрати на транспортування з урахуванням доставки до центрального складу складуть:

$$C_{T\Sigma} = 136400 + 16698,4 = 153098,4 \text{ грош. од./рік,}$$

Згідно з формулою (4.11) загальні логістичні витрати:

$$C = 16\,698,4 + 153098,4 = 169\,796,75 \text{ грош. од./рік,}$$

Результати проведених розрахунків зведено в табл. 4.4 та узагальнено на рис. 4.1 у вигляді точкових діаграм.

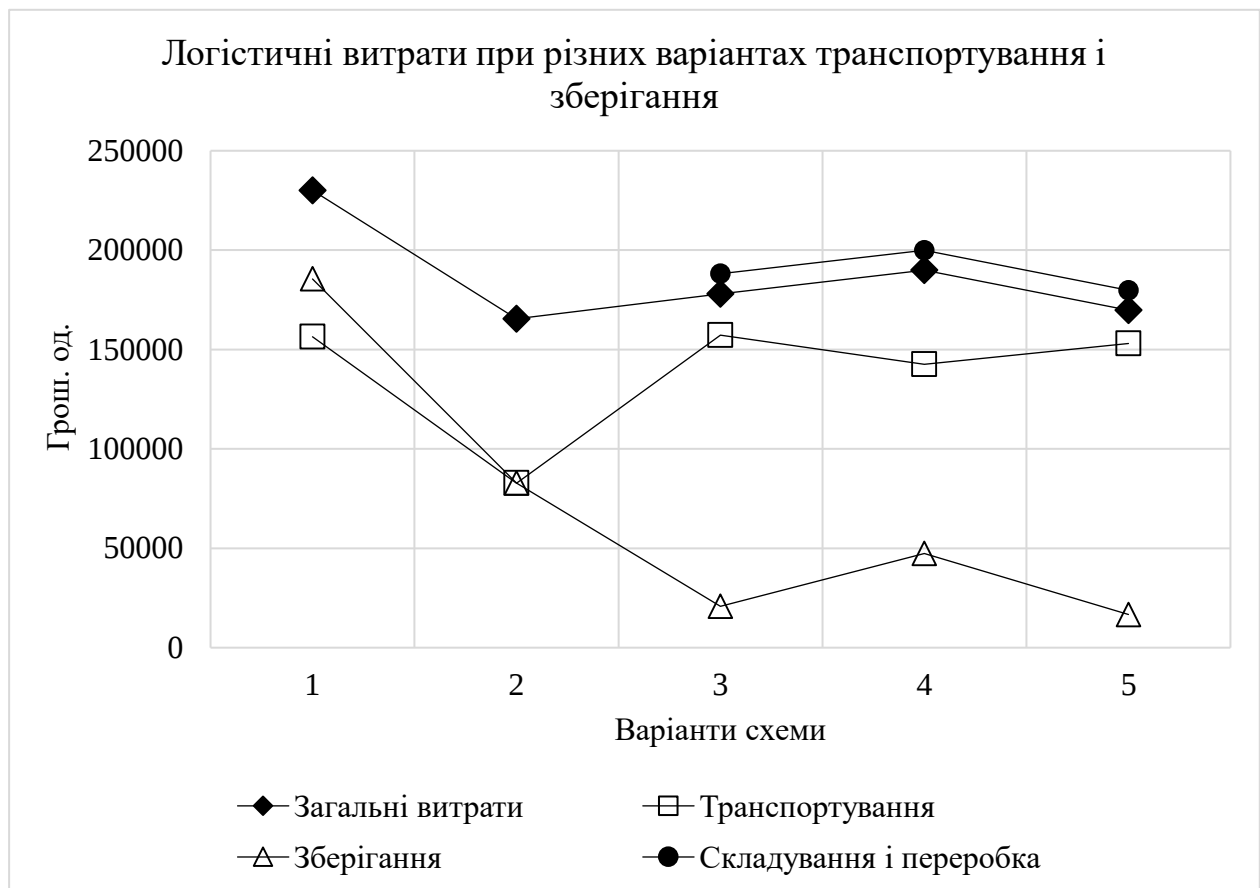


Рисунок 4.1 – Графіки загальних витрат, витрат на транспортування і зберігання для транзитної (варіанти схеми 1 та 2) та складської форми організації перевезень (варіант схеми 3, 4, 5)

Таблиця 4.4 – Порівняльний аналіз логістичних витрат для різних варіантів організації постачання

| Варіант,<br>наявність складу | Опис маршруту                                                                                                         | Кількість рейсів,<br>$N_i$ , рейсів/рік | Загальні витрати,<br>$C$ , грош. од./рік | Транспортування,<br>$C_{ТЗ}$ , грош. од./рік | Зберігання, $C_{ХЗ}$ ,<br>грош. од./рік | Складування і<br>переробка, грош.<br>од. |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| 1,<br>немає                  | Постачання дилерам в повністю навантажених автопоїздах                                                                | 54                                      | 230071                                   | 156.357                                      | 185485.7                                | –                                        |
| 2,<br>немає                  | Постачання дилерам з оптимальним завантаженням автопоїздів                                                            | 62                                      | 165478                                   | 82738.890                                    | 82738.89                                | –                                        |
| 3, є                         | Постачання на склад в повністю навантажених автопоїздах; зі складу – з оптимальним завантаженням                      | 195                                     | 178063                                   | 157231.47                                    | 20831.47                                | 188063                                   |
| 4, є                         | Постачання на склад в повністю навантажених автопоїздах; з складу – консолідовані в повністю навантажених автопоїздах | 14                                      | 189923                                   | 142589.75                                    | 47333.33                                | 199923                                   |
| 5, є                         | Постачання на склад в повністю навантажених автопоїздах; зі складу – з оптимальним (консолідованим) завантаженням     | 161                                     | 169797                                   | 153098.37                                    | 16698.37                                | 179797                                   |

Проаналізуємо зміну загальних витрат на транспортування та складування залежно від варіанту розрахунку, який, у свою чергу, визначається ступенем використання логістичних методів (операцій). Так, перший варіант умовно має

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 61   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |
|           |                 |          | Дата   |               |  |  |  |      |

нульовий рівень використання логістичних методів (операцій), так як відсутні склади і оптимізація партій відправок, другий варіант включає елемент оптимізації – розмір відправки (розраховується за формулою Уілсона), що має вплив на загальні витрати, витрати на зберігання і транспортування. П'ятий – включає три елементи: використання центрального складу, консолідацію відправок та оптимізацію партій відправок. Що дає значну економію за всіма критеріями або ж не перевищує витрати порівняно з попереднім варіантом.

З таблиці 4.4 видно, що прослідковується зниження загальних транспортно-логістичних витрат у залежності від використання логістичних методів (операцій) на 15–25 % в залежності від обраного варіанта організації поставок.

З аналізу результатів також зробити висновок, що використання змішаних перевезень вантажів із використанням морського транспорту в ланцюжку поставок в сучасних умовах, хоча і дає в цілому позитивний ефект, але ж містить досить високу частку транспортних витрат. Це пов'язано із необхідністю перевантажувати вантажі в європейських портах і потім здійснювати міжнародне постачання до України. Використання власних портів «Одеса» та «Іллічівськ» по закінченню збройного протистояння дозволить підвищити ефективність постачань.

#### **4.3 Моделювання системи масового обслуговування з очікуванням методом Монте–Карло для обслуговування транспортних засобів на центральному складі**

Розрахунки з випробуваннями здійснено для п'ятиканальної системи обслуговування вантажних автомобілів з очікуванням. Кожний канал відповідає запроектованому місцю навантаження та розвантаження на складі [17–19].

Склад розглядається як п'ятиканальна система масового обслуговування вантажних транспортних засобів з очікуванням з пуассонівським вхідним потоком заявок. Час між надходженнями двох послідовних заявок розподілений згідно з показниковим законом  $f(t)=ke^{-kt}$ . Тривалість обслуговування кожної

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 62   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |
|           |                 |          | Дата   |               |  |  |  |      |

заявки рівна  $\Delta t$  хвилин. За методом Монте–Карло визначаються такі параметри : продуктивність системи або ж середня кількість обслужених заявок за час  $T$  (що відповідає одній зміні у 10 годин, тобто 600 хв); середній та максимальний час очікування автомобілем на обслуговування (завантаження) та середній час очікування системи, тобто простою каналів без завантаження.

Інтенсивність надходження заявок до системи приймаємо виходячи з фактичної пропускної спроможності існуючої на вантажному складському комплексі та вона становить  $\lambda = 10$  авто/год.

Тривалість часу між двома послідовними заявками з номерами  $i-1$  та  $i$  розраховуємо за формулою

$$t_i = -\left(\frac{1}{\lambda}\right) \ln R_i \cdot 60 = -\frac{\ln R_i}{\lambda} \cdot 60 \text{ або } t_i = -60 \cdot \lambda \cdot (\ln R_i), \text{ хв,} \quad (4.25)$$

де  $\lambda$  – інтенсивність надходження заявок до системи;

$R_i$  – рівномірно розподілене випадкове число.

Рівномірно розподілені випадкові числа згенеровано в середовищі Microsoft Excel за допомогою пакету аналізу («Генерація випадкових чисел») в інтервалі від 0 до 1. Приклад наведено на рис. 4.2.

Моменти надходження автомобіля обчислюємо за формулою

$$T_i = T_{i-1} + t_i, \quad (4.26)$$

де  $T_{i-1}$  – попередній час прибуття автомобіля;

$t_i$  – поточний інтервал між прибуттям автомобілів.

Для визначення тривалості обслуговування автомобілів на вантажних фронтах також скористуємось пакетом аналізу Microsoft Excel. Випадкові числа розподілені за нормальним законом. Для даної системи прийнято середній час обслуговування транспортних засобів прийнято на основі аналізу фактичних даних у комплексі – 30 хв з відхиленням  $\pm 10\%$  (3 хв.) Приклад наведено на рис. 4.3.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 63   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

|    | A     | B                    | C     | D     | E     | F     | G     | H     | I     | J     | K     | L     | M     | N     | O  |
|----|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 1  |       | Рівномірний розподіл |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 2  | 0.095 | 0.335                | 0.247 | 0.968 | 0.877 | 0.113 | 0.481 | 0.747 | 0.555 | 0.667 | 0.150 | 0.453 | 0.157 | 0.121 | 0. |
| 3  | 0.945 | 0.248                | 0.378 | 0.188 | 0.713 | 0.103 | 0.059 | 0.240 | 0.762 | 0.879 | 0.335 | 0.468 | 0.301 | 0.420 | 0. |
| 4  | 0.948 | 0.605                | 0.372 | 0.508 | 0.343 | 0.956 | 0.716 | 0.281 | 0.625 | 0.255 | 0.545 | 0.143 | 0.414 | 0.488 | 0. |
| 5  | 0.573 | 0.362                | 0.782 | 0.522 | 0.719 | 0.127 | 0.662 | 0.007 | 0.943 | 0.272 | 0.213 | 0.075 | 0.518 | 0.336 | 0. |
| 6  | 0.682 | 0.270                | 0.836 | 0.594 | 0.108 | 0.220 | 0.361 | 0.699 | 0.333 | 0.185 | 0.763 | 0.932 | 0.300 | 0.324 | 0. |
| 7  | 0.193 | 0.512                | 0.664 | 0.790 | 0.437 | 0.593 | 0.831 | 0.524 | 0.146 | 0.897 | 0.123 | 0.527 | 0.022 | 0.069 | 0. |
| 8  | 0.180 | 0.037                | 0.420 | 0.151 | 0.588 | 0.082 | 0.603 | 0.268 | 0.381 | 0.842 | 0.193 | 0.048 | 0.948 | 0.779 | 0. |
| 9  | 0.052 | 0.634                | 0.186 | 0.592 | 0.825 | 0.364 | 0.760 | 0.856 | 0.249 | 0.922 | 0.162 | 0.732 | 0.458 | 0.543 | 0. |
| 10 | 0.986 | 0.269                | 0.078 | 0.217 | 0.984 | 0.992 | 0.945 | 0.941 | 0.540 | 0.026 | 0.085 | 0.756 | 0.498 | 0.605 | 0. |
| 11 | 0.251 | 0.726                | 0.454 | 0.313 | 0.605 | 0.639 | 0.763 | 0.330 | 0.458 | 0.154 | 0.629 | 0.628 | 0.523 | 0.160 | 0. |
| 12 | 0.600 | 0.076                | 0.637 | 0.823 | 0.645 | 0.579 | 0.469 | 0.548 | 0.072 | 0.686 | 0.385 | 0.867 | 0.589 | 0.692 | 0. |
| 13 | 0.360 | 0.005                | 0.042 | 0.567 | 0.937 | 0.926 | 0.355 | 0.295 | 0.045 | 0.828 | 0.667 | 0.243 | 0.759 | 0.399 | 0. |
| 14 | 0.408 | 0.539                | 0.138 | 0.996 | 0.054 | 0.688 | 0.738 | 0.112 | 0.787 | 0.758 | 0.189 | 0.363 | 0.465 | 0.727 | 0. |
| 15 | 0.655 | 0.191                | 0.131 | 0.764 | 0.722 | 0.136 | 0.961 | 0.998 | 0.711 | 0.515 | 0.534 | 0.887 | 0.988 | 0.541 | 0. |
| 16 | 0.230 | 0.061                | 0.786 | 0.889 | 0.449 | 0.541 | 0.309 | 0.292 | 0.714 | 0.147 | 0.825 | 0.151 | 0.721 | 0.981 | 0. |
| 17 | 0.983 | 0.923                | 0.284 | 0.800 | 0.525 | 0.808 | 0.246 | 0.586 | 0.575 | 0.162 | 0.493 | 0.473 | 0.354 | 0.513 | 0. |
| 18 | 0.498 | 0.834                | 0.535 | 0.033 | 0.050 | 0.021 | 0.881 | 0.948 | 0.401 | 0.814 | 0.562 | 0.943 | 0.659 | 0.220 | 0. |
| 19 | 0.247 | 0.286                | 0.837 | 0.873 | 0.130 | 0.459 | 0.072 | 0.242 | 0.787 | 0.242 | 0.340 | 0.953 | 0.005 | 0.863 | 0. |
| 20 | 0.055 | 0.442                | 0.296 | 0.716 | 0.932 | 0.083 | 0.064 | 0.831 | 0.846 | 0.008 | 0.942 | 0.262 | 0.283 | 0.735 | 0. |
| 21 | 0.525 | 0.479                | 0.919 | 0.428 | 0.711 | 0.053 | 0.083 | 0.431 | 0.765 | 0.052 | 0.539 | 0.885 | 0.389 | 0.855 | 0. |
| 22 | 0.583 | 0.581                | 0.767 | 0.491 | 0.507 | 0.286 | 0.774 | 0.404 | 0.043 | 0.609 | 0.735 | 0.566 | 0.908 | 0.509 | 0. |
| 23 | 0.801 | 0.595                | 0.098 | 0.216 | 0.636 | 0.600 | 0.908 | 0.282 | 0.062 | 0.112 | 0.997 | 0.131 | 0.183 | 0.696 | 0. |
| 24 | 0.649 | 0.906                | 0.889 | 0.798 | 0.644 | 0.459 | 0.249 | 0.779 | 0.160 | 0.602 | 0.522 | 0.505 | 0.398 | 0.495 | 0. |
| 25 | 0.335 | 0.534                | 0.650 | 0.495 | 0.890 | 0.878 | 0.996 | 0.095 | 0.849 | 0.706 | 0.460 | 0.662 | 0.845 | 0.881 | 0. |
| 26 | 0.388 | 0.007                | 0.933 | 0.724 | 0.397 | 0.481 | 0.701 | 0.783 | 0.340 | 0.674 | 0.903 | 0.300 | 0.033 | 0.034 | 0. |
| 27 | 0.647 | 0.034                | 0.452 | 0.338 | 0.131 | 0.283 | 0.073 | 0.963 | 0.033 | 0.543 | 0.528 | 0.511 | 0.786 | 0.664 | 0. |
| 28 | 0.798 | 0.502                | 0.202 | 0.880 | 0.379 | 0.194 | 0.576 | 0.156 | 0.124 | 0.936 | 0.327 | 0.246 | 0.993 | 0.383 | 0. |
| 29 | 0.132 | 0.838                | 0.503 | 0.080 | 0.360 | 0.799 | 0.220 | 0.534 | 0.991 | 0.537 | 0.302 | 0.832 | 0.171 | 0.659 | 0. |
| 30 | 0.667 | 0.263                | 0.364 | 0.402 | 0.744 | 0.435 | 0.456 | 0.858 | 0.505 | 0.772 | 0.552 | 0.342 | 0.475 | 0.380 | 0. |
| 31 | 0.298 | 0.972                | 0.070 | 0.882 | 0.224 | 0.096 | 0.586 | 0.882 | 0.938 | 0.723 | 0.652 | 0.093 | 0.348 | 0.561 | 0. |

Рисунок 4.2 – Генеровані рівномірно розподілені випадкові числа (скрін екрану Microsoft Excel)

|    | U | V                | W      | X      | Y      | Z      | AA     | AB     | AC     | AD     | AE     | AF     | AG     | AH     | AI     |
|----|---|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1  |   | Нормальний закон |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 2  |   |                  | 27.692 | 28.493 | 31.406 | 29.288 | 35.471 | 32.197 | 28.760 | 34.350 | 25.172 | 26.638 | 31.180 | 34.402 | 32.203 |
| 3  |   |                  | 32.176 | 31.077 | 36.030 | 24.659 | 28.226 | 33.726 | 32.198 | 28.401 | 32.331 | 23.082 | 25.937 | 30.962 | 23.156 |
| 4  |   |                  | 29.997 | 27.374 | 27.179 | 30.738 | 25.948 | 27.402 | 25.036 | 32.059 | 35.917 | 28.810 | 29.954 | 31.357 | 30.443 |
| 5  |   |                  | 30.762 | 23.939 | 32.442 | 33.495 | 29.428 | 33.627 | 26.962 | 20.108 | 26.944 | 27.432 | 28.909 | 26.477 | 28.040 |
| 6  |   |                  | 26.419 | 28.511 | 32.920 | 32.324 | 28.990 | 33.337 | 29.825 | 27.001 | 30.685 | 28.679 | 26.317 | 35.670 | 31.536 |
| 7  |   |                  | 28.559 | 34.354 | 27.069 | 32.380 | 32.223 | 27.487 | 29.646 | 29.872 | 28.339 | 34.187 | 27.074 | 31.470 | 33.248 |
| 8  |   |                  | 33.873 | 29.325 | 31.670 | 35.266 | 28.930 | 29.423 | 32.711 | 28.130 | 29.249 | 34.549 | 33.168 | 24.145 | 31.983 |
| 9  |   |                  | 32.100 | 28.971 | 29.312 | 32.250 | 29.330 | 27.047 | 33.013 | 31.728 | 31.662 | 28.333 | 26.855 | 29.940 | 25.928 |
| 10 |   |                  | 29.016 | 32.631 | 28.125 | 30.113 | 30.924 | 26.539 | 30.077 | 25.925 | 29.103 | 27.768 | 30.489 | 27.719 | 33.413 |
| 11 |   |                  | 30.718 | 30.114 | 29.791 | 30.659 | 28.914 | 35.868 | 38.097 | 32.866 | 30.792 | 24.786 | 27.516 | 30.341 | 32.296 |
| 12 |   |                  | 33.891 | 33.292 | 35.311 | 29.642 | 34.709 | 26.766 | 29.151 | 25.820 | 28.246 | 30.659 | 28.137 | 21.971 | 27.473 |
| 13 |   |                  | 32.525 | 27.985 | 28.612 | 30.205 | 25.970 | 25.519 | 24.615 | 27.763 | 29.560 | 31.486 | 23.089 | 26.909 | 24.090 |
| 14 |   |                  | 30.255 | 30.532 | 29.745 | 32.405 | 27.658 | 35.462 | 29.582 | 33.166 | 30.255 | 34.278 | 30.084 | 33.296 | 32.536 |
| 15 |   |                  | 32.223 | 32.632 | 35.674 | 29.154 | 31.789 | 30.524 | 26.360 | 33.149 | 27.606 | 32.728 | 27.090 | 29.790 | 29.785 |
| 16 |   |                  | 29.173 | 28.336 | 29.887 | 25.089 | 34.465 | 34.924 | 27.748 | 35.556 | 32.931 | 24.384 | 28.633 | 29.922 | 28.523 |
| 17 |   |                  | 25.401 | 30.562 | 26.464 | 30.205 | 32.821 | 33.915 | 30.859 | 30.469 | 28.321 | 29.906 | 35.272 | 27.660 | 27.897 |
| 18 |   |                  | 31.925 | 30.691 | 27.669 | 33.977 | 28.168 | 35.221 | 33.197 | 33.619 | 28.411 | 25.295 | 32.480 | 22.730 | 27.087 |
| 19 |   |                  | 32.073 | 36.322 | 29.440 | 25.055 | 32.830 | 30.110 | 37.461 | 30.995 | 34.031 | 32.224 | 32.231 | 29.727 | 29.901 |
| 20 |   |                  | 31.211 | 27.761 | 29.579 | 34.250 | 33.268 | 27.047 | 31.385 | 24.727 | 28.059 | 26.278 | 28.280 | 28.969 | 29.729 |
| 21 |   |                  | 29.539 | 30.478 | 29.247 | 26.648 | 25.747 | 31.661 | 27.859 | 29.069 | 28.483 | 29.353 | 25.819 | 30.706 | 30.478 |
| 22 |   |                  | 28.734 | 27.808 | 27.712 | 29.470 | 26.723 | 34.674 | 30.155 | 23.605 | 31.615 | 35.032 | 27.920 | 32.921 | 29.678 |
| 23 |   |                  | 32.850 | 26.105 | 34.350 | 29.697 | 30.195 | 31.066 | 34.560 | 34.409 | 29.433 | 30.944 | 26.553 | 28.933 | 32.897 |
| 24 |   |                  | 23.324 | 26.779 | 27.795 | 30.348 | 28.606 | 34.224 | 30.758 | 33.542 | 28.636 | 33.754 | 31.516 | 31.082 | 31.251 |
| 25 |   |                  | 21.850 | 33.850 | 29.246 | 32.475 | 23.364 | 29.127 | 37.436 | 25.892 | 28.427 | 35.672 | 26.966 | 25.942 | 25.954 |
| 26 |   |                  | 30.088 | 28.775 | 31.741 | 28.348 | 24.864 | 26.729 | 24.472 | 30.859 | 27.290 | 31.793 | 28.295 | 31.706 | 30.741 |
| 27 |   |                  | 28.130 | 27.840 | 30.060 | 31.304 | 27.533 | 27.414 | 35.381 | 28.706 | 24.739 | 29.488 | 28.783 | 35.902 | 30.807 |
| 28 |   |                  | 29.434 | 30.322 | 26.000 | 33.042 | 30.597 | 28.597 | 36.455 | 31.350 | 23.994 | 32.875 | 23.796 | 30.579 | 26.909 |
| 29 |   |                  | 31.053 | 33.081 | 30.859 | 27.390 | 26.750 | 32.704 | 21.783 | 35.682 | 29.543 | 30.363 | 28.318 | 30.352 | 32.722 |
| 30 |   |                  | 34.100 | 29.056 | 26.384 | 34.372 | 31.653 | 28.403 | 29.520 | 31.575 | 27.348 | 29.355 | 30.571 | 28.703 | 30.495 |

Рисунок 4.3 – Генеровані випадкові числа, розподілені за нормальним законом (скрін екрану Microsoft Excel)

|           |                 |          |        |      |               |         |
|-----------|-----------------|----------|--------|------|---------------|---------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        |      | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. 64 |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |      |               |         |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата |               |         |

За результатами моделювання системи при інтенсивності потоку заявок  $\lambda=10$  авто/год маємо такі результати. За одну зміну продуктивність такої системи складає  $x_1=85$  заявок, середній час простою системи 58,56 хв (тобто, є резерв для підвищення продуктивності), максимальний час простою автомобіля в черзі дорівнює 25 хв, середнє очікування 1,56 хв. Приклад моделювання наведено на рис. 4.4.

[illegible]

|    | A | B           | C                                                        | D                           | E                 | F                 | G                                                                 | H                                     | J                  | K                                 | L                                                                 | M                                     | O                  | P                                 | Q                                                                 | R                                     | T                  | U                                 | V                                                                 | W                                     | Y                  | Z                                 | AA                                                                | AB                                    | AD                 | AE                                |
|----|---|-------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1  |   |             |                                                          |                             |                   |                   | 1                                                                 |                                       |                    |                                   |                                                                   |                                       |                    |                                   |                                                                   |                                       |                    |                                   |                                                                   |                                       |                    |                                   |                                                                   |                                       |                    |                                   |
| 2  |   |             |                                                          |                             |                   |                   | 2                                                                 |                                       |                    |                                   |                                                                   |                                       |                    |                                   |                                                                   |                                       |                    |                                   |                                                                   |                                       |                    |                                   |                                                                   |                                       |                    |                                   |
| 3  |   | №<br>заявки | Рівномірне розподілене випадкове<br>число R <sub>i</sub> | Інтервал між прибуттям, хв. | Час прибуття, хв. | Триаліст НРР, хв. | Триаліст очікування<br>обслуговування автомобіля в<br>каналі, хв. | Час зазначення<br>обслуговування, хв. | Очікування T3, хв. | Номер заявки на<br>обслуговування | Триаліст очікування<br>обслуговування автомобіля в<br>каналі, хв. | Час зазначення<br>обслуговування, хв. | Очікування T3, хв. | Номер заявки на<br>обслуговування | Триаліст очікування<br>обслуговування автомобіля в<br>каналі, хв. | Час зазначення<br>обслуговування, хв. | Очікування T3, хв. | Номер заявки на<br>обслуговування | Триаліст очікування<br>обслуговування автомобіля в<br>каналі, хв. | Час зазначення<br>обслуговування, хв. | Очікування T3, хв. | Номер заявки на<br>обслуговування | Триаліст очікування<br>обслуговування автомобіля в<br>каналі, хв. | Час зазначення<br>обслуговування, хв. | Очікування T3, хв. | Номер заявки на<br>обслуговування |
| 73 |   | 70          | 0.2721                                                   | 7.81                        | 473.74            | 31.621            | 0                                                                 | 494                                   | 20                 | 0                                 | 0                                                                 | 496                                   | 22                 | 0                                 | 0                                                                 | 479                                   | 5                  | 0                                 | 0                                                                 | 505                                   | -9                 | 70                                | 0                                                                 | 480                                   | 6                  | 0                                 |
| 74 |   | 71          | 0.8333                                                   | 1.09                        | 474.83            | 29.793            | 0                                                                 | 494                                   | 19                 | 0                                 | 0                                                                 | 496                                   | 21                 | 0                                 | 4                                                                 | 509                                   | 4                  | 71                                | 0                                                                 | 505                                   | 31                 | 0                                 | 0                                                                 | 480                                   | 5                  | 0                                 |
| 75 |   | 72          | 0.8282                                                   | 1.13                        | 475.96            | 30.419            | 0                                                                 | 494                                   | 18                 | 0                                 | 0                                                                 | 496                                   | 20                 | 0                                 | 0                                                                 | 509                                   | 33                 | 0                                 | 0                                                                 | 505                                   | 29                 | 0                                 | 4                                                                 | 510                                   | 4                  | 72                                |
| 76 |   | 73          | 0.7942                                                   | 1.38                        | 477.34            | 28.249            | 16                                                                | 522                                   | 16                 | 73                                | 0                                                                 | 496                                   | 19                 | 0                                 | 0                                                                 | 509                                   | 31                 | 0                                 | 0                                                                 | 505                                   | 28                 | 0                                 | 0                                                                 | 510                                   | 33                 | 0                                 |
| 77 |   | 74          | 0.2614                                                   | 8.05                        | 485.39            | 34.610            | 0                                                                 | 522                                   | 36                 | 0                                 | 11                                                                | 531                                   | 11                 | 74                                | 0                                                                 | 509                                   | 23                 | 0                                 | 0                                                                 | 505                                   | 20                 | 0                                 | 0                                                                 | 510                                   | 25                 | 0                                 |
| 78 |   | 75          | 0.7061                                                   | 2.09                        | 487.48            | 31.331            | 0                                                                 | 522                                   | 34                 | 0                                 | 0                                                                 | 531                                   | 43                 | 0                                 | 0                                                                 | 509                                   | 21                 | 0                                 | 18                                                                | 537                                   | 18                 | 75                                | 0                                                                 | 510                                   | 23                 | 0                                 |
| 79 |   | 76          | 0.5612                                                   | 3.47                        | 490.95            | 30.023            | 0                                                                 | 522                                   | 31                 | 0                                 | 0                                                                 | 531                                   | 40                 | 0                                 | 18                                                                | 539                                   | 18                 | 76                                | 0                                                                 | 537                                   | 46                 | 0                                 | 0                                                                 | 510                                   | 19                 | 0                                 |
| 80 |   | 77          | 0.9396                                                   | 0.37                        | 491.32            | 31.357            | 0                                                                 | 522                                   | 31                 | 0                                 | 0                                                                 | 531                                   | 39                 | 0                                 | 0                                                                 | 539                                   | 47                 | 0                                 | 0                                                                 | 537                                   | 45                 | 0                                 | 19                                                                | 541                                   | 19                 | 77                                |
| 81 |   | 78          | 0.2263                                                   | 8.92                        | 500.24            | 34.887            | 22                                                                | 557                                   | 22                 | 78                                | 0                                                                 | 531                                   | 30                 | 0                                 | 0                                                                 | 539                                   | 38                 | 0                                 | 0                                                                 | 537                                   | 36                 | 0                                 | 0                                                                 | 541                                   | 41                 | 0                                 |
| 82 |   | 79          | 0.1967                                                   | 9.76                        | 509.99            | 24.283            | 0                                                                 | 557                                   | 47                 | 0                                 | 21                                                                | 555                                   | 21                 | 79                                | 0                                                                 | 539                                   | 29                 | 0                                 | 0                                                                 | 537                                   | 27                 | 0                                 | 0                                                                 | 541                                   | 31                 | 0                                 |
| 83 |   | 80          | 0.8156                                                   | 1.22                        | 511.22            | 32.077            | 0                                                                 | 557                                   | 46                 | 0                                 | 0                                                                 | 555                                   | 44                 | 0                                 | 0                                                                 | 539                                   | 27                 | 0                                 | 25                                                                | 569                                   | 25                 | 80                                | 0                                                                 | 541                                   | 30                 | 0                                 |
| 84 |   | 81          | 0.3746                                                   | 5.89                        | 517.11            | 27.840            | 0                                                                 | 557                                   | 40                 | 0                                 | 0                                                                 | 555                                   | 38                 | 0                                 | 21                                                                | 566                                   | 21                 | 81                                | 0                                                                 | 569                                   | 52                 | 0                                 | 0                                                                 | 541                                   | 24                 | 0                                 |
| 85 |   | 82          | 0.1238                                                   | 12.54                       | 529.64            | 30.414            | 0                                                                 | 557                                   | 27                 | 0                                 | 0                                                                 | 555                                   | 25                 | 0                                 | 0                                                                 | 566                                   | 37                 | 0                                 | 0                                                                 | 569                                   | 39                 | 0                                 | 12                                                                | 572                                   | 12                 | 82                                |
| 86 |   | 83          | 0.0535                                                   | 17.57                       | 547.21            | 27.868            | 0                                                                 | 557                                   | 10                 | 0                                 | 8                                                                 | 583                                   | 8                  | 83                                | 0                                                                 | 566                                   | 19                 | 0                                 | 0                                                                 | 569                                   | 22                 | 0                                 | 0                                                                 | 572                                   | 25                 | 0                                 |
| 87 |   | 84          | 0.9827                                                   | 0.10                        | 547.32            | 26.360            | 9                                                                 | 583                                   | 9                  | 84                                | 0                                                                 | 583                                   | 35                 | 0                                 | 0                                                                 | 566                                   | 19                 | 0                                 | 0                                                                 | 569                                   | 21                 | 0                                 | 0                                                                 | 572                                   | 25                 | 0                                 |
| 88 |   | 85          | 0.6103                                                   | 2.96                        | 550.28            | 31.735            | 0                                                                 | 583                                   | 33                 | 0                                 | 0                                                                 | 583                                   | 32                 | 0                                 | 16                                                                | 598                                   | 16                 | 85                                | 0                                                                 | 569                                   | 18                 | 0                                 |                                                                   |                                       |                    |                                   |

6

Рисунок 4.4 – Приклад моделювання при інтенсивності потоку заявок  $\lambda=10$  авто/год (скрін екрану Microsoft Excel)

|           |      |                 |        |      |               |      |
|-----------|------|-----------------|--------|------|---------------|------|
| Виконав   |      | Сліпченко Д. В. |        |      | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив |      | Халіпова Н.В.   |        |      |               | 65   |
| Змн.      | Арк. | № докум.        | Підпис | Дата |               |      |

За результатами моделювання системи при інтенсивності потоку заявок  $\lambda=13$  авто/год маємо такі результати. За одну зміну продуктивність такої системи зростає до  $x_1=93$  заявок, середній час коли канали системи вільні зменшується до 20,71 хв, максимальний час простою автомобіля в черзі сягає 59 хв, середнє очікування 5,98 хв.

Продовжуючи випробування, збільшивши інтенсивність надходження до 15 авто/год маємо такі результати (табл. 4.5). За результатами моделювання системи при інтенсивності потоку заявок  $\lambda=15$  авто/год продуктивність системи склало 93 заявки за зміну. Але при цьому відбувається перенавантаження системи, що практично приводить до необмеженого накопичення черги. Таку кількість заявок за зміну неможливо обслужити. Приклад моделювання наведено на рис. 4.5.

Тобто, збільшення інтенсивності приводить до втрати рівноваги модельованої системи, при потоці більше ніж 13 авто/год непрогнозовано зростає час очікування в черзі і система взагалі не справляється з таким потоком заявок.

| №  | A | B        | C                                        | D                           | E                 | F                   | G                                                             | H                                  | J                  | K                              | L                                                             | M                                  | O                  | P                              | Q                                                             | R                                  | T                  | U                              | V                                                             | W                                  | Y                  | Z                              | AA                                                            | AB                                 | AD                 | AE                             |
|----|---|----------|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1  |   |          | Рівномірне розподілене випадкове число R | Інтервал між прибуттям, хв. | Час прибуття, хв. | Тривалість НРР, хв. | 1                                                             |                                    |                    |                                | 2                                                             |                                    |                    |                                | 3                                                             |                                    |                    |                                | 4                                                             |                                    |                    |                                | 5                                                             |                                    |                    |                                |
| 2  |   | № заявки |                                          |                             |                   |                     | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в канал, хв. | Час закінчення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в канал, хв. | Час закінчення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в канал, хв. | Час закінчення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в канал, хв. | Час закінчення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в канал, хв. | Час закінчення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування |
| 3  |   |          |                                          |                             |                   |                     |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |
| 4  |   | 1        |                                          |                             | 0.00              | 31.406              |                                                               |                                    |                    | 1                              |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |
| 5  |   | 2        | 0.2470                                   | 5.59                        | 5.59              | 36.030              |                                                               |                                    |                    |                                | 0                                                             |                                    |                    | 2                              |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |
| 6  |   | 3        | 0.3782                                   | 3.89                        | 9.48              | 27.179              |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                | 0                                                             |                                    |                    | 3                              |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |
| 7  |   | 4        | 0.3718                                   | 3.96                        | 13.44             | 32.442              |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                | 0                                                             |                                    |                    |                                | 4                                                             |                                    |                    |                                |
| 8  |   | 5        | 0.7821                                   | 0.98                        | 14.42             | 32.920              |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |                                                               |                                    |                    |                                |
| 9  |   | 6        | 0.8358                                   | 0.72                        | 15.14             | 27.069              | 16                                                            | 58                                 | 16                 | 6                              | 0                                                             | 42                                 | 26                 | 0                              | 0                                                             | 37                                 | 22                 | 0                              | 0                                                             | 46                                 | 31                 | 0                              | 0                                                             | 47                                 | 32                 | 0                              |
| 10 |   | 7        | 0.6643                                   | 1.64                        | 16.78             | 31.670              | 0                                                             | 58                                 | 42                 | 0                              | 0                                                             | 42                                 | 25                 | 0                              | 20                                                            | 68                                 | 20                 | 7                              | 0                                                             | 46                                 | 29                 | 0                              | 0                                                             | 47                                 | 31                 | 0                              |
| 11 |   | 8        | 0.4204                                   | 3.47                        | 20.24             | 29.312              | 0                                                             | 58                                 | 38                 | 0                              | 21                                                            | 71                                 | 21                 | 8                              | 0                                                             | 68                                 | 48                 | 0                              | 0                                                             | 46                                 | 26                 | 0                              | 0                                                             | 47                                 | 27                 | 0                              |
| 12 |   | 9        | 0.1860                                   | 6.73                        | 26.97             | 28.125              | 0                                                             | 58                                 | 32                 | 0                              | 0                                                             | 71                                 | 44                 | 0                              | 0                                                             | 68                                 | 41                 | 0                              | 19                                                            | 74                                 | 19                 | 9                              | 0                                                             | 47                                 | 20                 | 0                              |
| 13 |   | 10       | 0.0776                                   | 10.22                       | 37.19             | 29.791              | 0                                                             | 58                                 | 21                 | 0                              | 0                                                             | 71                                 | 34                 | 0                              | 0                                                             | 68                                 | 31                 | 0                              | 0                                                             | 74                                 | 37                 | 0                              | 10                                                            | 77                                 | 10                 | 10                             |
| 14 |   | 11       | 0.4544                                   | 3.15                        | 40.35             | 35.311              | 18                                                            | 94                                 | 18                 | 11                             | 0                                                             | 71                                 | 31                 | 0                              | 0                                                             | 68                                 | 28                 | 0                              | 0                                                             | 74                                 | 34                 | 0                              | 0                                                             | 77                                 | 37                 | 0                              |
| 15 |   | 12       | 0.6371                                   | 1.80                        | 42.15             | 28.612              | 0                                                             | 94                                 | 52                 | 0                              | 0                                                             | 71                                 | 29                 | 0                              | 26                                                            | 97                                 | 26                 | 12                             | 0                                                             | 74                                 | 32                 | 0                              | 0                                                             | 77                                 | 35                 | 0                              |
| 16 |   | 13       | 0.0419                                   | 12.69                       | 54.84             | 29.745              | 0                                                             | 94                                 | 39                 | 0                              | 16                                                            | 101                                | 16                 | 13                             | 0                                                             | 97                                 | 42                 | 0                              | 0                                                             | 74                                 | 19                 | 0                              | 0                                                             | 77                                 | 22                 | 0                              |
| 17 |   | 14       | 0.1379                                   | 7.93                        | 62.76             | 35.674              | 0                                                             | 94                                 | 31                 | 0                              | 0                                                             | 101                                | 38                 | 0                              | 0                                                             | 97                                 | 34                 | 0                              | 11                                                            | 110                                | 11                 | 14                             | 0                                                             | 77                                 | 14                 | 0                              |
| 18 |   | 15       | 0.1311                                   | 8.13                        | 70.89             | 29.887              | 0                                                             | 94                                 | 23                 | 0                              | 0                                                             | 101                                | 30                 | 0                              | 0                                                             | 97                                 | 26                 | 0                              | 0                                                             | 110                                | 39                 | 0                              | 6                                                             | 107                                | 6                  | 15                             |
| 19 |   | 16       | 0.7857                                   | 0.96                        | 71.85             | 26.464              | 22                                                            | 120                                | 22                 | 16                             | 0                                                             | 101                                | 29                 | 0                              | 0                                                             | 97                                 | 25                 | 0                              | 0                                                             | 110                                | 38                 | 0                              | 0                                                             | 107                                | 35                 | 0                              |
| 20 |   | 17       | 0.2840                                   | 5.04                        | 76.89             | 27.669              | 0                                                             | 120                                | 43                 | 0                              | 0                                                             | 101                                | 24                 | 0                              | 20                                                            | 125                                | 20                 | 17                             | 0                                                             | 110                                | 33                 | 0                              | 0                                                             | 107                                | 30                 | 0                              |
| 21 |   | 18       | 0.5351                                   | 2.50                        | 79.39             | 29.440              | 0                                                             | 120                                | 41                 | 0                              | 21                                                            | 130                                | 21                 | 18                             | 0                                                             | 125                                | 45                 | 0                              | 0                                                             | 110                                | 30                 | 0                              | 0                                                             | 107                                | 28                 | 0                              |
| 22 |   | 19       | 0.8366                                   | 0.71                        | 80.10             | 29.579              | 0                                                             | 120                                | 40                 | 0                              | 0                                                             | 130                                | 50                 | 0                              | 0                                                             | 125                                | 45                 | 0                              | 0                                                             | 110                                | 30                 | 0                              | 27                                                            | 137                                | 27                 | 19                             |

а

|           |                 |          |        |      |  |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|------|--|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        |      |  | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |      |  |               |  |  |  | 66   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата |  |               |  |  |  |      |

|     | A | B        | C                                        | D                            | E                 | F                   | G                                                              | H                                  | J                  | K                              | L                                                              | M                                  | O                  | P                              | Q                                                              | R                                  | T                  | U                              | V                                                              | W                                  | Y                  | Z                              | AA                                                             | AB                                 | AD                 | AE                             |
|-----|---|----------|------------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1   |   |          |                                          |                              |                   |                     | 1                                                              |                                    |                    |                                | 2                                                              |                                    |                    |                                | 3                                                              |                                    |                    |                                | 4                                                              |                                    |                    |                                | 5                                                              |                                    |                    |                                |
| 2   |   | № заявки | Рівномірне розподілене випадкове число R | Інтервал між прибуттями, хв. | Час прибуття, хв. | Тривалість НРР, хв. | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв. | Час зазначення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв. | Час зазначення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв. | Час зазначення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв. | Час зазначення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування | Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв. | Час зазначення обслуговування, хв. | Очікування ТЗ, хв. | Номер заявки на обслуговування |
| 3   |   |          |                                          |                              |                   |                     |                                                                |                                    |                    |                                |                                                                |                                    |                    |                                |                                                                |                                    |                    |                                |                                                                |                                    |                    |                                |                                                                |                                    |                    |                                |
| 85  |   | 82       | 0.2212                                   | 6.04                         | 328.93            | 31.602              | 0                                                              | 503                                | 174                | 0                              | 0                                                              | 480                                | 151                | 0                              | 150                                                            | 511                                | 150                | 82                             | 0                                                              | 507                                | 178                | 0                              | 0                                                              | 497                                | 168                | 0                              |
| 86  |   | 83       | 0.9622                                   | 0.15                         | 329.08            | 30.117              | 0                                                              | 503                                | 174                | 0                              | 150                                                            | 510                                | 150                | 83                             | 0                                                              | 511                                | 182                | 0                              | 0                                                              | 507                                | 178                | 0                              | 0                                                              | 497                                | 168                | 0                              |
| 87  |   | 84       | 0.8910                                   | 0.46                         | 329.54            | 30.871              | 0                                                              | 503                                | 174                | 0                              | 0                                                              | 510                                | 180                | 0                              | 0                                                              | 511                                | 181                | 0                              | 0                                                              | 507                                | 177                | 0                              | 168                                                            | 528                                | 168                | 84                             |
| 88  |   | 85       | 0.8787                                   | 0.52                         | 330.06            | 31.486              | 173                                                            | 535                                | 173                | 85                             | 0                                                              | 510                                | 180                | 0                              | 0                                                              | 511                                | 181                | 0                              | 0                                                              | 507                                | 177                | 0                              | 0                                                              | 528                                | 198                | 0                              |
| 89  |   | 86       | 0.3921                                   | 3.75                         | 333.81            | 29.528              | 0                                                              | 535                                | 201                | 0                              | 0                                                              | 510                                | 176                | 0                              | 0                                                              | 511                                | 177                | 0                              | 173                                                            | 537                                | 173                | 86                             | 0                                                              | 528                                | 194                | 0                              |
| 90  |   | 87       | 0.2582                                   | 5.42                         | 339.22            | 32.459              | 0                                                              | 535                                | 196                | 0                              | 170                                                            | 542                                | 170                | 87                             | 0                                                              | 511                                | 171                | 0                              | 0                                                              | 537                                | 197                | 0                              | 0                                                              | 528                                | 189                | 0                              |
| 91  |   | 88       | 0.8114                                   | 0.84                         | 340.06            | 29.268              | 0                                                              | 535                                | 195                | 0                              | 0                                                              | 542                                | 202                | 0                              | 171                                                            | 540                                | 171                | 88                             | 0                                                              | 537                                | 197                | 0                              | 0                                                              | 528                                | 168                | 0                              |
| 92  |   | 89       | 0.3331                                   | 4.40                         | 344.46            | 31.762              | 0                                                              | 535                                | 190                | 0                              | 0                                                              | 542                                | 198                | 0                              | 0                                                              | 540                                | 195                | 0                              | 0                                                              | 537                                | 192                | 0                              | 184                                                            | 560                                | 184                | 89                             |
| 93  |   | 90       | 0.1879                                   | 6.69                         | 351.14            | 31.186              | 184                                                            | 566                                | 184                | 90                             | 0                                                              | 542                                | 191                | 0                              | 0                                                              | 540                                | 189                | 0                              | 0                                                              | 537                                | 185                | 0                              | 0                                                              | 560                                | 209                | 0                              |
| 94  |   | 91       | 0.5632                                   | 2.30                         | 353.44            | 26.856              | 0                                                              | 566                                | 212                | 0                              | 0                                                              | 542                                | 189                | 0                              | 0                                                              | 540                                | 187                | 0                              | 183                                                            | 563                                | 183                | 91                             | 0                                                              | 560                                | 206                | 0                              |
| 95  |   | 92       | 0.2193                                   | 6.07                         | 359.51            | 31.028              | 0                                                              | 566                                | 206                | 0                              | 0                                                              | 542                                | 183                | 0                              | 180                                                            | 571                                | 180                | 92                             | 0                                                              | 563                                | 204                | 0                              | 0                                                              | 560                                | 200                | 0                              |
| 96  |   | 93       | 0.1547                                   | 7.46                         | 366.97            | 31.859              | 0                                                              | 566                                | 199                | 0                              | 175                                                            | 574                                | 175                | 93                             | 0                                                              | 571                                | 204                | 0                              | 0                                                              | 563                                | 196                | 0                              | 0                                                              | 560                                | 193                | 0                              |
| 97  |   | 94       | 0.5942                                   | 2.08                         | 369.05            | 26.416              | 0                                                              | 566                                | 197                | 0                              | 0                                                              | 574                                | 205                | 0                              | 0                                                              | 571                                | 202                | 0                              | 0                                                              | 563                                | 194                | 0                              | 191                                                            | 586                                | 191                | 94                             |
| 98  |   | 95       | 0.2052                                   | 6.33                         | 375.39            | 35.132              | 0                                                              | 566                                | 191                | 0                              | 0                                                              | 574                                | 199                | 0                              | 0                                                              | 571                                | 196                | 0                              | 188                                                            | 599                                | 188                | 95                             | 0                                                              | 586                                | 211                | 0                              |
| 99  |   | 96       | 0.9490                                   | 0.21                         | 375.60            | 32.988              | 190                                                            | 599                                | 190                | 96                             | 0                                                              | 574                                | 198                | 0                              | 0                                                              | 571                                | 195                | 0                              | 0                                                              | 599                                | 223                | 0                              | 0                                                              | 586                                | 211                | 0                              |
| 100 |   | 97       | 0.4729                                   | 3.00                         | 378.59            | 30.573              | 0                                                              | 599                                | 220                | 0                              | 0                                                              | 574                                | 195                | 0                              | 192                                                            | 602                                | 192                | 97                             | 0                                                              | 599                                | 220                | 0                              | 0                                                              | 586                                | 208                | 0                              |
| 101 |   | 98       | 0.4500                                   | 3.19                         | 381.79            | 32.382              | 0                                                              | 599                                | 217                | 0                              | 192                                                            | 606                                | 192                | 98                             | 0                                                              | 602                                | 220                | 0                              | 0                                                              | 599                                | 217                | 0                              | 0                                                              | 586                                | 204                | 0                              |

б

Рисунок 4.5 – Приклад моделювання при інтенсивності потоку заявок  $\lambda=15$  авто/год (скрін екрану Microsoft Excel)

Результати моделювання наведено в табл. 4.5 та на рис. 4.6-4.8.

Таблиця 4.5 – Параметри системи масового обслуговування для п'ятиканальної системи ( $t_{\text{обсл}} = 30 \text{ хв} \pm 3 \text{ хв}$ )

| Характеристики системи \ Параметр                | Інтенсивність потоку заявок, авто/год |       |       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------|
|                                                  | 10                                    | 13    | 15    |
| Максимальне очікування ТЗ, хв                    | 25                                    | 59    | 184   |
| Середнє очікування ТЗ, хв                        | 1.56                                  | 5.98  | 17.71 |
| Середнє очікування системи, хв                   | 58.56                                 | 20.71 | 0     |
| Змінна продуктивність обслуговування, авто/зміну | 85                                    | 93    | 96    |

Залежність максимального та середнього часу очікування транспортним засобом на обслуговування на вантажному складському комплексі від інтенсивності надходження заявок відображено на рис. 4.6 Залежність максимального часу очікування системи на надходження заявки на обслуговування від інтенсивності надходження заявок відображено на рис. 4.7.

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 67   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |  |  |  |      |

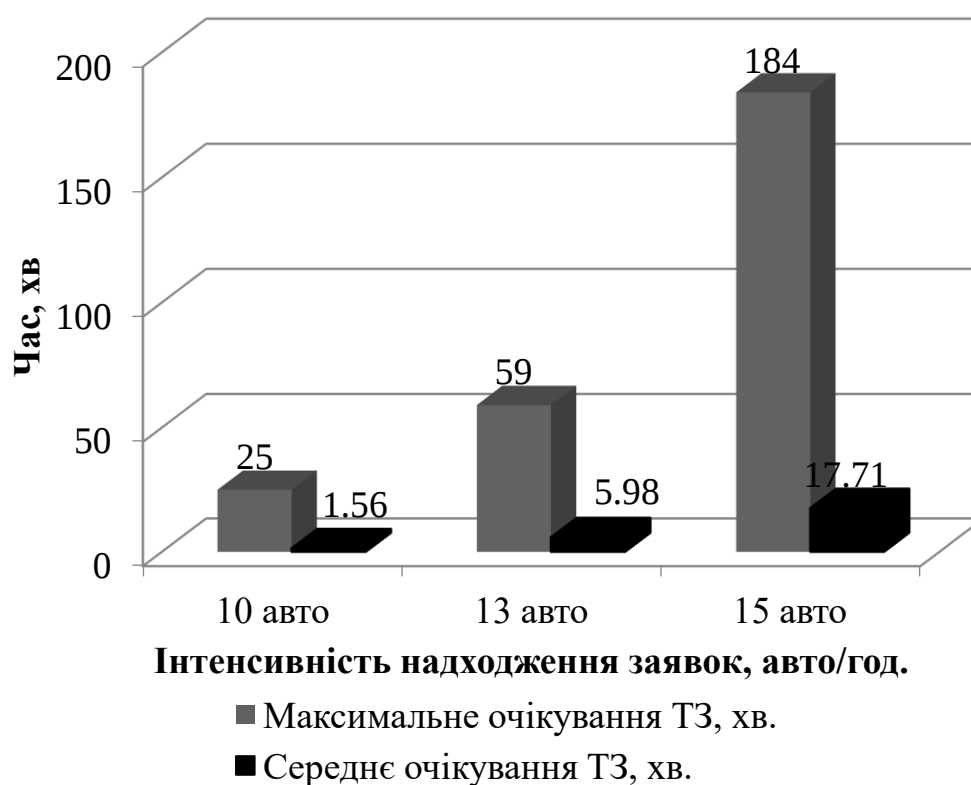


Рисунок 4.6 – Графічне відображення максимального та середнього часу очікування за результатами моделювання

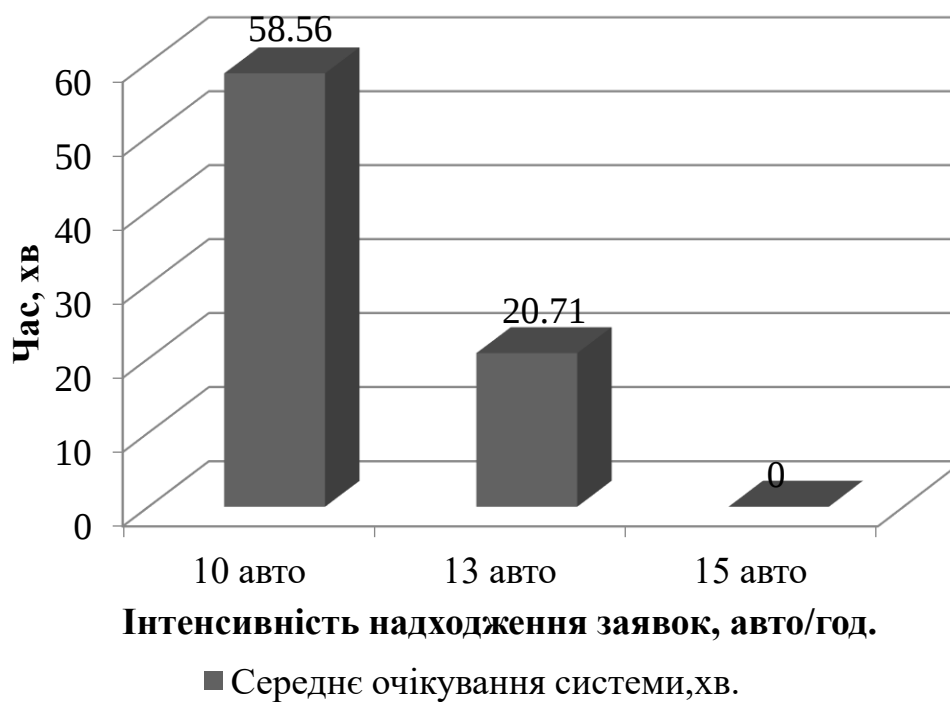


Рисунок 4.7 – Графічне відображення максимального часу очікування каналів на заявку за результатами моделювання

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпова Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 68   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |  |  |  |      |

На рис. 4.8 відображено залежність змінної продуктивності за результатами моделювання на основі представлення центрального складу як п'ятиканальної системи масового обслуговування із середнім часом обслуговування 30 хв. (з середньоквадратичним відхиленням 3 хв) та різною інтенсивністю надходження заявок.

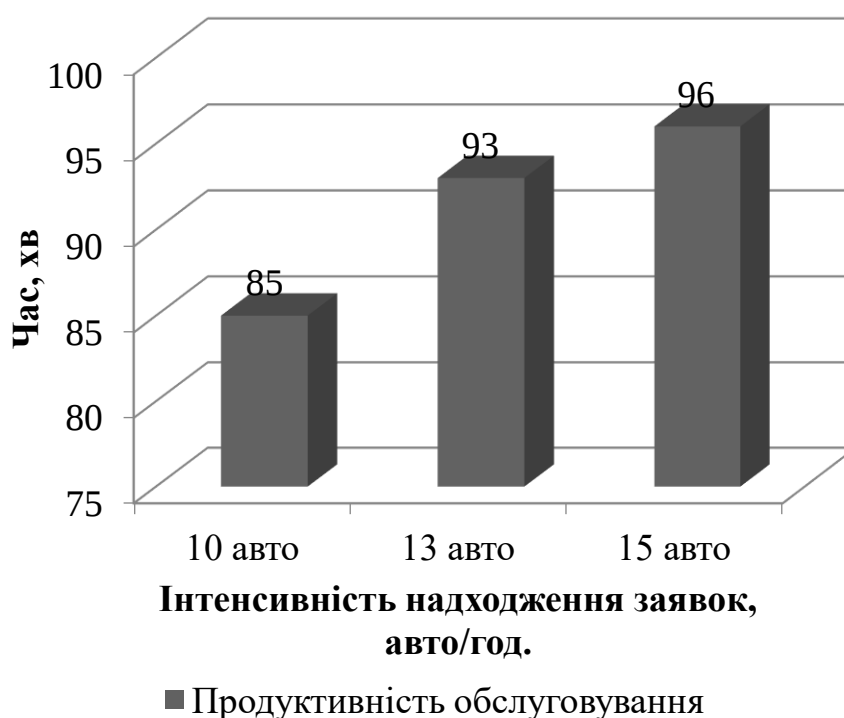


Рисунок 4.8 – Графічне відображення змінної продуктивності системи за результатами моделювання

За результатами імітаційного моделювання СМО обслуговування вантажних автомобілів на складському комплексі можна зробити висновок, що проектована п'ятиканальна система здатна обробити існуючий потік з інтенсивністю 10 авто/год. Також є резерв щодо підвищення ефективності даної системи в разі зростання вантажопотоку. Максимально можна збільшити інтенсивність до 13 авто/год, коли система ще справляється з обслуговуванням потоку. При інтенсивності 15 авто/год стійкість процесів порушується через перевантаження каналів. Подальше підвищення ефективності можливе або через збільшення кількості каналів, або ж більш інтенсивних технологій обслуговування із скороченням часу.

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 69   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |  |  |  |      |

## ВИСНОВКИ

Міжнародна логістика є важливим елементом сучасного бізнесу. В кваліфікаційній роботі бакалавра (КРБ) вирішена важлива практична задача, присвячена організації ефективних транспортно-логістичних процесів міжнародної доставки вантажів на прикладі постачання виробів санітарно-технічних обладнання з кераміки за напрямом Україна–Європа. Основні висновки по роботі наступні.

1. У першому розділі було проведено аналітичний огляд сучасного стану логістики в Україні та проаналізовано ринок та міжнародний товарообіг виробів санітарно-технічного обладнання з кераміки.

Сьогодні переважна частина вітчизняних вантажів перетинає кордон за допомогою товарних поїздів та автомобілів, прямуючи до морських портів Німеччини, Румунії та країн Прибалтики, а також до аеропортів Польщі (у Катовіце та Варшаві). Враховуючи поточну ситуацію, така тенденція є оптимальною та логістично виправданою.

Військові дії на території України у 2024 році продовжувалися, що негативно впливало на бізнес. Істотні втрати у логістичному бізнесі стали спостерігатися вже з перших днів повномасштабного вторгнення. Після початку війни у 2022 році бізнес зазнав суттєвих втрат і був сфокусований на поверненні до довоєнних показників. У 2023 та першій половині 2024 року спостерігався аналогічний тренд, проте вже з позитивними показниками.

Основний акцент у міжнародних транспортуваннях вантажів поки що зосереджено на автомобільних та залізничних перевезеннях. У кожному із цих напрямів спостерігається приріст порівняно з показниками 2022 року. Одна з досить суттєвих проблем, з якою стикається сучасний логістичний ринок вже сьогодні – брак складських комплексів на території України. Багато які з них постраждали внаслідок ракетних ударів і потребують капітального відновлення.

Одним із стратегічних завдань України є використання виробничого, науково-технічного та експортного потенціалу такої пріоритетної галузі, як будівельна. Адже в сучасній системі світових товарних ринків, що швидко розвиваються і є прибутковими, будівельні вироби, зокрема сантехнічні,

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 70   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |      |

посідають особливе місце. Управління ланцюгами поставок виробів сантехнічного призначення потрібна як для масштабного будівництва, так і для індивідуального. Наразі вітчизняна промисловість лише частково задовольняє потреби в них.

У 2024 році керамічної сантехніки склав 20,678 млн. дол США. Основні поставки на ринок України відбулися з Китаю (48,75 %), Польщі (28,10 %) та Туреччини (10,93 %). На інші країни прийшлося 12,22 % [8].

У 2024 році експорт керамічної сантехніки склав \$29,045 млн. Основні поставки з ринку України відбулися до Польщі (49,36 %), Румунії (18,83 %) та Великобританії (10,90 %). На інші країни прийшлося 20,91 %.

Поки що в структурі українського експорту даний товар (за УКТЗЕД позиція 6910 – Раковини, умивальники, ванни, унітази тощо, з кераміки) має частку близько 7 %. За імпортом загальна частка – 3 %. Сальдо є позитивним у весь розглянутий період часу, тобто з 2019 до 2024 року.

2. У другому розділі виконано постановку завдання та обґрунтовані параметри технічного та логістичного забезпечення міжнародних перевезень сантехнічних виробів з кераміки. Проаналізовані варіанти формування технологічної схеми постачання керамічної сантехніки за напрямом Україна–Європа.

Проаналізувавши основні напрямки імпорту та експорту та умови сучасних логістичних рішень в бакалаврській роботі було сформовано завдання та розглядалися можливі схеми доставки керамічної сантехніки з складів в Румунії (м. Констанца) та в Польщі (м. Варшава) до дилерів в Україні в містах Запоріжжя, Полтава, Кропивницький та Харків за транзитною схемою організації та через склад в м. Дніпро.

Визначені параметри маршрутів доставки вантажу зі складів у Європі до дилерів в Україні : 1 – за транзитною схемою організації постачань напряму дилерам, 2 – через розподільчий склад в м. Дніпро. Розраховані за допомогою планувальника маршрутів відстані від двох складів у Європі до дилерів в Україні та від розподільчого складу в м. Дніпро, Україна до дилерів у м. Запоріжжя,

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 71   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

Кропивницький, Полтава та Харків. Ці дані лягли в основу оцінки ефективності використання логістичних підходів у плануванні поставок.

3. В третьому розділі проведено планування міжнародної доставки вантажу із застосуванням логістичних підходів за транзитною та складською схемою організації постачання. Розглянуто два основні варіанти організації перевезень:

1. Транзитна форма, коли здійснюються прямі постачання в повністю навантажених автопоїздах зі складу за кордоном кожному дилерові.

2. Складська форма, за якої постачання з—за кордону здійснюються на центральний склад у м. Дніпро і далі на склад дилера.

Для кожного з варіантів оцінено ефективність запровадження логістичних рішень при організації процесів. Так, перший варіант умовно має нульовий рівень використання логістичних методів (операцій), так як відсутні склади і оптимізація партій відправок, другий варіант включає елемент оптимізації – розмір відправки (розраховується за формулою Уілсона), що має вплив на загальні витрати, витрати на зберігання і транспортування. П'ятий – включає три елементи: використання центрального складу, консолідацію відправок та оптимізацію партій відправок. Прослідковується зниження загальних транспортно-логістичних витрат у залежності від ступеня використання логістичних методів (операцій) на 15–25 % в залежності від обраного варіанта організації поставок.

З аналізу результатів також зробити висновок, що використання змішаних перевезень вантажів із використанням морського транспорту в ланцюжку поставок в сучасних умовах, хоча і дає в цілому позитивний ефект, але ж містить досить високу частку транспортних витрат. Це пов'язано із необхідністю перевантажувати вантажі в європейських портах і потім здійснювати міжнародне постачання до України. Використання власних портів «Одеса» та «Іллічівськ» по закінченню збройного протистояння дозволить підвищити ефективність постачань.

4. В четвертому розділі проведено моделювання системи масового обслуговування з очікуванням методом Монте–Карло для обслуговування вантажних транспортних засобів на центральному складі в м. Дніпро.

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 72   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |

За результатами імітаційного моделювання СМО обслуговування вантажних автомобілів на складському комплексі можна зробити висновок, що проєктована п'ятиканальна система здатна обробити існуючий потік з інтенсивністю 10 авто/год. Також є резерв щодо підвищення ефективності даної системи в разі зростання вантажопотоку. Максимально можна збільшити інтенсивність до 13 авто/год, коли система ще справляється з обслуговуванням потоку. При інтенсивності 15 авто/год стійкість процесів порушується через перевантаження каналів. Подальше підвищення ефективності можливе або через збільшення кількості каналів, або ж більш інтенсивних технологій обслуговування із скороченням часу.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 73   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Як правильно організувати міжнародну логістику в сучасному бізнесі?  
Сайт : Trans Atlas. URL : <https://trans-atlas.com.ua/ua/article/259>
2. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 27 Транспорт, спеціальність 275 Транспортні технології (за видами). Затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 29.10.2018 № 1171. 21 с.
3. Аналіз ринку логістики в Україні у 2023 році. Сайт IMPULSE-CONSULTING. URL : <https://www.impulse-consulting.com.ua/analiz-rynku-lohistyky-ukrayiny-u-2023-rotsi/>
4. Аналіз ринку логістики в Україні у 2024 році. URL : <https://www.impulse-consulting.com.ua/analiz-rynku-logistyky-v-ukrayini-u-2024-roci/>
5. Бахур Н. В. Вплив будівельної сфери України на регіональний розвиток у воєнний час. Ефективна економіка. Вип. 5. 2022. URL : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=10306> . DOI: 10.32702/2307-2105-2022.5.92
6. Коломієць Т., Черняк Л. Вітчизняний ринок виробів санітарно-технічного призначення з кераміки. Товари і ринки. №1. 2018. URL : [http://tr.knute.edu.ua/files/2018/01\(25\)/10.pdf](http://tr.knute.edu.ua/files/2018/01(25)/10.pdf)
7. Клас 23.42 Виробництво керамічних санітарно-технічних виробів. URL : <https://opendatabot.ua/c/kved/C/23.42>
8. Статистика та реєстри. Сайт Державної митної служби України. URL : <https://customs.gov.ua/statistika-ta-reiestri>
9. Керамічні\_матеріали\_й\_вироби. URL : [https://elearn.nubip.edu.ua/pluginfile.php/704388/mod\\_resource/content/4/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB\\_3\\_%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86i%D1%8F\\_12\\_%D0%9A%D0%95%D0%A0%D0%90%D0%9CI%D0%A7%D0%9DI\\_%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%A0I%D0%90%D0%9B%D0%98\\_%D0%99\\_%D0%92%D0%98%D0%A0%D0%9E%D0%91%D0%98.pdf](https://elearn.nubip.edu.ua/pluginfile.php/704388/mod_resource/content/4/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB_3_%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86i%D1%8F_12_%D0%9A%D0%95%D0%A0%D0%90%D0%9CI%D0%A7%D0%9DI_%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%A0I%D0%90%D0%9B%D0%98_%D0%99_%D0%92%D0%98%D0%A0%D0%9E%D0%91%D0%98.pdf)

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 74   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

10. Сайт : Бухгалтер 911. URL :  
<https://buhgalter911.com/uk/spravochniki/uktvod/10582/#:~:text=%D0%9A%D0%BE%D0%B4%20%D0%A3%D0%9A%D0%A2%D0%97%D0%95%D0%94%20%5B6910%5D%20%2D%20%D0%A0%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8,%2C%20%D0%B7%20%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B8%3A%20%7C%20%D0%91%D1%83%D1%85%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%82%D0%B5%D1%80%20911>

11. Григорій Бондар Доставка з Китаю в Україну під час війни: умови та терміни. Сайт УНІАН : інформаційне агенство. 31.10.22. URL :

<https://www.unian.ua/economics/other/dostavka-z-kitayu-v-ukrajinu-pid-chas-viyni-umovi-ta-termini-12026502.html#:~:text=%D0%9F%D0%BE%D1%82%D1%96%D0%BC%20%D0%B7%D0%B4%D1%96%D0%B9%D1%81%D0%BD%D1%8E%D1%94%D1%82%D1%8C%D1%81%D1%8F%20%D0%BC%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B5%20%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D1%96%D0%B2,%D0%B0%D0%B2%D1%96%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B0%20%E2%80%93%2014%2D18%20%D0%B4%D0%BD%D1%96%D0%B2>

12. SEA WAY : Логістична компанія з доставки вантажів і розмитнення в Одесі. URL : <https://rastamozhka.com/uk/>

13. Островерх Роман. Інтермодальні перевезення вантажів як альтернатива автодоставки. Сайт : *Logist.fm*. 03.12.2024. URL : <https://logist.fm/publications/intermodalni-perevezennya-vantazhiv-yak-alternativa-avtodostavki>

14. Інтермодальні перевезення DSV : За матеріалами прес-служби Автодорожнього департаменту DSV в Україні. Сайт : *Logist.fm*. 28.04.2024. URL : <https://logist.fm/reshenia/intermodalni-perevezennya-dsv>

15. Моделі та методи теорії логістики / за ред. В. С. Лукінського СПб. : Пітер, 2007. 176 с.

|           |                 |          |        |               |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               | 75   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис | Дата          |      |

16. Відстань Варшава, Warsaw, Mazowieckie, POL → Дніпро — відстань  
напрямую, маршрут поїздки, середина маршруту. Калькулятор відстані. URL :  
<https://uk.distance.to/>

17. Моделювання за методом Монте-Карло / PALISADE: веб-сайт. URL :  
[https://www.palisade.com/risk/ru/monte\\_carlo\\_simulation.asp](https://www.palisade.com/risk/ru/monte_carlo_simulation.asp)

18. Імітаційне моделювання за методом Монте-Карло / Метрологія: веб-  
сайт. URL : <https://metrology.com.ua/menedzhment-riska/opisanie-metodov-otsenki-riskov/imitatsionnoe-modelirovanie-metodom-monte-karlo/>

19. Козаченко Д. М. Основи дослідження операцій в транспортних  
системах. Навчальний посібник для ВНЗ. ДНТЗ ім. акад. В. Лазаряна.-  
Дніпропетровськ.-2015. Стр 56-81, 128-135. URL :  
[https://crust.ust.edu.ua/bitstream/123456789/8967/1/Kozachenko\\_textbook.pdf](https://crust.ust.edu.ua/bitstream/123456789/8967/1/Kozachenko_textbook.pdf)

|           |                 |          |        |               |  |  |  |      |
|-----------|-----------------|----------|--------|---------------|--|--|--|------|
| Виконав   | Сліпченко Д. В. |          |        | КРБ 275 11 ПЗ |  |  |  | Арк. |
| Перевірив | Халіпава Н.В.   |          |        |               |  |  |  | 76   |
| Змн.      | Арк.            | № докум. | Підпис |               |  |  |  |      |
|           |                 |          | Дата   |               |  |  |  |      |

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ**

**ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ**

**ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

**на тему:**

**«ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ  
МІЖНАРОДНОЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ  
ЗА НАПРЯМОМ УКРАЇНА-ЄВРОПА»**

**студента групи Т21-3**

**СЛІПЧЕНКО ДАНІІЛА ВІКТОРОВИЧА**

**Спеціальність 275 Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)**

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:  
кандидат технічних наук, доцент,  
кафедри транспортних технологій та  
міжнародної логістики  
Н.В. Халіпова

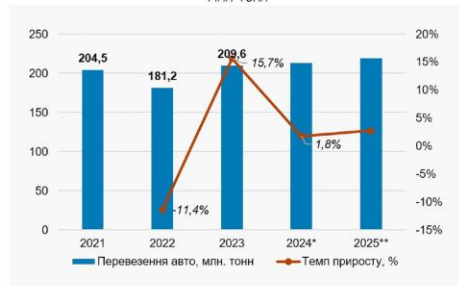
---

*(підпис)*

Дніпро  
2025

## Графічний аркуш 1

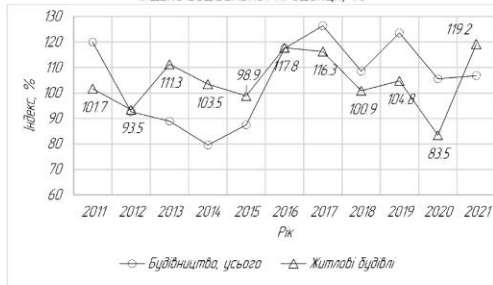
ДИНАМІКА ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ, МЛН ТОНН



ІНДЕКС БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА ВИДАМИ У 2011-2021 РОКАХ (у % до попереднього року)

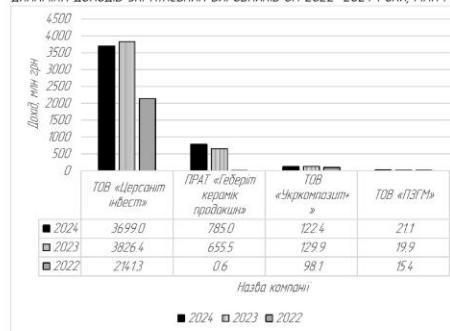
|      | Будівництво, усього | Будівлі | У тому числі |           | Інженерні споруди |
|------|---------------------|---------|--------------|-----------|-------------------|
|      |                     |         | житлові      | нежитлові |                   |
| 2011 | 120,0               | 114,9   | 101,7        | 122,1     | 124,4             |
| 2012 | 92,7                | 93,9    | 93,5         | 94,1      | 91,7              |
| 2013 | 89,0                | 96,6    | 111,3        | 90,0      | 82,8              |
| 2014 | 79,6                | 79,6    | 103,5        | 66,3      | 79,7              |
| 2015 | 87,5                | 91,7    | 98,9         | 85,8      | 83,7              |
| 2016 | 117,5               | 120,8   | 117,8        | 123,7     | 114,0             |
| 2017 | 126,4               | 121,5   | 116,3        | 126,1     | 131,7             |
| 2018 | 108,6               | 103,5   | 100,9        | 105,7     | 113,6             |
| 2019 | 123,6               | 119,1   | 104,8        | 130,3     | 127,7             |
| 2020 | 105,6               | 93,7    | 83,5         | 100,3     | 115,6             |
| 2021 | 106,8               | 110,0   | 119,2        | 105,1     | 104,6             |

ІНДЕКС БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ, %

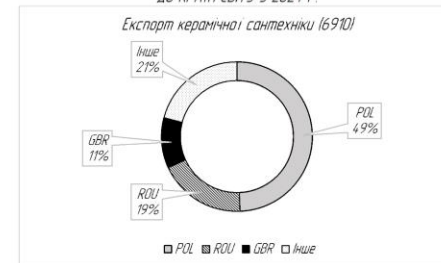


# Сучасний стан логістики та міжнародних перевезень в Україні

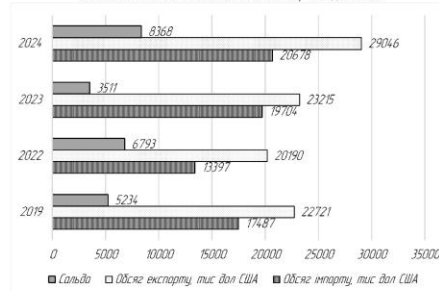
ДИНАМІКА ДОХОДІВ УКРАЇНСЬКИХ ВИРОБНИКІВ ЗА 2022–2024 РОКИ, МЛН ГРН



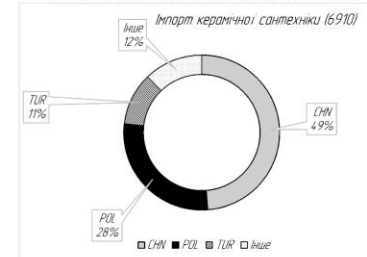
СТРУКТУРА ЕКСПОРТУ КЕРАМІЧНОЇ САНТЕХНІКИ ДО КРАЇН СВІТУ У 2024 Р.



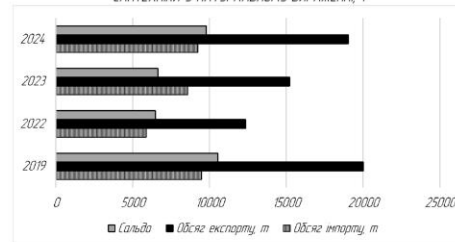
ОБСЯГИ ІМПОРТУ, ЕКСПОРТУ ТА ТОРГІВЕЛЬНЕ САЛДО ЗА ВАРТІСТЮ КЕРАМІЧНОЇ САНТЕХНІКИ У ТОРГІВЕЛЬНОМУ БАЛАНСІ, ТИС. ДОЛ. США



СТРУКТУРА ІМПОРТУ КЕРАМІЧНОЇ САНТЕХНІКИ У 2024 Р.



ОБСЯГИ ІМПОРТУ, ЕКСПОРТУ ТА ТОРГІВЕЛЬНЕ САЛДО ПОСТАВОК КЕРАМІЧНОЇ САНТЕХНІКИ У НАТУРАЛЬНОМУ ВИРАЖЕННІ, Т



|                                                             |                |               |          |      |
|-------------------------------------------------------------|----------------|---------------|----------|------|
| КРБ 275 11 ГЧ                                               |                |               |          |      |
| Вит. лист                                                   | № докум.       | Листів        | Дата     | Лист |
| Розроб.                                                     | Листовий д. в. | Корисний літ. | Висновок | Лист |
| Голов.                                                      | Корисний літ.  | Висновок      | Лист     | Лист |
| Інженер                                                     | Корисний літ.  | Висновок      | Лист     | Лист |
| Синх.                                                       | Корисний літ.  | Висновок      | Лист     | Лист |
| Сучасний стан логістики та міжнародних перевезень в Україні |                |               |          | Лист |
| УМФ Т21-3                                                   |                |               |          | Лист |
| Корисний                                                    |                |               |          | Лист |

## Графічний аркуш 2

# Розробка технічного та логістичного забезпечення міжнародних перевезень сантехнічних виробів з кераміки

### ДЕТАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВАНТАЖУ ЗГІДНО УКТЗЕД

#### УКТЗЕД

(з 68 по 70) Вироби з каменю, гіпсу, цементу, азбесту, шкли або аналогічних матеріалів; керамічні вироби; скло та вироби із скла

Керамічні вироби

Раковини, умивальники, консолі раковин, ванни, біде, унітази, зливи бані, пісуари та аналогічні санітарно-технічні вироби, з кераміки:

Код Найменування товару

691010  
0000 - з фарфору

691090  
0000 - інші

### ПРИКЛАД ОБРЕШТКИ КРИХОГО ВАНТАЖУ



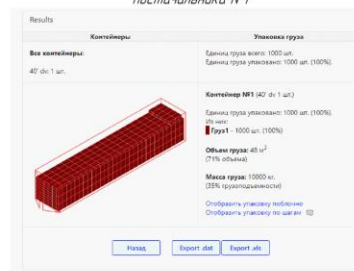
### ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКИХ ВИТРАТ

| Місто (країна постачальника) | Вид продукції | Вага продукції, кг | Вартість одиниці продукції, у.а. | Витрати на зберігання |
|------------------------------|---------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Варшава (Польща)             | Умивальники   | 20                 | 60                               | 50                    |
| Констанца (Румунія)          | Вани          | 70                 | 650                              | 140                   |

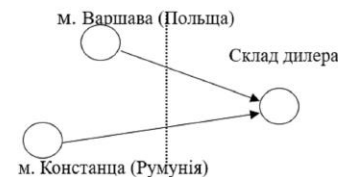
### ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД ТОВАРУ ДЛЯ ПОСТАВОК – ВАННА З КЕРАМІКИ



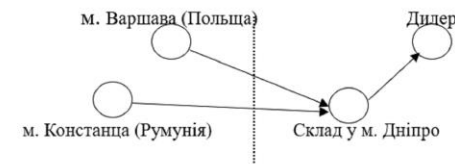
### Розміщення вантажних місць при перевезенні від постачальника №1



### ТРАНЗИТНА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ



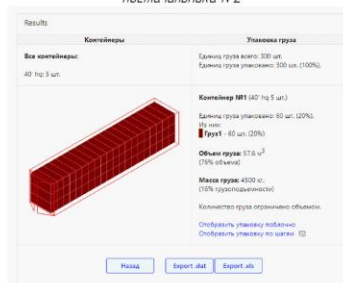
### СКЛАДСЬКА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ



### ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД КЕРАМІЧНОЇ МИЙКИ



### Розміщення вантажних місць при перевезенні від постачальника №2



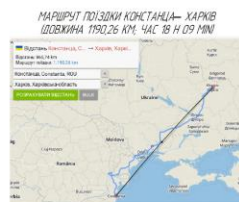
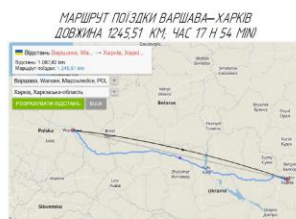
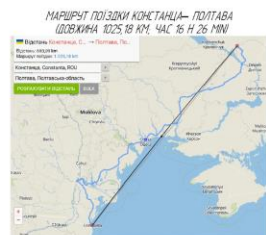
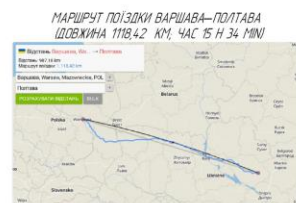
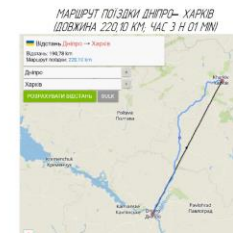
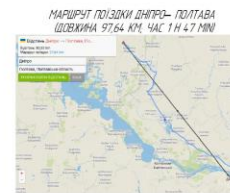
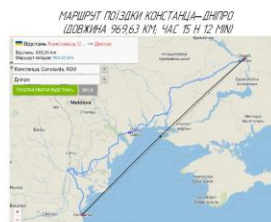
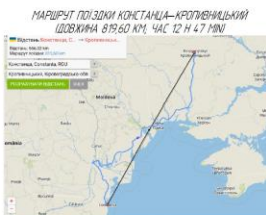
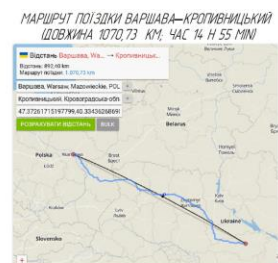
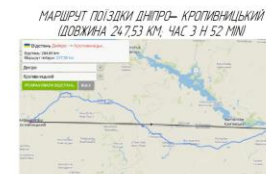
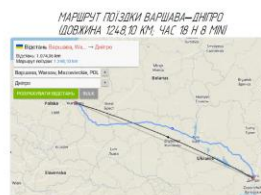
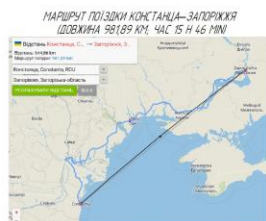
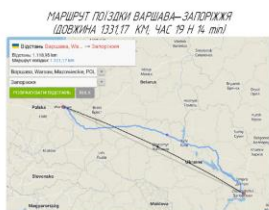
|               |            |      |      |                                                                                                         |  |  |  |  |  |
|---------------|------------|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| КРБ 275 11 ГЧ |            |      |      |                                                                                                         |  |  |  |  |  |
| Міст./Лист    | № докум.   | Лист | Дата | Розробка технічного та логістичного забезпечення міжнародних перевезень сантехнічних виробів з кераміки |  |  |  |  |  |
| Розроб.       | Листовий № | Лист | Дата | Лист 2 з 4                                                                                              |  |  |  |  |  |
| Проєкт.       | Листовий № | Лист | Дата | УМФ Т21-3                                                                                               |  |  |  |  |  |
| Інженер.      | Листовий № | Лист | Дата | Формат А1                                                                                               |  |  |  |  |  |
| Смт.          | Листовий № | Лист | Дата |                                                                                                         |  |  |  |  |  |

# Графічний аркуш 3

## Розробка схеми маршрутів доставки вантажу зі складів в Європі до дилерів в Україні

Визначення параметрів маршрутів для транзитної  
форми організації постачань

Визначення параметрів маршрутів для складської  
форми організації постачань



Відстань перевезення від пункту відправлення до пункту призначення при транзитній  
формі організації поставок, км

| Склад<br>постачальника<br>в Європі | Пункт призначення |               |         |        |
|------------------------------------|-------------------|---------------|---------|--------|
|                                    | Запоріжжя         | Кропивницький | Полтава | Харків |
| Варшава                            | 1331              | 1071          | 1118    | 1245   |
| Констанца                          | 982               | 820           | 1025    | 1190   |

Відстань перевезення від м. Дніпро до дилерів, км

| Розподільчий<br>склад в Україні<br>Дніпро | Пункт призначення |               |         |        |
|-------------------------------------------|-------------------|---------------|---------|--------|
|                                           | Запоріжжя         | Кропивницький | Полтава | Харків |
|                                           | 90                | 247           | 98      | 220    |

КРБ 275 11 ГЧ

|          |          |      |      |                                                                                       |      |         |         |
|----------|----------|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|---------|
| Вит. Акт | № докум. | Лист | Дата | Розробка схеми маршрутів доставки вантажу<br>зі складів в Європі до дилерів в Україні | Лист | Масштаб | Масштаб |
| Розроб.  | Листовий | Лист | Дата |                                                                                       | Лист | Масштаб | Масштаб |
| Проф.    | Листовий | Лист | Дата |                                                                                       | Лист | Масштаб | Масштаб |
| Інженер  | Листовий | Лист | Дата |                                                                                       | Лист | Масштаб | Масштаб |

УМІСФ Т21-3

Формат А1

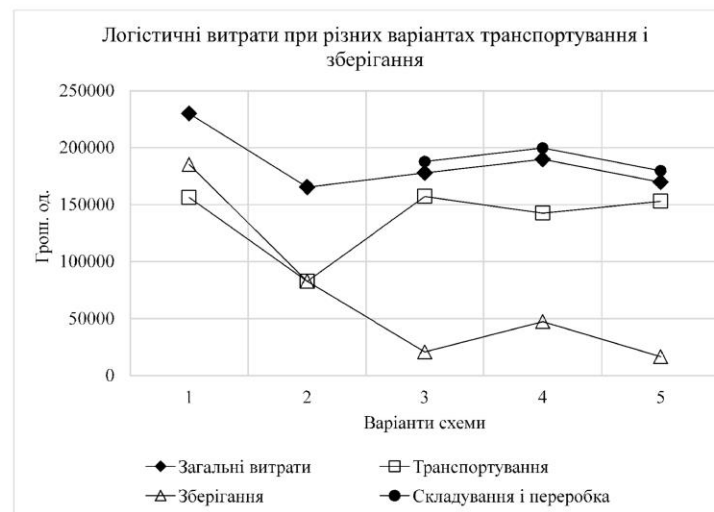
## Графічний аркуш 4

Планування міжнародної доставки вантажу  
на підставі логістичних підходів

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНИХ ВИТРАТ ДЛЯ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОСТАЧАННЯ

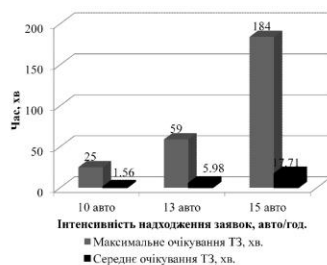
| Варіант, наявність складу | Опис маршруту                                                                                                           | Кількість рейсів, М, рейсів/рік | Загальні витрати, С, грош. од./рік | Транспортування, С <sub>т</sub> , грош. од./рік | Зберігання, С <sub>з</sub> , грош. од./рік | Складування і переробка, грош. од. |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| 1, немає                  | Постачання дилерам в північній навантажених автопоїздах                                                                 | 54                              | 230071                             | 156357                                          | 185485,7                                   | —                                  |
| 2, немає                  | Постачання дилерам з оптимальним завантаженням автопоїздів                                                              | 62                              | 165478                             | 82738,890                                       | 82738,89                                   | —                                  |
| 3, є                      | Постачання на склад в північній навантажених автопоїздах, зі складу — з оптимальним завантаженням                       | 195                             | 178063                             | 1572314,7                                       | 208314,7                                   | 188063                             |
| 4, є                      | Постачання на склад в північній навантажених автопоїздах, з складу — консолідовані в північній навантажених автопоїздах | 14                              | 189923                             | 142589,75                                       | 47333,33                                   | 199923                             |
| 5, є                      | Постачання на склад в північній навантажених автопоїздах, зі складу — з оптимальним (консолідованим) завантаженням      | 161                             | 169797                             | 153098,37                                       | 16698,37                                   | 179797                             |

ГРАФІКИ ЗАГАЛЬНИХ ВИТРАТ, ВИТРАТ НА ТРАНСПОРТУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ ДЛЯ ТРАНЗИТНОЇ (ВАРІАНТИ СХЕМИ 1 ТА 2) ТА СКЛАДСЬКОЇ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ (ВАРІАНТ СХЕМИ 3, 4, 5)

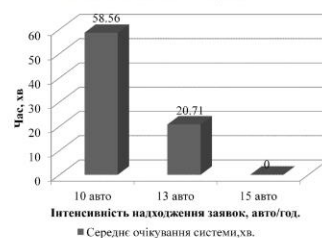


ПАРАМЕТРИ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ П'ЯТИКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ (Т ОБСЛ = 30 ХВ ± 3 ХВ)

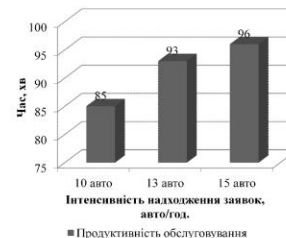
ГРАФІЧНЕ ВИДОБРАЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ТА СЕРЕДНЬОГО ЧАСУ ОЧІКУВАННЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МОДЕЛЮВАННЯ



ГРАФІЧНЕ ВИДОБРАЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ЧАСУ ОЧІКУВАННЯ КАНАЛУ НА ЗАЯВКУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МОДЕЛЮВАННЯ



ГРАФІЧНЕ ВИДОБРАЖЕННЯ ЗМІНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МОДЕЛЮВАННЯ



| Характеристики системи \ Параметр                | Інтенсивність потоку заявок, авто/год |       |       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------|
|                                                  | 10                                    | 13    | 15    |
| Максимальне очікування ТЗ, хв                    | 25                                    | 59    | 184   |
| Середнє очікування ТЗ, хв                        | 156                                   | 5,98  | 17,71 |
| Середнє очікування системи, хв                   | 58,56                                 | 20,71 | 0     |
| Змінна продуктивність обслуговування, авто/зміну | 85                                    | 93    | 96    |

|                                                                       |              |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|------|------|
| КРБ 275 11 ГЧ                                                         |              |      |      |
| Лист                                                                  | № докум.     | Лист | Лист |
| Розроб.                                                               | Специфікація | Лист | Лист |
| Розр.                                                                 | Корекція     | Лист | Лист |
| Інженер                                                               | Висновок     | Лист | Лист |
| Інженер                                                               | Корекція     | Лист | Лист |
| Інженер                                                               | Висновок     | Лист | Лист |
| Порядок міжнародної доставки вантажу на підставі логістичних підходів |              |      |      |
| Лист 4 з 4                                                            |              |      |      |
| УМСФ Т21-3                                                            |              |      |      |
| Формат А1                                                             |              |      |      |