

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

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

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

_____ А. І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
на тему:
«ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ
У ЗАПОРІЗЬКОМУ РЕГІОНІ»**

Виконав: студент групи Т20-1
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)
Волох Владислав Миколайович

Керівник: _____
(підпис)

доктор економічних наук, професор
Корнєєв Максим Валерійович

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ, в.о. зав. кафедри
транспортних технологій та
міжнародної логістики,
кандидат технічних наук, доцент
Кузьменко Альбіна Ігорівна

Дніпро
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

Факультет інноваційних технологій
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики
Ступінь вищої освіти – бакалавр
Спеціальність 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики
к.т.н., доц.,

А. І. Кузьменко

(підпис)

«05» грудня 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
з підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра
студента групи Т20-1
ВОЛОХА ВЛАДИСЛАВА МИКОЛАЙОВИЧА

1. Тема роботи: Організація перевезень зернових вантажів у Запорізькому регіоні.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра: Корнеєв Максим Валерійович, доктор економічних наук, професор.

Затверджено наказом ректора УМСФ від “07” травня 2024 р. № 270кс

2. Дата подання студентом готової кваліфікаційної роботи магістра на кафедру: «31» травня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра:

3.1 Вид перевезень: вантажні автомобільні

3.2 Тип вантажу: зернові вантажі, що перевозяться насипом

3.3 Полігон перевезень: Запорізький регіон

3.4 Фермерські господарства, з яких необхідно вивезти зернові вантажі, знаходяться у наступних селах: Криничне, Нове, Новоуспенське, Рівнопілля, Святопетрівка, Староукраїнка, Цвіткове, Яблукове.

3.5 Розрахункові параметри для визначення часу простою транспортних засобів на елеваторі:

- інтенсивність прибуття автомобілів - 2,2 авто/год.;

- період роботи складу для дослідження - 8 год.;
- математичне очікування - 47 хв.;
- середнє квадратичне відхилення - 18 хв.;
- ціна автомобіля, приймається 3 398 640 грн.

4. Перелік питань, потрібних для опрацювання:

- 4.1 Проаналізувати сучасний стан зернової логістики в Україні.
- 4.2 Виконати постановку завдання
- 4.3 Розглянути технологію та організацію перевезення зернових вантажів автомобільним транспортом.
- 4.4 Спроекувати маршрут доставки зернових вантажів автомобільним транспортом у запорізькому регіоні.
- 4.5 Розрахувати техніко-економічних показники роботи автомобілів на запроєктованих маршрутах.
- 4.6 Зробити висновки за результатами кваліфікаційної роботи бакалавра

5. Перелік графічних матеріалів:

- 5.1 Аналіз сучасного стану зернової логістики в Україні
- 5.2 Постановка завдання та вибір транспортного засобу
- 5.3 Проектування маршрутів доставки зернових вантажів на підставі розв'язку задачі комівояжера
- 5.4 Розрахунок часу знаходження автомобілів на елеваторі під розвантаженням

6. Дата видачі завдання: «12» грудня 2023 р.

Студент

(підпис)

В. М. Волох

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

(підпис)

М. В. Корнєєв

АНОТАЦІЯ

Волох В. М. Організація перевезень зернових вантажів у Запорізькому регіоні.

Кваліфікаційна робота бакалавра на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2024.

В роботі проаналізовано сучасний стан зернової логістики в Україні. Розглянуто технологію та організацію перевезення зернових вантажів автомобільним транспортом. Спроектовано маршрути доставки зернових вантажів автомобільним транспортом у Запорізькому регіоні за допомогою методу комівояжеру. Розраховано техніко-економічні показники роботи автомобілів на запроєктованих маршрутах. Визначено час простою автомобілів-зерновозів під вантажними операціями на Гуляйпільському елеваторі за допомогою теорії масового обслуговування.

THE SUMMARY

Voloh V. M. Organization of transportation of grain cargoes in the Zaporizhzhya region.

Bachelor's qualifying work for obtaining the bachelor's degree in specialty 275 Transport technologies (on road transport). University of Customs and Finance, Dnipro, 2024.

The paper analyzes the current state of grain logistics in Ukraine. The technology and organization of transportation of grain cargoes by road transport are considered. Routes for the delivery of grain cargoes by road transport in the Zaporizhzhya region using the traveling salesman method have been designed. The technical and economic performance indicators of cars on the designed routes are calculated. The idle time of grain trucks during cargo operations at the Gulyaipil elevator was determined using mass service theory.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗЕРНОВОЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ	8
1.1 Вплив війни на українське сільське господарство	8
1.2 Статистика експорту зернових вантажів та стан виробництва та перевезень пшениці у Запорізькому регіоні	10
2 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	18
2.1 Постановка завдання	18
2.2 Правила перевезення зерна в Україні	19
2.3 Транспортні характеристики зерна	20
2.4 Вибір автотранспортного засобу для перевезення зерна	22
3 ПРОЕКТУВАННЯ МАРШРУТІВ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У ЗАПОРІЗЬКОМУ РЕГІОНІ	28
4 РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОМОБІЛІВ НА ЗАПРОЕКТОВАНИХ МАРШРУТАХ	46
4.1 Розрахунок часу простою автомобілів під вантажними операціями на елеваторі	46
4.2 Визначення вартісних показників перевезень зернових вантажів	50
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
Додаток А. Розрахунок часу знаходження автомобілів на елеваторі під розвантаженням	64
Додаток Б. Графічні матеріали	70

					<i>КРБ</i>	<i>275</i>	<i>07</i>	<i>ПЗ</i>
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Волох В.М.</i>			ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ У ЗАПОРІЗЬКОМУ РЕГІОНІ			<i>Літ.</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Корнєєв М.В.</i>						<i>Арк.</i>
<i>Реценз.</i>		<i>Кузьменко А.І.</i>						5
<i>Н. контр.</i>		<i>Кузьменко А.І.</i>						<i>Аркуші</i>
<i>Затверд.</i>		<i>Кузьменко А.І.</i>						74
						<i>УМСФ, ГР. Т20-1</i>		

ВСТУП

Із вторгненням російських військ в Україну почалося нове, значно складніше життя для всієї країни, і зокрема, для аграрного сектору. Окупація територій та військові дії призвели до зменшення посівних площ на 3,5 млн гектарів, виникнення дефіциту робочої сили, обладнання, пального, коштів, руйнування логістичних маршрутів – все це спричинило небачені до цього виклики для аграріїв [1].

Необхідно зазначити, що перевезення зерна по Україні виділяються серед інших послуг з доставки вантажів. Перевезення зернових культур за допомогою автотранспорту має свою важливу особливість, яка полягає в сезонності таких вантажоперевезень. Виникають деякі складнощі і при організації транспортування товару, оскільки він відрізняється схильністю до замерзання, швидкій зміні властивостей і характеристик під впливом клімату, високою ймовірністю пошкодження при вантажно-розвантажувальних роботах та ін. У зв'язку з цим більшість фермерських і сільських господарств не мають власного транспорту, а співпрацюють з компаніями, які надають свої послуги з вантажоперевезень [2].

Під час війни міжнародна спільнота забезпечує макрофінансову стабільність національної економіки України, докладає зусиль щодо убезпечення аграрного експорту. Але станом на середину жовтня 2023 року стає очевидним, що очікування на швидке завершення війни та масштабну міжнародну допомогу на післявоєнне відновлення економіки України не виправдовуються. Отже, з'являється потреба у переосмисленні стану справ, формуванні реальних сценаріїв подальшого розвитку і надання рекомендацій сільгоспідприємствам стосовно їхніх оптимальних дій [3].

На самому початку війни влада вжила термінових заходів на захист бізнесу: був введений спрощений режим оподаткування, деякі категорії підприємців отримали разові виплати, економічні відносини з окупованими територіями були зупинені, майно та господарська діяльність на проблемних територіях звільнені від оподаткування. Однак аналізу ефективності вжитих

Виконав	Волох В.М.							Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.							6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

заходів здійснено не було і дії влади на захист національної економіки наступного розвитку не отримали. Економіка країни в цілому не була переорієнтованою на воєнний лад, цілі та завдання національного виробництва на період війни визначені не були [3].

Втрати підприємств, спричинені війною (щільність замінування земель, руйнація будівель та обладнання, доступність логістики, заборгованість за кредитами тощо) носять індивідуальний характер. Разом з тим, розглядаючи вплив різних факторів на різні статті балансу підприємства, можна знайти спільну шкалу для оцінки збитків широкого спектру аграрних підприємств, а відтак – опрацювати загальні рекомендації здатні суттєво зменшити збитки бізнесу та зняти напругу в аграрному секторі України [3].

Основними параметри зовнішнього середовища є ціни на ресурси, необхідні для здійснення аграрного виробництва, стан ринків та ціни на продукцію, можливість доставки ресурсів для використання у виробництві, транспортування та зберігання продукції на складах та елеваторах. Для успішного виживання під час війни підприємство має прийняти ситуацію як вона є, погодитися з думкою про те, що ситуація змінилася і прагнути збереження стану справ, які мали місце до початку війни, недоцільно [3].

Єдине, що можна зробити під час війни – це мінімізувати втрати з огляду на зазначені вище обставини. Іншим критичним параметром зовнішнього оточення підприємства є внутрішня логістика. Також варто спрямувати міжнародну допомогу на посилення протиповітряної оборони елеваторів, особливо припортових [3].

Отже, тематика даної кваліфікаційної роботи бакалавра є актуальною, оскільки вона присвячена організації перевезень зернових вантажів у Запорізькому регіоні, який є одним з тих, що найбільш постраждав від військових дій. Аналізу поточного стану перевезення вантажів аграрної промисловості та розробці оптимальних маршрутів доставки зернових до елеватору і присвячена дана робота.

Виконав		Волох В.М.		КРБ 275 07 ПЗ		Арк.
Перевірив		Корнєєв М.В.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗЕРНОВОЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ

1.1 Вплив війни на українське сільське господарство

У 2021 році частка агропродовольчої продукції в загальному експорті України зменшилася з 45% у 2020 році до 41%, зберігши лідерство в його товарній структурі. За підсумками року зафіксовано найбільший в історії України експорт пшениці – 20071 тис. тонн, м'яса птиці – 459 тис. тонн, заморожених ягід та інших фруктів – 76 тис. тонн, макаронних виробів – 38 тис. тонн. За даними Державної митної служби України, у 2021 році Україна експортувала агропродовольства на суму 27,9 млрд доларів, що майже на 25% більше попереднього 2020 рекордного року в 22,4 млрд доларів [1].

Зпочатком війни перед аграрним сектором постало багато викликів та проблем. Окуповані території, ризики посівної, логістичні проблеми, цілеспрямовані обстріли сільськогосподарської техніки, дефіцит робочих, крадіжка зернових, нерозірвані снаряди та заміновані поля – все це сповільнює роботу агробізнесу, проте зупинити його рф не вдалося [4].

КСЕ Агроцентр [5] проводить прикладні та фундаментальні економічні дослідження впливу війни на аграрний сектор України. Центр активно співпрацює з українським урядом та іншими аналітичними організаціями в оцінці втрат і збитків, завданих українському сільському господарству війною, регулярно відстежує ситуацію з продовольчою безпекою в Україні та введенням змін в аграрну політику та законодавство під час війни, а також займається прогнозами аграрних ринків України.

Для тих регіонів, які найбільше постраждали від війни (Запорізька, Херсонська та Луганська області), припускалося, що активні бойові дії в регіоні призведуть до пошкодження/знищення всіх виробничих фондів через рік для Луганської області та через два роки для Херсонської та Запорізької областей. У Луганській області, яка перебувала під майже повною окупацією з початку вторгнення, припускалося, що всі активи є повністю пошкодженими в цій версії оцінки.

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, у поточній оцінці припускається, що всі активи в Херсонській та Запорізькій областях пошкоджені частково або повністю. Винятком є лише коефіцієнти пошкодження сільськогосподарської техніки. Очікується, що з кожного з цих трьох регіонів буде евакуйовано по 10% техніки. Сільськогосподарські збитки: 10,3 млрд. дол. США Збитки являють собою грошову вартість фізичних активів, пошкоджених або знищених через вторгнення рф. За два роки після вторгнення загальні збитки становлять 10,3 мільярда доларів, що на 18% більше, ніж у попередньому році [5].

Відносно помірні темпи цього зростання можна пояснити тим, що значна частина активів у регіонах, де тривають наземні битви, вже була знищена в перший рік вторгнення. Трійка регіонів, які зазнали найбільших збитків, це Запорізька, Херсонська та Луганська області, на які разом припадає 65% від загальних збитків. Розподіл збитків за категоріями показаний на рисунку 1.1.

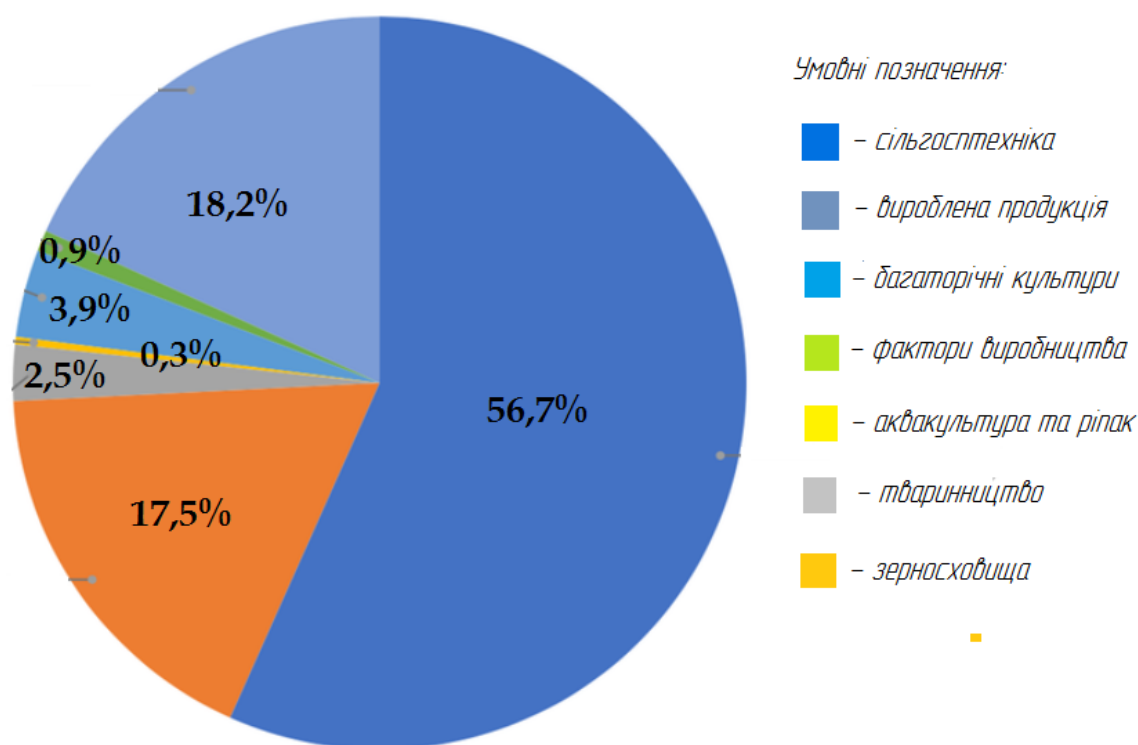


Рисунок 1.1 – Розподіл збитків за категоріями [5].

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Статистика експорту зернових вантажів та стан виробництва та перевезень пшениці у Запорізькому регіоні

За даними Мінагро, у 2023/24 МР (маркетинговий рік) станом на 18 жовтня з України було експортовано 7801 тис. тонн зернових та зернобобових. Водночас станом на 21.10.2022 цей показник становив 11 526 тис. тонн. Менші цифри пояснюються виходом рф із зернової угоди у липні 2023 року, а також атак на портову інфраструктуру. З серпня 2023 року вдалося організувати тимчасові маршрути для торговельних суден. Вони виходять з портів Великої Одеси й прямують до острова Зміїний під протекторатом ЗСУ. Далі судна входять у територіальні води Румунії, потім Болгарії, Туреччини, і виходять до Босфору [6].

Загалом на сьогодні експорт з України доступний наступними шляхами: через річкові порти Дунаю, морським коридором, через західні кордони нашої країни залізницею та автомобілями. Проте ці канали не дають змоги забезпечити потреби аграріїв. Так, якщо до війни Україна експортувала 6–7 млн тонн зерна щомісяця, то, приміром, у вересні 2023 — лише 1,6 млн тонн. 60% нашого зерна нині йде транзитом через румунську територію [6].

Основна проблема — інфраструктурна: у який спосіб транспортувати до румунських портів. Або через Дунай вивозити, або залізницею. Залізницею — це коля, це потрібно перевантажити, тобто великі витрати. А якщо йдеться про експорт через Дунай, то це на початку тільки річковими суднами, потім річкові судна прибувають до румунських портів, а далі їх потрібно перевантажувати в морі, але спроможність таких річкових невелика. Їх далі необхідно перевантажити на великі балкери. Це знову витрати [6].

Через постійні обстріли росіян, знизилися обсяги експорту річковими маршрутами. Експорт річковий по Дунаю відбувається, але на трішки меншому рівні, ніж він був у період, коли не було обстрілів портів і знищення інфраструктури. Чекаємо на додаткові системи ППО, щоб гарантувати безпеку цього регіону і збільшити можливості. Попри пропозиції країн-партнерів допомогти з логістикою, морський шлях через порти Великої Одеси залишається найбільш вигідним для аграріїв [6].

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До початку війни наприкінці лютого 2022 року експорт пшениці з росії та України становив 29% ринку. Зараз ця частка впала до 14,3%. Нещодавно пшениця коштувала \$5,62 за бушель, згідно з даними Trading Economics. Це нижче від піку в \$7,57, досягнутого в липні минулого року [7].

Сільське господарство відіграє важливу роль в економіці України і займає одне з провідних місць серед інших галузей. Україна має великі природні ресурси, родючі ґрунти та сприятливі кліматичні умови, що сприяють розвитку сільського господарства [8]. Аналіз виробництва зернових та олійних культур в Україні за 2021-2022 рр. показаний на рисунку 1.2.

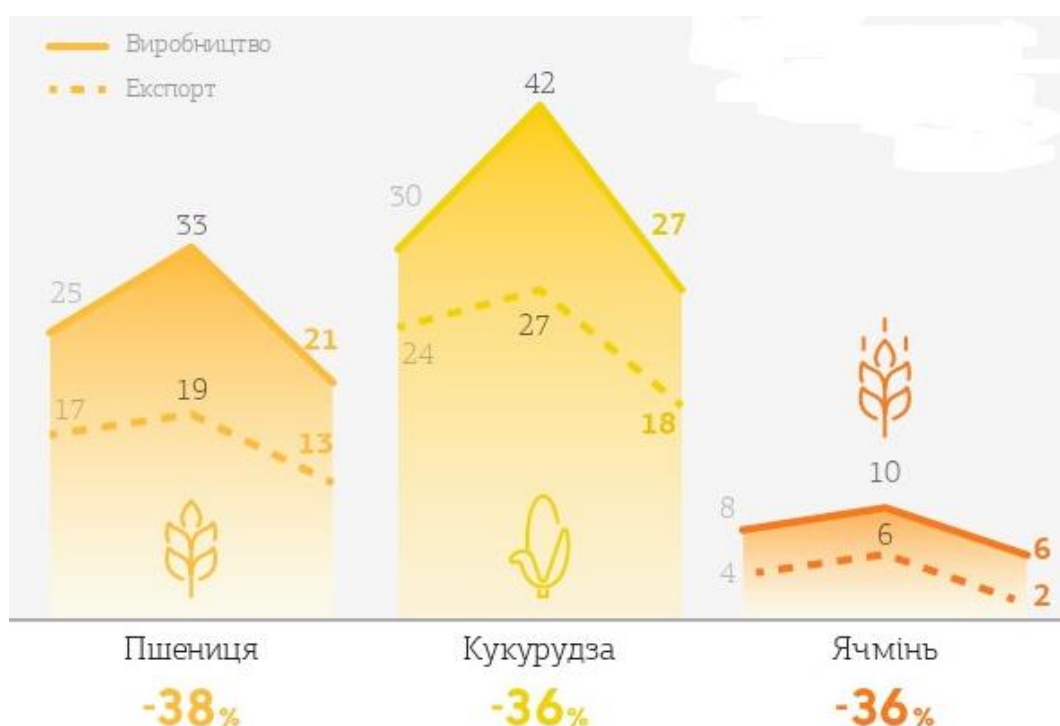


Рисунок 1.2 – Виробництво та експорт 2022 у порівнянні до 2021 [8]

Експорт зернових та олійних культур за 2021-2022 рр. в Україні, залежить від обсягу зібраного урожаю. Площі під основними зерновими суттєво зменшились також у 2023 р. порівняно з 2022 [8]: кукурудза на 27%; ячмінь — 41%; пшениця — 36%.

Урожай зернових у 2023 році оцінюється на рівні 57,8 млн т, що на 6% більше, ніж за аналогічний період минулого року [9].

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За даними Міністерства аграрної політики, українські аграрії вже намолотили 57,6 млн тонн зернових та олійних культур. Збір зернових та зернобобових культур проведено на площі 8 275,3 тис. га при врожайності 47,4 ц/га, намолочено 39 228,2 тис. тонн зерна. Зокрема, обмолочено [9]:

- пшениці — 4 694,5 тис. га (врожайність – 47,6 ц/га), намолочено 22 359 тис. тонн;

- кукурудзи — 1 376,7 тис. га (врожайність – 67,4 ц/га), намолочено 9 282 тис. тонн;

- ячменю — 1 504,5 тис. га (врожайність – 39,0 ц/га), намолочено 5 863 тис. тонн;

- гороху — 154,4 тис. га (врожайність – 25,7 ц/га), намолочено 396,8 тис. тонн;

- гречки — 136,6 тис. га (врожайність – 14,9 ц/га), намолочено 203,6 тис. тонн;

- проса — 77,4 тис. га (врожайність – 21,0 ц/га), намолочено 162,4 тис. тонн;

- інших зернових та зернобобових культур — 331,2 тис. га, намолочено 961,6 тис. тонн.

Українські аграрії забезпечують внутрішні потреби країни у зернових. Однак відсутність експорту робить їх діяльність не вигідною. Аграрії сподіваються, що буде експорт, інакше ціна буде менша за собівартість. Той коридор, що йде вздовж узбережжя Румунії, дозволяє вивозити обсяги на рівні 2 млн. тонн [9].

За даними багаторічних досліджень інформації Держстату [10] побудована діаграма (див. рис. 1.3), на якій показано вітчизняне виробництво пшениці в усіх категоріях господарств.

В сезоні 2022/23 український експорт зернових становив 49 млн тон, що на 1 млн тон більше, ніж в попередньому сезоні та майже на 5 млн тон більше, ніж в сезоні 2020/21. Україна експортувала 16.8 млн т пшениці (-10% до показнику попереднього маркетингового року), ячменя - 2.7 млн т (-54%), кукурудзи - 29.2 млн т (+24%) [11].

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

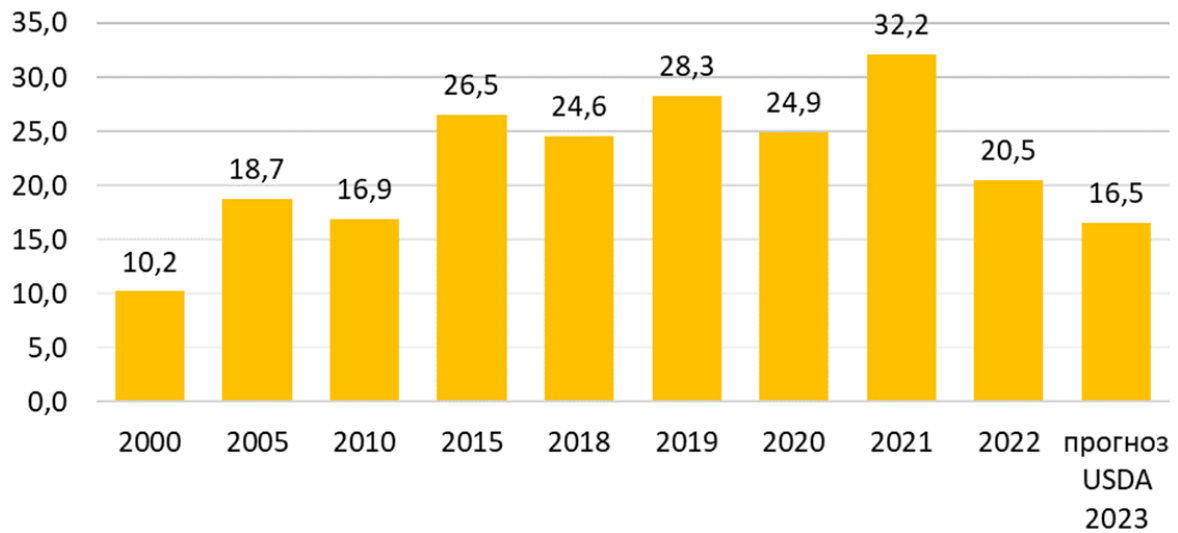


Рисунок 1.3 – Вітчизняне виробництво пшениці в усіх категоріях господарств [10]

Статистика попередніх сезонів в розрізі основних культур показана на рисунках 1.4-1.6.

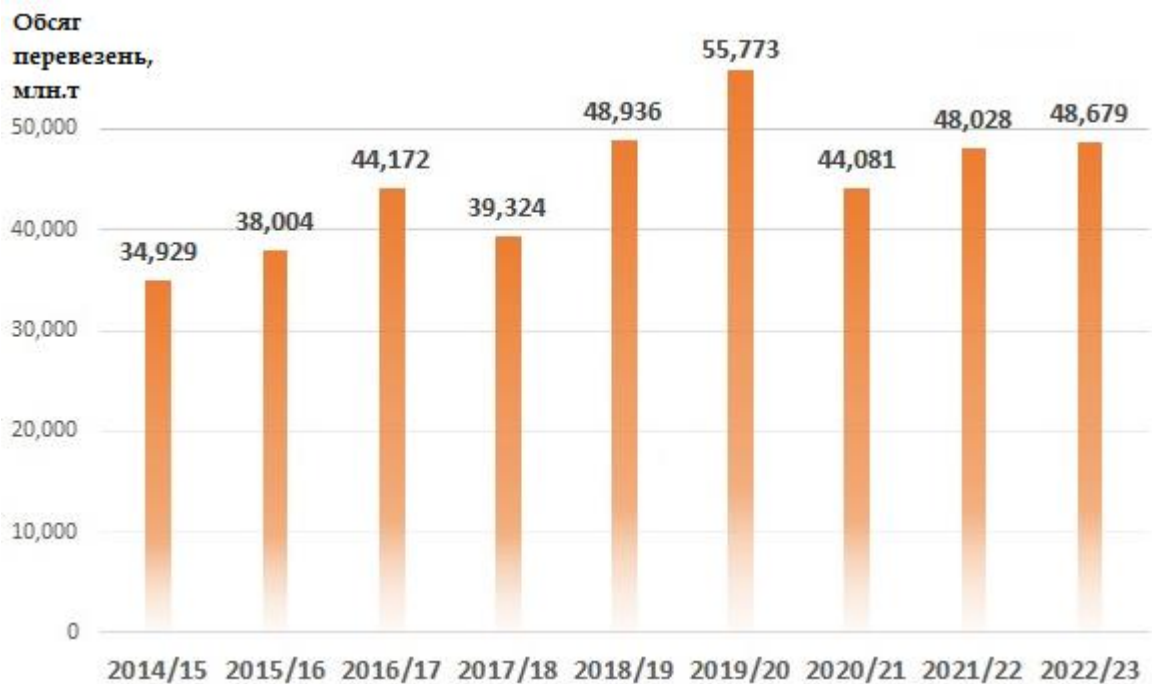


Рисунок 1.4 – Загальний експорт зернових [11]

Виконав		Волох В.М.		КРБ 275 07 ПЗ				Арк.
Перевірив		Корнєєв М.В.						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

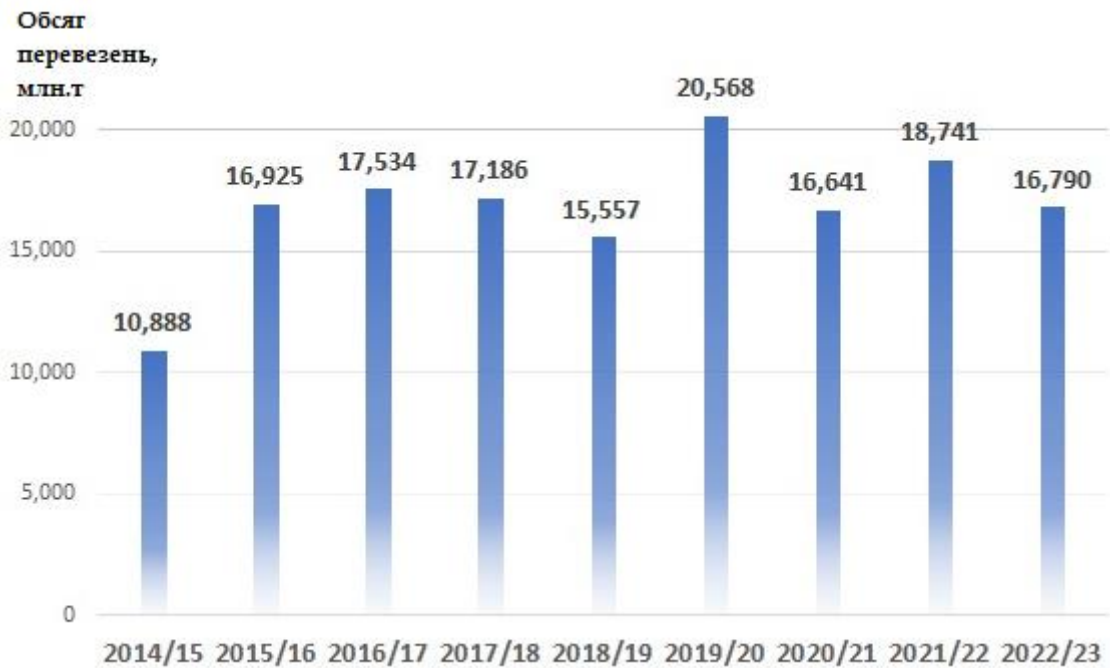


Рисунок 1.5 – Експорт пшениці [11]



Рисунок 1.6 – Експорт кукурудзи [11]

Далі у кваліфікаційній роботі бакалавра було проаналізовано статистику вирощування та перевезення аграрної продукції в Запорізькому регіоні. Врожай пшениці з підконтрольної Україні території Запоріжжя оцінюють в 300 тисяч тонн [12]. Загалом на Запоріжжі зібрали 440 тисяч тонн врожаю [13].

Виконав		Волох В.М.		КРБ 275 07 ПЗ		Арк.
Перевірив		Корнєєв М.В.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збирався врожай у трьох районах – це Пологівський, Василівський та Запорізький район. В області є дев'ять елеваторів для зберігання на 360 тисяч тонн, до того ж є на 550 тисяч площі зберігання в самих господарствах [13].

До війни аграрний сектор Запорізької області налічував 3200 сільськогосподарських підприємств, які обробляли 1 млн 880 тисяч гектар ріллі. На сьогодні через окупацію території російськими військами на підконтрольній території залишилося 961 підприємство, яке обробляє 380 тисяч гектарів [13, 14]. Решта — це 80 процентів - залишилася на окупованій ворогом території [15]. На рисунках 1.7 та 1.8 наглядно представлено, яка частина Запорізької області окупована.

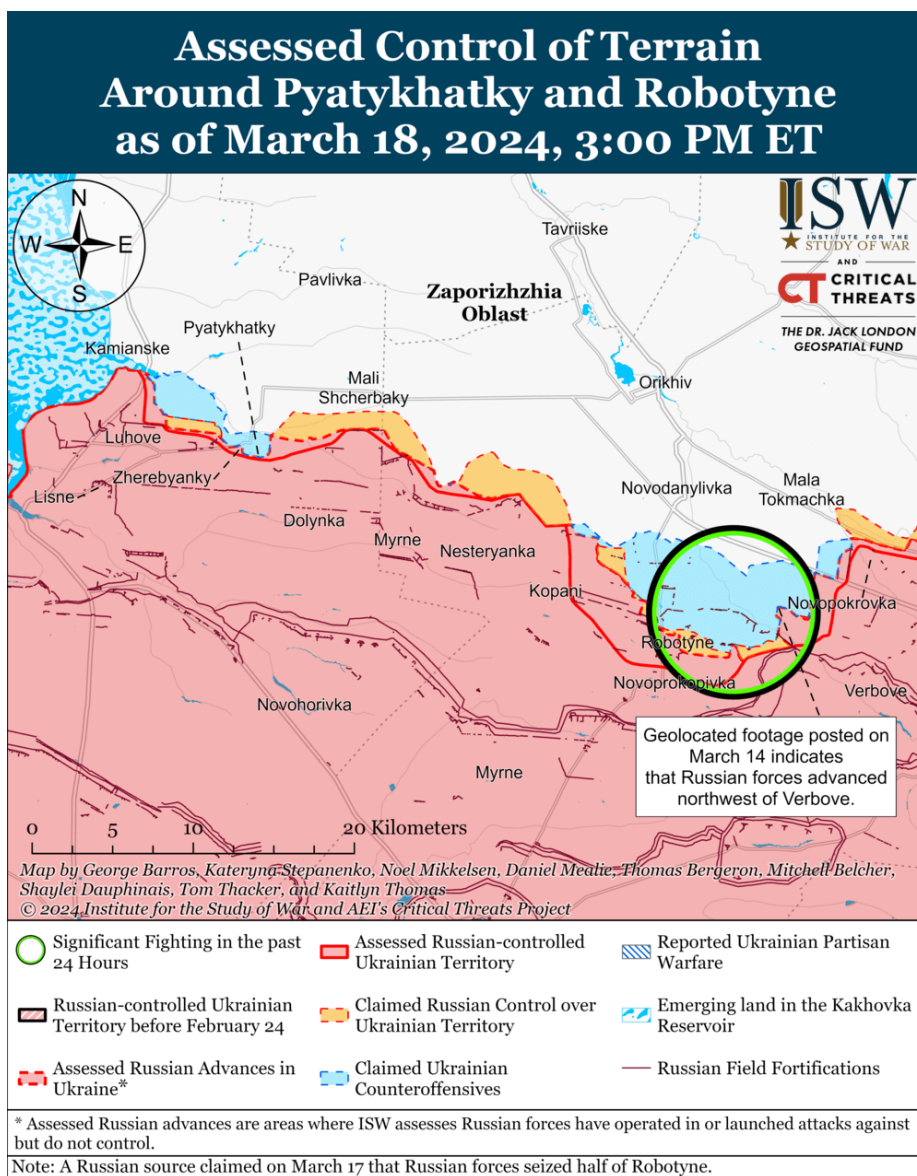


Рисунок 1.7 – Ситуація на фронті в Запорізькій області [16]

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

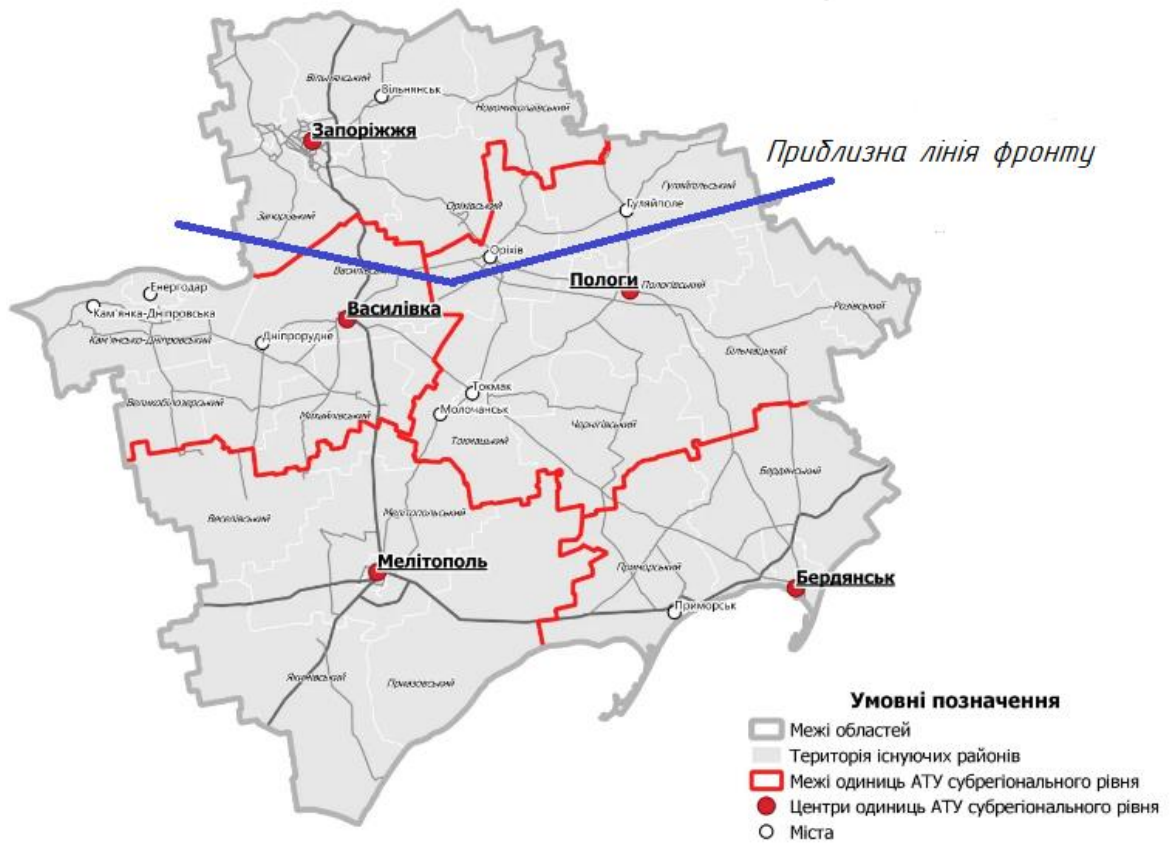


Рисунок 1.8 – Довоєнна оновлена карта Запорізької області [17]

Сьогодні на підконтрольній Україні території з тих господарств, що залишилося, приблизно 100 — в Пологівському районі, майже 60 — у Василівському, а решта — в Запорізькому [15].

На елеваторах знаходиться ще близько 50000 тонн зерна минулорічного урожаю, який аграрії не змогли реалізувати з ряду причин. Крім цього, зберігаються ще 6000 тонн зерна, закупленого на державні кошти. У важких умовах збирали урожай у Пологівському районі, де після прильоту згоріло майже 80 га озимих культур, згорів майбутній урожай. Аграріям нанесено близько 2 млн гривень збитку [15].

З найбільших труднощів для аграріїв на сьогодні можна виділити кілька: відсутність ринків збуту за кордоном через закриття морського коридору, а також низьку ціну, яку сьогодні їм пропонують трейдери. Так, при собівартості пшениці 6-6,5 тис. грн за тону на елеваторах зерно другого класу пропонують здавати по 5000 грн/тонна [15].

Виконав		Волох В.М.		КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив		Корнєєв М.В.			16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

За даними джерела [15] можна констатувати, який збиток вже нанесли окупанти сільгоспвиробникам Запорізької області. Є дані, що вони вивезли, викрали чи знищили 171 одиницю техніки, знищили 6 елеваторів на окупованій території і на лінії розмежування. Зокрема, були прильоти на Оріхівський та Вільнянський елеватори.

Збитки обраховуються десятками мільярдів. Це знищені чи пошкоджені техніка, насіння, пальне, інфраструктура — ферми, склади. Загинуло багато худоби. Окупанти знищили також багато складських приміщень. А ще викрали 1 млн тонн зерна [15].

Вогнем знищено близько 4000 га зернових культур. В одному випадку внаслідок наїзду на міну згорів комбайн. Багато полів минулого року залишилися незібраними через їх зруйнованість. У 2023 році сталося 11 пожеж на полях зернових через обстріли, вогнем знищено понад 80 га зернових та 6 га ячменю [15].

На підконтрольній території є 9 елеваторів загальною місткістю 361000 тонн, в агрогосподарствах також є токи, склади, які можуть вмістити ще близько 600 тис. тонн збіжжя [15].

Одним з найбільших елеваторів є Гуляйпільський елеватор, розрахований для одночасного зберігання 91 550 тонн врожаю [18].

Саме тому він і обраний у якості базового для розробки маршрутів доставки пшениці з фермерських полів.

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

2.1 Постановка завдання

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра необхідно спланувати роботу підприємства ТОВ «Основа-Агро» по збору зернових вантажів з фермерських господарств Запорізького регіону та доставці їх на елеватор.

Підприємство ТОВ «Основа-Агро» (див. рис. 2.1) зареєстроване 22.03.2004 за юридичною адресою Україна, 70202, Запорізька обл., Гуляйпільський р-н, місто Гуляйполе, вулиця Цвітна, будинок 12, квартира 84 [19]. Основні види діяльності: вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур; розведення свиней; допоміжна діяльність у рослинництві; оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин; оптова торгівля живими тваринами; надання в оренду сільськогосподарських машин і устаткування; вантажний автомобільний транспорт; надання в оренду автомобілів і легкових автотранспортних засобів; надання в оренду вантажних автомобілів; розведення овець і кіз; діяльність посередників у торгівлі сільськогосподарською сировиною, живими тваринами, текстильною сировиною та напівфабрикатами [19, 20].

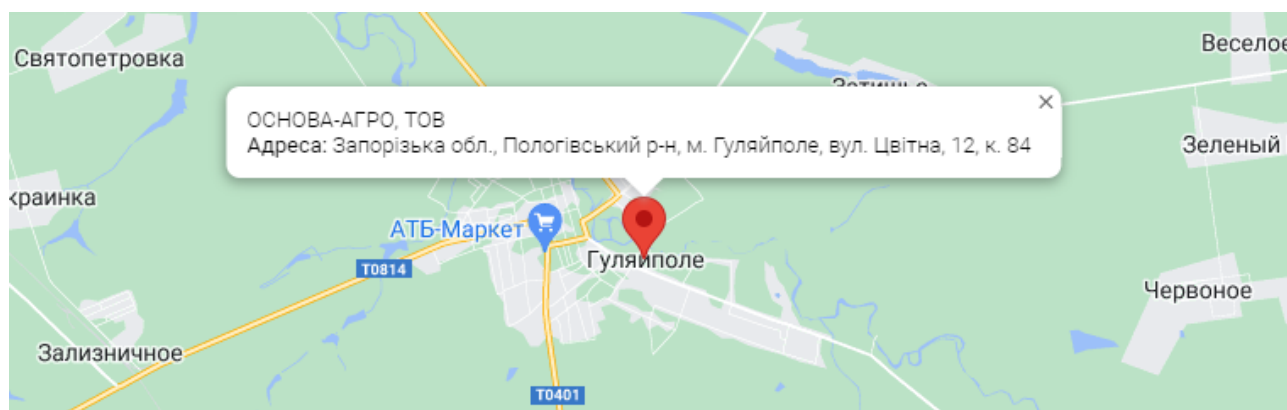


Рисунок 2.1 – Розташування підприємства ТОВ «Основа-Агро» на карті Запорізької області [20]

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно завдання, необхідно вивезти зернові вантажі з фермерських господарств, що знаходяться у наступних селах: Криничне, Нове, Новоуспенське, Рівнопілля, Святопетрівка, Староукраїнка, Цвіткове, Яблукове.

У якості базового елеватору обраний Гуляйпільський елеватор, що належить найбільшому в Україні виробнику та експортеру зернових – компанії «Кернел». Елеватор розрахований для одночасного зберігання 91 550 тонн зернових. Відвантаження можливе на автомобілі та залізничний транспорт. Спосіб зберігання: навалом, у елеваторах. Має обладнання для контролю за температурою, сушіння, очищення, зважування зерна та визначення його якості. На елеваторі є також акредитована лабораторія [16].

Знаходиться ТОВ Гуляйпільський елеватор у Запорізькій області, Пологівському районі, Гуляйпільській міській територіальній громаді, у селищі міського типу Залізничне [21].

2.2 Правила перевезення зерна в Україні

Правила перевезення зерна регулюють роботу всіх логістичних компаній. Торгівля зерновими культурами носить сезонний характер, відвантаження збільшуються в основному в період збирання врожаю. Зерно зазвичай відправляється оптом, але також і в мішках, особливо насінневе. Зерно може бути пошкоджено нагріванням, зараженням і контактом з водою. Коли зерно намокає, негайно починається зростання не тільки самого зерна, а й спор цвілі, дріжджових клітин і бактерій, які завжди присутні, викликаючи відповідно проростання, бродіння і гниття [22].

Правила перевезення зерна вказують на прийнятні види техніки, для мінімізації втрат. Норми і правила перевезення зерна описують такі вимоги до зерновозів [22]:

- перевезення зернових культур і крупи зерновозами від 20 до 50 м³, самоскидами і бортовими напівпричепами до 80 м³, цистернами;

- габарити зерновозу (самоскиди та бортові напівпричепи): довжина 6-7 м, ширина 2,4 м, висота від 0,8 м до 2,9 м. Загальний обсяг до 90 куб;

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- габарити зерновозу (алюмінієвий причіп-цистерна): довжина від 7,4 до 12,2 м, ширина 2,5 м, висота 3,5-3,9 м, вантажопідйомність від 14 до 20 тонн;
- зерновози, самоскиди та бортові напівпричепи, цистерни для перевезення зерна при зберіганні та вивезенні повинні бути чистими і обробленими миючими засобами.

Основні правила при перевезенні зерна автотранспортом [22]:

- рівень вологості повинен складати від 10% до 16%, але не більше 13% для кукурудзи;
 - високі температури в кузові можуть активуватися і викликати зараженн;
 - пошкоджені зерна слід утилізувати як можна швидше, щоб уникнути подальшого погіршення якості;
 - у момент перевезення автотранспортом не допускається перевантаження;
 - важливо заповнити кузов максимально щільно, щоб уникнути постійного механічного впливу на товар в момент транспортування;
 - кузов наливного зерновозу повинен бути герметичним.
- Всі документи і декларації повинні бути заповнені заздалегідь і знаходяться в момент доставки у водія.

2.3 Транспортна характеристика зерна

Зернові вантажі (злакові) - харчові продукти, що використовуються для отримання крупи, борошна та ін., а також як корм для с/г тварин. Перебувають у стані безперервного обміну з довкіллям — дихають і проростають; цей процес енергетичний і відбувається з виділенням тепла, чим вища температура і вміст вологи зерна, тим інтенсивніше цей процес; при цьому виділяється вуглекислий газ, вода, спирт та інші речовини, з одночасним поглинанням кисню. Концентрація вуглекислого газу та зниження вмісту кисню у вантажних приміщеннях можуть досягти небезпечних для людини величин [23].

За своїм призначенням зернові вантажі поділяють на три основні групи [23]:

- 1) злакові – пшениця, просо, гречка тощо;

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) бобові - квасоля, сочевиця, соя і т. д.;

3) олійні – соняшник, коноплі, льон, рицина тощо.

Зерно відноситься до цінних продовольчих вантажів, при перевезенні яких необхідно забезпечувати безпеку в кількісному та якісному відношенні [23].

Значний вплив на об'ємну масу зернових вантажів надають свердловість та вологість. Свердловість – обсяг проміжків між зернами, заповнений повітрям. Вона визначає осідання зерна в процесі перевезення та сприяє його повітропроникності. Свердловість зернової маси впливає на щільність її укладання у вантажні приміщення при завантаженні, ступінь осідання та утворення вільного простору над поверхнею вантажу при транспортуванні зерна насипом, завдяки чому зерно може у дорозі переміщатися та впливати на стійкість транспортного засобу. На величину шпаруватості впливає ряд факторів: форма, розмір, характер і стан поверхні зерна, вологість, натурна вага, сипкість та ін. Дана властивість вантажу сприяє газопроникності та збільшенню загальної поглинальної поверхні зернової маси [23].

У великій мірі вологість зерна залежить від вологості навколишнього середовища, так як зернові вантажі мають підвищену гігроскопічність. Гігроскопічність - властивість зерна поглинати пари води з навколишнього середовища (сорбція), а в сухому повітрі віддавати зайву вологу до встановлення рівноваги між пружністю парів води в зерні та відносною вологістю повітря (десорбція). Вологість є важливим фактором, що істотно впливає на кількісні та якісні зміни зерна в процесі його транспортування та зберігання. Вона сприяє інтенсифікації розвитку та протікання біологічних процесів у масі зернових вантажів. Так, прискорюються процеси дихання зернової маси та життєдіяльності мікроорганізмів та шкідників комор, які супроводжуються поглинанням кисню повітря з подальшим виділенням вуглекислого газу, вологи та тепла [23].

Зернові вантажі схильні до самозгрівання та самозаймання. Інтенсивність дихання зернової маси, наявність у ній різних мікроорганізмів, комах та кліщів, що виділяють в результаті своєї життєдіяльності деяку кількість тепла, за

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відсутності достатньої вентиляції та поганої теплопровідності зернової маси, сприяють накопиченню тепла та підвищенню температури. Це явище зветься самозгрівання зерна. Інтенсивність самозгрівання підвищується зі збільшенням вологості зерна. При температурі зерна 50° і більше значно знижується сипкість і спостерігається затхлий, гнильний запах; у зерен пшениці та жита - потемніння оболонки [23].

Самозгрівання може виникнути в окремих місцях, коли до партії зерна потрапляє частина вологого зерна; це так зване гніздове або місцеве самозгрівання, воно може перейти і в загальне, коли самозгрівання спостерігається по всій масі зерна. Попередити або зупинити процес самозгрівання, що почався, можна шляхом зниження температури і вологості зернової маси, для чого рекомендується посиленна вентиляція, провітрювання, провітрювання або перелопачування. Запобіжними заходами є: очищення домішок, комах і кліщів, зниження вологості зерна до 14—15,5% [23].

Однією з основних характеристик зерна також є його сипкість. Сипучість – здатність зернової маси переміщатися похилою площиною під впливом своєї сили тяжіння. Існують показники, які характеризують сипкість [23]:

- 1) кут природного укусу - це кут між діаметром і конусом, що утворюється, отриманим при вільному падінні зерна на горизонтальну поверхню;
- 2) кут тертя – найменший кут, у якому зерно починає переміщатися по похилій площині.

2.4 Вибір автотранспортного засобу для перевезення зерна

Сільським та фермерським господарствам фінансово не особливо вигідно утримувати власний автопарк для забезпечення транспортної потреби в період збору врожаю в повній мірі. Це стосується середніх і малих організацій. Оскільки машини використовуються тільки кілька разів на рік, перевезення сільськогосподарської продукції стає більш вигідною при співпраці з транспортними компаніями. Такий варіант дозволяє отримати наступні переваги [1]:

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Фінансова вигода. Фермерським господарствам та агрофірмам не потрібно купувати власні машини і витратити на них великі ресурси при утриманні та експлуатації. Можна закупити всього кілька основних машин, які знадобляться протягом усього року.

2. Гарантія. Працюючи з транспортними компаніями за договором, є гарантії дотримання строків, наявності справних вантажних автомобілів, повного комплекту водіїв і відпрацьованої логістики. Для певних сільськогосподарських вантажів важливо розрахувати оптимальний маршрут, що зробити без грамотного фахівця в цій сфері досить складно. Якщо машина зламається або водій не зможе виконати роботу, транспортна компанія оперативно замінить автомобіль або надішле іншого водія, тим самим не будуть зриватися терміни поставок.

3. Автопарк. Транспортні компанії мають у своєму розпорядженні усі необхідні види транспорту. Спираючись на особливості аграрного або фермерського виробництва, вони можуть надати послуги зерновоза. Тим самим замовник гарантує, що вантаж буде доставлений в потрібному температурному режимі і за дотримання інших умов.

При перевезенні зернових культур використовуються зерновози [1]. Це спеціальні вантажні машини на шасі, причепи та напівпричепи, оснащені для забезпечення безтарного перевезення зерна та інших сипучих продуктів. Кузов представлений у вигляді бункера або цистерни, при виготовленні якого використовують сталь або алюмінієві сплави. Вантажні автобункери завантажуються зерном через верхній люк або за допомогою розсувної кришки у верхній частині (див. рис. 2.2). Процес розвантаження зерна з зерновозу показаний на рисунку 2.3.

Автомобілі з цистернами іноді оснащуються системами самозавантаження. Тут зерно потрапляє всередину за рахунок дії розрядженого повітря. Вивантаження може здійснюватися самопливом або з використанням компресорів.

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд автомобіля-зерновозу [1]



Рисунок 2.3 – Процес розвантаження зерна з зерновозу [1]

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У якості розрахункового транспортного засобу пропонується обрати зерновоз вітчизняного виробництва, виготовлений заводом спецтехніки Техкомплект. На рисунку 2.4 показаний новий самоскид-зерновоз об'ємом 35м³ від ТНК на базі шасі SITRAK T7H 6x4 SINOTRUK [24].



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд самоскиду-зерновозу від ТНК на базі шасі SITRAK [24]

Вантажний автомобіль-шасі SITRAK T7H 6x4 вантажопідйомністю 25 т. комфортний, надійний та універсальний. Серед переваг кузова [24]: рама з сталі Strenx 700 - 4 mm.; пневматичні осі SAF 2 x 9000 кг та дискові гальма; пневматична гальмівна система WABCO відповідно до директиви R13; EBS/ABS – електронна гальмівна система; кран підймання та опускання причепа; протипідкатний захист відповідно до норм ЕСЕ; LED ліхтарі заднього ходу в задньому бампері. Самоскид SITRAK T7H 6x4 оснащений двигуном, КПП та мостами MAN, що є суттєвим показником надійності даного автомобіля [25].

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Габаритні розміри автомобіля наведені на рисунку 2.5, а технічні характеристики – в таблиці 2.1.

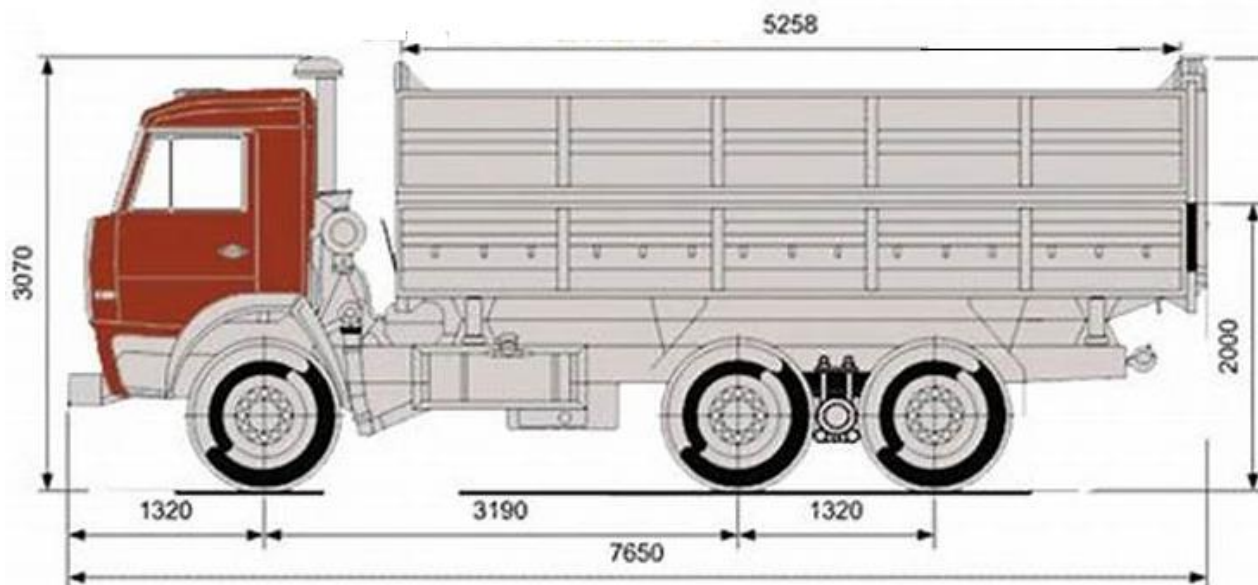


Рисунок 2.4 – Габаритні розміри самоскиду-зерновозу SITRAK T7H 6x4 [25]

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики самоскиду-зерновозу SITRAK T7H 6x4 [25]

Показник	Значення показника
Колісна формула	6x4
Кабіна	спальна, сталева, із низьким дахом
Дзеркала	з підігрівом та електричним регулюванням
Підвіска кабіни	пневматична
Підйом кабіни	з електричним приводом
Тип кузова	квадратний з підігрівом
Об'єм кузова	18 м ³
Управління кузовом	з кабіни водія; гідравлічна система HYWA
Товщина бортів	6 мм
Технічно допустима повна маса	41000 кг
Вантажопідйомність	25000 кг
Навантаження на передню вісь	9000 кг
Навантаження на задній візок	32000 кг

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.1

Показник	Значення показника
Об'єм кузова	18 м ³
Коробка передач	механічна синхронізована,
Кількість передач	12 + 2
Коробка відбору потужності	в наявності
Рульове управління	лівостороннє
Регульована рульова колонка	по висоті та куту нахилу з пневмофіксатором
Гідропідсилювач керма	в наявності, ZF 8118
Двигун	MC 11.40-50 (MAN D20)
Кількість циліндрів	6 до ряду
Робочий об'єм	10518 см ³
Потужність	400 к.с при 1900 об/хв
Крутний момент	1900 Нм при 1000-1400 об/хв
Екологічна норма	Євро 5
Паливна система	BOSCH
Бак паливний	300 л алюмінієвий
Гальмівна система	WABCO, в наявності ABS
Передні гальма	дискові
Задні гальма	барабанні
Підвіска передня/задня	напівеліптичні
Підкрилки задніх осей	металеві
Розмір шин	315/80 R22,5
Комплектація	Кондиціонер Сидіння водія на пневматичній підвісці «Комфорт» Електричні склопідйомники Магнітола з кольоровим дисплеєм Бортовий комп'ютер

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ПРОЕКТУВАННЯ МАРШРУТІВ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У ЗАПОРІЗЬКОМУ РЕГІОНІ

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра розробку маршрутів пропонується виконувати на підставі розв'язку задачі комівояжера.

Основна ідея задачі комівояжера полягає у наступному [26]: комівояжер (автомобіль-зерновоз) повинен проїхати n фермерських господарств Запорізького регіону, де є певні обсяги зернових вантажів (пшениці) для доставки на елеватор. Для того, щоб зменшити витрати, він повинен побудувати маршрут таким чином, щоб побувати в кожному господарстві по одному разу і повернутися у початковий (сміт Залізничне, де знаходиться Гуляйпільський елеватор).

Математична постановка задачі комівояжера має наступний вигляд [26]:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (3.1)$$

де c_{ij} – матриця відстаней між усіма господарствами $c, i, j = \overline{1, n}$.

При цьому накладаються певні обмеження. Обмеження на одноразовий виїзд з господарства [26]:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad (i = \overline{1, n}) \quad (3.2)$$

Обмеження на одноразовий в'їзд в господарство [26]:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, n}) \quad (3.3)$$

Якщо в моделі задачі обмежитися лише умовами (3.2) і (3.3), то вона буде еквівалентною задачі про призначення, план якої не обов'язково повинен бути

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

циклічним. Тобто, маршрут комівояжера може розпастися на декілька незв'язних між собою циклів, тоді як насправді він повинен складатися з одного циклу. Щоб забезпечити цю вимогу введемо наступне обмеження [26]:

$$u_i - u_j + nx_{ij} \leq n - 1; i, j = \overline{1, n}; i \neq j \quad (3.4)$$

Покажемо, що в довільному циклі, який починається в першому господарстві, можна знайти такі u_i та u_j , які задовільняють нерівність (3.4). Нехай на k -му кроці автомобіль переїжджає з господарства i до господарства j . І припустимо, що $u_i = k$. Далі, на $k+1$ -му кроці автомобіль буде вирушати з j -го господарства в наступному напрямку, тоді $u_j = k + 1$. Якщо підставити дані величини в (3.4), отримаємо [26]:

$$u_i - u_j + nx_{ij} = k - (k + 1) + nx_{ij} = -1 + nx_{ij} \leq n - 1 \quad (3.5)$$

Зауважимо, що дана нерівність виконується для будь-яких значень i та j при $x_{ij} = 0$. Якщо ж $x_{ij} = 1$, то нерівність (3.4) виконується як суворі рівність:

$$u_i - u_j + nx_{ij} = k - (k + 1) + n = n - 1 \quad (3.6)$$

Тобто, якщо комівояжер пересувається з i -го в j -те господарство, то нерівність (3.4) фіксує порядкові номери цих міст. Отже математична постановка задачі комівояжера полягає у мінімізації функції (3.1) при обмеженнях (3.2), (3.3) і (3.4) [26].

Основним методом розв'язування задачі комівояжера є метод гілок та меж [27].

Далі пропонується розглянути два маршрути, таким чином, щоб сумарна кількість зерна не перевищила вантажопідйомність автомобіля.

Перший маршрут розроблений від сіл Криничне, Святопетрівка, Староукраїнка та Цвіткове до Гуляйпільського елеватору (с. Залізничне).

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Другий маршрут включає в себе села Нове, Новоуспенське, Рівнопілля та Яблукове, по яких автомобіль збирає зернові вантажі та також відвозить їх до того ж елеватору.

Для кожного з пропонованих маршрутів складаються окремі матриці. В матрицях зазначаються відстані від елеватору до кожного господарства, з якого необхідно вивезти зернові вантажі, а також відстані між самими фермерськими господарствами. Вони показані в таблицях 3.1 та 3.2 відповідно.

Таблиця 3.1 – Матриця відстаней для першого маршруту

Х	Залізничне	Староукраїнка	Криничне	Цвіткове	Святопетрівка
Залізничне	Х	4	6	8	6
Староукраїнка	4	Х	2	4	3
Криничне	6	2	Х	2	2
Цвіткове	8	4	2	Х	3
Святопетрівка	6	3	2	3	Х

Таблиця 3.2 – Матриця відстаней для другого маршруту

Х	Залізничне	Рівнопілля	Нове	Новоуспенське	Яблукове
Залізничне	Х	8	10	9	7
Рівнопілля а	8	Х	4	3	2
Нове	10	4	Х	2	3
Новоуспенське	9	3	2	Х	7
Яблукове	7	2	3	7	Х

Наступним кроком в кваліфікаційній роботі бакалавра за допомогою онлайн калькулятора [28] було встановлено, у якому порядку за методом комівояжеру автомобіль повинен об'їжджати фермерські господарства.

Розглянемо детально розрахунок для першого маршруту. Почнемо розв'язання задачі з попереднього етапу. Для цього шукаємо найменші значення по рядках матриці (випикуємо їх у зелену колонку, праворуч від матриці) та поелементно їх віднімаємо, отримуючи проміжну матрицю. Потім, для

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отриманої матриці, шукаємо найменші значення по стовпчикам. Записуємо їх у синій рядок унизу матриці (рис. 3.1).

	1	2	3	4	5	
1	M	4 ₀	6 ₂	8 ₄	6 ₂	4
2	4 ₂	M	2 ₀	4 ₂	3 ₁	2
3	6 ₄	8 ₆	M	2 ₀	2 ₀	2
4	8 ₆	4 ₂	2 ₀	M	3 ₁	2
5	6 ₄	3 ₁	2 ₀	3 ₁	M	2
	2	0	0	0	0	14

Рисунок 3.1 – Початкова матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і привласнюємо отримане значення накопичувальній змінній D .

$$D = 14.$$

Для проміжної матриці поелементно віднімаємо найменші значення по стовпчикам. Таким чином у кожному рядку та стовпчику отримуємо, як мінімум, один нуль. Для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках та стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не беручи до уваги самі нулі. Отримані значення записуємо у круглі дужки (рис. 3.2).

Ітерація: 1

Подальше рішення проводимо щодо нуля із найбільшою, розрахованою на попередньому етапі, оцінкою.

Індекс, під яким знаходиться даний нуль, вказує на ребро розгалуження.

Необхідно перевірити, чи слід додати це ребро до загального шляху чи ні.

Перевіримо, наскільки збільшиться ціна передвіщення за маршрутом без поточного ребра розгалуження. Перевірку здійснюємо шляхом заміни нуля з

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

найбільшою оцінкою M (нескінченність), після чого здійснюємо редукцію матриці.

	1	2	3	4	5
1	M	$0(3)$	2	4	2
2	$0(2)$	M	$0(0)$	2	1
3	2	6	M	$0(1)$	$0(1)$
4	4	2	$0(1)$	M	1
5	2	1	$0(1)$	1	M

Рисунок 3.2 – Проміжна матриця

Редукцію матриці здійснюємо шляхом пошуку у вихідній матриці мінімальних значень у кожному рядку та їх поелементного віднімання від усіх елементів рядка. В отриманій матриці в кожному стовпці визначаємо мінімальне значення і поелементно віднімаємо його від усіх елементів стовпця (рис. 3.3).

	1	2	3	4	5	
1	M	M	2_0	4_2	2_0	2
2	0_0	M	0_0	2_2	1_1	0
3	2_2	6_5	M	0_0	0_0	0
4	4_4	2_1	0_0	M	1_1	0
5	2_2	1_0	0_0	1_1	M	0
	0	1	0	0	0	3

Рисунок 3.3 – Проміжна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра розгалуження.

$$H(1^*, 2^*) = 3.$$

Перевіримо, наскільки збільшується ціна пересування маршрутом, якщо ми додамо поточне ребро розгалуження до загального шляху. І на підставі цих даних ми вирішимо додати ребро розгалуження до загального шляху або вигідніше вибрати інший шлях.

Перевірка здійснюється шляхом виключення з матриці i -го рядка та j -го стовпця, де i, j – це індекс елемента щодо якого проводиться рішення.

В отриманій матриці необхідно замінити на M (нескінченність), елемент під індексом зворотному до того, що має елемент, щодо якого проводиться рішення.

Потім знаходимо найменші значення рядків і стовпчиків матриці.

Після чого для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках та стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не беручи до уваги самі нулі.

Отримані значення записуємо у круглі дужки (рис. 3.4).

		1	3	4	5	
2	M	0(1)	2	1	0	
3	2	M	0(1)	0(1)	0	
4	4	0(1)	M	1	0	
5	2	0(1)	1	M	0	
	2	0	0	0	0	2

Рисунок 3.4 – Проміжна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро розгалуження.

$$H(1,2) = 2$$

Оскільки $H(1,2) \leq H(1^*,2^*)$, то включаємо це ребро у загальний шлях.

$$D = 14 + 2.$$

Ітерація: 2

Подальше рішення проводимо щодо нуля із найбільшою, розрахованою на попередньому етапі, оцінкою.

Індекс, під яким знаходиться даний нуль, вказує на ребро розгалуження.

Необхідно перевірити, чи слід додати це ребро до загального шляху чи ні.

Перевіримо, наскільки збільшиться ціна передвiщення за маршрутом без поточного ребра розгалуження. Перевірку здійснюємо шляхом заміни нуля з найбільшою оцінкою M (нескінченність), після чого здійснюємо редукцію матриці.

Редукцію матриці здійснюємо шляхом пошуку у вихідній матриці мінімальних значень у кожному рядку та їх поелементного віднімання від усіх елементів рядка. В отриманій матриці в кожному стовпці визначаємо мінімальне значення і поелементно віднімаємо його від усіх елементів стовпця (рис. 3.5).

	1	3	4	5	
2	M	M	2_1	1_0	1
3	0_0	M	0_0	0_0	0
4	2_2	0_0	M	1_1	0
5	0_0	0_0	1_1	M	0
	0	0	0	0	1

Рисунок 3.5 – Проміжна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра розгалуження.

$$H(2^*, 3^*) = 1.$$

Перевіримо, наскільки збільшується ціна пересування маршрутом, якщо ми додамо поточне ребро розгалуження до загального шляху. І на підставі цих даних ми вирішимо додати ребро розгалуження до загального шляху або вигідніше вибрати інший шлях.

Перевірка здійснюється шляхом виключення з матриці i -го рядка та j -го стовпця, де i, j – це індекс елемента щодо якого проводиться рішення.

В отриманій матриці необхідно замінити на M (нескінченність), елемент під індексом зворотному до того, що має елемент, щодо якого проводиться рішення.

Потім знаходимо найменші значення рядків і стовпчиків матриці.

Після чого для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках та стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не беручи до уваги самі нулі.

Отримані значення записуємо у круглі дужки (рис. 3.6).

	1	4	5	
3	0(0)	0(1)	0(1)	0
4	2	M	1	1
5	0(1)	1	M	0
	0	0	0	1

Рисунок 3.6 – Проміжна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро розгалуження.

$$H(2, 3) = 1.$$

Оскільки $H(2,3) \leq H(2^*,3^*)$, то включаємо це ребро у загальний шлях.

$$D = 14 + 2 + 1.$$

Ітерація: 3

Подальше рішення проводимо щодо нуля із найбільшою, розрахованою на попередньому етапі, оцінкою.

Індекс, під яким знаходиться даний нуль, вказує на ребро розгалуження.

Необхідно перевірити, чи слід додати це ребро до загального шляху чи ні.

Перевіримо, наскільки збільшиться ціна передвiщення за маршрутом без поточного ребра розгалуження. Перевірку здійснюємо шляхом заміни нуля з найбільшою оцінкою M (нескінченність), після чого здійснюємо редукцію матриці.

Редукцію матриці здійснюємо шляхом пошуку у вихідній матриці мінімальних значень у кожному рядку та їх поелементного віднімання від усіх елементів рядка. В отриманій матриці в кожному стовпці визначаємо мінімальне значення і поелементно віднімаємо його від усіх елементів стовпця (рис. 3.7).

	1	4	5	
3	0 ₀	M	0 ₀	0
4	1 ₁	M	0 ₀	0
5	0 ₀	1 ₀	M	0
	0	1	0	1

Рисунок 3.7 – Проміжна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра розгалуження.

$$H(3^*,4^*) = 1.$$

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевіримо, наскільки збільшується ціна пересування маршрутом, якщо ми додамо поточне ребро розгалуження до загального шляху. І на підставі цих даних ми вирішимо додати ребро розгалуження до загального шляху або вигідніше вибрати інший шлях.

Перевірка здійснюється шляхом виключення з матриці i -го рядка та j -го стовпця, де i, j – це індекс елемента щодо якого проводиться рішення.

В отриманій матриці необхідно замінити на M (нескінченність), елемент під індексом зворотному до того, що має елемент, щодо якого проводиться рішення.

Потім знаходимо найменші значення рядків і стовпчиків матриці.

Після чого для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках та стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не беручи до уваги самі нулі.

Отримані значення записуємо у круглі дужки (рис. 3.8).

	1	5	
4	1 ₁	0 ₀	0
5	0 ₀	M	0
	0	0	0

Рисунок 3.8 – Остаточна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро розгалуження.

$$H(3,4) = 0$$

Оскільки $H(3,4) \leq H(3^*,4^*)$, то включаємо це ребро у загальний шлях.

Відповідь:

Довжина всього маршруту:

$$D = 14 + 2 + 1 + 0 + 0 + 0 = 17 \text{ км.}$$

Маршрут:

$$H(1,2) \Rightarrow H(2,3) \Rightarrow H(3,4) \Rightarrow H(5,1) \Rightarrow H(4,5).$$

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок другого маршруту виконується аналогічно.

Почнемо розв'язання задачі з попереднього етапу. Для цього шукаємо найменші значення по рядках матриці (випишуємо їх у зелену колонку, праворуч від матриці) та поелементно їх віднімаємо, отримуючи проміжну матрицю. Потім, для отриманої матриці, шукаємо найменші значення по стовпчикам. Записуємо їх у синій рядок унизу матриці (рис. 3.9).

	1	2	3	4	5	
1	M	8 ₂	6 ₀	9 ₃	7 ₁	6
2	8 ₆	M	4 ₂	3 ₁	2 ₀	2
3	6 ₄	4 ₂	M	2 ₀	3 ₁	2
4	9 ₇	3 ₁	2 ₀	M	7 ₅	2
5	7 ₅	2 ₀	3 ₁	7 ₅	M	2
	4	0	0	0	0	18

Рисунок 3.9 – Початкова матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і привласнюємо отримане значення накопичувальній змінній D .

$$D = 18.$$

Для проміжної матриці поелементно віднімаємо найменші значення по стовпчикам. Таким чином у кожному рядку та стовпчику отримуємо, як мінімум, один нуль. Для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках та стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не беручи до уваги самі нулі. Отримані значення записуємо у круглі дужки (рис. 3.10).

Ітерація: 1

Подальше рішення проводимо щодо нуля із найбільшою, розрахованою на попередньому етапі, оцінкою.

Індекс, під яким знаходиться даний нуль, вказує на ребро розгалуження.

Необхідно перевірити, чи слід додати це ребро до загального шляху чи ні.

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	1	2	3	4	5
1	M	2	0(1)	3	1
2	2	M	2	1	0(2)
3	0(1)	2	M	0(1)	1
4	3	1	0(1)	M	5
5	1	0(2)	1	5	M

Рисунок 3.10 – Проміжна матриця

Перевіримо, наскільки збільшиться ціна передвiщення за маршрутом без поточного ребра розгалуження. Перевірку здійснюємо шляхом заміни нуля з найбільшою оцінкою M (нескінченність), після чого здійснюємо редукцію матриці.

Редукцію матриці здійснюємо шляхом пошуку у вихідній матриці мінімальних значень у кожному рядку та їх поелементного віднімання від усіх елементів рядка. В отриманій матриці в кожному стовпці визначаємо мінімальне значення і поелементно віднімаємо його від усіх елементів стовпця (рис. 3.11).

	1	2	3	4	5	
1	M	2 ₂	0 ₀	3 ₃	1 ₀	0
2	2 ₁	M	2 ₁	1 ₀	M	1
3	0 ₀	2 ₂	M	0 ₀	1 ₀	0
4	3 ₃	1 ₁	0 ₀	M	5 ₄	0
5	1 ₁	0 ₀	1 ₁	5 ₅	M	0
	0	0	0	0	1	2

Рисунок 3.11 – Проміжна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра розгалуження.

$$H(2^*, 5^*) = 2.$$

Перевіримо, наскільки збільшується ціна пересування маршрутом, якщо ми додамо поточне ребро розгалуження до загального шляху. І на підставі цих даних ми вирішимо додати ребро розгалуження до загального шляху або вигідніше вибрати інший шлях.

Перевірка здійснюється шляхом виключення з матриці i -го рядка та j -го стовпця, де i, j – це індекс елемента щодо якого проводиться рішення.

В отриманій матриці необхідно замінити на M (нескінченність), елемент під індексом зворотному до того, що має елемент, щодо якого проводиться рішення.

Потім знаходимо найменші значення рядків і стовпчиків матриці.

Після чого для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках та стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не беручи до уваги самі нулі.

Отримані значення записуємо у круглі дужки (рис. 3.12).

	1	2	3	4	
1	M	2	0(2)	3	0
3	0(1)	2	M	0(3)	0
4	3	1	0(1)	M	0
5	1	M	1	5	1
	0	1	0	0	2

Рисунок 3.12 – Проміжна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро розгалуження.

$$H(2,5) = 2$$

Оскільки $H(2,5) \leq H(2^*,5^*)$, то включаємо це ребро у загальний шлях.

$$D = 18 + 2.$$

Ітерація: 2

Подальше рішення проводимо щодо нуля із найбільшою, розрахованою на попередньому етапі, оцінкою.

Індекс, під яким знаходиться даний нуль, вказує на ребро розгалуження.

Необхідно перевірити, чи слід додати це ребро до загального шляху чи ні.

Перевіримо, наскільки збільшиться ціна передвiщення за маршрутом без поточного ребра розгалуження. Перевірку здійснюємо шляхом заміни нуля з найбільшою оцінкою M (нескінченність), після чого здійснюємо редукцію матриці.

Редукцію матриці здійснюємо шляхом пошуку у вихідній матриці мінімальних значень у кожному рядку та їх поелементного віднімання від усіх елементів рядка. В отриманій матриці в кожному стовпці визначаємо мінімальне значення і поелементно віднімаємо його від усіх елементів стовпця (рис. 3.13).

	1	2	3	4	
1	M	1 ₁	0 ₀	3 ₀	0
3	0 ₀	1 ₁	M	M	0
4	3 ₃	0 ₀	0 ₀	M	0
5	0 ₀	M	0 ₀	4 ₁	0
	0	0	0	3	3

Рисунок 3.13 – Проміжна матриця

Виконав		Волох В.М.		КРБ 275 07 ПЗ				Арк.
Перевірив		Корнєєв М.В.						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра розгалуження.

$$H(3^*, 4^*) = 3.$$

Перевіримо, наскільки збільшується ціна пересування маршрутом, якщо ми додамо поточне ребро розгалуження до загального шляху. І на підставі цих даних ми вирішимо додати ребро розгалуження до загального шляху або вигідніше вибрати інший шлях.

Перевірка здійснюється шляхом виключення з матриці i -го рядка та j -го стовпця, де i, j – це індекс елемента щодо якого проводиться рішення.

В отриманій матриці необхідно замінити на M (нескінченність), елемент під індексом зворотному до того, що має елемент, щодо якого проводиться рішення.

Потім знаходимо найменші значення рядків і стовпчиків матриці.

Після чого для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках та стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не беручи до уваги самі нулі.

Отримані значення записуємо у круглі дужки (рис. 3.14).

	1	2	3	
1	M	1	0(1)	0
4	3	0(4)	M	0
5	0(3)	M	0(0)	0
	0	0	0	0

Рисунок 3.14 – Проміжна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро розгалуження.

$$H(3, 4) = 0.$$

Оскільки $H(3, 4) \leq H(3^*, 4^*)$, то включаємо це ребро у загальний шлях.

Виконав	Волох В.М.			КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$D = 18 + 2 + 0.$$

Ітерація: 3

Подальше рішення проводимо щодо нуля із найбільшою, розрахованою на попередньому етапі, оцінкою.

Індекс, під яким знаходиться даний нуль, вказує на ребро розгалуження.

Необхідно перевірити, чи слід додати це ребро до загального шляху чи ні.

Перевіримо, наскільки збільшиться ціна передв'ищення за маршрутом без поточного ребра розгалуження. Перевірку здійснюємо шляхом заміни нуля з найбільшою оцінкою M (нескінченність), після чого здійснюємо редукцію матриці.

Редукцію матриці здійснюємо шляхом пошуку у вихідній матриці мінімальних значень у кожному рядку та їх поелементного віднімання від усіх елементів рядка. В отриманій матриці в кожному стовпці визначаємо мінімальне значення і поелементно віднімаємо його від усіх елементів стовпця (рис. 3.15).

	1	2	3	
1	M	1 ₀	0 ₀	0
4	3 ₀	M	M	3
5	0 ₀	M	0 ₀	0
	0	1	0	4

Рисунок 3.15 – Проміжна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра розгалуження.

$$H(4^*, 2^*) = 4.$$

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевіримо, наскільки збільшується ціна пересування маршрутом, якщо ми додамо поточне ребро розгалуження до загального шляху. І на підставі цих даних ми вирішимо додати ребро розгалуження до загального шляху або вигідніше вибрати інший шлях.

Перевірка здійснюється шляхом виключення з матриці i -го рядка та j -го стовпця, де i, j – це індекс елемента щодо якого проводиться рішення.

В отриманій матриці необхідно замінити на M (нескінченність), елемент під індексом зворотному до того, що має елемент, щодо якого проводиться рішення.

Потім знаходимо найменші значення рядків і стовпчиків матриці.

Після чого для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках та стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не беручи до уваги самі нулі.

Отримані значення записуємо у круглі дужки (рис. 3.16).

	1	3	
1	M	0_0	0
5	0_0	0_0	0
	0	0	0

Рисунок 3.16 – Остаточна матриця

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями і таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро розгалуження.

$$H(4,2) = 0$$

Оскільки $H(4,2) \leq H(4^*,2^*)$, то включаємо це ребро у загальний шлях.

Відповідь:

Довжина всього маршруту:

$$D = 18 + 2 + 0 + 0 + 0 + 0 = 20 \text{ км.}$$

Маршрут: $H(2,5) \Rightarrow H(3,4) \Rightarrow H(4,2) \Rightarrow H(5,1) \Rightarrow H(1,3)$.

За результатами розв'язання задачі комівояжера було визначено порядок об'їзду фермерських господарств з метою доставки зернових вантажів на елеватор. На рисунку 3.17 показані розроблені маршрути. Стрілки вказують напрям руху.



Рисунок 3.17 – Схема розроблених маршрутів перевезення зернових вантажів в Запорізькому регіоні

На рисунку 3.17, побудованого за допомогою [29], пунктирною лінією показано рух автомобіля без вантажу, а суцільною – з вантажем. Припускається, що початково автомобіль знаходиться на автопідприємстві, розташованому безпосередньо поряд з елеватором.

Виконав		Волох В.М.								Арк.
Перевірив		Корнєєв М.В.								45
Змн.	Арк.	№ докум.		Підпис	Дата	КРБ 275 07 ПЗ				

4 РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОМОБІЛІВ НА ЗАПРОЕКТОВАНИХ МАРШРУТАХ

4.1 Розрахунок часу простою автомобілів під вантажними операціями на елеваторі

Розрахунок параметрів простою автомобілів-зерновозів під вантажними операціями на Гуляйпільському елеваторі можна визначити за допомогою методів імітаційного моделювання.

Приймається, що приймання зернових вантажів на елеваторі здійснюється або на одній, або на двох секціях зернового складу цілодобово. Тобто необхідно розглянути одно- та двоканальну систему масового обслуговування (СМО). Автомобільний транспорт працює протягом 8 год. У процесі статистичного дослідження було встановлено, що прибуття автомобілів на елеватор носить випадковий характер і описується законом Пуассона з інтенсивністю λ_a (авто/год.). Коливання тривалості обслуговування автомобіля в секції складу описується нормальним законом розподілу з параметрами: математичне очікування t_0 (хв.), середнє квадратичне відхилення σ_0 (хв.). Необхідно визначити середній час очікування, простою автомобілів під вантажними операціями при випадковому та черговому (регульованому) виборі секції елеваторного складу протягом двох діб (48 годин) роботи.

Було виконано 6 випробувань по 8 годин для роботи автомобільного транспорту для одно-та двоканальної СМО.

Для розрахунку параметрів необхідно встановити простої автомобілів під вантажними операціями при традиційній технології і запровадженні системи регулювання. При ймовірнісному характері транспортних процесів виконати це найбільше повно можливо методом імітаційного моделювання.

Спочатку було встановлено випадковий характер потоку автомобілів, що надходить на вантажні фронти, за допомогою стандартної функції «Дані» – «Аналіз даних» (див. рис. 4.1 та 4.2).

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

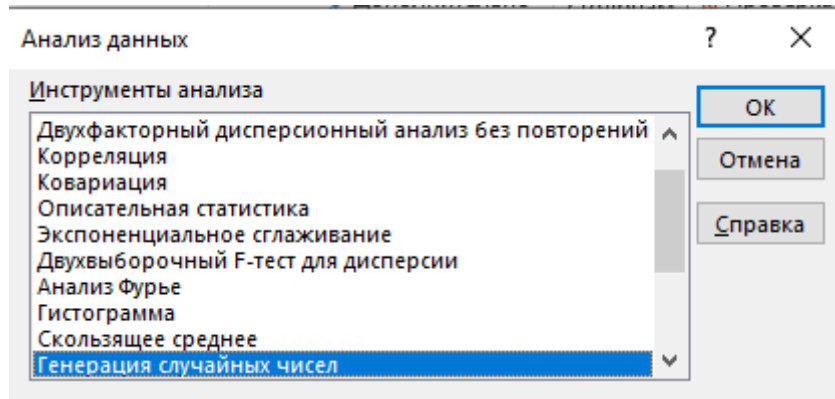


Рисунок 4.1 – Перший етап процесу генерування випадкових чисел

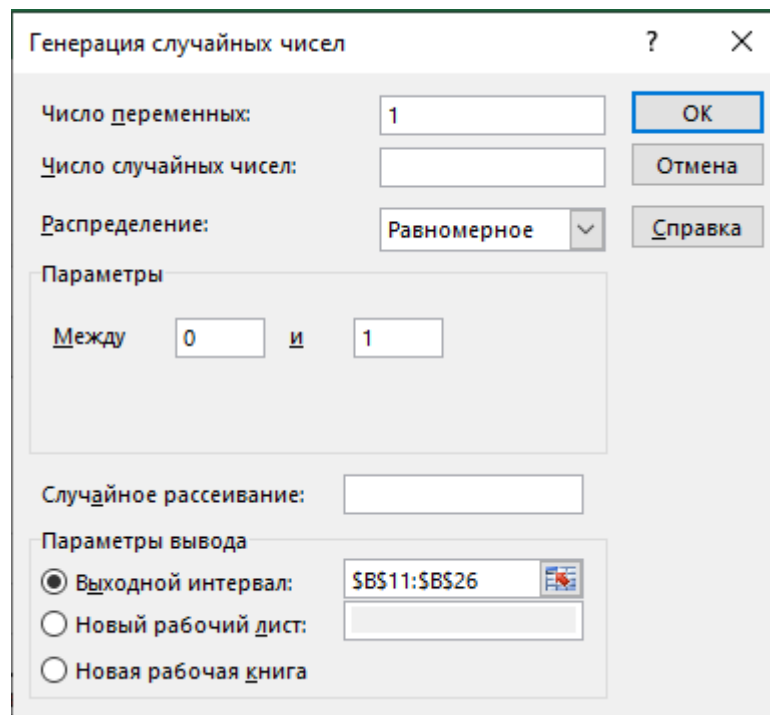


Рисунок 4.2 – Другий етап процесу генерування випадкових чисел

Якщо інтенсивність потоку описується розподілом Пуассона, то інтервали між автомобілями, що прибувають на склад, описуються залежністю:

$$P(I > I_a) = e^{-\lambda_a I_a} \quad (4.1)$$

або

$$P(I \leq I_a) = 1 - e^{-\lambda_a I_a} \quad (4.2)$$

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді:

$$I_i = -\frac{1}{\lambda_a} \ln R_i, \quad (4.3)$$

де R_i — випадкові числа з рівномірним їхнім розподілом в інтервалі від 0 до 1 ;

I_i - інтервал між послідовно прибуваючими автомобілями.

Використовуючи вираз (4.3) і витягнуті випадкові числа, установимо інтервали між автомобілями.

$$t_i = t_{обс} + r_i * \sigma_{обс} \quad (4.4)$$

Тривалість вантажної операції установимо, використовуючи довільно 2 нормальні випадкові відхилення (див. рис. 4.3).

Генерация случайных чисел

Число переменных: 1

Число случайных чисел:

Распределение: Нормальное

Параметры

Среднее = 0

Стандартное отклонение = 1

Случайное рассеивание:

Параметры вывода

Выходной интервал: \$G\$10:\$G\$26

Новый рабочий лист:

Новая рабочая книга

ОК Отмена Справка

Рисунок 4.3 – Встановлення вихідного інтервалу для нормальних випадкових відхилень

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідними даними передбачено, що водій автомобіля-зерновоза вибирає секцію складу на Гуляйпільському елеваторі випадково. Моделювання процесу вибору секції зернового складу здійснюється за допомогою таблиці випадкових чисел. Якщо на елеваторі задіяно дві секції і випадкове число попадає в інтервал від 0 до 0,5, то автомобіль направляється до першої секції, якщо в інтервал від 0,5 до 1,0, то – до другої.

Аналогічно моделюється і порядок обслуговування автомобілів на елеваторі, що здійснюють завезення зернових вантажів на елеватор при почерговому виборі секції складу.

Розрахунок виконувався для таких вихідних даних:

λ_a , авто/год = 2,2 (за 8 годин роботи – 16,16);

t_0 = 47 хв.;

σ_0 = 18 хв.

Результати розрахунків представлені в Додатку А.

Отримані значення часу простою автомобіля на складі для одно-та двоканальної СМО наведені, відповідно, на рисунках 4.4 та 4.5.

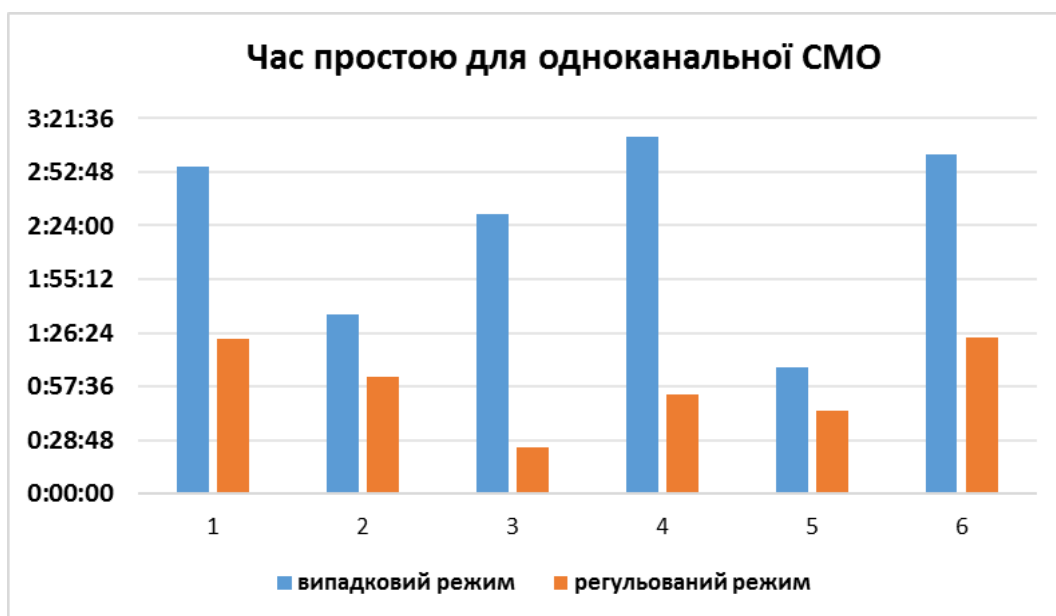


Рисунок 4.4 – Значення часу простою автомобіля у очікуванні розвантаження для шести ітерацій (одноканальна система масового обслуговування)

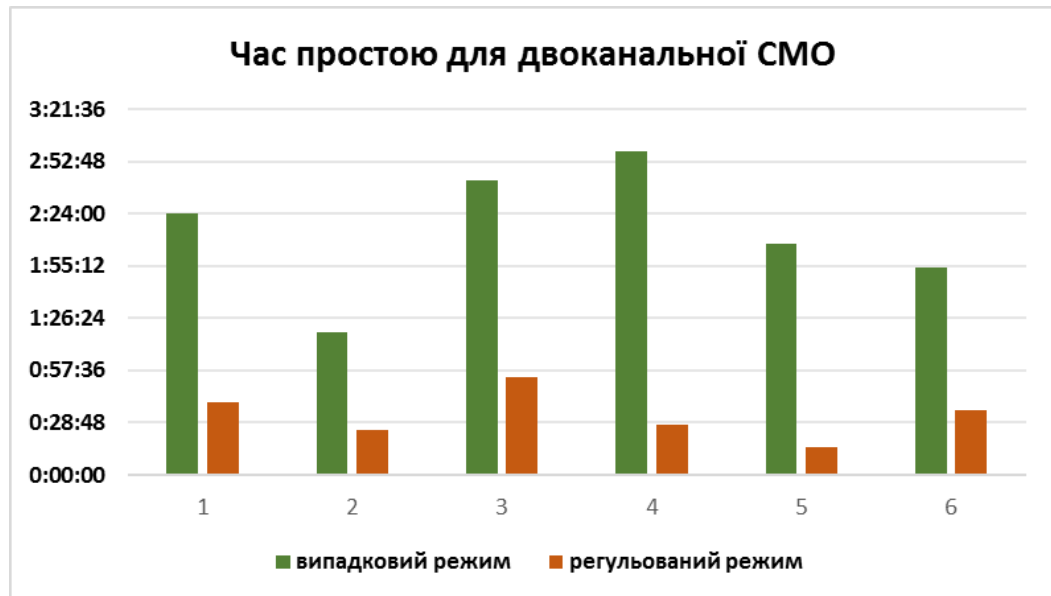


Рисунок 4.5 – Значення часу простою автомобіля у очікуванні розвантаження для шести ітерацій (двоканальна система масового обслуговування)

Таким чином, зміна режиму організації підведення автомобілів до навантажувально-розвантажувальних механізмів на Гуляйпільському елеваторі дозволить скоротити середній час очікування автомобіля на елеваторі з 1 години 47 хвилин до 32 хвилин якщо розвантаження зернових вантажів відбувається на одній секції елеваторного складу, і з 1 години 26 хвилин до 18 хвилин – якщо задіяні дві секції складу.

4.2 Визначення вартісних показників перевезень зернових вантажів

Вартість автоперевезення зернових базується на кількох «китах» - базових витратах, які потрібні для транспортування. Дуже часто тарифи у різних компаній можуть відрізнитися в залежності від типу вантажу, маршруту та інших факторів. Головним аспектом, який впливає на вартість, є кілометраж, навіть коли ціна вказується не за кілометр, а за тону. Тому дуже важливо правильно і оптимально побудувати маршрут перевезення зерна.

Також, транспортні компанії враховують витрати на обслуговування свого автопарку - витрати на паливо, коефіцієнт зносу автомобіля, вартості техобслуговування і т.д. При формуванні ціни на перевезення зернових

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

враховується тип, обсяг і вага перевезеної культури, а також погодні умови [30].

Собівартість доставки зернових вантажів знаходиться за формулою:

$$S_{пер} = Q_{пер} \cdot S_{пер}^{1m}, \quad (4.6)$$

де $Q_{пер}$ – об'єм перевезення;

$S_{пер}^{1m}$ – собівартість доставки однієї тонни вантажу.

Собівартість доставки однієї тонни зернових вантажів розраховується за формулою:

$$S_{пер}^{1m} = S_{1m}^{н.р} + S_{1m}^{зб} + S_{1m}^{тари} + S_{1m}, \quad (4.7)$$

де $S_{1m}^{н.р}$ – собівартість навантаження та розвантаження однієї тонни вантажу;

$S_{1m}^{зб}$ – собівартість зберігання однієї тонни вантажу;

$S_{1m}^{тари}$ – собівартість транспортної тари на одну тонну вантажу;

S_{1m} – собівартість перевезення однієї тонни вантажу.

Собівартість навантаження та розвантаження однієї тонни вантажу розраховується за формулою:

$$S_{1m}^{н.р} = C_{1год}^{ЗП} + C_{1год}^{ел.нав}, \quad (4.8)$$

де $C_{1год}^{ЗП}$ – фонд заробітної плати учасників навантажувально-розвантажувальних робіт (НРР);

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$C_{1год}^{ел.нав}$ – собівартість однієї години експлуатації навантажувально-розвантажувального механізму (НРМ).

Фонд заробітної плати учасників НРР розраховується за формулою:

$$C_{1год}^{ЗП} = \frac{ЗП}{30 \cdot 8}, \quad (4.9)$$

Де 30 – кількість днів у місяці;

8 – тривалість робочої зміни, год.

Собівартість однієї години експлуатації НРМ розраховується за формулою:

$$C_{1год}^{ел.нав} = \frac{В.ел.нав.}{5 \cdot 365 \cdot 8} \quad (4.10)$$

Собівартість зберігання однієї тонни зернових вантажів розраховується за формулою:

$$S_{1т}^{зб} = (ЗП_{річ}^к + A^{річ}) / P_{річ}, \quad (4.11)$$

де $ЗП_{річ}^к$ – заробітна плата комірника за рік, прийнято $ЗП_{річ}^к = 8000$ грн. за місяць;

$A^{річ}$ – орендна плата складу за рік, яка розраховується за формулою:

$$A^{річ} = C_{op}^{1.м^2} \cdot F_{ск} \cdot 12, \quad (4.12)$$

де $C_{op}^{1.м^2}$ – собівартість одного метра квадратного, приймається 140 грн./м².

Собівартість транспортної тари на одну тонну вантажу розраховується за формулою:

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{1m}^{марш} = \frac{C_{од}}{m_{во} \cdot n_{ц}}, \quad (4.13)$$

де $C_{од}$ – собівартість одиниці тари;

$n_{ц}$ – кількість циклів, приймається для двох варіантів різна.

Собівартість перевезення однієї тонни вантажу розраховується за формулою:

$$S_{1m} = \frac{l_i}{q_n \cdot \gamma_{ст}} \left(C_{зм} + \frac{C_{пост}}{V_m} \right) + \left(\frac{C_{пост} \cdot t_{н.р}}{q_n \cdot \gamma_{ст}} \right), \quad (4.14)$$

де l_i – довжина їздки з вантажем, згідно попередніх розрахунків $l_i = 32$ км (15 км та 17 км відповідно за кожним маршрутом);

q_n – номінальна вантажопідйомність автомобіля (25 тонн);

$\gamma_{ст}$ – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності, прийнято $\gamma_{ст} = 0,9$;

V_m – технічна швидкість автомобіля (для ґрунтових доріг – 28 км/год.);

$t_{н.р}$ – час на навантаження та розвантаження автомобіля, який розраховується за формулою:

$$t_{н.р} = t_{нав}^{66} + t_{роз}^{60} + t_{нав.пор}^{60} + (t_m + t_{оф} + t_{оч}) + t_{роз.пор}^{66}, \quad (4.15)$$

де $t_{нав}^{66}$ – час на навантаження автомобіля у вантажовідправника;

$t_{роз}^{60}$ – час на розвантаження у вантажоодержувача;

$t_{нав.пор}^{60}$ – час на навантаження порожньої тари у вантажоодержувача (показник дорівнює нулю, оскільки зерно перевозиться насипом);

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t_m – час на маневрування, приймається 10 хв;

t_{of} – час на оформлення договорів, приймається 10 хв;

$t_{оч}$ – час на очікування навантаження і розвантаження, приймається згідно попередніх розрахунків 20 хв;

$t_{роз}^{66}$ – час на розвантаження порожньої тари у вантажовідправника (показник дорівнює нулю, оскільки зерно перевозиться насипом).

Час на розвантаження та завантаження у вантажовідправника та вантажодержувача розраховується за формулою:

$$t_{нав-роз}^{66,60} = \frac{q_n \cdot \gamma_{cm}}{W_m}. \quad (4.16)$$

$C_{зм}$ – змінні витрати;

$C_{пост}$ – постійні витрати.

Постійні витрати розраховуються за формулою:

$$C_{пост} = Z_{н.в.} + Z_a + Z_{у.п.}, \quad (4.17)$$

де $Z_{н.в.}$ – витрати на заробітну плату водію;

Z_a – амортизаційні витрати;

$Z_{у.п.}$ – заробітна плата для управлінського персоналу.

Витрати на заробітну плату водію розраховуються за формулою:

$$Z_{н.в.} = \Gamma_{тс} \cdot (1 + H_{сс}), \quad (4.18)$$

де $\Gamma_{тс}$ – годинна тарифна ставка водія, приймається $\Gamma_{тс} = 130$ грн/год;

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

H_{cc} – норма відрахувань у соціальне страхування, прийнято $H_{cc} = 22\%$.

Амортизаційні витрати розраховуються за формулою:

$$Z_a = \frac{H_a \cdot C_a}{D_p \cdot T_n}, \quad (4.19)$$

де H_a – річні відрахування на амортизацію, прийнято $H_a = 25\%$;

C_a – ціна автомобіля, приймається 3 398 640 грн;

D_p – кількість робочих днів, прийнято $D_p = 288$ днів;

T_n – час роботи, прийнято $T_n = 8$ год.

Заробітна плата для управлінського персоналу розраховуються за формулою:

$$Z_{y.n.} = \frac{N_n}{A} \cdot \Gamma_{mcp}, \quad (4.20)$$

де N_n – чисельність управлінського персоналу, прийнято $N_n = 4$ чол;

Γ_{mcp} – годинна тарифна ставка, прийнято $\Gamma_{mcp} = 70$ грн;

A – спискова кількість авто, прийнято $A = 10$ одиниць.

Змінні витрати розраховуються за формулою:

$$C_{zm} = Z_n + Z_m + Z_{to} + Z_{ш}, \quad (4.21)$$

де Z_n – витрати на паливо;

Z_m – витрати на мастильні матеріали;

Z_{to} – витрати на ТО і ремонт;

$Z_{ш}$ – витрати на реновацію автошин.

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на паливо розраховуються за формулою:

$$Z_n = 0,1 \cdot H_{100} \cdot V_e \cdot C_n, \quad (4.22)$$

де H_{100} – норма витрат палива на 100 км пробігу;

V_e – експлуатаційна швидкість;

C_n – вартість одного літра палива, прийнято $C_n = 52$ грн/л.

Витрати на мастильні матеріали розраховуються за формулою:

$$Z_m = 0,0001 \cdot (H_m \cdot C_m + H_{p.m.} \cdot C_{p.m.}) \cdot H_{100} \cdot V_e, \quad (4.23)$$

$H_{p.m.}$ – норма витрат мастил, прийнято $H_{p.m.} = 0,4$ л/100 л;

$C_{p.m.}$ – ціна мастила, прийнято $C_{p.m.} = 175$ грн/л.

Витрати на ТО і ремонт розраховуються за формулою:

$$Z_{to} = H_{to} \cdot \frac{V_e}{1000}, \quad (4.24)$$

де H_{to} – норма витрат на ТО, прийнято $H_{to} = 100$ грн/тис. км.

Витрати на реновацію автошин розраховуються за формулою:

$$Z_{sh} = \frac{V_e}{L_n} \cdot n_{sh} \cdot C_{sh}, \quad (4.25)$$

де L_n – норма експлуатаційного пробігу шин, прийнято $L_n = 80$ км;

n_{sh} – кількість шин;

C_{sh} – вартість однієї шини.

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За наведеними вище формулами були виконані відповідні розрахунки для запроєктованих маршрутів. Результати представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати визначення вартісних показників перевезень зернових вантажів

№ з/п	Назва показника	Значення показника
1	Середня заробітна плата водія автомобіля-зерновоза	23166 грн./міс.
2	Собівартість доставки однієї тонни зернових вантажів за один км	24,5 грн./км
3	Витрати на перевезення однієї тонни вантажу	7,4 грн./т
4	Вартість зберігання однієї тонни зернових вантажів на елеваторі протягом доби	37,2 грн./доб.
5	Витрати на паливо для одного автомобіля	2548,3 грн./доб.
6	Витрати на ремонт, для АТП	603,8 грн./доб
7	Витрати на амортизацію, для АТП	667,4 грн./доб.
8	Загальні витрати на організацію перевезень за двома маршрутами	7347,8 грн./доб.

Отриманні значення вартісних показників свідчать про те, що розроблені маршрути є конкурентоспроможними та можуть бути реалізовані підприємствами, що займаються організацією перевезень зернових вантажів у Запорізькому регіоні.

Виконав	Волох В.М.			КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра необхідно було сплановано роботу підприємства ТОВ «Основа-Агро» по збору зернових вантажів з фермерських господарств Запорізького регіону та доставці їх на елеватор. При цьому було вирішено наступні завдання.

1. Виконано аналіз статистичних даних, що свідчить про наступне. Сільське господарство відіграє важливу роль в економіці України і займає одне з провідних місць серед інших галузей. Україна має великі природні ресурси, родючі ґрунти та сприятливі кліматичні умови, що сприяють розвитку сільського господарства. До війни аграрний сектор Запорізької області налічував 3200 сільськогосподарських підприємств, які обробляли 1 млн 880 тисяч гектар ріллі. На сьогодні через окупацію території російськими військами на підконтрольній території залишилося 961 підприємство, яке обробляє 380 тисяч гектарів.

На елеваторах знаходиться ще близько 50000 тонн зерна минулорічного урожаю, який аграрії не змогли реалізувати з ряду причин. Крім цього, зберігаються ще 6000 тонн зерна, закупленого на державні кошти. У важких умовах збирали урожай у Пологівському районі, де після прильоту згоріло майже 80 га озимих культур, згорів майбутній урожай. Аграріям за час війни вже нанесено близько 2 млн гривень збитку.

2. Вирішено основне завдання кваліфікаційної роботи бакалавра, що полягало у наступному. Необхідно було вивезти зернові вантажі з фермерських господарств, які знаходяться у наступних селах: Криничне, Нове, Новоуспенське, Рівнопілля, Святопетрівка, Староукраїнка, Цвіткове, Яблукове.

Під час перевезень зернових культур використовуються зерновози. Це спеціальні вантажні машини на шасі, причепи та напівпричепи, оснащені для забезпечення безтарного перевезення зерна та інших сипучих продуктів. Кузов представлений у вигляді бункера або цистерни, при виготовленні якого використовують сталь або алюмінієві сплави.

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вантажні автобункери завантажуються зерном через верхній люк або за допомогою розсувної кришки у верхній частині. У якості розрахункового транспортного засобу обрано зерновоз вітчизняного виробництва, виготовлений заводом спецтехніки Техкомплект, а саме новий самоскид-зерновоз об'ємом 35м³ на базі шасі SITRAK T7H 6x4 SINOTRUK вантажопідйомністю 25 т.

3. У даній кваліфікаційній роботі бакалавра розробку маршрутів було виконано на підставі розв'язку задачі комівояжера. Основна ідея задачі комівояжера полягає у наступному: комівояжер (автомобіль-зерновоз) повинен проїхати *n* фермерських господарств Запорізького регіону, де є певні обсяги зернових вантажів (пшениці) для доставки на елеватор. Для того, щоб зменшити витрати, маршрут необхідно побудувати таким чином, щоб у кожному господарстві автомобіль побував по одному разу і повернувся у початковий пункт (с/мт Залізничне, де знаходиться Гуляйпільський елеватор). Основним методом розв'язування задачі комівояжера є метод гілок та меж.

Розрахунки виконувалися за двома маршрутами таким чином, щоб сумарна кількість зерна не перевищила вантажопідйомність автомобіля.

Перший маршрут розроблений від сіл Криничне, Святопетрівка, Староукраїнка та Цвіткове до Гуляйпільського елеватору (с. Залізничне).

Другий маршрут включає в себе села Нове, Новоуспенське, Рівнопілля та Яблукове, по яких автомобіль збирає зернові вантажі та також відвозить їх до того ж елеватору.

Для кожного з пропонованих маршрутів було складено окремі матриці. В матрицях зазначено відстані від елеватору до кожного господарства, з якого необхідно вивезти зернові вантажі, а також відстані між самими фермерськими господарствами. У результаті було встановлено порядок об'їзду фермерських господарств. Розрахована довжина першого маршруту склала 17 км, а другого – 20 км.

4. Розраховано параметри простою автомобілів-зерновозів під вантажними операціями на Гуляйпільському елеваторі за допомогою методів імітаційного моделювання.

Виконав	Волох В.М.			КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Було прийнято, що приймання зернових вантажів на елеваторі здійснюється або на одній, або на двох секціях зернового складу цілодобово. Тобто необхідно було розглянути одно- та двоканальну систему масового обслуговування (СМО) за умови, що автомобільний транспорт працює протягом 8 год. У процесі статистичного дослідження було встановлено, що прибуття автомобілів на елеватор носить випадковий характер і описується законом Пуассона. Коливання тривалості обслуговування автомобіля в секції складу описується нормальним законом розподілу з параметрами.

Необхідно було визначити середній час простою автомобілів під вантажними операціями при випадковому та черговому (регульованому) виборі секції елеваторного складу протягом двох діб (48 годин) роботи. Було виконано 6 випробувань по 8 годин для роботи автомобільного транспорту для одно- та двоканальної СМО.

Таким чином встановлено, що зміна режиму організації підведення автомобілів до навантажувально-розвантажувальних механізмів на Гуляйпільському елеваторі дозволить скоротити середній час очікування автомобіля на елеваторі з 1 години 47 хвилин до 32 хвилин якщо розвантаження зернових вантажів відбувається на одній секції елеваторного складу, і з 1 години 26 хвилин до 18 хвилин – якщо задіяні дві секції складу.

Отже, у даній кваліфікаційній роботі бакалавра повністю розкрита обрана тематика. Результати роботи носять практичну цінність та можуть бути запроваджені в роботі підприємства ТОВ «Основа-Агро», що організує збір зернових вантажів з фермерських господарств Запорізького регіону.

Виконав		Волох В.М.		КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив		Корнєєв М.В.			60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Негрей М. В., Тараненко А. А., Костенко І. С. Аграрний сектор України в умовах війни: проблеми та перспективи. *Економіка та суспільство*. Випуск № 40. 2022. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-38>

2. Перевезення зернових. URL: <https://fire-trans.com.ua/services/perevezeniazernovuh>

3. Аграрний сектор за часів війни: оцінка поточної ситуації та рекомендації щодо скорочення втрат. URL: http://www.aau.org.ua/media/publications/1891/files/NoteSituation_2023_11_20_09_25_21_702936.pdf

4. Вплив війни на українське сільське господарство. URL: <https://kse.ua/ua/war-impacts-on-ukrainian-agriculture/>

5. Нейтер Р., Зоря С., Муляр О. Збитки, втрати та потреби сільського господарства через повномасштабне вторгнення. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/02/RDNA3_ukr.pdf

6. Щедрі-невеселі жнива: радість рекордного врожаю затьмарюють хиткі перспективи експорту. URL: <https://focus.ua/uk/economics/600472-shchedri-neveseli-zhniva-radist-rekordnogo-vrozhayu-zatmaryuyut-hitki-perspektivi-eksportu>

7. Війна обвалює світові ціни на пшеницю, але це не може тривати вічно. URL: <https://agroreview.com/content/vijna-obvalyuye-svitovi-cziny-na-pshenyczyu-ale-cze-ne-mozhe-tryvaty-vichno/>

8. Виробництво зернових та олійних культур в Україні за 2021-2022 рр. URL: <https://superagronom.com/multimedia/infographics/75-virobnitstvo-zernovih-ta-oliynih-kultur-v-ukrayini-za-2021-2022-rr>

9. Без хліба не залишимося: українські аграрії збирають рекордний врожай зернових. URL: <https://focus.ua/economics/600861-bez-hleba-ne-ostanemsya-ukrainskie-agrarii-sobirayut-rekordnyy-urozhay-zernovyh>

10. Світовий і внутрішній ринок пшениці у 2023 році. URL: https://www.growhow.in.ua/wp-content/uploads/2023/05/DSC_3598-scaled.jpg

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Статистика експорту зернових з України. URL: <http://shareupotential.com/ru/BE/ukrainian-zerno-export2020.html>
12. Врожай пшениці з підконтрольної Україні території Запоріжжя оцінюють в 300 тисяч тонн. URL: <https://superagronom.com/news/15497-vrojaj-pshenitsi-z-pidkontrolnoyi-ukrayini-teritoriyi-zaporijjya-otsinyuyut-v-300-tisyach-tonn>
13. Перша фаза збиральних робіт у 2023 році завершена. На Запоріжжі зібрали 440 тисяч тонн врожаю. URL: <https://suspilne.media/zaporizhzhia/562569-persa-faza-zbiralnih-robit-u-2023-roci-zaversena-na-zaporizzi-zibrali-440-tisac-ton-vrozau/>
14. Жнива-2023 в Запорізькій області наразі показують вищий результат, ніж у 2022-му. URL: <https://superagronom.com/news/17468-jniva-2023-v-zaporizkij-oblasti-narazi-pokazuyut-vischiy-rezultat-nij-u-2022-mu>
15. Важкі жнива: у Запорізькій області урожай збирають і поруч з лінією фронту. URL: https://zprz.city/news/view/vazhki-zhniva-u-zaporizkij-oblasti-urozhaj-zbirayut-i-poruch-z-linieyu-frontu?utm_source=ukr.net&utm_medium=referral&utm_campaign=rss
16. Ситуація на фронті в Запорізькій області трохи змінилася, - ISW (карта). URL: <https://www.unian.ua/war/situaciya-na-fronti-v-zaporizkij-oblasti-trohi-zminilasya-isw-karta-12577383.html>
17. В Україні захотіли “перекроїти” області: опубліковано проект оновленої карти. URL: <https://chas.cv.ua/cikave/71414-%D0%B2-%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96-%D0%B7%D0%B0%D1%85%D0%BE%D1%82%D1%96%D0%BB%D0%B8-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%97%D1%82%D0%B8-%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81.html>
18. Кернел. Гуляйпільський елеватор. URL: <https://tripoli.land/ua/elevators/poltavske-hpp-prat-gulyaypilska-dilnitsya>
19. ТОВ "ОСНОВА-АГРО". URL: <https://www.ukraine.com.ua/egrpou/32626612/>
20. UA-region. Реклама підприємств України ОСНОВА-АГРО, ТОВ. URL:

Виконав	Волох В.М.								Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.								62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

<https://www.ua-region.com.ua/map/32626612>

21. Гуляйпільський елеватор ТОВ - селище міського типу Залізничне.

URL: <https://agrocatalog.info/ua/company/gulajpil-s-kij-elevator-tov/35679/>

22. Правила перевезення зерна в Україні. URL: <https://uts.ua/uk/pravyla-perevezennya-zerna-v-ukrajini/>

23. Транспортні характеристики зерна. URL: <http://www.transportpath.ru/palons-454-1.html>

24. В Україні випустили новий зерновоз на шасі SITRAK. URL: <https://news.infocar.ua/v-ukran-vipustili-noviy-zernovoz-na-shas-sitrak-151968.html>

25. Самоскид SITRAK Т7Н 6х4. URL: <https://vty.com.ua/product/samoskidi/samoskyd-sitrak-t7h-6h4/>

26. Задача комівояжера. Математична постановка задачі. URL: <https://www.mathros.net.ua/zadacha-komivojazhera-matematychna-postanovka-zadachi.html>

27. Меньшикова О. В., Чмир О. Ю., Карабин О. О. Дослідження операцій : навчальний посібник. Львів : ЛДУ БЖД, 2019. 196 с.

28. Онлайн Калькулятор: Задача Комівояжера. URL: <https://linprog.com/ru/main-traveling-salesman-problem/result;queryParams=%7B%22n%22%3A5%2C%22m%22%3A5%2C%22values%22%3A%5B%5Bnull%2C%226%22%2C%228%22%2C%226%22%5D%2C%5B%224%22%2Cnull%2C%222%22%2C%224%22%2C%223%22%5D%2C%5B%226%22%2C%228%22%2Cnull%2C%222%22%2C%222%22%2C%224%22%2C%222%22%2Cnull%2C%223%22%5D%2C%5B%226%22%2C%223%22%2C%222%22%2Cnull%5D%5D%7D>

29. Google.com.maps. Запорізька область. URL: <https://www.google.com/maps/place/%D0%97%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B7%D1%8C%D0%BA%D0%B0+%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C/@47.699786,36.1912795,12.25z/data=!4m6!3m5!1s0x40dc67152c234fd1:0xe1878ebf93796a8c!8m2!3d47.8>

30. Розрахунок відстані та вартості перевезення зерна. <https://tripoli.land/ua/logistics>

Виконав	Волох В.М.				КРБ 275 07 ПЗ	Арк.
Перевірив	Корнєєв М.В.					63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗРАХУНОК ЧАСУ ЗНАХОДЖЕННЯ АВТОМОБІЛІВ НА ЕЛЕВАТОРІ ПІД РОЗВАНТАЖЕННЯМ

№ з/п	Рівномірно розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Випадковий	Черговий	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження				Кінець обслуговування			
								1		2		Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий
								Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1 день															
1			8:00	1	1	0,539567	0:56	00:00:00	00:00:00			08:56:43	08:56:43		
2	0,761955626	0:08	8:08	2	2	-0,74191	0:33			00:48:38	00:00:00	09:30:21	08:41:43		
3	0,878627888	0:03	8:11	2	1	-0,79809	0:32		00:00:00	01:18:26		10:03:00	08:44:33		
4	0,914090396	0:02	8:14	2	2	0,417531	0:54			01:48:24	00:27:08	10:57:30	09:36:14		
5	0,27784051	0:38	8:52	1	1	-0,19379	0:43	02:04:53	00:00:00			11:41:01	09:36:08		
6	0,396740623	0:27	9:20	1	2	-0,28937	0:41	02:20:56			00:16:09	12:22:49	10:18:02		
7	0,047578356	1:30	10:50	1	1	0,073467	0:48	01:32:16	00:00:00			13:11:08	11:38:52		
8	0,657918027	0:12	11:02	2	2	-0,89749	0:30			02:08:09	00:00:00	13:41:59	11:33:49		
9	0,881832331	0:03	11:06	2	1	1,40782	1:12		00:32:09	02:35:16		14:54:19	12:51:12		
10	0,314554277	0:34	11:41	1	2	-0,71379	0:34	03:13:15			00:00:00	15:28:28	12:15:13		
11	0,395947142	0:27	12:08	1	1	-0,46211	0:38	03:19:53	00:42:37			16:07:09	13:29:53		
12	0,434553056	0:24	12:33	1	2	0,342444	0:53	03:33:49			00:00:00	17:00:19	13:26:30		
13	0,706259346	0:10	12:43	2	1	-0,04228	0:46		00:46:13	04:16:39		17:46:33	14:16:08		
14	0,521011994	0:19	13:03	2	2	0,35953	0:53			04:43:31	00:23:28	18:40:02	14:19:59		
15	0,309640797	0:34	13:37	1	1	-0,3207	0:41	05:02:10	00:38:16			19:21:15	14:57:21		
16	0,37736137	0:28	14:06	1	2	-1,3014	0:23	05:14:27			00:13:10	19:44:50	14:43:33		
17	0,976287118	0:00	14:07	2	1	-1,79474	0:14		00:49:50	05:37:18		19:59:31	15:12:03		
18			СТОП						02:55:44	00:23:14	02:54:33	00:09:59			
									середні значення						

№ п/п	Рівномірно розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Випадковий	Черговий	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження автомобіля в секції, хв.				Кінець обслуговування			
								1		2		Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий
								Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
2 день															
1			8:00	1	1	-0,71567	0:34	00:00:00	00:00:00			08:34:07	08:34:07		
2	0,97	0:00	8:00	2	2	-0,21152	0:43			00:33:13	00:00:00	09:17:19	08:44:06		
3	0,07831	1:15	9:16	1	1	-0,00639	0:46	00:00:00	00:00:00			10:03:27	10:03:27		
4	0,712241	0:10	9:26	2	2	-0,90518	0:30			00:36:48	00:00:00	10:34:09	09:57:21		
5	0,585589	0:15	9:42	2	1	-0,03424	0:46		00:20:55	00:51:37		11:20:32	10:49:50		
6	0,184759	0:50	10:32	1	2	0,149072	0:49	00:47:50			00:00:00	12:10:13	11:22:23		
7	0,59624	0:15	10:48	2	1	0,53356	0:56		00:01:46	01:22:10		13:06:49	11:46:26		
8	0,634541	0:13	11:01	2	2	0,64819	0:58			02:05:16	00:20:49	14:05:29	12:21:03		
9	0,501877	0:20	11:22	2	1	-1,73382	0:15		00:00:00	02:43:27		14:21:17	11:37:50		
10	0,052126	1:27	12:49	1	2	1,399626	1:12	00:00:00			00:00:00	14:01:59	14:01:59		
11	0,14716	0:56	13:46	1	1	-0,29264	0:41	00:00:00	00:00:00			14:28:26	14:28:26		
12	0,516739	0:19	14:06	2	2	1,27045	1:09			00:22:07	0:00:00	15:38:18	15:16:11		
13	0,26783	0:39	14:45	1	1	0,020311	0:47	00:52:52	00:00:00			16:25:40	15:32:49		
14	0,464064	0:22	15:08	1	2	-1,35155	0:22	01:17:25			00:07:56	16:48:21	15:38:51		
15	0,940519	0:01	15:10	2	1	-1,75163	0:15		00:00:00	01:38:16		17:03:49	15:25:33		
16	0,57503	0:16	15:26	2	2	0,988045	1:04			01:37:18	00:12:21	18:08:36	16:43:38		
17	0,202033	0:47	16:14	1	1	0,815141	1:01	01:54:35	00:00:00			19:10:16	17:15:41		
			СТОП					00:36:35	00:02:31	01:18:55	00:05:08				
								середні значення							

№ п/п	Рівномірно розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Випадковий	Черговий	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження				Кінець обслуговування			
								1		2		Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий
								Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
3 день															
1			8:00	1	1	0,349022	0:53	00:00:00	00:00:00			08:53:17	08:53:17		
2	0,347911008	0:31	8:31	1	2	0,46126	0:55	00:21:55			00:00:00	09:48:35	09:26:40		
3	0,167729728	0:53	9:24	1	1	0,281716	0:52	00:24:12	00:00:00			10:40:39	10:16:28		
4	0,173772393	0:51	10:16	1	2	-0,46859	0:38	00:24:17			00:00:00	11:19:13	10:54:56		
5	0,813379315	0:06	10:22	2	1	-1,12419	0:26		00:00:00	00:56:43		11:45:59	10:49:16		
6	0,258766442	0:40	11:02	1	2	3,487221	1:49	00:43:19			00:00:00	13:35:45	12:52:26		
7	0,317850276	0:34	11:36	1	1	0,381324	0:53	01:59:03	00:00:00			14:29:37	12:30:34		
8	0,991332743	0:00	11:36	2	2	1,622584	1:16			02:52:39	01:15:28	15:45:50	14:08:38		
9	0,809015168	0:06	11:43	2	1	0,734473	1:00		00:47:19	04:02:34		16:46:03	13:30:47		
10	0,171391949	0:52	12:35	1	2	-0,5637	0:36	04:10:24			01:32:59	17:22:54	14:45:29		
11	0,148960845	0:56	13:32	1	1	1,182964	1:08	03:50:42	00:00:00			18:31:12	14:40:30		
12	0,988219855	0:00	13:32	2	2	1,159422	1:07			04:58:38	01:12:56	19:39:04	15:53:22		
13	0,755851924	0:08	13:40	2	1	-0,3286	0:41		00:59:38	05:58:11		20:20:09	15:21:35		
14	0,293771172	0:36	14:17	1	2	-0,04457	0:46	06:02:53			01:36:06	21:06:21	16:39:34		
15	0,566972869	0:16	14:34	2	1	0,715272	0:59		00:47:28	06:32:14		22:06:13	16:21:28		
16	0,357432783	0:30	15:04	1	2	-0,27305	0:42	07:01:33			01:34:53	22:48:18	17:21:39		
17	0,842982269	0:05	15:09	2	1	0,39485	0:54		01:11:43	07:38:34		23:42:25	17:15:34		
18			СТОП					02:29:50	00:25:08	04:42:48	00:54:03				
								середні значення							

№ п\п	Рівномірно розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Випадковий	Черговий	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження				Кінець обслуговування			
								1		2		Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий
								Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
4 день															
1			8:00	1	1	-1,79512	0:14	00:00:00	00:00:00			08:14:41	08:14:41		
2	0,219275491	0:45	8:45	1	2	1,192254	1:08	00:00:00			00:00:00	09:53:32	09:53:32		
3	0,934629353	0:02	8:47	2	1	-0,01817	0:46		00:00:00	01:06:27		10:40:12	09:33:45		
4	0,324869533	0:33	9:20	1	2	-1,84063	0:13	01:19:44			00:33:03	10:54:04	10:07:24		
5	0,220740379	0:44	10:05	1	1	-0,38899	0:40	00:48:43	00:00:00			11:34:04	10:45:21		
6	0,80733665	0:06	10:11	2	2	1,902308	1:21			01:22:22	00:00:00	12:55:19	11:32:57		
7	0,302529984	0:35	10:47	1	1	0,697601	0:59	02:08:06	00:00:00			13:54:52	11:46:47		
8	0,319101535	0:33	11:21	1	2	1,00641	1:05	02:33:43			00:11:48	14:59:59	12:38:04		
9	0,461561937	0:22	11:44	1	1	0,098344	0:48	03:15:52	00:02:40			15:48:45	12:35:33		
10	0,861507004	0:04	11:48	2	2	-0,69672	0:34			04:00:13	00:49:31	16:23:13	13:12:31		
11	0,468428602	0:22	12:11	1	1	-0,53021	0:37	04:12:09	00:24:29			17:00:40	13:13:00		
12	0,861781671	0:04	12:15	2	2	0,000574	0:47			04:45:11	00:57:02	17:47:41	13:59:32		
13	0,636524552	0:13	12:28	2	1	0,500506	0:56		00:44:06	05:18:47		18:43:41	14:09:01		
14	0,156376843	0:55	13:24	1	2	0,058976	0:48	05:19:41			00:35:31	19:31:45	14:47:36		
15	0,439008759	0:24	13:48	1	1	1,332537	1:10	05:43:17	00:20:33			20:42:44	15:20:00		
16	0,440900906	0:24	14:12	1	2	-0,48591	0:38	06:29:57			00:34:48	21:21:00	15:25:51		
17	0,256477554	0:40	14:53	1	1	-0,49531	0:38	06:27:47	00:26:47			21:59:05	15:58:05		
18			СТОП							03:11:35	00:13:11	03:18:36	00:27:43		
										середні значення					

№ п/п	Рівномірно розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Випадковий	Черговий	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження				Кінець обслуговування			
								1		2		Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий
								Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
5 день															
1			8:00	1	1	-1,7099	0:16	00:00:00	00:00:00			08:16:13	08:16:13		
2	0,83764153	0:05	8:05	2	2	0,770622	1:00			00:10:58	00:00:00	09:17:06	09:06:08		
3	0,639515366	0:13	8:18	2	1	0,056907	0:48		00:00:00	00:58:33		10:05:07	09:06:34		
4	0,312753685	0:34	8:53	1	2	-0,33119	0:41	01:12:03			00:13:04	10:46:09	09:47:10		
5	0,602740562	0:15	9:08	2	1	-0,49947	0:38		00:00:00	01:38:03		11:24:10	09:46:07		
6	0,664387951	0:12	9:20	2	2	-0,22138	0:43			02:03:55	00:26:55	12:07:11	10:30:11		
7	0,602130192	0:15	9:35	2	1	0,69273	0:59		00:10:48	02:31:52		13:06:39	10:45:35		
8	0,168401135	0:52	10:28	1	2	-1,91269	0:12	02:38:25			00:01:57	13:19:13	10:42:46		
9	0,588366344	0:15	10:43	2	1	-2,35803	0:04		00:01:36	02:35:14		13:23:47	10:50:08		
10	0,700125126	0:10	10:54	2	2	-1,56982	0:18			02:29:12	00:00:00	13:42:31	11:13:19		
11	0,566087832	0:16	11:11	2	1	-0,6016	0:36		00:00:00	02:31:03		14:18:41	11:47:39		
12	0,916714988	0:02	11:14	2	2	-2,15777	0:08			03:04:38	00:00:00	14:26:51	11:22:13		
13	0,862483596	0:04	11:18	2	1	0,516875	0:56		00:29:12	03:08:24		15:23:09	12:43:57		
14	0,002563555	2:57	14:15	1	2	-0,78949	0:32	01:07:29			00:00:00	15:55:57	14:48:28		
15	0,239326151	0:42	14:58	1	1	0,302473	0:52	00:57:48	00:00:00			16:48:23	15:50:35		
16	0,289681692	0:36	15:34	1	2	-1,28551	0:23	01:13:27			00:00:00	17:12:15	15:58:48		
17	0,160893582	0:54	16:29	1	1	-0,26623	0:42	00:43:02	00:00:00			17:54:27	17:11:25		
18			СТОП					01:07:28	00:04:37	02:07:11	00:05:15				
								середні значення							

№ п/п	Рівномірно розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Випадковий	Черговий	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження				Кінець обслуговування			
								1		2		Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий
								Випадковий	Черговий	Випадковий	Черговий				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
6 день															
1			8:00	1	1	0,127524	0:49	00:00:00	00:00:00			08:49:18	08:49:18		
2	0,456007569	0:23	8:23	1	2	-1,68187	0:16	00:25:58			00:00:00	09:06:01	08:40:03		
3	0,944853053	0:01	8:25	2	1	0,257204	0:51		00:24:17	00:41:01		09:57:39	09:40:56		
4	0,269295328	0:38	9:03	1	2	0,728674	1:00	00:53:40			00:00:00	10:57:46	10:04:06		
5	0,553544725	0:17	9:21	2	1	-0,23214	0:42		00:19:23	01:36:13		11:40:35	10:23:45		
6	0,536729026	0:18	9:40	2	2	0,469101	0:55			02:00:34	00:24:04	12:36:02	10:59:32		
7	0,752739036	0:08	9:48	2	1	1,627454	1:16		00:35:17	02:47:34		13:52:20	11:40:02		
8	0,088076418	1:12	11:00	1	2	-0,32747	0:41	02:51:42			00:00:00	14:33:26	11:41:44		
9	0,192022462	0:49	11:49	1	1	-0,04588	0:46	02:43:47	00:00:00			15:19:36	12:35:49		
10	0,869960631	0:04	11:53	2	2	-0,44043	0:39			03:25:50	00:00:00	15:58:41	12:32:51		
11	0,407544176	0:26	12:20	1	1	0,811203	1:01	03:38:14	00:15:22			17:00:17	13:37:25		
12	0,959166234	0:01	12:21	2	2	-0,62059	0:35			04:38:36	00:11:10	17:36:07	13:08:41		
13	0,675771355	0:11	12:33	2	1	-1,16619	0:26		01:04:06	05:02:47		18:02:07	14:03:26		
14	0,317331462	0:34	13:07	1	2	0,296793	0:52	04:54:42			00:01:16	18:54:28	14:01:01		
15	0,801263466	0:06	13:14	2	1	0,645832	0:58		00:49:26	05:40:28		19:53:05	15:02:03		
16	0,275460067	0:38	13:52	1	2	0,506759	0:56	06:00:48			00:08:44	20:49:12	14:57:09		
17	0,119327372	1:03	14:55	1	1	1,299441	1:10	05:53:46	00:06:37			21:59:36	16:12:27		
18			СТОП						03:02:31	00:23:50	03:14:08	00:05:39			
								середні значення							

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему:

**«ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ
У ЗАПОРІЗЬКОМУ РЕГІОНІ»**

студента групи Т20-1

ВОЛОХА ВЛАДИСЛАВА МИКОЛАЙОВИЧА

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

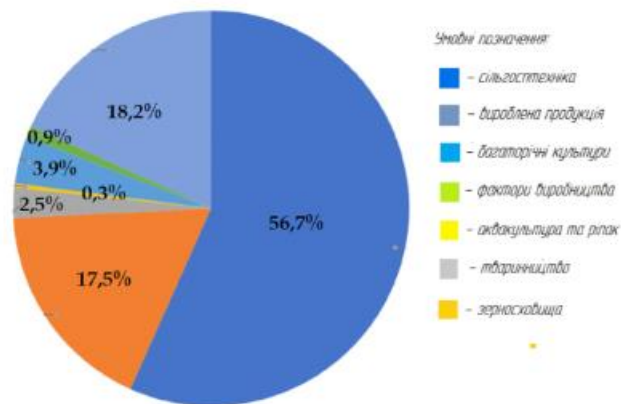
Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:
доктор економічних наук, професор,
професор кафедри транспортних технологій
та міжнародної логістики
М. В. Корнєєв

(підпис)

Дніпро
2024

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗЕРНОВОЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ

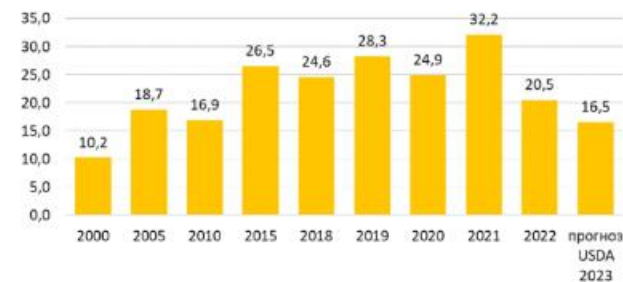
Розподіл збитків за категоріями



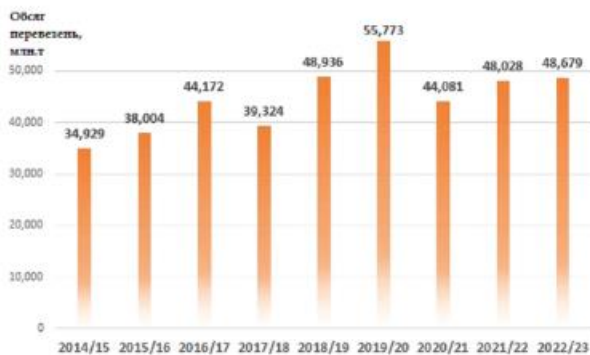
Виробництво та експорт 2022 у порівнянні до 2021



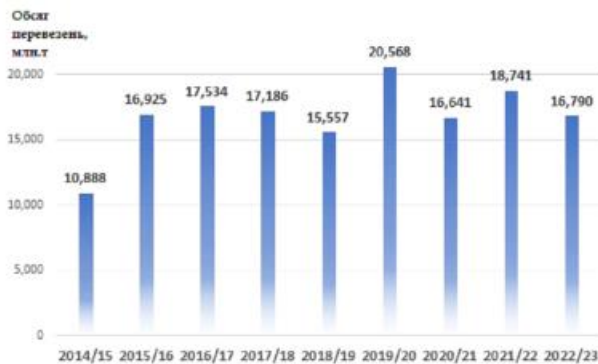
Вітчизняне виробництво пшениці в усіх категоріях господарств



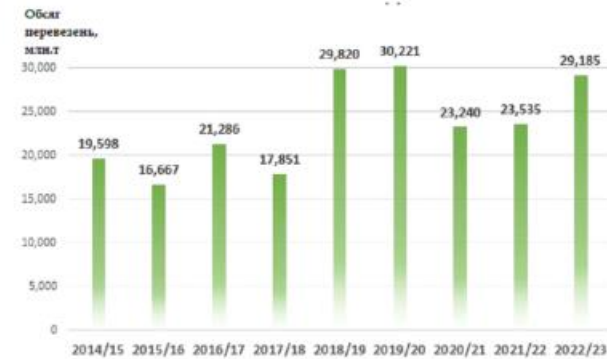
Загальний експорт зернових



Експорт пшениці



Експорт кукурудзи



				КРБ 275 07 ГЧ		
Розробник	М. Мельник	Табір	Іванко	Організація перевезень зернових банків у Запорізькому регіоні	Лист	№ 1250
Розробник	Мельник	Табір	Іванко	УМЄФ, пр. Т20-1	Лист	№ 11.05.2023
Розробник	Мельник	Табір	Іванко			

Додаток №1 до звіту про виконання завдання з дослідження ринку зерна в Україні за період з 2014 по 2023 рік.

ПРОЕКТУВАННЯ МАРШРУТІВ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ НА ПІДСТАВІ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА

Проміжні матриці

	1	2	3	4	5
1	M	0(3)	2	4	2
2	0(2)	M	0(0)	2	1
3	2	6	M	0(1)	0(1)
4	4	2	0(1)	M	1
5	2	1	0(1)	1	M

	1	2	3	4	5
1	M	M	2 ₀	4 ₂	2 ₀
2	0 ₀	M	0 ₀	2 ₂	1 ₁
3	2 ₂	6 ₅	M	0 ₀	0 ₀
4	4 ₄	2 ₁	0 ₀	M	1 ₁
5	2 ₂	1 ₀	0 ₀	1 ₁	M

	1	3	4	5	
2	M	0(1)	2	1	0
3	2	M	0(1)	0(1)	0
4	4	0(1)	M	1	0
5	2	0(1)	1	M	0
	2	0	0	0	2

	1	3	4	5
2	M	M	2 ₁	1 ₀
3	0 ₀	M	0 ₀	0 ₀
4	2 ₂	0 ₀	M	1 ₁
5	0 ₀	0 ₀	1 ₁	M

	1	4	5	
3	0(0)	0(1)	0(1)	0
4	2	M	1	1
5	0(1)	1	M	0
	0	0	0	1

	1	4	5
3	0 ₀	M	0 ₀
4	1 ₁	M	0 ₀
5	0 ₀	1 ₀	M

Початкова матриця

	1	2	3	4	5
1	M	4 ₀	6 ₂	8 ₄	6 ₂
2	4 ₂	M	2 ₀	4 ₂	3 ₁
3	6 ₄	8 ₆	M	2 ₀	2 ₀
4	8 ₆	4 ₂	2 ₀	M	3 ₁
5	6 ₄	3 ₁	2 ₀	3 ₁	M

Остаточна матриця

	1	5	
4	1 ₁	0 ₀	0
5	0 ₀	M	0
	0	0	0

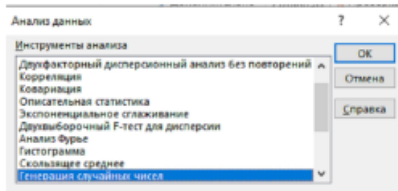
Схема розроблених маршрутів перевезення зернових вантажів в Запорізькому регіоні



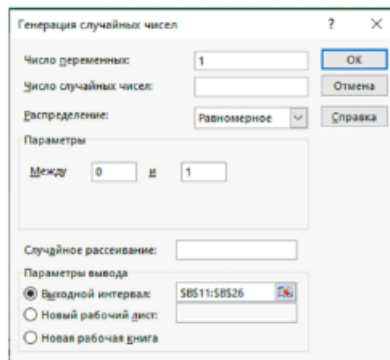
				КРБ 275 07 ГЧ			
№ п/п	№ докум.	Титул	Дата	ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ У ЗАПОРІЗЬКОМУ РЕГІОНІ	Лист	№	Масштаб
1	1	1	1				1:250
2	2	2	2				
3	3	3	3				
4	4	4	4				
5	5	5	5				
				ЧМСФ, гр. Т20-1			

РОЗРАХУНОК ЧАСУ ЗНАХОДЖЕННЯ АВТОМОБІЛІВ НА ЕЛЕВАТОРІ ПІД РОЗВАНТАЖЕННЯМ

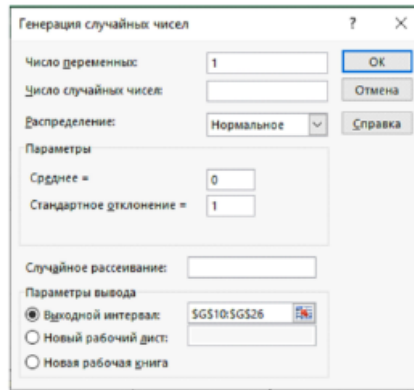
Перший етап процесу генерування випадкових чисел



Другий етап процесу генерування випадкових чисел



Встановлення вихідного інтервалу для нормальних випадкових відхилень



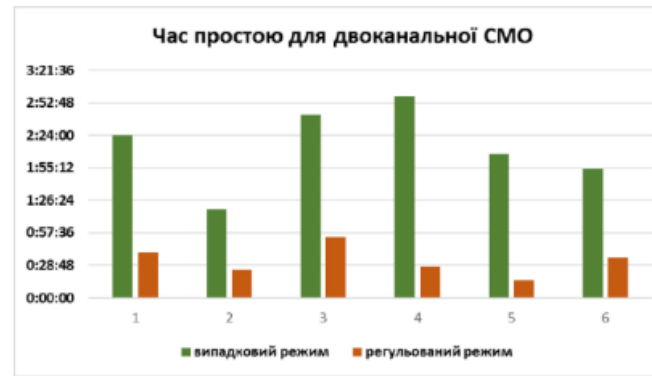
Розрахунок для другого дня роботи

№ п/п	Рівномірно розподілене випадкове число N _i	Інтервал між прибуттям	Час прибуття	Випадковий	Черговий	Нормальні відхилення	Тривалість навантаження	Тривалість очікування завантаження автомобіля в секід, хв.			
								1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 день											
1			8:00	1	1	-0,71567	0:34	00:00:00	00:00:00		
2	0,97	0:00	8:00	2	2	-0,21152	0:43			00:33:13	00:00:00
3	0,07831	1:15	9:16	1	1	-0,00639	0:46	00:00:00	00:00:00		
4	0,712241	0:10	9:26	2	2	-0,90518	0:30			00:36:48	00:00:00
5	0,585589	0:15	9:42	2	1	-0,03424	0:46		00:20:55	00:51:37	
6	0,184759	0:50	10:32	1	2	0,149072	0:49	00:47:50			00:00:00
7	0,59624	0:15	10:48	2	1	0,53356	0:56	00:01:46	01:22:10		
8	0,634541	0:13	11:01	2	2	0,64819	0:58		02:05:16		00:20:49
9	0,501877	0:20	11:22	2	1	-1,73382	0:15	00:00:00	02:43:27		
10	0,052126	1:27	12:49	1	2	1,399626	1:12	00:00:00			00:00:00
11	0,14716	0:56	13:46	1	1	-0,29264	0:41	00:00:00	00:00:00		
12	0,516739	0:19	14:06	2	2	1,27045	1:09		00:22:07		0:00:00
13	0,26783	0:39	14:45	1	1	0,020311	0:47	00:52:52	00:00:00		
14	0,464064	0:22	15:08	1	2	-1,35155	0:22	01:17:25			00:07:56
15	0,940519	0:01	15:10	2	1	-1,75163	0:15	00:00:00	01:38:16		
16	0,57503	0:16	15:26	2	2	0,988045	1:04		01:37:18		00:12:21
17	0,202033	0:47	16:14	1	1	0,815141	1:01	01:54:35	00:00:00		
СТОП								00:36:35	00:02:31	01:18:55	00:05:08
середні значення											

Значення часу простою автомобіля у очікуванні розвантаження для шести ітерацій (одноканальна система масового обслуговування)



Значення часу простою автомобіля у очікуванні розвантаження для шести ітерацій (двоканальна система масового обслуговування)



КРБ 275 07 Г4			
№ документа	№ документа	Дата	Всього
1250			
ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ У ЗАТОРІЖАНОМУ РЕГІОНІ			
УМФ, зр. Т20-1			

Лист № 0001 | Лист з 0000 | Ім'я: Іван Іванович | Прізвище: Іванов | Дата: 12.12.2023