

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний технічний університет**  
**«Дніпровська політехніка»**

---

---

*Механіко-машинобудівний*  
(факультет)  
**Кафедра** *Управління на транспорті*  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

кваліфікаційної роботи ступеня *магістра*  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента *Носикова Олексія Олександровича*  
(ПІБ)

академічної групи *275М-18-1*  
(шифр)

спеціальності *275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)*  
(код і назва спеціальності)

на тему: *Удосконалення технології вантажних перевезень*  
*на прикладі ТОВ «Альтера» (м. Павлоград), за рахунок використання*  
*сучасних методів економіко-математичного моделювання*  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>Наумов В.С.</i>			
розділів:				
<i>Аналітичний</i>	<i>Наумов В.С.</i>			
<i>Теоретичний</i>	<i>Наумов В.С.</i>			
<i>Експериментальний</i>	<i>Наумов В.С.</i>			
	<i>Романюк Н.М.</i>			
<i>Охорона праці</i>	<i>Чеберячко С.І.</i>			

<b>Рецензент</b>	<i>Слесарєв В.В.</i>			
------------------	----------------------	--	--	--

<b>Нормоконтролер</b>	<i>Федоряченко С.О.</i>			
-----------------------	-------------------------	--	--	--

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
завідувач кафедри  
*Управління на транспорті*

(повна назва)

I. О. Таран

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«            »

20 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня** магістра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Носикову О.О. академічної групи 275М-18-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)  
(код і назва спеціальності)

на тему Удосконалення технології вантажних перевезень на прикладі  
ТОВ «Альтера» (м. Павлоград), за рахунок використання  
сучасних методів економіко-математичного моделювання

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 18.11.2019 № 2112-л

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Виконати аналіз сучасного стану функціонування автотранспортних підприємств, які обслуговують гірничодобувну галузь. Надати характеристику роботи транспортного підприємства ТОВ «Альтера: представити діючу технологію перевезень на маршрутах та техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу. Виконати сегментування ринку транспортних послуг за 2018 р. Проаналізувати сучасні економіко-математичні методів, які використовуються при плануванні діяльності АТП.	01.10.2019
Теоретичний	Виконати аналіз можливості застосування оптимізаційних економіко-математичних моделей і моделей теорії масового обслуговування для оптимізації окремих елементів транспортного процесу. Розглянути основні критерії ефективності. Визначити вхідні і вихідні параметрів об'єктів дослідження. Надати порівняльну характеристику існуючих методів прогнозування із визначенням їх області застосування, переваг та недоліків. Виконати прогнозування щомісячного обсягу перевезень для шести видів вантажів для ТОВ «Альтера» на 2019 рік.	15.10.2019
Експериментальний	Виконати оптимізацію основних елементів перевізного процесу ТОВ «Альтера» для шести видів вантажів із застосуванням сучасних економіко-математичних моделей. Навести підсумкову економічну ефективність використання сучасних методів економіко-математичного моделювання для ТОВ «Альтера».	01.11.2019
Охорона праці	Провести аналіз небезпечних факторів впливу на працю водіїв та запропонувати необхідні заходи для їх усунення.	30.11.2019

**Завдання видано**

(підпис керівника)

В.С. Наумов

(прізвище, ініціали)

**Дата видачі**

16.09.2019

**Дата подання до екзаменаційної комісії**

**Прийнято до виконання**

(підпис студента)

О.О. Носиков

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка складається із: 176 сторінок, 52 рисунків, 44 таблиць та 24 літературних джерел.

*Метою дипломної роботи* є удосконалення технології вантажних перевезень, за рахунок використання сучасних методів економіко-математичного моделювання.

*Об'єкт дослідження:* елементи технології вантажних перевезень ТОВ «Альтера» (м. Павлоград) під час обслуговування шахт ВАТ «Павлоградвугілля».

*Предмет дослідження:* вплив застосування сучасних методів економіко-математичного моделювання на вартісні та техніко-експлуатаційні показники роботи транспортного підприємства.

У вступі представлені проблеми і перспективи розвитку вантажних перевезень та обґрунтована актуальність застосування сучасних методів економіко-математичного моделювання.

В аналітичному розділі виконано аналіз сучасного стану функціонування автотранспортних підприємств, які обслуговують гірничодобувну галузь.

У теоретичному розділі виконано дослідження методів економіко-математичного моделювання та прогнозування об'ємів перевезень ТОВ «Альтера» для шести видів вантажів у 2019 році.

У експериментальному розділі виконано оптимізацію основних елементів перевізного процесу ТОВ «Альтера» для чотирьох видів вантажів із застосуванням сучасних економіко-математичних моделей. Наведено підсумкову економічну ефективність запропонованих заходів.

У розділі охорони праці представлений аналіз небезпечних і шкідливих факторів та запропоновані інженерно-технічні заходи з охорони праці.

Практичне значення роботи полягає в підвищенні ефективності роботи рухомого складу ТОВ «Альтера» за рахунок зменшення загальних витрат на перевезення з 1 319 083,5 грн. до 1 071 506,3 грн. (на 18,8%) та отриманні економічного ефекту у 247 577,1 грн.

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ТЕОРІЯ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ, СОБІВАРТІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ПРОГНОЗУВАННЯ

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ, ЯКІ ОБСЛУГОВУЮТЬ ГІРНИЧОДОБУВНУ ГАЛУЗЬ	8
1.1 Обґрунтування вибору теми дипломної роботи	8
1.2 Аналіз об'єкта дослідження	14
1.2.1 Аналіз промисловості Західного Донбасу	14
1.2.2 Характеристика транспортного підприємства ТОВ «Альтера»	16
1.2.3 Аналіз існуючих методів організації перевезень	17
1.2.4 Аналіз діючої технології перевезень на маршрутах ТОВ «Альтера»	22
1.2.5 Аналіз техніко-експлуатаційних показників роботи ТОВ «Альтера»	26
1.2.6 Сегментування ринку транспортних послуг ТОВ «Альтера» за 2018 р.	29
1.3 Аналіз динаміки об'ємів перевезень ТОВ «Альтера» за 2016-2018 р.р.	31
1.4 Аналіз економіко-математичних методів, які використовуються при плануванні діяльності АТП	35
1.5 Висновки по розділу	44
2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ОБ'ЄМІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТОВ «АЛЬТЕРА» У 2019 РОЦІ	48
2.1 Критерії ефективності в економіко-математичних моделях	48
2.2 Аналіз можливості застосування оптимізаційних економіко-математичних моделей і моделей теорії масового обслуговування для оптимізації окремих елементів транспортного процесу	55
2.3 Визначення вхідних і вихідних параметрів об'єкта дослідження	74
2.4 Математичні методи прогнозу обсягів попиту	76
2.4.1 Порівняльна характеристика існуючих методів прогнозування із визначенням їх області застосування, переваг та недоліків	76
2.4.2 Прогнозування щомісячного обсягу перевезень гірської породи на 2019 рік з урахуванням сезонних змін	86
2.4.3 Прогнозування щомісячного обсягу перевезень лісоматеріалів на 2019 рік за допомогою адитивної моделі екстраполяції тренду	92

2.4.4 Прогнозування щомісячного обсягу перевезень ТМЦ на 2019 рік за допомогою мультиплікативної моделі екстраполяції тренду	97
2.4.5 Прогнозування щомісячного обсягу перевезень вугілля на 2019 рік за допомогою експоненціального згладжування за методом Хольта-Уінтерса	103
2.4.6 Прогнозування щомісячного обсягу перевезень солі на 2019 рік за допомогою моделі Фур'є	108
2.4.7 Прогнозування щомісячного об'єму перевезень металобрухту на 2019 рік за допомогою двофакторної моделі «попит-пропозиція»	115
2.5 Висновки по розділу	120
<b>3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	<b>123</b>
3.1 Оптимізація перевезення лісоматеріалів за допомогою відкритої транспортної задачі	123
3.2 Обґрунтування економічно-ефективної кількості навантажувальних механізмів при вивозі гірської породи за допомогою теорії масового обслуговування	128
3.3 Оптимізація перевезення солі за допомогою розподільної транспортної задачі про вибір засобів доставки вантажу	135
3.4 Оптимізації перевезення металобрухту за допомогою транспортної задачі про двоетапне перевезення вантажу	141
3.5 Підсумкова економічна ефективність використання сучасних методів економіко-математичного моделювання для ТОВ «Альтера»	148
3.6 Висновки по розділу	149
<b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	<b>154</b>
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів водія	154
4.2. Інженерно-технічні заходи щодо поліпшення умов праці	156
4.3 Пожежна безпека	157
4.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях	158
4.5 Висновки по розділу	159
<b>ВИСНОВКИ ПО ДИПЛОМНІЙ РОБОТІ</b>	<b>160</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>170</b>
<i>ВІДГУК керівника роботи</i>	172
<i>РЕЦЕНЗІЯ на дипломну роботу</i>	174
<i>ВІДГУК керівника розділу «Охорона праці»</i>	175
<i>ВІДГУК керівника економічного розділу</i>	176

## ВСТУП

Для забезпечення якісного зростання виробництва і досягнення найвищої продуктивності праці господарський механізм будь якого підприємства необхідно перебудувати відповідно до сучасних методів управління.

Комерційна діяльність пов'язана із постійним пошуком найбільш вигідного варіанту розподілу різного виду ресурсів: фінансових, трудових, товарних, технічних та ін. В сучасних умовах ускладнення взаємозв'язків поза і всередині комерційних підприємств, наявність великої кількості показників, факторів і обмежень, а також швидке зростання конкуренції не дозволяють сформулювати оптимальний план розвитку або функціонування без застосування спеціальних методів. Крім того, час вирішення задач зазвичай обмежений, і тому в реальних умовах не завжди можливо впроваджувати оптимальні рішення простим перебором існуючих варіантів.

Фахівці в галузі економічних досліджень вважають, що подальший прогрес тісно пов'язаний з більш широким використанням математичних *методів і моделей*. Якщо раніше домінував якісний аналіз, то тепер виявлені кількісні закономірності і побудовані математичні моделі для багатьох економічних процесів. В результаті спостерігається більш глибоке проникнення в досліджувані процеси, в саму природу явищ. Тому шлях математичного моделювання економічних процесів і послідовного визначення логічних причинно-наслідкових зв'язків для забезпечення можливості спостереження, контролю та управління ними є найбільш ефективним засобом для вирішення різних проблем з якими стикаються підприємства (в тому числі і транспортні).

Найбільш розвиненим напрямом в області моделювання є рішення оптимізаційних задач за допомогою методів лінійного програмування. Ці методи надають можливість окреслити з достатньою точністю широке коло задач комерційної діяльності, таких як: планування товарообігу; розміщення роздрібно-торговельної мережі міста; планування товаропостачання міста, району; прикріплення торгових підприємств до постачальників; організація раціональних перевезень товарів (транспортна задача); розподіл працівників за задачами (завдання про призначення); розподіл товарних потоків; планування капіталовкладень; оптимізація міжгалузевих зв'язків торгівлі; заміна торгового

устаткування; визначення асортименту товарів для торгової бази в силу обмеженої площі зберігання; встановлення раціонального режиму роботи.

Оптимальне планування полягає в пошуку найкращого варіанту плану з безлічі можливих. Оптимальний розподіл ресурсів здійснюється при зіставленні варіантів плану за обраним критерієм оптимальності, який визначає ступінь досягнення поставленої мети. Такими критеріями можуть бути рентабельність, дохід, витрати, вантажообіг та ін. В зв'язку з цим оптимальним вважається такий план, який забезпечує, наприклад, максимальний дохід (рішення задачі на максимум) або мінімум витрат обігу (рішення задачі на мінімум). В цілому пошук оптимальних рішень можна звести до двох основних постановок задач: отримання заданого ефекту при мінімумі витрат або отримання максимального ефекту при заданих обмежених ресурсах.

Математичні моделі в економіці розробляються для двох цілей: кращого розуміння об'єктивної реальності та розробки оптимального варіанта дій і вибору оптимальних рішень у практичній діяльності. Моделювання надає особам, які здійснюють комерційну діяльність, допоміжний, зручний, простий, швидкий, дешевий і ефективний інструмент, особливо із використанням комп'ютерів, що дозволяє за короткий проміжок часу здійснити перебір і порівняння безлічі варіантів рішень і прийняти кращий із них.

Існуючі математичні методи і моделі дозволяють вирішувати задачі великої розмірності і враховувати широкий перелік показників і чинників впливу, а час вирішення задачі значно скорочується із застосуванням ПЕОМ.

У зв'язку із тим, що транспорт є невід'ємною частиною функціонування економіки країни і забезпечує взаємозв'язок між виробниками і споживачами готової продукції, необхідно організувати його роботу найбільш раціональним чином: намагаючись, з одного боку, зменшити собівартість перевезень, а з другого, збільшити продуктивність транспортних засобів. Враховуючи велику розмірність транспортних систем та значну кількість різноманітних технологічних і експлуатаційних обмежень, отримання оптимально варіанту перевізного процесу можливе лише у випадку використання сучасних методів економіко-математичного моделювання.

*Метою дипломної роботи є удосконалення технології вантажних перевезень на прикладі ТОВ «Альтера», за рахунок використання сучасних методів економіко-математичного моделювання.*

## ВИСНОВКИ ПО ДИПЛОМНІЙ РОБОТІ

1. У зв'язку із тим, що транспорт є невід'ємною частиною функціонування економіки країни і забезпечує взаємозв'язок між виробниками і споживачами готової продукції, необхідно організувати його роботу найбільш раціональним чином: намагаючись, з одного боку, зменшити собівартість перевезень, а з другого, збільшити продуктивність транспортних засобів. Враховуючи велику розмірність транспортних систем та значну кількість різноманітних технологічних і експлуатаційних обмежень, отримання оптимально варіанту перевізного процесу можливе лише у випадку використання сучасних методів економіко-математичного моделювання. Надано поняття математичної моделі.

2. . В сучасних умовах більшість задач планування і управління в різних галузях народного господарства (і в першу чергу на транспорті) вирішуються за допомогою методів математичного програмування. Сформульовані основні економічні передумови постановки і рішення задач методами математичного програмування.

3. Найбільш розвиненим напрямом в області математичного програмування є рішення оптимізаційних задач за допомогою методів лінійного програмування. Ці методи надають можливість описати із достатньою точністю широке коло задач комерційної діяльності, таких як: планування товарообігу; розміщення роздрібно-торговельної мережі міста; планування товаропостачання міста, району; закріплення торгових підприємств до постачальників; організація раціональних перевезень товарів (транспортна задача); розподіл працівників торгівлі за посадами (задача про призначення); розподіл товарних потоків; планування капіталовкладень; оптимізація міжгалузевих зв'язків торгівлі; заміна торгового устаткування; визначення асортименту товарів для торгової бази в силу обмеженої площі зберігання; встановлення раціонального режиму роботи транспортних засобів.

4. Надано класифікацію існуючих різновидів математичних моделей (детерміновані або стохастичні) із визначенням їх області застосування, переваг та недоліків.

5. На сьогоднішній день ВАТ «Павлоградвугілля» є найбільшим підприємством з вуглевидобутку в Західному Донбасі і найбільшим постачальником вугілля в Україні (після анексії частини Донецької та Луганської областей на його долю припадає більш ніж 40% від загального вуглевидобутку).

6. Для забезпечення нормального функціонування своїх шахт ВАТ «Павлоградвугілля» уклало договори з транспортними підприємствами регіону, задачами яких є транспортне обслуговування шахт і збагачувальної фабрики ЦОФ «Павлоградська». Виконаний аналіз засвідчує, що основним перевізником для ВАТ «Павлоградвугілля» є ТОВ «Альтера», на долю якого припадає 68% від загального обсягу перевезень. Саме тому ТОВ «Альтера» була обрана у якості базового підприємства дипломної роботи.

7. Проаналізовані головні особливості роботи автомобільного транспорту на підприємствах гірничодобувної, а також переваги та недоліки його застосування.

8. Надана стисла характеристика транспортного підприємства ТОВ «Альтера», в тому числі сфер підприємницької діяльності, облікового складу транспортної колони та організаційної структури.

9. Виконано аналіз існуючих методів організації перевезень та діючої технології перевезень на маршрутах ТОВ «Альтера». ТОВ «Альтера» здійснює перевезення шести різних вантажів:

- 1) гірська порода;
- 2) лісоматеріали;
- 3) товарно-матеріальні цінності (ТМЦ);
- 4) вугілля;
- 5) сіль;
- 6) металобрухт.

10. Проаналізовані техніко-експлуатаційні показники роботи ТОВ «Альтера» за 2018 рік (по окремим типам вантажів та в середньому по підприємству). Виконано сегментування ринку транспортних послуг ТОВ «Альтера» за 2018 р.

11. Наведено аналіз динаміки об'ємів перевезень ТОВ «Альтера» за 2016-2018 р.р., який засвідчив, що нестабільна політична та економічна ситуація в країні також позначилася на діяльності підприємства. Так у 2017 році спостерігалось зниження рівня попиту на перевезення у порівнянні з 2016 р. майже на 37%. Дана ситуація пов'язана зі спадом темпів виробництва як в цілому по країні так і зниженням виробничих потужностей багатьох підприємств регіону, які були потенційними клієнтами підприємства. Але у 2018 році кількість замовлень збільшилася на 25% в порівнянні з 2017 роком та досягла рівня 83% від рівня 2016 р., що може свідчити про поступовий вихід з кризи, повернення до попередніх обсягів перевезень і відновлення економіки країни.

12. Розраховані основні показники річної динаміки перевезень ТОВ «Альтера» за 2016-2018 р.р. Для кількісної характеристики інтенсивності зміни обсягів перевезень вантажів за тривалий період були обчислені наступні середні показники:

- середній річний обсяг перевезень:
- середній річний абсолютний приріст:
- середній річний темп зростання:
- середній річний темп приросту:
- середня річна величина 1% приросту:

13. Виконано порівняльний аналіз сучасних економіко-математичних методів, які використовуються при плануванні діяльності АТП (із визначенням їх області застосування, переваг та недоліків), а саме:

- математичне програмування (лінійне, квадратичне, цілочисельне, стохастичне, динамічне, геометричне);
- управління запасами;
- теорія ігор;
- кореляційні методи;
- теорія масового обслуговування;
- імітаційне моделювання.

14. Проаналізовані критерії ефективності в економіко-математичних моделях. Розрізняють натуральні, вартісні і комплексні критерії оптимальності.

15. Наведено основний перелік задач (функцій), які необхідні для виконання перевезення вантажів.

16. Сформульована загальна задача лінійного програмування, яка полягає у пошуку оптимуму лінійної функції  $y(x)$  у випадку коли на змінні задачі накладені лінійні обмеження у вигляді рівностей і нерівностей.

17. Проаналізовані показники ефективності систем масового обслуговування. Вони поділяються на технічні, які характеризують якість і умови роботи обслуговуючої системи та економічні, що відображають економічні особливості системи.

18. Виконано аналіз можливості застосування оптимізаційних економіко-математичних моделей і моделей теорії масового обслуговування для оптимізації окремих елементів транспортного процесу.

19. Для вирішення задач математичного програмування з економічним ухилом найбільш вдалим є використання сучасної інформаційної системи *Microsoft Excel*. По-перше дана система є програмним інструментом для вирішення інших (не пов'язаних з пошуком екстремуму) задач економіки; а по-друге вона має надбудову *Solver (Пошук рішення)*, яка дозволяє в багатьох випадках успішно вирішувати будь-які типи задач математичного програмування.

20. В сучасних умовах великі транспортні витрати пов'язані з простоями в очікуванні обслуговування під час вантажно-розвантажувальних робіт, порожніми пробігами, понаднормованими витратами на паливо та нераціональним використанням наявних технічних ресурсів. У зв'язку з цим виникає необхідність отримання оптимального варіанту перевезень вантажів за допомогою методів, які дозволяють оптимізувати діючу технологію за будь-якими економічними або експлуатаційними показниками. Для вирішення подібного роду задач в лінійному програмуванні існують спеціально розроблені

методи, які відносяться до класу транспортних задач. Розглянуто побудову економіко-математичної моделі класичної транспортної задачі.

21. Розглянуто існуючі модифікації транспортної задачі:

- цілочисельну транспортна задача;
- розподільну транспортну задачу про вибір засобів доставки вантажу;
- транспортну задачу про двох-етапне перевезення вантажу;
- оптимізація розміщення вантажу у транспортному засобі.

22. Розглянуті вище різновиди транспортних задач відносяться до оптимізаційних, однак при плануванні технології перевезень вантажів застосовують також методів та моделі теорії масового обслуговування (ТМО). Методи теорії масового обслуговування знайшли своє застосування для обчислення кількості вантажно-розвантажувальних механізмів, рухомого складу, площ складських приміщень, визначення терміну простою транспортних засобів та ін.

23. Задачі, які вирішують за допомогою ТМО умовно поділяють на задачі аналізу та задачі синтезу. Перші припускають визначення основних параметрів функціонування системи масового обслуговування при незмінних, наперед заданих вихідних характеристиках: структурі системи, способі вибору вимоги на обслуговування, потоках вимог і законах розподілу часу на їх обслуговування. Другі (задачі синтезу) спрямовані на пошук оптимальних параметрів систем масового обслуговування. Якість функціонування систем масового обслуговування оцінюється з двох сторін: з позиції інтересів вимог, що надходять та з точки зору інтересів обслуговуючої системи.

24. Проаналізовані основні параметри СМО:

- навантаження системи або коефіцієнт завантаженості;
- вірогідність одночасного перебування  $i$  вимог у системі  $P_i$ ;
- імовірність відсутності вимог у системі  $P_0$ , або імовірність простою;
- коефіцієнт простою обслуговуючого каналу;
- вірогідність того, що обслуговуючий канал виявиться зайнятим;

- математичне очікування числа об'єктів, які знаходяться в системі на обслуговуванні чи стоять у черзі;
- середнє значення коефіцієнта простою одного об'єкта по причині його обслуговування чи перебування в черзі;
- середня довжина черги;
- середнє значення коефіцієнта простою одного об'єкта в очікуванні обслуговування;
- середній час очікування об'єктом обслуговування.

25. Наведено представлення вхідних і вихідних параметрів об'єкта дослідження у вигляді «чорної скрині» для різних типів моделей.

26. Надана порівняльна характеристика існуючим математичним методам прогнозування із визначенням їх області застосування, переваг та недоліків.

27. Виконано прогнозування щомісячного обсягу перевезень вантажів для ТОВ «Альтера» на 2019 рік:

- гірської породи з урахуванням сезонних змін;
- лісоматеріалів за допомогою адитивної моделі екстраполяції тренду;
- ТМЦ за допомогою мультиплікативної моделі екстраполяції тренду;
- вугілля за допомогою експоненціального згладжування за методом Хольта-Уінтерса;
- солі за допомогою моделі Фур'є;
- металобрухту за допомогою двофакторної моделі «попит-пропозиція».

28. Наведені підсумкові результати прогнозування обсягів перевезень вантажів для ТОВ «Альтера» у 2019 році.

29. Виконана оптимізація основних елементів перевізного процесу ТОВ «Альтера» для чотирьох видів вантажів із застосуванням сучасних економіко-математичних моделей.

30. У якості інструментарію моделювання для вирішення задач лінійного програмування була використана надбудова *Microsoft Excel Solver* «Пошук рішення», а моделювання та оцінки економічної ефективності функціонування системи масового обслуговування був розроблений робочий лист у середовищі

*Microsoft Excel*, який дозволяє розраховувати ймовірності перебування системи у різних станах та розраховує її основні показники.

31. Для оптимізації перевезення лісоматеріалів була застосована модель відкритої транспортної задачі. Для побудови цієї моделі були використані наступні вихідні дані:

- прогнозне значення річного об'єму перевезення лісоматеріалів на 2019 рік;
- виробничі потужності підприємств-постачальників;
- відстані між пунктами перевезень;
- потреби кожної шахти у лісоматеріалах;
- витрати на 1 ткм при здійсненні перевезення між відповідними постачальниками та споживачами.

32. Був отриманий оптимальний план доставки лісоматеріалів, який дозволить скоротити витрати ТОВ «Альтера» з 525 879,1 грн. до 454 211,9 грн. та отримати економічний ефекти у 71 667,2 грн.

33. Удосконалення режиму навантаження самоскидів, які перевозять гірську породу було розглянуто на прикладі шахти ім. Героїв Космосу, оскільки дана шахта має найвищу виробничу потужність по гірничих виробках. Технологія вивозу гірської породи на шахті ім. Героїв Космосу полягає в наступному: щоденно здобута гірська порода збирається на сортувальному майданчику протягом однієї неділі, а потім вивозиться на відвал протягом доби вантажними самоскидами ТОВ «Альтера».

34. Був розрахований середній добовий об'єм перевезень, який становить 7 083,75 т. та необхідна кількість самоскидів для його опанування – 15 одтниць.

35. На сьогодні у якості навантажувального механізму на шахті ім. Героїв Космосу використовується 1 бункер. Таким чином пункт навантаження гірської породи був розглянутий як замкнута одноканальна СМО із наступними вихідними параметрами:

- період часу, що розглядається – 1 година;
- кількість каналів обслуговування (бункерів)  $r = 1$ ;
- кількість самоскидів, що обслуговуються  $m = 15$ ;

- інтенсивність надходження вимог від одного самоскида  $\lambda_1 = 1,25$  за год.;
- загальна інтенсивність надходження вимог до системи  $\lambda_\Sigma = 18,75$  за год.;
- інтенсивність обслуговування  $\mu = 10$  самоскидів/год.;

36. Результати моделювання СМО з 1 каналом обслуговування засвідчили, що теоретично система може перебувати у 15 станах. Найбільш вірогідним є стан, коли на пункті навантаження одночасне перебування 7 або 8 самоскидів. При наявності 1 каналу обслуговування (на пункті працює один бункер) дана ситуація призводить до утворення досить великою черги, середнє значення якої становить 6,08, а середній час перебування самоскидів на пункті навантаження дорівнює 43 хвилини замість 6 хвилин. Величину витрат на обслуговування системи становила 988,68 грн./год.

37.3 метою зменшення простою самоскидів під час навантаження та можливого скорочення витрат на експлуатацію пункту було проведено моделювання СМО із двома, трьома, чотирма и п'ятьма каналами обслуговування.

38. Аналіз отриманих результатів моделювання засвідчив, що розміщення додаткового бункера у пункті навантаження дозволить по-перше поліпшити основні показники функціонування СМО (довжина черги зменшується з 6,08 до 1,15; середній час очікування у черзі – з 0,61 до 0,07), а по-друге призведе до зменшення годинних витрат на обслуговування СМО з 988,68 до 636,31 грн./год. Річний економічний ефект при розміщенні додаткового бункера у пункті навантаження (із урахуванням його вартості,  $C_{\text{бункера}} = 70\,000$  грн.) становить 132 965,5 грн./рік.

39. Для оптимізації перевезення солі була застосована модель розподільної транспортної задачі про вибір засобів доставки вантажу. Для побудови цієї моделі були використані наступні вихідні дані:

- прогнозне значення річного об'єму перевезення солі на 2019 рік;
- моделі наявних автомобілів для перевезень, їх кількість та вантажопідйомність;

- відстані між пунктами перевезень;
- потреби кожної шахти у солі;

40. Перевезення солі здійснюється за маятниковим з м. Соледар із подальшим її складуванням на території критого майданчику у м. Павлоград. За умовами договору ТОВ «Альтера» протягом доби повинно розвести увесь обсяг солі між шахтами ім. Героїв Космосу, Благодатна, Ювілейна та Степова.

41. На сьогодні вивіз солі зі складу у м. Павлограді здійснюється 17 автомобілями моделі Renault 180 6.2 D вантажопідйомністю 6 т. Із урахуванням середньої довжини вантажної їздки  $\overline{l_{їздки}^{вант}} = 28,45$  км була розрахована собівартість перевезення 1 т вантажу автомобілями Renault 180 6.2 D, яка становила 137,07 грн./т. Загальні витрати на перевезення солі автомобілями цієї моделі становлять 55 925,6 грн.

42. Але у наявності ТОВ «Альтера» є інші автомобілі зі схожими технічними характеристиками, такі як КамАЗ-5320, DAF 95 XF та МАЗ-533603. Був виконаний порівняльний аналіз техніко-експлуатаційних та економічних показників потенційних моделей для перевезення солі.

43. Була встановлена основна відмінність між класичною розподільчою задачею і задачею, яка вирішується для ТОВ «Альтера» при перевезенні солі, яка полягає в трактуванні обмеження:  $\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq b_j, i = \overline{1, m}$ . В реальних умовах, враховуючи відносно невелику відстань перевезень  $\overline{l_{їздки}^{вант}} = 28,45$  км та тривалість робочої зміни  $T_{зм} = 10$  годин один транспортний засіб може виконати декілька обертів на маршруті. Таким чином, у задачі, яка розглядається під  $x_{ij}$  (план перевезень, що одержується) слід розуміти не кількість засобів доставки  $j$ -го типу, а кількість рейсів, що виконується  $j$ -м транспортним засобом протягом робочої зміни. Виходячи з цього під наявним парком автомобілів  $b_j$  умови (2.34) слід розуміти добуток максимальної кількості рейсів, яку зможе здійснити транспортний засіб на маршруті, та наявної їх кількості.

44. Був отриманий оптимальний розподіл кількості рейсів, що виконується  $j$ -м транспортним засобом протягом робочої зміни. Заміна 17 автомобілів Renault 180 6.2 D на 3 автомобіля КамАЗ-5320, 5 автомобілів DAF 95 XF, 4 автомобілі МАЗ-533603 та 3 автомобілі Renault 180 6.2 D дозволить зменшити витрати ТОВ «Альтера» при перевезенні солі з 55 925,6 грн. до 43 577,9 грн. та отримати економічний ефект у 12 347,7 грн.

45. Для оптимізації перевезення металобрухту була застосована модель транспортної задачі про двоетапне перевезення вантажу. Для побудови цієї моделі були використані наступні вихідні дані:

- прогнозне значення річного об'єму перевезення металобрухту на 2019 рік;
- місткості складів;
- потреби у перевезеннях для кожного металургійного комбінату;
- запаси металобрухту кожної шахти;
- собівартості перевезень 1 т вантажу між відповідними постачальниками та споживачами; обмеження перевезення між пунктами, які не мають прямого сполучення, було виконано шляхом встановлення значення собівартості у 10 000 грн.;

46. Був отриманий оптимальний план перевезень металобрухту з кожної із шахт до сортувальних майданчиків, а від них до металургійних комбінатів, який дозволить скоротити витрати ТОВ «Альтера» з 167 799,9 грн. до 137 203,1 грн. та отримати економічний ефект у 30596,8 грн.

47. Запровадження результатів дослідження, які були отримані за допомогою сучасних методів економіко-математичного моделювання дозволить зменшити загальні витрати на перевезення ТОВ «Альтера» з 1 319 083,5 грн. до 1 071 506,3 грн. (на 18,8%) та отримати економічний ефект у 247 577,1 грн.

48. Наведені основні нещасні випадки з водіями, шкідливі фізичні і хімічні чинники. Запропоновано заходи про зниження шуму в салоні, нормалізації мікроклімату, очищення повітря від газів. Організовано відновлення психофізіологічних сил водіїв в кімнаті фізкультури і психофізіологічного кабінету. Вказані основні причини загоряння автомобіля і розглянуті прийоми їх гасіння. Виконано аналіз дій водія при надзвичайних ситуаціях.