

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
МЕТАЛОПРОКАТУ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» НА ЕКСПОРТ В УМОВАХ
ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

Виконала: студентка ІІ курсу, групи Т-812м

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

Освітня програма (спеціалізація)
275.02 «Транспортні технології
(на залізничному транспорті)»

	<u>Вікторія САМОФАЛ</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	 <u>Сергій ТУРПАК</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	 <u>Ольга ДУДАРЕНКО</u> (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний _____
Кафедра _____ «Транспортні технології» _____
Ступінь вищої освіти _____ магістр _____
Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)» _____
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.02 «Транспортні технології (на _____
залізничному транспорті)» _____
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

САМОФАЛ Вікторії Вікторівни

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Підвищення ефективності перевезень металопрокату ПАТ «Запоріжсталь» на експорт в умовах післявоєнного відновлення України

керівник проекту (роботи) д.т.н., проф. ТУРПАК Сергій Миколайович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №451

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

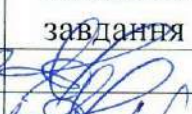
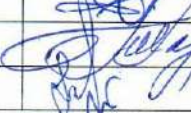
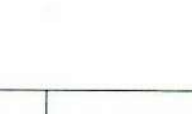
3. Вихідні дані до проекту (роботи) існуючі показники тривалості часу доставки продукції, існуюча транспортна система підприємства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 1.1 Аналіз елементів логістичного ланцюгу постачання прокату, 1.2 Екологічна складова перевезень, сучасні тенденції у світі, 1.3 Постановка завдань магістерської роботи, 2. Основна частина, 2.1 Аналіз тривалості доставки продукції на експорт до портів у довоєнний період, 2.2 Аналіз тривалості доставки водним транспортом, 2.3 Аналіз показників тривалості часу використання вагонів на маршрутах доставки, 2.4 Розробка імітаційної моделі доставки, 2.5 Експерименти на моделі, 3 Економічна частина, 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ТУРПАК С.М., професор		
2	ТУРПАК С.М., професор		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

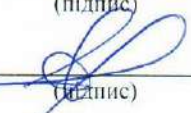
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	30.10.2023-06.11.2023	
2	Основна частина	07.11.2023-20.11.2023	
3	Економічна частина	21.11.2023-27.11.2023	
4	Охорона праці	28.11.2023-01.12.2023	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат,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

Студент(ка)


(підпис)

Вікторія САМОФАЛ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Сергій ТУРПАК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 92 с., 42 рис., 5 табл., 23 джерела.

МЕТАЛОПРОКАТ, МАГІСТРАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, ЗАЛІЗНИЦЯ, ВОДНИЙ ТРАНСПОРТ

Об'єкт дослідження – транспортна система доставки металопрокату на експорт у змішаному залізнично-водному на прикладі ПАТ «Запоріжсталь» в умовах післявоєнного відновлення.

Мета роботи – визначення найбільш ефективного варіанту доставки металопродукції за економічним та екологічним критеріями оцінки.

Методи дослідження – аналітичний аналіз, імітаційне моделювання, графічний аналіз.

В магістерській роботі проаналізований процес організації доставки металопрокату металургійного комбінату «Запоріжсталь» в умовах післявоєнного відновлення транспортних шляхів сполучення. Враховано екологічний аспект організації перевезень за мінімумом обсягів викидів CO₂. Визначено найбільш економічний варіант організації доставки продукції із використанням портів Чорного моря та Запорізького річкового порту.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на проєкт	2
Реферат.....	4
Зміст	5
Вступ	7
1 Аналітична частина	9
1.1 Аналіз елементів логістичного ланцюгу постачань прокату.....	9
1.1.1 Огляд транспортно-виробничої структури виробника металопродукату	9
1.1.2 Огляд порту міста Чорноморськ	13
1.1.3 Огляд порту міста Миколаїв.....	15
1.1.4 Запорізький річковий порт	17
1.1.5 Турецький порт Діліскелесі	21
1.2 Екологічна складова перевезень, сучасні тенденції у світі	22
1.3 Постановка завдань магістерської роботи	29
2 Основна частина	31
2.1 Аналіз тривалості доставки продукції на експорт до портів у довоєнний період	31
2.1.1 Аналіз тривалості доставки до порту Чорноморськ	33
2.1.2 Аналіз тривалості доставки до Миколаївського морського порту	36
2.1.3 Аналіз тривалості доставки до Запорізького річкового порту	40
2.2 Аналіз тривалості доставки водним транспортом	32
2.3 Аналіз показників тривалості часу використання вагонів на маршрутах доставки	42
2.4 Розробка імітаційної моделі доставки	45

2.5 Експерименти на моделі	61
3 Економічна частина	65
3.1 Визначення витрат на перевезення продукції до Туреччини через порт міста Чорноморськ	66
3.2 Визначення витрат на перевезення продукції до Туреччини через порт міста Миколаїв	67
3.3 Визначення витрат на перевезення продукції до Туреччини через порт міста Запоріжжя	68
3.4 Загальна вартість витрат за варіантами доставки	70
3.5 Аналіз економіко-екологічних показників	72
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	76
4.1 Аналіз потенційних небезпек	76
4.2 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях	78
4.2.1 Заходи з пожежної безпеки	77
4.2.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	78
Висновки	80
Перелік посилань	82
ДОДАТОК А. ЗАХОДИ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ БЕЗПЕКИ.....	85
ДОДАТОК Б. ЗАХОДИ З ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ	86

ВСТУП

Не зважаючи на умови воєнного стану ПАТ «Запоріжсталь» залишається в авангарді найбільш потужних підприємств металургійної галузі України.

За останні роки на підприємстві були виконані чисельні заходи з оновлення основних виробничих фондів, об'єктів інфраструктури.

Суттєві інновації торкнулись і транспортної сфери. Було впроваджено найсучаснішу систему диспетчерського контролю за місцезнаходженням вагонів, оновлено тяговий рухомий склад та ін.

Навіть в ці, досить важкі для підприємства часи, воно живе надіями на повне відновлення виробництва до планової потужності.

Ще напередодні активних військових дій підприємство займало тверду позицію привабливого постачальника продукції для зарубіжних споживачів завдяки її високій якості та політики комбінату щодо оперативного реагування на вимоги зовнішнього та внутрішнього ринків збуту металопродукату.

Багато уваги приділялось забезпеченню надійного та якісного пакування металопродукції, використанню на перевезеннях вагонів та автомобілів із багатооборотними засобами кріплення продукції, які забезпечували збереження її в процесі доставки.

Для перевезень активно використовувались практично усі морські та річкові порти України.

Вдале розташування комбінату поблизу міського річкового порту – Запорізького, дозволило суттєво збільшити обсяги перевезень саме через нього.

Руйнування греблі Каховської ГЕС унеможливило технічну можливість виконання аналогічних перевезень навіть деякий досить тривалий час після

закінчення військових дій, але після відновлення судноплавства треба визначитись із можливістю подальшого використання цього шляху доставки продукції.

На той час більш актуальними знову стануть питання зменшення забруднення навколишнього середовища викидами оксиду вуглецю, у тому числі, транспортними засобами. Тож при визначенні ефективності перевезень треба також орієнтуватись на їх екологічні показники.

Тому в магістерській роботі буде розглянуто саме такі питання.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз елементів логістичного ланцюгу постачань прокату

1.1.1 Огляд транспортно-виробничої структури виробника металопрокату

Підприємство «Запоріжсталь» на сьогоднішній день має у свої виробничій структурі чотири доменних печі, які є початкової ланкою отримання готової продукції (чавуну) з яких три – 2,3,4 працюють навіть в умовах воєнного стану.

Вони розташовані ближче до північно-західної межі підприємства, що обумовлює формування вектору транспортування основної продукції та поточної її технологічної обробки у напрямку з заходу на схід, послідовно вона проходить через такі цехи:

- доменний;
- мартенівський;
- обтискний;
- прокатні підрозділи,

поступово наближаючись до вхідної промислової станції Східна, з якої через станцію Запоріжжя-Ліве вона відправляється до споживачів.

У березні 2022р. комбінат був переведений у режим гарячої консервації. Пізніше завод частково відновив функціонування ЦХП-1, запрацювали дресирувальні стани холодного прокату 1700-1 і 1700-2, агрегат поздовжнього різання №5. Вже у квітні відновлено роботу доменних печей №3 і №4 [1].

У квітні 2023 року до роботи стала виведена з режиму гарячої консервації доменна піч №2.

Схема зв'язків головних об'єктів підприємства та основного транспортного потоку продукції показана на рисунках 1.1, 1.2.

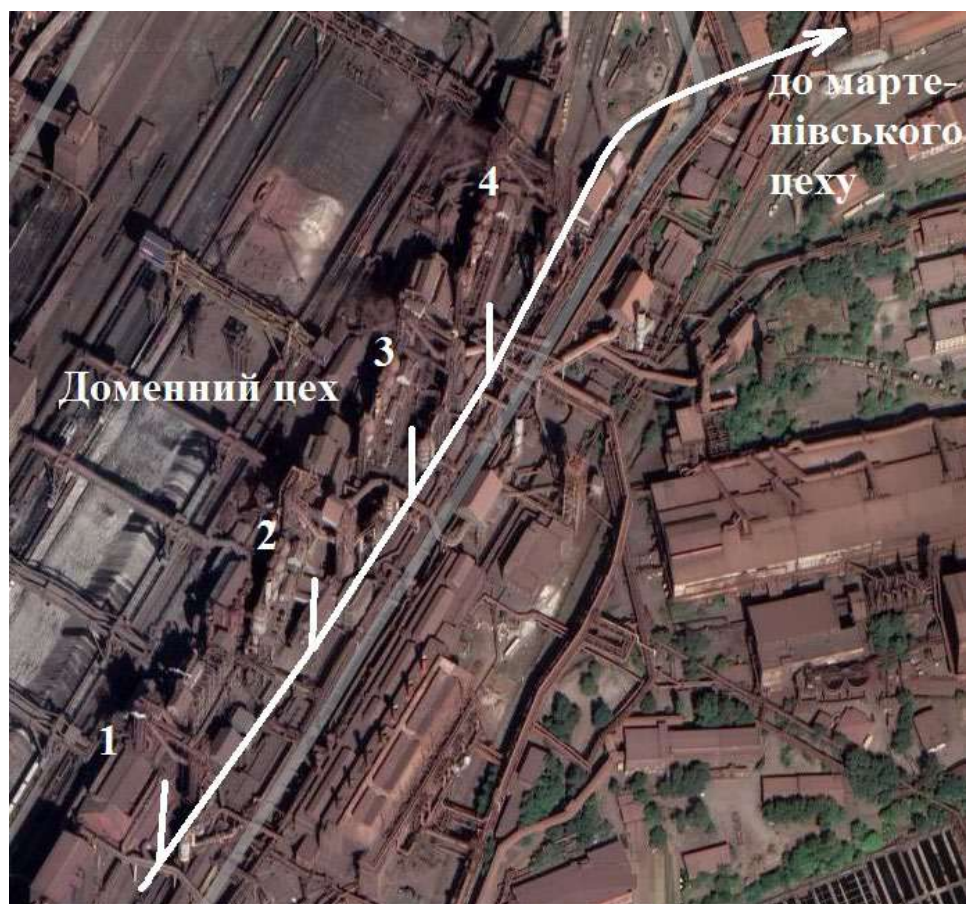


Рисунок 1.1 – Напрямок транспортування рідкого чавуну



Рисунок 1.2 – Напрямок транспортування сталевих прокатів

Відвантаження металопродукції, яка формується, переважно у рулони та пачки, здійснюється у залізничний рухомий склад мостовими електричними кранами (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Відвантаження металопродукції ЦХП-1 мостовими електричними кранами

Продукція на експорт за звичайних умов у довоєнний період доставлялась до портів Чорного та Азовського морів, Запорізького річкового порту тощо.

У даній роботі проаналізуємо схеми доставки до портів міст:

- Чорноморськ;
- Миколаїв;
- Запоріжжя (рисунок 1.4).

1.1.2 Огляд порту міста Чорноморськ

Чорноморськ у якості міста набув даний статус у 1973р. Його територія розподіляється на промисловий район вздовж лиману та житловий район уздовж моря, які розділені широкою смугою зелених насаджень, площею близько 325 га.

На південному березі лиману розміщені причали порту. Перевантажувальні комплекси є універсальними – причали № 2,7,8, 12-15, 18, 22, їх глибина становить до 13,0 м, тож вони мають можливість прийому для обробки судна з будь-якими вантажами.

Вантажне обладнання причалів представляють порталні крани, вантажопідйомність яких становить до 40 т та інша техніка.

У порту є потрібні потужності, які можуть забезпечити перевалку металопрокату усіх типів сортаменту та чушкового чавуну.

Спеціалізацією перевантажувального терміналу №2 є операції з перевантаження прокату чорних металів, чушкового чавуну та інших подібних вантажів.

Площа складського комплексу даного терміналу складає площу близько 84 тисяч м², що дозволяє одночасно розміщувати на зберігання від 150 до 200 тисяч тонн вантажів.

За добу може бути оброблено близько 40-60 одиниць залізничного рухомого складу, добова інтенсивність навантаження-розвантаження при роботі із суднами складає від 5000 до 7000 тонн [2].

Загальний вигляд терміналу №2 наведений на рисунку 1.5.

Порт обслуговується залізничною станцією Чорноморськ-порт Одеської залізниці.



Рисунок 1.5 – Загальний вигляд терміналу №2 порту Чорноморськ

Даний порт відомий своєю вантажопереробною спроможністю, під час активної діяльності з перевантаження металопрокату, даний термінал був повністю заповнений металопродукцією, уздовж причалу розташовувався гарячий металопрокат у рулонах поруч із холоднокатаним, гарячекатаний прокат у пачках розміщувався на окремому віддаленому від причальної лінії районі.

Підсумки 2021 року свідчать [3], що показники морського порту «Чорноморськ» становлять за обсягом вантажопереробки понад 25 млн тонн вантажу, що перевищує на 7,3% результати аналогічного періоду попереднього року.

Перевалювання експортних вантажів збільшена на 8% – до 21 млн тонн, імпорتنих – на 13%, до 3,7 млн тонн продукції. Перевалювання транзитних вантажів свідчить про їх зростання на 19% – до понад 871 тис. тонн, каботажних – на 85%.

Також відмічене зростання переробки чорних металів – на понад 32%, – близько 1 млн тонн, серед них переробка чавуну зросла на 245% – 220 тис. тонн, а інших металів – на 61%, що становить 400 тис. тонн. Але відмічене скорочення перевалки металопродукату – на 31%, до 301 тис. тонн.

1.1.3 Огляд порту міста Миколаїв

Місце розташування Миколаївського морського торговельного порту [4] – лівий берег р. Південний Буг, з'єднання з Чорним морем забезпечується через Бузько-Дніпровський-лиманський канал.

Період навігації в порту триває весь рік. При замерзанні акваторії, для проведення суден використовуються буксири.

Основні параметри порту:

- по каналу до порту можуть заходити судна, які за довжиною не перевищують 215 м і осадка яких становить до 10,3 м;
- площа території порту – 97 гектарів;
- площа акваторії порту – 342 гектарів;
- протяжність залізничної колії – 27 км;
- довжина причалів становить 2,5 км, серед них належать державі – 23 та 14 є приватними.

До порту тяжіють такі транспортні коридори:

ТРАСЕКА – «Європа-Кавказ-Азія»;

МТК № 7 – «Дунайський водний шлях»;

NELTI – «Північний Китай-Казахстан-Західна Європа».

Металопрокат є одним із традиційно перероблювальним портом вантажем [5] (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Переробка металопрокату в порту міста Миколаїв

Для виконання вантажних операцій використовуються порталні крани.

1.1.4 Запорізький річковий порт

Даний порт, а точніше – його перший вантажний район (рисунок 1.7), розташований у безпосередній близькості від виробника металопродукату, але його використання для міжнародних перевезень може розглядатись лише в контексті післявоєнного відновлення греблі Каховської ГЕС та судноплавства в нижній частині річки Дніпро.

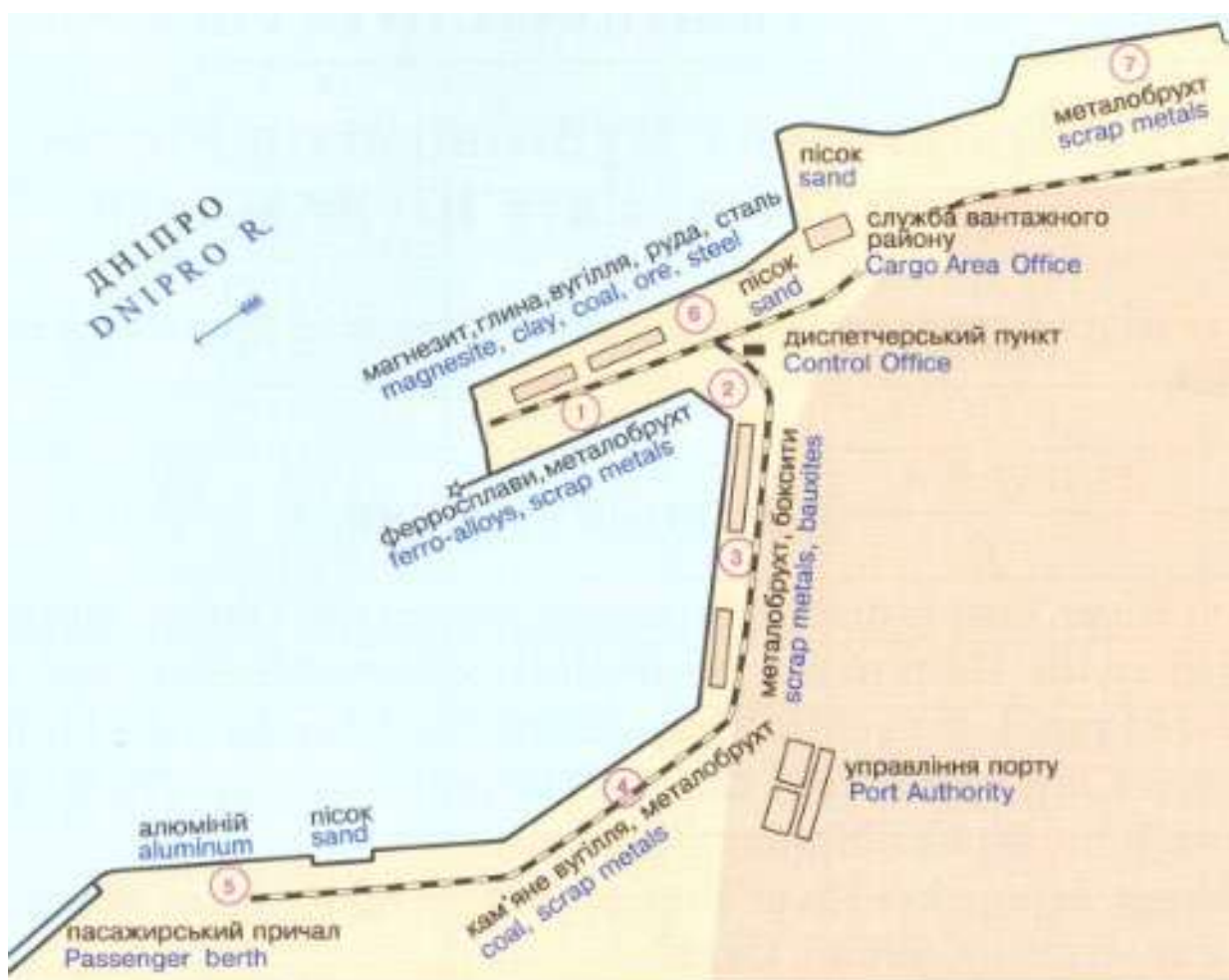


Рисунок 1.7 – Перший вантажний район порту

Порт здатен приймати судна типу «ріка-море», довжина яких не перевищує 180 м, а осадкою – 4 м.

Порт також може надавати буксири для швартовної навігації, виконувати операції з бункерування води та дизельного палива та інші, пов'язані з очищенням суден від сміття, фекальної води.

Здатність з вантажопереробки сягає 3 млн т на рік.

Площа території становить близько 40 гектарів.

Загальна довжина усіх тринадцяти ліній причалів переробки вантажу становить близько 2,8 км, серед них 8 входять до складу першого вантажного району – 2 км сумарна довжина.

Можливість вантажопереробки металопродукції сягає 300 тис. т на рік.

Портом використовується колісна техніка:

автонавантажувачі:

- «Nissan» вантажопідйомність – 1,5 т (1 навантажувач);
- «Toyota» вантажопідйомність – 1,5 т (3 навантажувача);
- «Львів» вантажопідйомність – 5 т (1 навантажувач);
- «Балканкар» вантажопідйомність – 3 т (4 навантажувача);

трактори ДТ-75 на гусеничному ході - шість одиниць;

трактори колісні:

- МТЗ-82 - 7 одиниць;
- Т-40М - 1 одиниця;

екскаватори:

- роторний ЕР-100М;
- ковшовий Е-51111;

бульдозер Т-170.

У таблиці 1.1 наведені параметри переробки металопродукції на першому районі порту.

Порт переважно не використовує прямий варіант вантажопереробки.

Таблиця 1.1 – Параметри переробки металопродукції на першому районі порту

Вантаж	Технологічна лінія	Норма, тис. т на добу	Максимальний показник тис. т на добу
Металопрокат	вагон-склад-судно	1,0	1,1
Чавун	вагон-склад-судно	2,0	2,2

В останні довоєнні роки при збільшенні вантажопотоку металопрокату через порт, для вантажопереробки використовувались інші, окрім передбачені на рисунку 1.7 причали, зокрема, причал 3, де в період існування Запорізького алюмінієвого комбінату розвантажувались судна з бокситами.

На рисунку 1.8 показаний процес навантаження металопрокату виробництва металургійного комбінату «Запоріжсталь» у судно у Запорізькому річковому порту (фото з сайту UKRRICHFLOT <https://urf.ua/vantagi-gmk#cases>).



Рисунок 1.8 – Процес навантаження металопрокату виробництва металургійного комбінату «Запоріжсталь»

Параметри 3-го причалу:

- довжина 415 метрів;
- глибина 4 метри;
- кількість кранів – 6.

Їх вантажопідйомність:

- 1 одиниця – 20 т;
- 4 одиниці – 10 т;
- 1 одиниця – 16 т.

Огляд початкового та кінцевих елементів логістичного ланцюга у межах України виконано, розглянемо в якості можливого (в даній роботі – опорного) пункту призначення порт Туреччини - Діліскелесі (рисунок 1.9).

1.1.4 Турецький порт Діліскелесі

Порт Діліскелесі розташований на північному узбережжі Ізмітської затоки - східний бік Мармурового моря.



Рисунок 1.9 – Розташування порту Туреччини - Діліскелесі

Він є портовим комплексом, який складається з шести терміналів [6]:

- Poliport;
- Colakoglu;

- Yilport;
- Altintel;
- Solventas;
- Kizilkaya.

Відокремлюється також загальний пірс Гебзе. Протягом року обробляється близько 3200 суден (10 млн тонн вантажів).

Термінал Poliport переробляє навалювальні вантажі обсягом 1,2 млн тонн на рік, наливні – 0,5 млн тонн на рік , генеральні вантажі - 56 тис. тонн на рік.

Термінал Colakoglu переробляє навалювальні вантажі обсягом до 3 млн тонн на рік.

Термінал Yilport переробляє близько 70 тис. TEU на рік, генеральні вантажі – обсягом 2,5 млн тонн на рік, наливні вантажі понад 0,5 млн тонн на рік.

Altintel Сухі наливні та рідкі вантажі 656 385 т і приблизно 250 суден. Solventas Наливні рідкі вантажі 515 000 т і приблизно 230 суден.

Kizilkaya Сухий вантаж 827 325 т, генеральний вантаж 530 692 т і приблизно 310 суден. Осадка суден на причалах становить від 8,8 метрів для терміналу Poliport до 12,0 метрів і більше на інших.

Оборот судна на маршруті доставки становить близько 5 діб із урахуванням вантажних робіт.

1.2 Екологічна складова перевезень, сучасні тенденції у світі

Сучасним інструментом, який застосовується для регулювання викидів парникових газів та зменшення впливу на зміну клімату є система торгівлі квотами на викиди діоксиду вуглецю (CO₂). Основною метою цієї системи є

стимулювання підприємств і організацій до зменшення своїх викидів CO₂ та інших парникових газів шляхом встановлення квот на максимальну кількість CO₂, яке може спричинити підприємство (при написанні підрозділу використовувався штучний інтелект).

Основні етапи функціонування системи торгівлі квотами на викиди CO₂ є такими.

Розподіл квот. Спочатку держава або регулюючий орган встановлює максимальну кількість квот на викиди CO₂, яку можуть мати підприємства або інші суб'єкти, що підпадають під систему.

Це значення може бути розподілене між суб'єктами на різних підставах, наприклад, на основі історичних викидів або національних цілей зменшення викидів.

Видача квот. Після встановлення квот, орган чи організація, відповідальна за систему, виділяє квоти конкретним суб'єктам, які можуть викидати CO₂. Квоти можуть бути безкоштовно розподілені або продані на аукціонах.

Моніторинг та звітність. Підприємства повинні систематично моніторити свої викиди CO₂ та подавати звіти органам регулювання. Це допомагає визначити, чи дотримуються вони вимог щодо не перевищення своїх квот.

Торгівля квотами. Підприємства, які зменшили свої викиди нижче рівня своїх квот, можуть продавати надлишкові квоти іншим суб'єктам, які не можуть забезпечити відповідної кількості квот власними зусиллями.

Відповідальність за порушення. Підприємства, які перевищують свої квоти, зобов'язані сплатити штрафи або збільшити свої квоти в наступних періодах.

Поступове зменшення квот. Система може передбачати поступове зменшення загальних квот з часом, щоб стимулювати подальше зменшення викидів CO₂.

Система торгівлі квотами на викиди CO₂ допомагає забезпечити економічний стимул для підприємств і організацій зменшувати викиди CO₂ та сприяє досягненню цілей зменшення парникових газів для боротьби зі зміною клімату.

Підприємства, які зменшили свої викиди нижче рівня своїх квот, можуть реалізувати невикористані квоти шляхом участі в ринку торгівлі викидами (квотами на викиди). Такий ринок існує для того, щоб сприяти перерозподілу квот між підприємствами та забезпечити економічний стимул для подальшого зменшення викидів CO₂.

Це працює наступним чином.

Торгівля на аукціонах або підприємства, які мають невикористані квоти на викиди, можуть вибрати, кому саме вони хочуть продати ці квоти на ринку.

Формування ринкової ціни. Ціна квот визначається на ринку в результаті торгівлі. Якщо попит на квоти перевищує пропозицію, ціна може піднятися. З іншого боку, якщо попит низький, ціна може бути низькою. Це створює стимул для підприємств знижувати свої викиди, оскільки продаж невикористаних квот може приносити прибуток.

Генерування додаткового доходу або зменшення витрат. Підприємства, які можуть продавати невикористані квоти, отримують додатковий дохід від таких продажів. Цей дохід може бути використаний для інвестицій у зменшення викидів або для зменшення загальних витрат підприємства.

Підтримка додаткового регулювання. Ринок торгівлі квотами може бути використаний для забезпечення того, щоб підприємства дотримувалися своїх обов'язкових квот на викиди. Підприємства, які не можуть забезпечити достатню кількість квот власними зусиллями, можуть придбати невикористані квоти на ринку.

Отже, система торгівлі квотами на викиди CO₂ сприяє ефективному регулюванню викидів та зменшенню екологічного навантаження на

навколишнє середовище, одночасно створюючи фінансове стимулювання для підприємств задля впровадження більш екологічно чистих технологій та процесів.

Вартість квоти на 1 тону діоксиду вуглецю може значно варіюватися в залежності від різних факторів, таких як регіон, де діє система торгівлі квотами, попит та пропозиція квот на ринку, економічні умови та політичні рішення.

Наприклад, в Європейському Союзі існує система торгівлі квотами на викиди CO₂, відома як Схема торгівлі квотами на викиди парникових газів ЄС (EU Emissions Trading System, EU ETS). Вартість квот в цій системі може змінюватися щорічно в залежності від регулюючих факторів та обсягу викидів в різних галузях промисловості.

В інших регіонах світу, де також діють системи торгівлі квотами, такі як Китай, Каліфорнія, Канада тощо, вартість квот також підпорядкована різним чинникам.

Орієнтовна вартість квот становить близько 90 євро та очікується на рівні 100 євро у найближчому майбутньому.

Питання про те, за якою країною рахуються викиди CO₂ в ситуації, коли виробництво продукції в одній країні призводить до викидів, але ця продукція доставляється до іншої країни, є складним питанням в рамках обліку викидів парникових газів і вимоги міжнародного кліматичного регулювання.

Зазвичай викиди CO₂ пов'язані з виробництвом продукції і враховуються в тій країні, де фактично відбуваються ці викиди. Тобто, в даному випадку, викиди CO₂, які виникають в результаті виробництва продукції, рахуються для країни, яка виробляє продукцію.

Однак для ефективного боротьби зі зміною клімату і обліку викидів на глобальному рівні існують системи і стандарти, які також враховують міжнародний обсяг викидів, пов'язаних із зовнішньою торгівлею товарами та

послугами. Наприклад, у рамках Паризької Угоди існують деякі механізми, які дозволяють країнам враховувати емісії, пов'язані з імпортом та експортом товарів, щоб визначити загальні глобальні викиди парникових газів. Однак ці механізми складні і вимагають специфічних обчислень та міжнародного співробітництва.

Узгодженість правил і методології обліку викидів міжнародною спільнотою є важливим аспектом для ефективної боротьби зі зміною клімату і регулюванням викидів.

Викиди, які виникають під час транспортування товарів з однієї країни до іншої країни, можуть бути враховані як частина викидів останньої, відповідно до деяких методологій обліку викидів. Ця концепція відома як «викиди, пов'язані зі споживачами» або «викиди за кордоном».

Спрощено кажучи, коли країна «Б» імпортує товари з країни «А», викиди, пов'язані з виробництвом і транспортуванням цих товарів, можуть бути призначені для рахунків країни «Б». Це враховується в концепціях «кінцевого споживача» та «зовнішнього впливу».

Проте важливо відзначити, що практика обліку викидів, пов'язаних з міжнародною торгівлею, може варіюватися в залежності від методології та стандартів, використовуваних країнами та міжнародними організаціями. Деякі системи розрахунку викидів можуть враховувати ці викиди, а інші - ні. Це залежить від того, як держава регулює і моніторить свої викиди та які угоди або зобов'язання вона прийняла на міжнародному рівні.

Важливою є співпраця між країнами та міжнародними організаціями для розробки чітких і справедливих правил обліку викидів, пов'язаних із зовнішньою торгівлею, з метою ефективного боротьби зі зміною клімату.

Концепція «кінцевого споживача» (End-Use Concept) в контексті обліку викидів парникових газів і зміни клімату стверджує, що викиди повинні бути призначені для країни, де продукція або послуги фактично використовуються

або споживаються, а не для країни, де ці товари були вироблені або вироблено енергію для їх виробництва.

Ця концепція важлива для обліку викидів CO₂ та інших парникових газів, пов'язаних з міжнародною торгівлею товарами та послугами. В інших словах, коли країна «А» виробляє товари і експортує їх до країни «Б», викиди CO₂, пов'язані з виробництвом цих товарів, слід рахувати для країни «Б», якщо країна «Б» є кінцевим споживачем цих товарів.

Ця концепція важлива для правильного розрахунку викидів і враховує принцип справедливості, оскільки вона дозволяє враховувати викиди, пов'язані зі споживачем, а не лише з виробником. В інакшому випадку, якщо викиди б рахувались за країною виробництва, то країни, які імпортують багато товарів, могли б мати завищену кількість викидів, навіть якщо вони не споживають ці товари власними силами.

Ця концепція враховується в підходах до обліку викидів в рамках міжнародних угод і систем регулювання, таких як Протокол Кіото та Паризька Угода, які встановлюють зобов'язання для країн щодо зменшення викидів парникових газів.

Концепція «кінцевого споживача» може спонукати кінцевого споживача або покупця виробленої продукції враховувати питомі викиди CO₂ при виборі виду транспорту для перевезення товарів. Вибір більш екологічно чистого виду транспорту може сприяти зменшенню викидів CO₂, пов'язаних з перевезенням товарів, і сприяти більш сталому споживанню.

Наприклад, якщо кінцевий споживач знає, що товари можна доставити автомобільним транспортом, морським шляхом або повітряним транспортом, він може обрати той спосіб, який має менші питомі викиди CO₂ на тону вантажу. Цей вибір може бути підкріплений не лише екологічними міркуваннями, але і економічними, оскільки менш викиди CO₂ можуть вказувати на менші витрати на пальне або на операційні витрати в цілому.

Багато компаній та організацій також розглядають зменшення викидів CO₂ від транспортування як частину своєї стратегії збалансованого розвитку та корпоративної соціальної відповідальності (CSR). Таким чином, у своїй діяльності вони можуть активно працювати над зменшенням викидів та вибирати більш екологічно чисті методи транспортування, що відповідає концепції «кінцевого споживача».

Дослідження в сфері викидів CO₂ та їх впливу на зміну клімату проводяться різними організаціями, науковими установами, університетами, міжнародними організаціями та неприбутковими організаціями. Нижче наведемо перелік типових учасників, які активно займаються дослідженнями в цій галузі.

Університети і дослідницькі інститути. Багато університетів та наукових інститутів мають департаменти і центри, присвячені дослідженню зміни клімату та викидів CO₂. Вони проводять фундаментальні наукові дослідження, аналізують дані та розробляють моделі для розуміння та передбачення змін в кліматі.

Міжнародні організації. Організації, такі як Всесвітня метеорологічна організація (ВМО), Міжнародна енергетична агентура (ІЕА), Інститут наук про клімат та сталий розвиток (ІРСС) та інші міжнародні організації ведуть дослідження та глобальний моніторинг викидів CO₂.

Неприбуткові організації. Неприбуткові організації, такі як World Resources Institute (WRI), Union of Concerned Scientists (UCS), і Environmental Defense Fund (EDF), зосереджуються на аналізі впливу викидів CO₂ на довкілля та розробці стратегій зменшення викидів.

Державні органи. Багато країн мають органи та агентства, які відповідають за моніторинг викидів та розробку кліматичних політик. Вони також займаються дослідженнями та збором даних про викиди в своїх країнах.

Приватні компанії. Деякі приватні компанії та консалтингові фірми також проводять дослідження в галузі викидів CO₂, особливо у сферах відновлювальної енергетики, сталого будівництва та зеленої технології.

Ця сфера досліджень дуже важлива для розуміння впливу викидів CO₂ на клімат та розвиток стратегій для зменшення викидів та адаптації до зміни клімату. Багато досліджень також фінансуються міжнародними та національними організаціями з метою підтримки досліджень.

1.3 Постановка завдань магістерської роботи

ПАТ «Запоріжсталь» є привабливим постачальником продукції для зарубіжних споживачів завдяки її високій якості та політики комбінату щодо оперативного реагування на вимоги зовнішнього та внутрішнього ринків збуту металопрокату.

У довоєнний період для перевезень активно використовувались практично усі морські та річкові порти України.

А зручне розташування комбінату поблизу міського річкового порту – Запорізького, дозволило суттєво збільшити обсяги перевезень саме через нього. Руйнування греблі Каховської ГЕС унеможлиблює технічну можливість продовження даних перевезень, але після відновлення її та, відповідно, судноплавства потрібно дослідити ефективність подальшого використання цього шляху доставки продукції. Також, при визначенні ефективності перевезень треба також орієнтуватись на їх екологічні показники.

Тож в наступному розділі потрібно:

- виконати аналіз можливої інтенсивності перевезень продукції підприємства на експорт у післявоєнний період через порти на основі досліджень минулих періодів роботи;
- визначити основні варіанти доставки продукції через порти на експорт;
- побудувати імітаційну модель доставки продукції та дослідити з її допомогою ефективність різних варіантів доставки;
- виконати економічні розрахунки.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз тривалості доставки продукції на експорт до портів у довоєнний період

За даними сайту підприємства [7] – 70% продукції відправляється на експорт. Щорічне виробництво прокату становить близько 3,5 млн тонн.

В різні роки роботи комбінат для реалізації продукції залучав більшою мірою ти, чи інші порти. Так у 2000-2010 роках домінував порт Чорноморськ (раніше - Іллічівський порт), у передвоєнний період – Запорізький річковий порт перевантажував близько третини усієї продукції підприємства.

Виробництво продукції [8] було стабільним навіть до початку активних військових дій (рисунок 2.1).

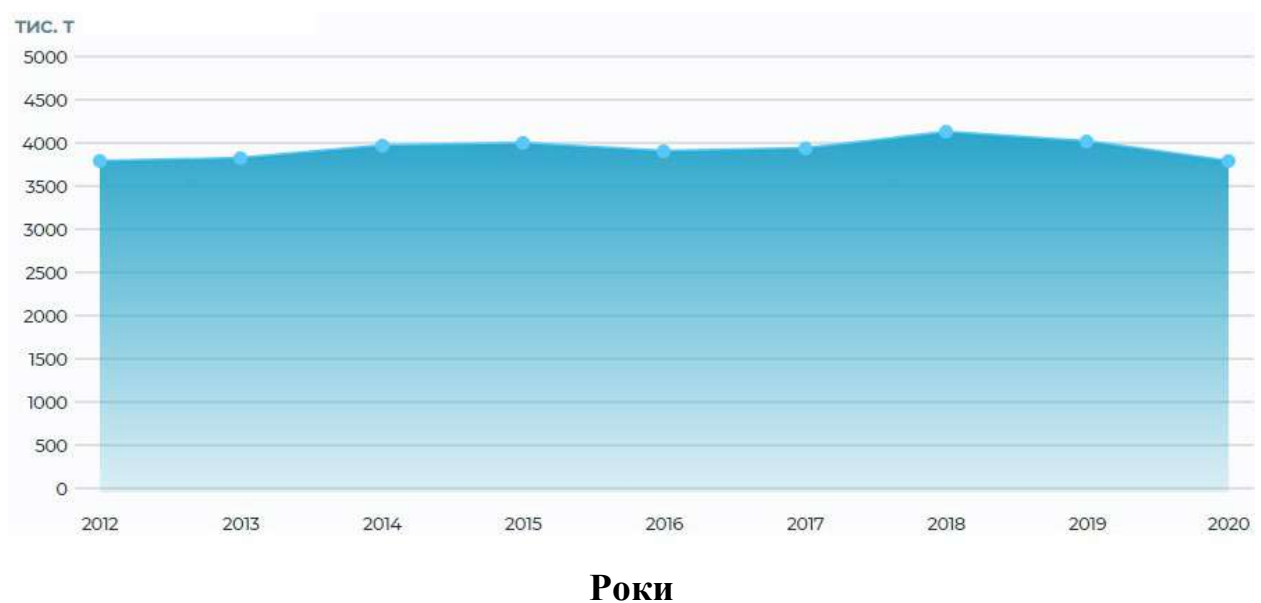


Рисунок 2.1 – Виробництво продукції ПАТ «Запоріжсталь»

На рисунку 2.2 показано орієнтовано структуру продажів продукції за географією станом на 2020 рік.



Рисунок 2.2 – Орієнтовна структура продажів продукції ПАТ «Запоріжсталь» за географією

На рисунку 2.3 показано розподіл продукції по основних видах.



Рисунок 2.3 – Розподіл продукції ПАТ «Запоріжсталь» по основних видах

З представленого вище аналізу [8] можна зробити наступні висновки, що орієнтовно 40% продукції у вигляді металопрокату може відправлятися на експорт через порти України, що, в свою чергу, відповідає 1,4 млн тонн.

2.1.1 Аналіз тривалості доставки до порту Чорноморськ

Для аналізу (використано методику [9,10]) прийнято вибірку значень тривалості доставки вагонів при відправці маршрутами відправника:

48; 51; 40; 50; 38; 45; 50; 41; 51; 49; 51; 50; 50; 38; 49; 50; 48; 49; 49; 52; 50; 51; 48; 41; 48; 51; 51; 47; 51; 49; 51; 42; 38; 43; 47; 46; 47; 50; 51; 49; 39; 52; 52; 50; 49; 40; 46; 50; 51; 50.

Варіаційний ряд:

38; 38; 38; 39; 40; 40; 41; 41; 42; 43; 45; 46; 46; 47; 47; 47; 48; 48; 48; 48; 49; 49; 49; 49; 49; 49; 49; 49; 50; 50; 50; 50; 50; 50; 50; 50; 50; 50; 51; 51; 51; 51; 51; 51; 51; 51; 51; 51; 52; 52; 52.

Наступна вибірка характеризує відправлення вагонів невеликими партіями:

90; 77; 77; 81; 94; 78; 96; 77; 85; 77; 83; 88; 78; 91; 92; 83; 78; 80; 85; 90; 86; 80; 88; 99; 83; 88; 80; 83; 85; 92; 77; 81; 83; 92; 88; 91; 100; 92; 98; 77; 81; 99; 85; 88; 83; 81; 83; 77; 83; 83.

Варіаційний ряд:

77; 77; 77; 77; 77; 77; 77; 78; 78; 78; 80; 80; 80; 81; 81; 81; 81; 83; 83; 83;
83; 83; 83; 83; 83; 83; 85; 85; 85; 85; 86; 88; 88; 88; 88; 88; 88; 90; 90; 91; 91; 92; 92;
92; 92; 94; 96; 98; 99; 99; 100.

На рисунку 2.4 наведено результати статистичного аналізу тривалості доставки маршрутними складами.

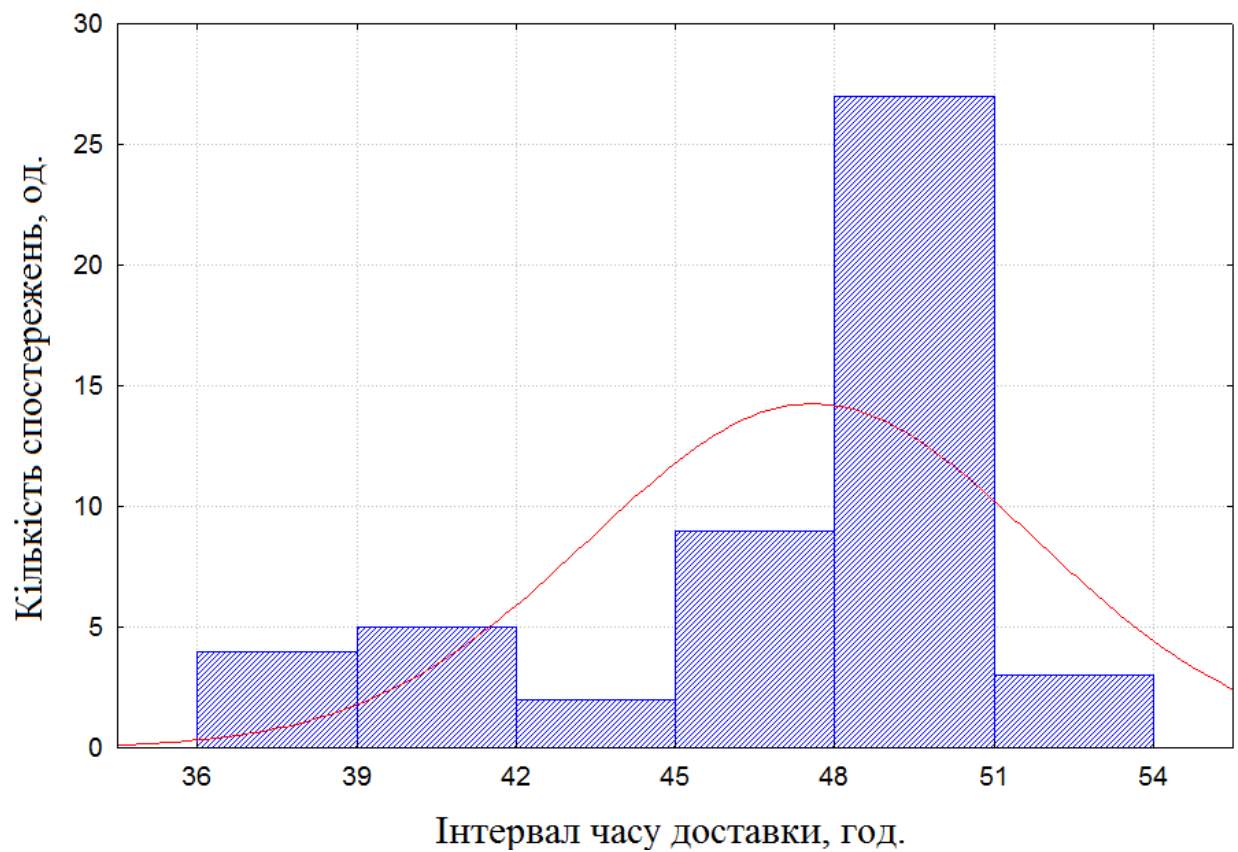


Рисунок 2.4 – Результати статистичного аналізу тривалості доставки маршрутними складами

З результатами аналізу не найкращим чином, але найбільше серед інших законів розподілу випадкової величини, емпіричні дані узгоджуються за нормальним законом.

На рисунку 2.5 наведено результати статистичного аналізу тривалості доставки вагонів невеликими партіями.

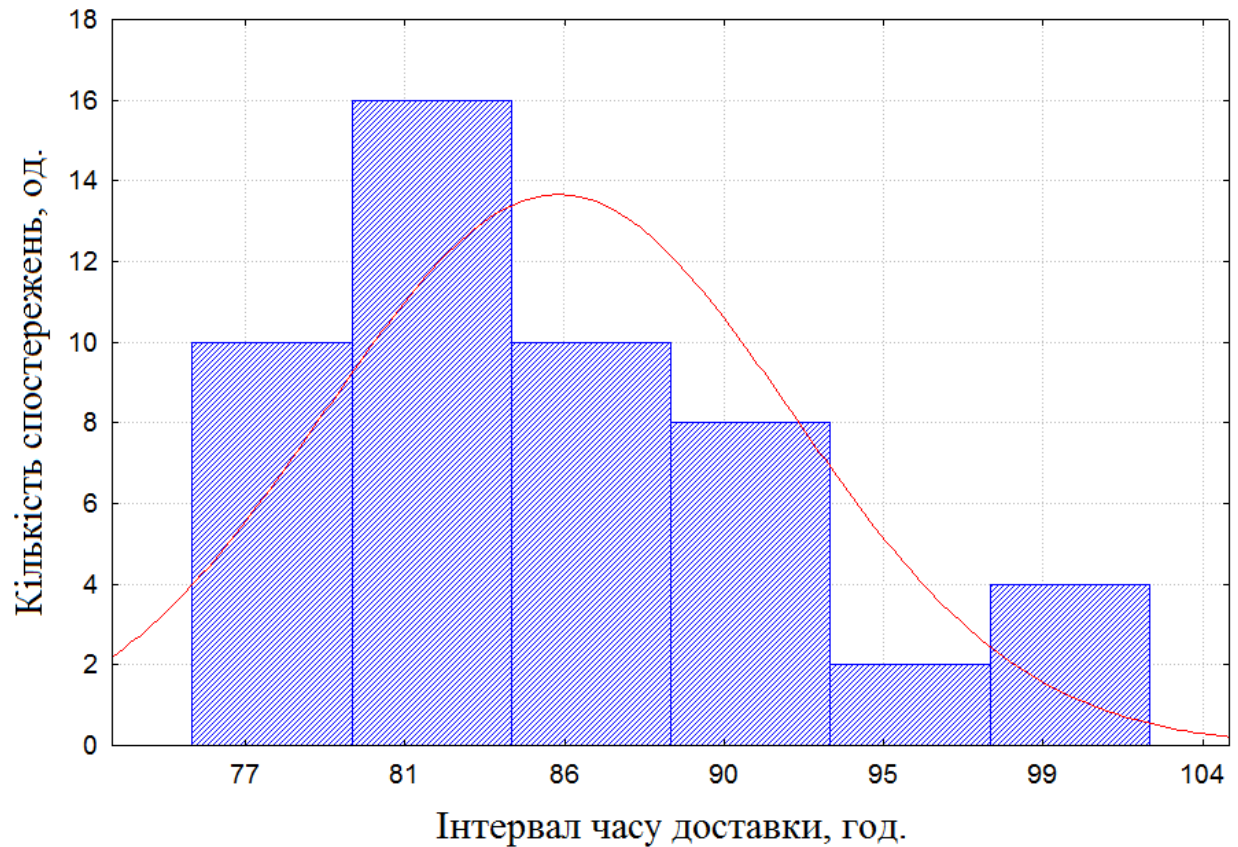


Рисунок 2.5 – Результати статистичного аналізу тривалості доставки вагонів невеликими партіями

Результати аналогічні попереднім – нормальний закон розподілу.

2.1.2 Аналіз тривалості доставки до Миколаївського морського порту

Для аналізу прийнято вибірку значень тривалості доставки вагонів при відправці з підприємства укрупненими складами 20 та більше вагонів:

41; 46; 34; 50; 41; 47; 43; 44; 50; 44; 50; 50; 46; 44; 43; 47; 38; 41; 38; 41; 47; 43; 43; 43; 43; 46; 47; 48; 38; 47; 34; 46; 47; 50; 46; 50; 40; 46; 34; 41; 48; 49; 39; 34; 46; 49; 50; 34; 46; 50.

Варіаційний ряд:

34; 34; 34; 34; 34; 38; 38; 38; 39; 40; 41; 41; 41; 41; 41; 43; 43; 43; 43; 43; 43; 44; 44; 44; 46; 46; 46; 46; 46; 46; 46; 46; 47; 47; 47; 47; 47; 47; 48; 48; 49; 49; 50; 50; 50; 50; 50; 50; 50; 50; 50.

Наступна вибірка характеризує відправлення вагонів меншими партіями, ніж 20 вагонів:

60; 62; 58; 60; 57; 59; 67; 57; 56; 65; 65; 66; 62; 70; 57; 72; 57; 62; 66; 67; 68; 61; 56; 62; 56; 63; 66; 65; 57; 57; 60; 56; 66; 62; 72; 61; 63; 59; 57; 62; 56; 70; 57; 58; 62; 61; 59; 60; 58; 59.

Варіаційний ряд:

56; 56; 56; 56; 56; 57; 57; 57; 57; 57; 57; 57; 57; 57; 58; 58; 58; 59; 59; 59; 59; 60; 60; 60; 60; 61; 61; 61; 62; 62; 62; 62; 62; 62; 62; 63; 63; 65; 65; 65; 66; 66; 66; 66; 67; 67; 68; 70; 70; 72; 72.

На рисунку 2.6 наведено результати статистичного аналізу тривалості доставки укрупненими партіями.

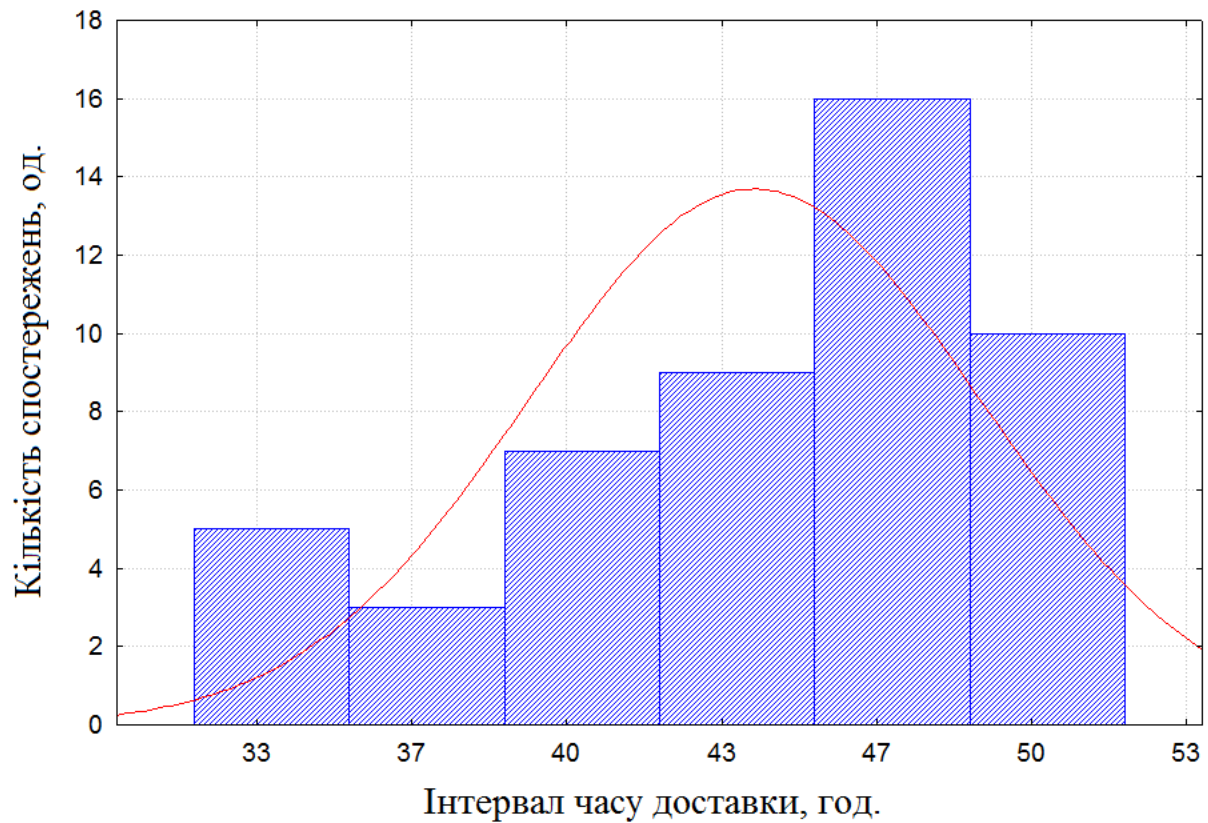


Рисунок 2.6 – Результати статистичного аналізу тривалості доставки укрупненими партіями

Підібрано нормальний закон розподілу випадкової величини.

На рисунку 2.7 наведено результати статистичного аналізу тривалості доставки дрібними партіями.

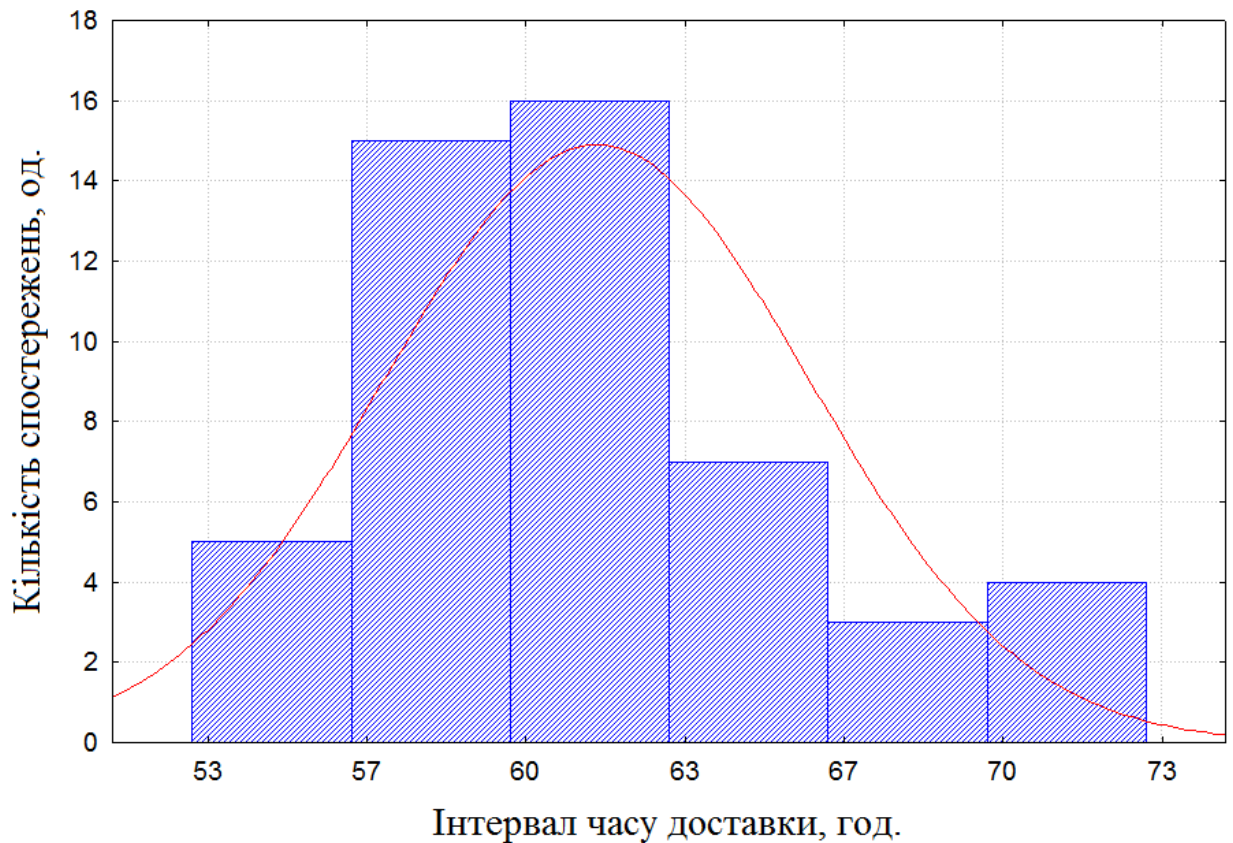


Рисунок 2.7 – Результати статистичного аналізу тривалості доставки дрібними партіями

Також підібрано нормальний закон розподілу випадкової величини.

2.1.3 Аналіз тривалості доставки до Запорізького річкового порту

Останні роки для доставки продукції використовувався автомобільний транспорт, але раніше використовувався залізничний. В рамках даного дослідження розглянемо дані минулих років доставки готової продукції залізницею.

Через невелику відстань транспортування, накопичення маршрутних составів не провадилось. Враховуючи відстань перевезень у разі такої форми

доставки – 13 км, час доставки можна задати середньою тривалістю – 18 годин.

Вибірка тривалості доставки невеликих партій вагонів (відстань транспортування становить 21 км, оскільки за планом формування буде задіяна додаткова проміжна станція – Запоріжжя 2):

52; 53; 44; 35; 40; 46; 48; 43; 35; 48; 45; 44; 44; 53; 51; 42; 52; 44; 53; 50; 47; 37; 51; 54; 40; 38; 39; 47; 37; 43; 55; 49; 54; 56; 41; 44; 49; 45; 56; 53; 48; 54; 37; 51; 43; 52; 48; 55; 53; 43.

Варіаційний ряд (статистичний аналіз наведено на рисунку 2.8):

35; 35; 37; 37; 37; 38; 39; 40; 40; 41; 42; 43; 43; 43; 43; 44; 44; 44; 44; 44; 45; 45; 46; 47; 47; 48; 48; 48; 48; 49; 49; 50; 51; 51; 51; 52; 52; 52; 53; 53; 53; 53; 53; 54; 54; 54; 55; 55; 56; 56.

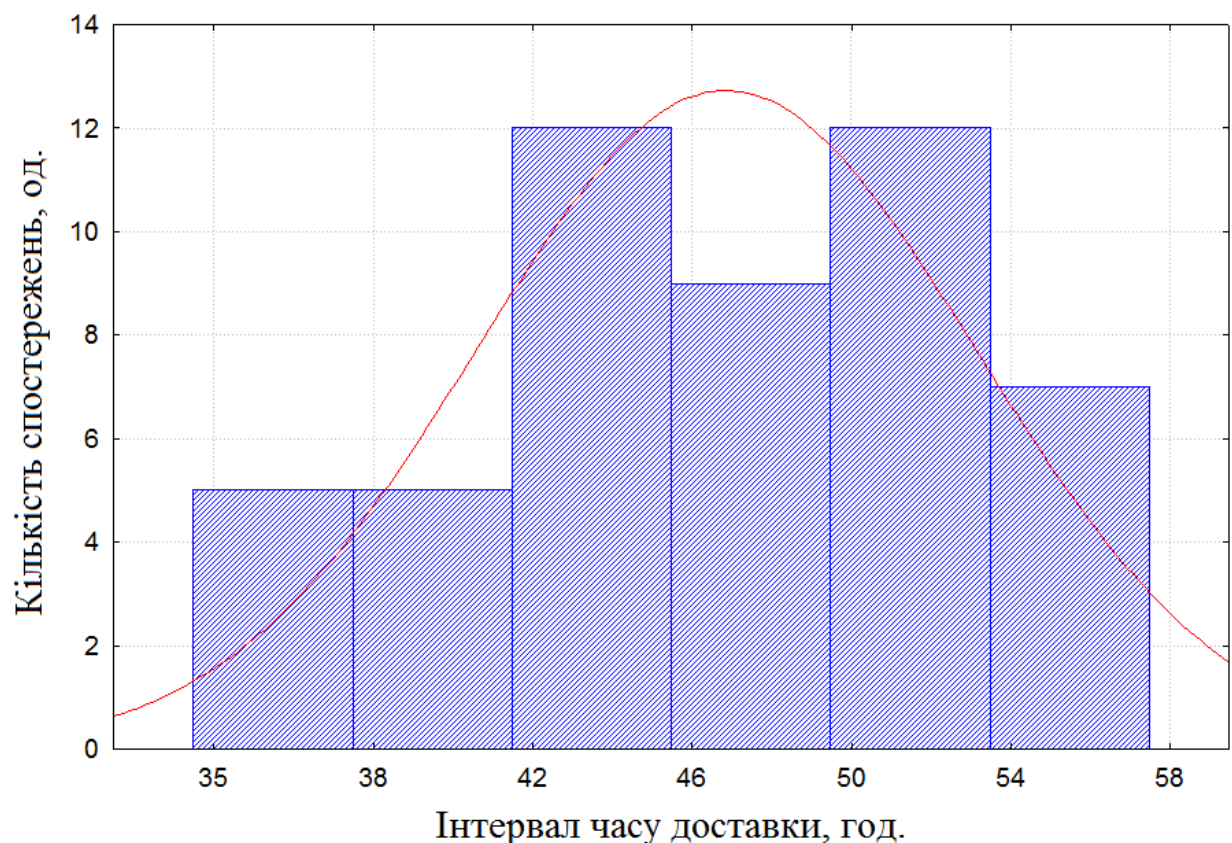


Рисунок 2.8 – Результати статистичного аналізу тривалості доставки дрібними партіями до Запорізького порту

Результати статистичного аналізу свідчать про найбільшу відповідність випадкової величини тривалості доставки невеликих партій вагонів до Запорізького порту нормальному закону розподілу, що показано на рисунку 2.8.

2.2 Аналіз тривалості доставки водним транспортом

Визначення відстані та часу доставки здійснювалось за допомогою сайтів [11,12]. На рисунку 2.9 визначено тривалість доставки з порту Чорноморськ до Діліскелесі.

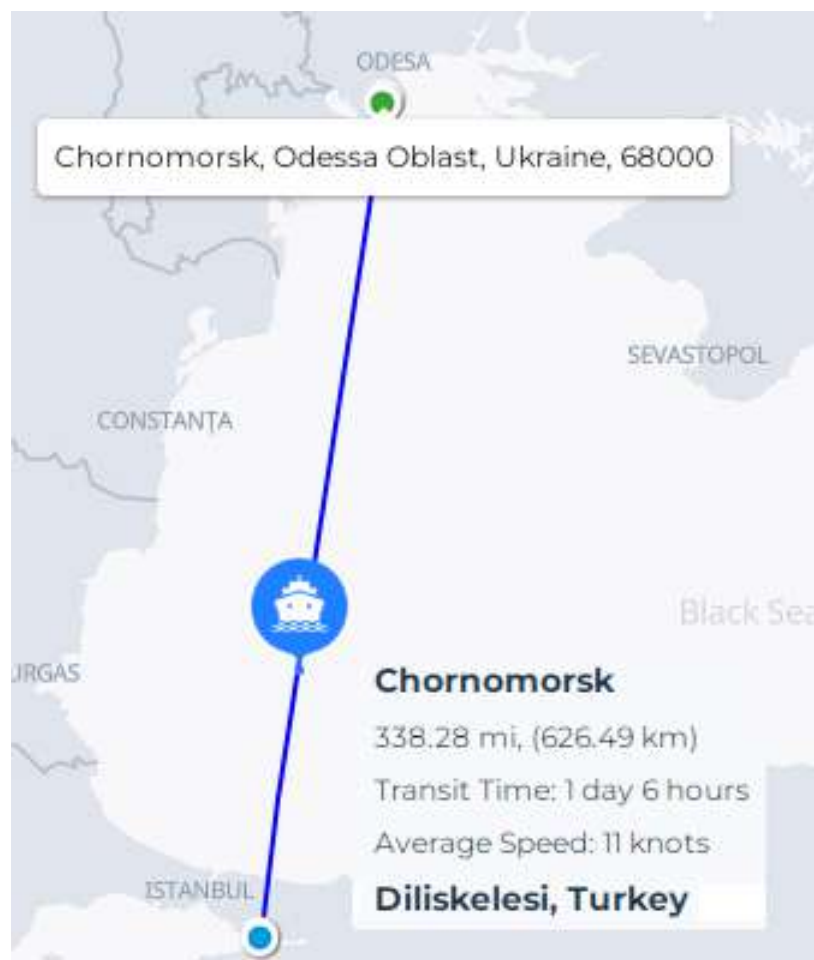


Рисунок 2.9 – Параметри доставки з порту Чорноморськ до Діліскелесі

На рисунку 2.10 визначено параметри доставки з Миколаївського порту до Діліскелесі.

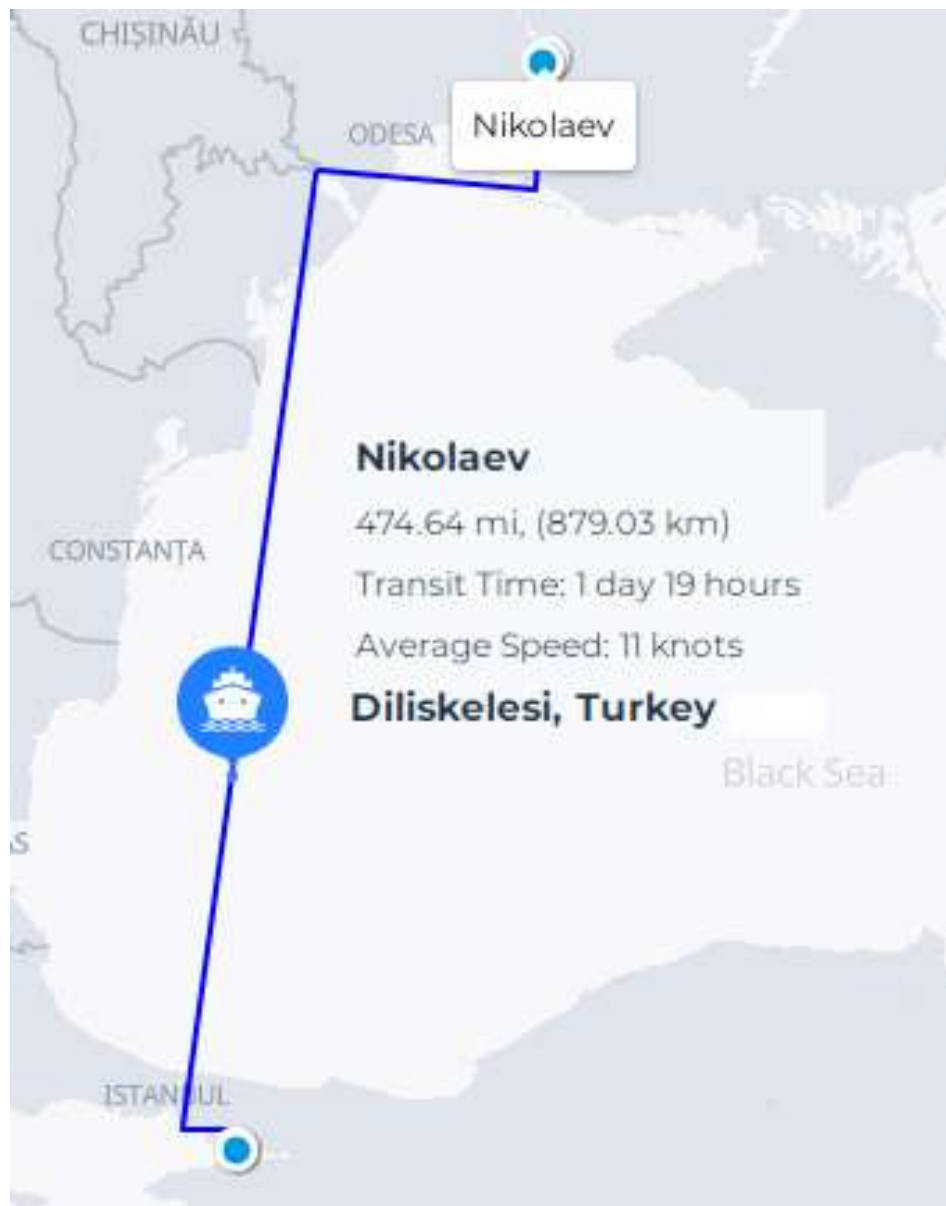


Рисунок 2.10 – Параметри доставки з Миколаївського порту до Діліскелесі

Аналогічним чином, з урахуванням тривалості руху річкою Дніпро [12], встановлено тривалість доставки з Запорізького порту – 2,3 доби (відстань 1200 км).

2.3 Аналіз показників тривалості часу використання вагонів на маршрутах доставки

У таблиці 2.1 наведено показники тривалості часу використання вагонів на маршрутах доставки у порти, визначені на підставі аналітичної частини та даних підприємств.

Таблиця 2.1 – Показники тривалості часу використання вагонів на маршрутах доставки у порти

Місто порту призначення	Середня тривалість доставки маршрутами відправника, год.	Середня тривалість доставки немаршрутними відправками, год.	Максимальний ефективний час накопичення маршруту (3) – (2)
1	2	3	4
Чорноморськ	48	85	37
Миколаїв	44	61	17
Запоріжжя	18	47	29

При розробці імітаційної моделі в якості параметру тривалості часу накопичення вагонів для формування вагонів вводимо відповідні обмеження.

При регресійному аналізі не встановлено залежності між інтервалам послідовного прибирання вагонів с фронтів навантаження із кількістю прибраних вагонів, що демонструє рисунок 2.11.

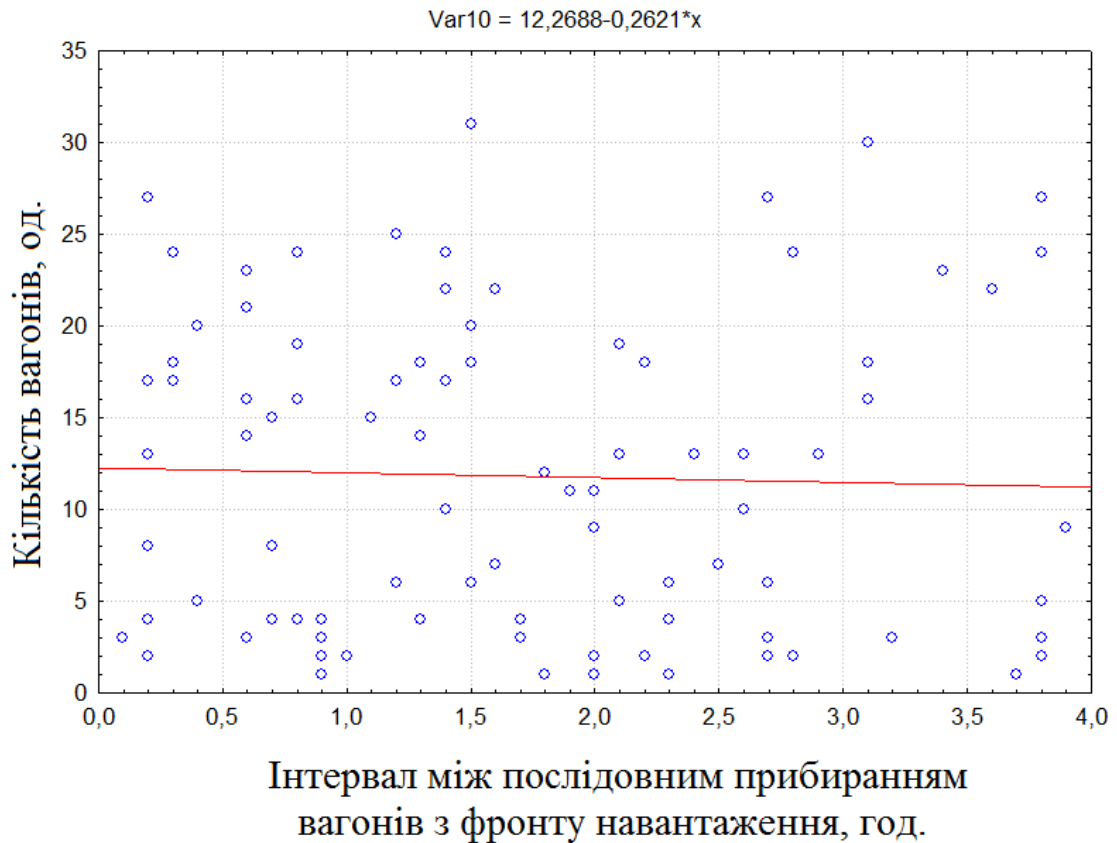


Рисунок 2.11 – Аналіз залежності між інтервалами послідовного прибирання вагонів с фронтів навантаження із кількістю прибраних вагонів

Аналіз розмірів інтервалів послідовного прибирання вагонів с фронтів навантаження свідчить про найбільшу підпорядкованість рівномірному закону розподілу (рисунок 2.12).

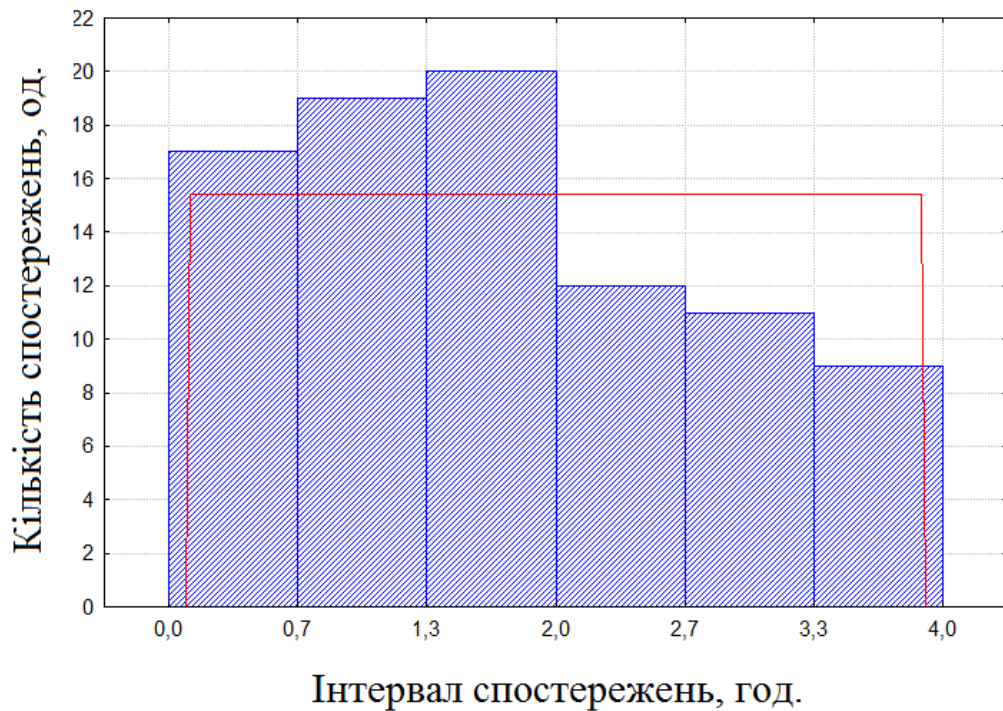


Рисунок 2.12 – Аналіз розмірів інтервалів послідовного прибирання вагонів с фронтів навантаження

Для забезпечення адекватної роботи моделі інтенсивність надходження завантажених вагонів на експорт із урахування річного обсягу 1400000 т на рік необхідно здійснювати генерацію інтервалів за рівномірним законом розподілу від мінімального значення 1 до максимального 4 (середнє значення – 1,5 години) та рівномірно розподіленою кількістю вагонів у межах від 1 до 7 (середнє значення – 4 вагони).

Завдяки цьому середньодобова кількість вагонів буде становити:

$$(24 / 1,5) \cdot 4 = 64 \text{ вагони.}$$

Переходимо до розробки моделі.

2.4 Розробка імітаційної моделі доставки

Модель розробляємо в середовищі AnyLogic версії 8, створюємо нову модель (рисунок 2.13).

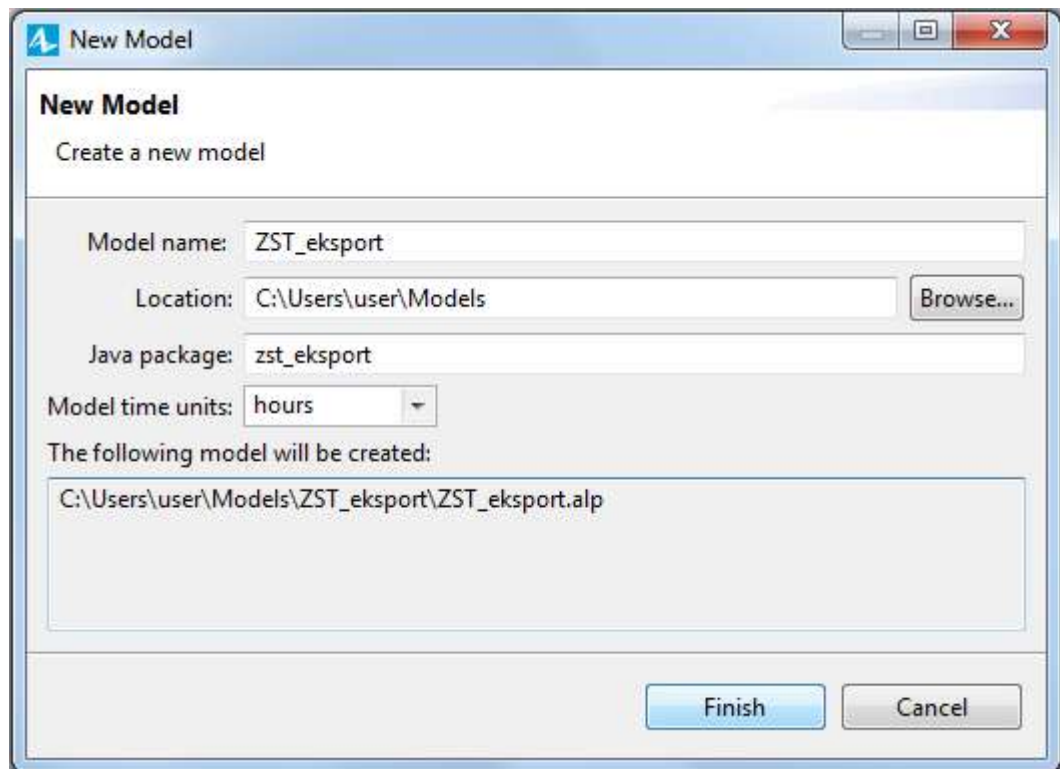


Рисунок 2.13 – Створення моделі ZST_eksport

Перший початковий об'єкт програми – генератор замовлень `vag_prokat`, у якості яких в реальності виступають завантажені експортною продукцією вагони.

Обираємо спосіб задання цього потоку через інтервали часу (рисунок 2.14) – `Interarrival time`, та задаємо її періодичність появи рівномірним законом розподілу:

`uniform(1,4).`

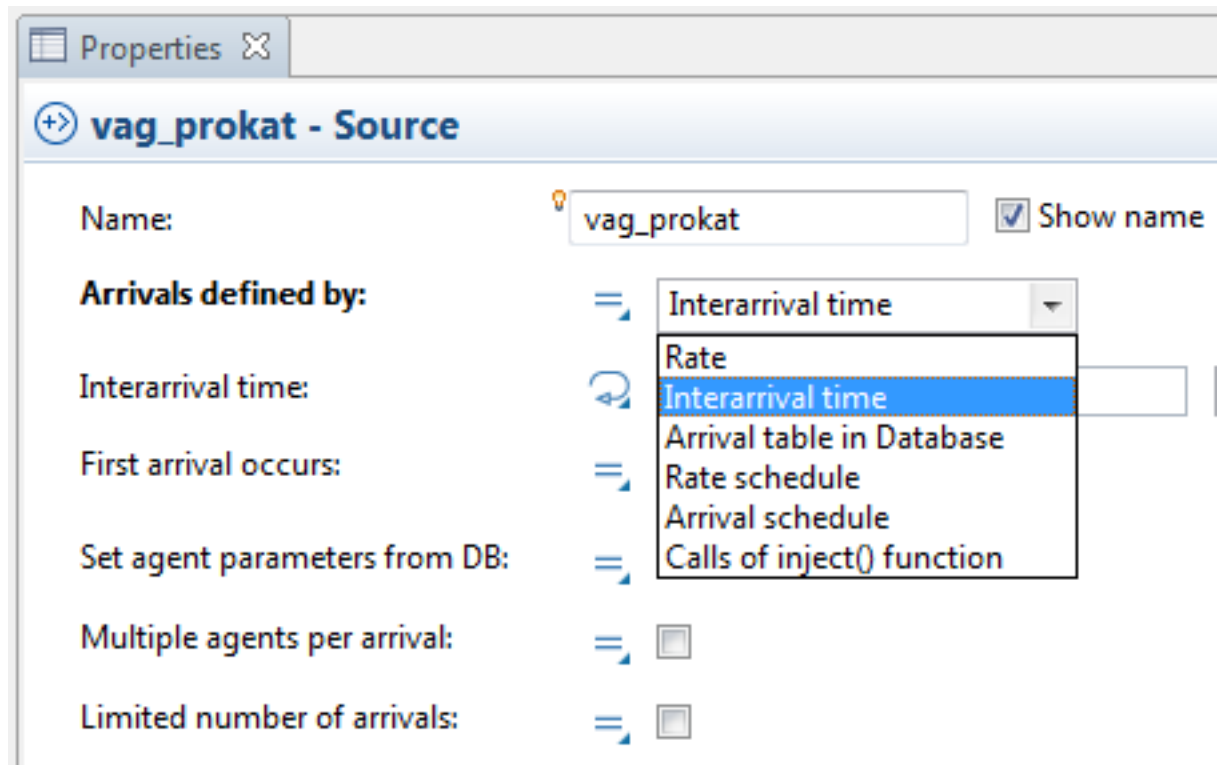


Рисунок 2.14 – Генератор замовлень vag_prokat

Поеднуємо vag_prokat з новим об'єктом типу «черга», який дозволить уникнути помилок через можливі затримки замовлень в vag_prokat наступними елементами.

В даному об'єкті обираємо параметр «максимальна місткість» - рисунок 2.15.

На даному рисунку також показні усі задані нами властивості об'єкту vag_prokat.

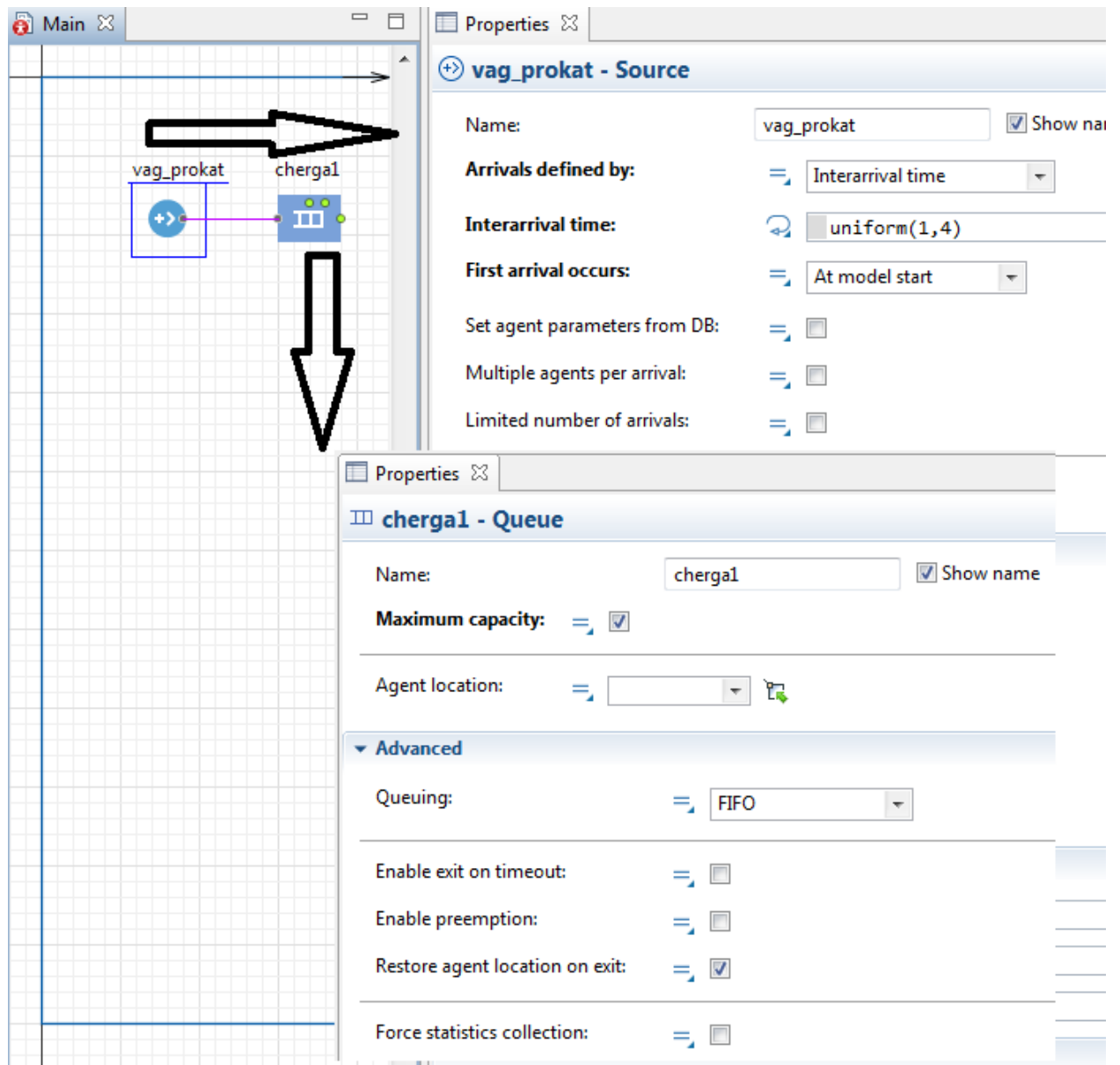


Рисунок 2.15 – Властивості об’єктів `vag_prokat` та `cherga1`

Додаємо об’єкт `kilkist_vag` (рисунок 2.16), який створює певну кількість копій наших замовлень, де в якості параметра додаємо умову:

`uniform_discr (1,7),`

що визначає розподіл значення цього параметру у діапазоні від 1 до 7 вагонів (приставка `discr` означає, що значення будуть дискретними).

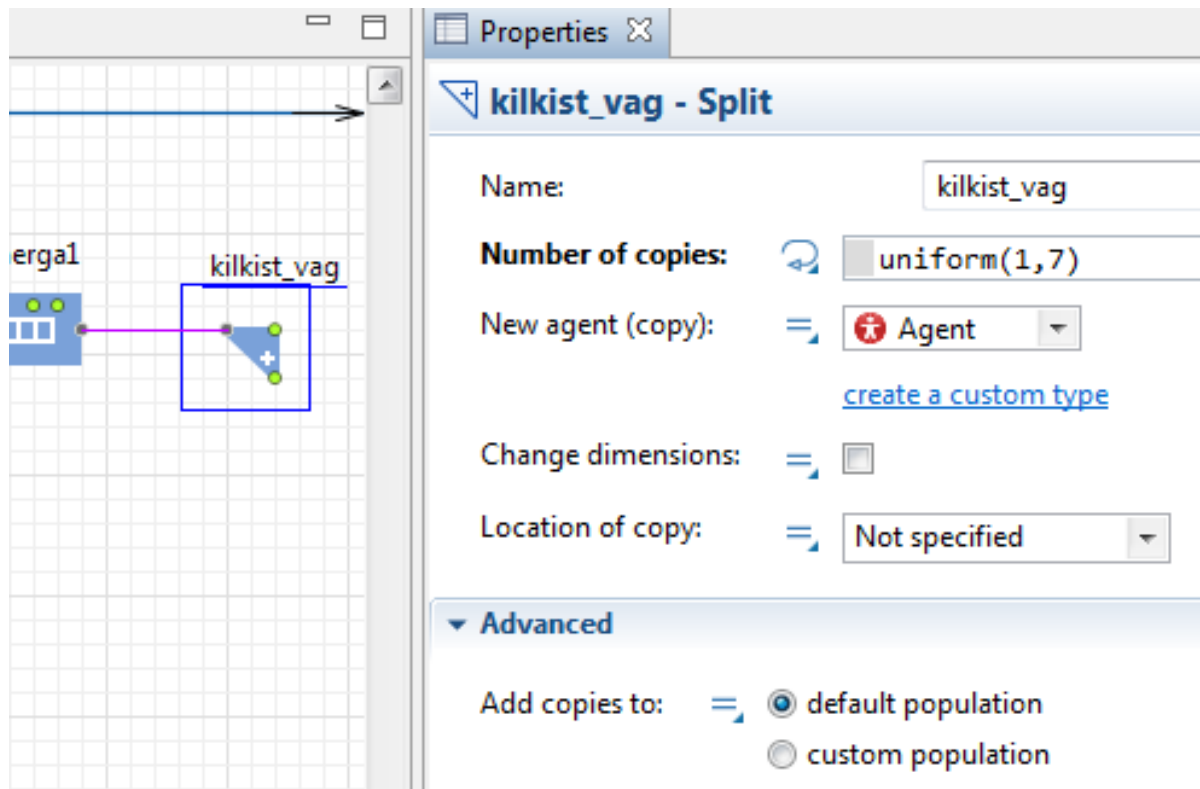


Рисунок 2.16 – Об'єкт kilkist_vag

Замовлення-оригінали знищуємо об'єктом sink, крім нього додаємо також об'єкт розподілу замовлень за напрямками відправлення, саме через нього будемо керувати параметрами системи при постановці експериментів на моделі з метою визначення найбільш ефективної стратегії відвантаження продукції (рисунок 2.17).

Цей об'єкт SelectOutput5 надає можливість розподіляти загальний потік замовлень за 5 напрямками, але нам потрібно лише три: порти у містах Чорноморськ, Миколаїв та Запоріжжя. Тож зайві порти приєднуємо до об'єкту sink.

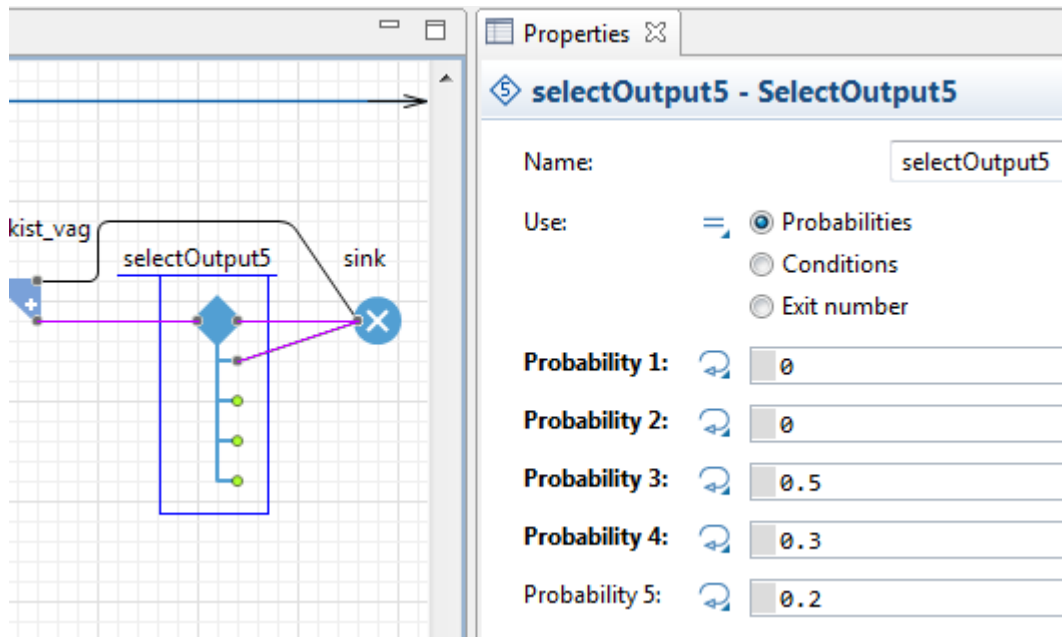


Рисунок 2.17 – Об'єкт SelectOutput5

Надалі формуємо ланцюги постачання. Перший з них проходить через порт Чорноморськ (рисунок 2.18).

В програмі він бере початок від п'ятого виходу об'єкту розподілу потоків SelectOutput5.

Наступний у цьому ланцюгу є об'єкт накопичення вагонів Chornomorsk прохід замовлень через нього блокує об'єкт Nak_Ch.

Блокування здійснюється на період накопичення маршрутів або завершення певного часу, після якого подібне накопичення є неефективним.

Далі, в залежності від типу вагонів: маршрутні, або ні, ланцюг розділяється на дві гілки, які відрізняються тривалістю руху вагонів до кінцевого пункту.

Для маршрутних вагонів передбачені об'єкти групування Form_Ch та розгрупування Rasfom_Ch.

Об'єкти Rozv_Ch (типу «черга») та delay (затримка) імітують процес розвантаження вагонів в порту. Об'єкт sink_Sh передбачений для усіх гілок для фіксації часу використання вагонів.

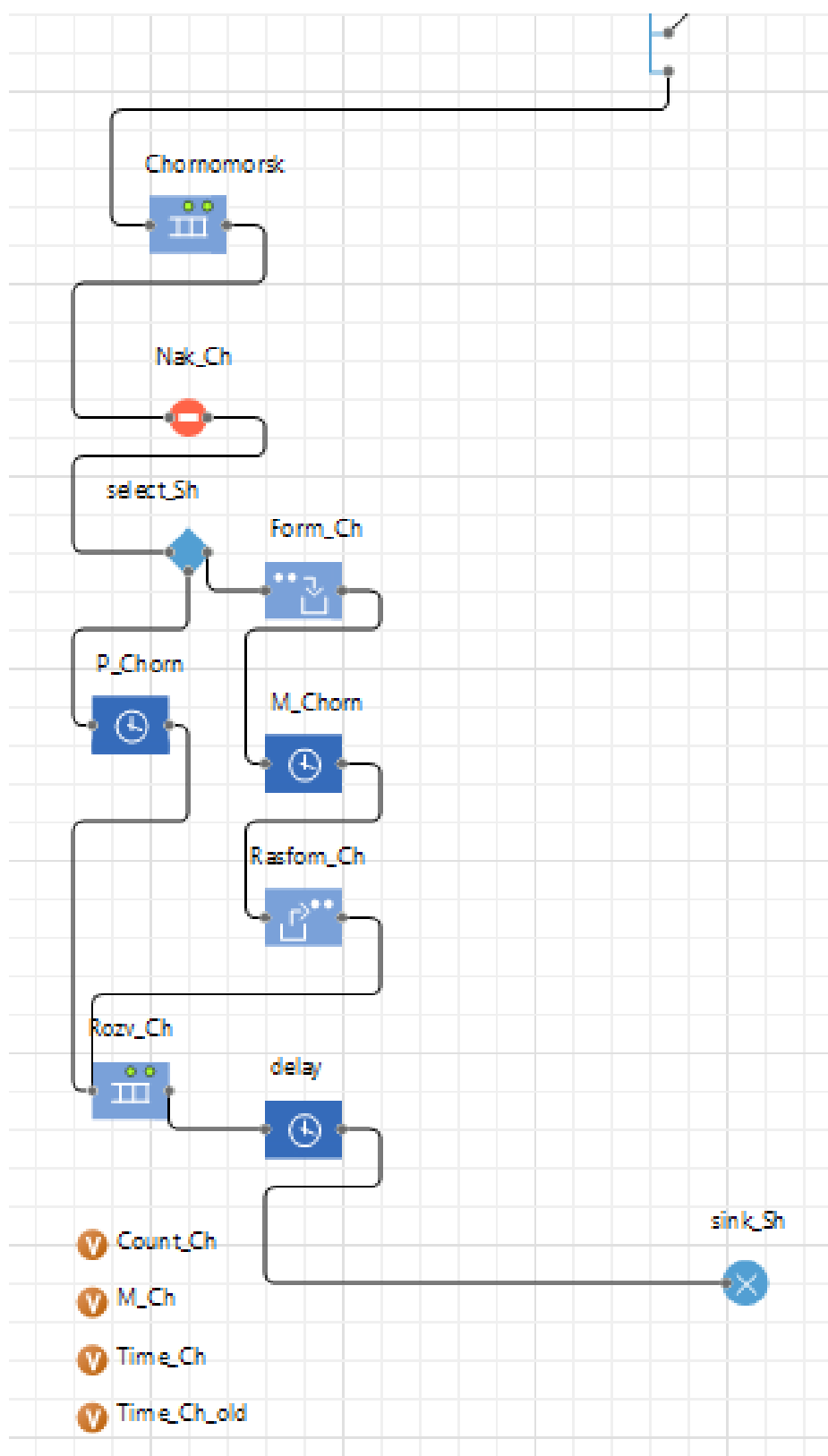


Рисунок 2.18 – Ланцюг імітації доставки до порту Чорноморськ

Елемент Chornomorsk при входженні до нього замовлень реалізує певний код, наведений на рисунку 2.19.

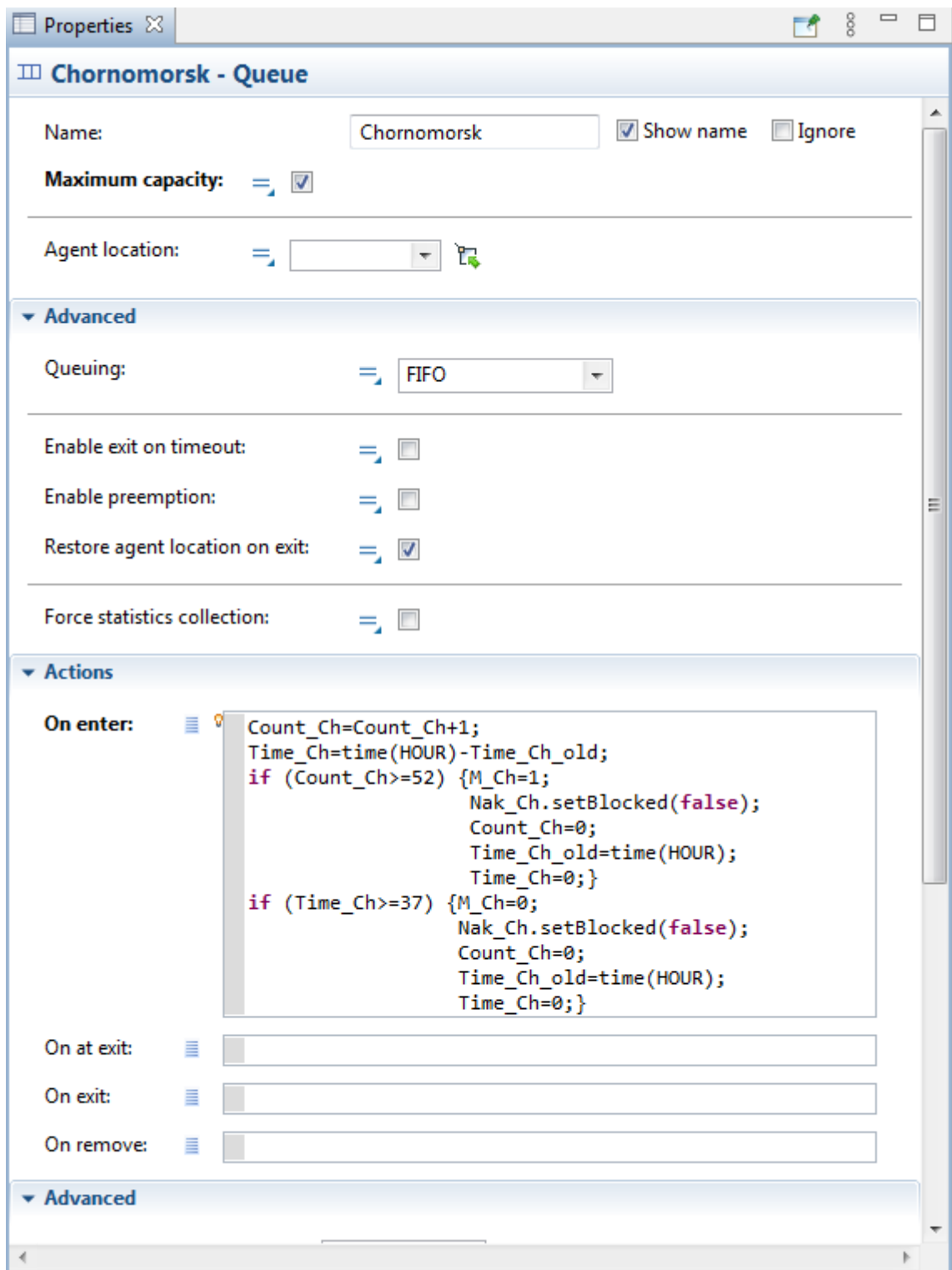


Рисунок 2.19 – Елемент Chornomorsk

Цей код передбачає розблокування заявок у черзі Chornomorsk у двох випадках: накопичення потрібної для формування маршруту кількості або перевищення встановленого ефективного часу на його накопичення.

Через параметр M_Ch здійснюється управління напрямком просування замовлень у об'єкті select_Sh (рисунок 2.20).

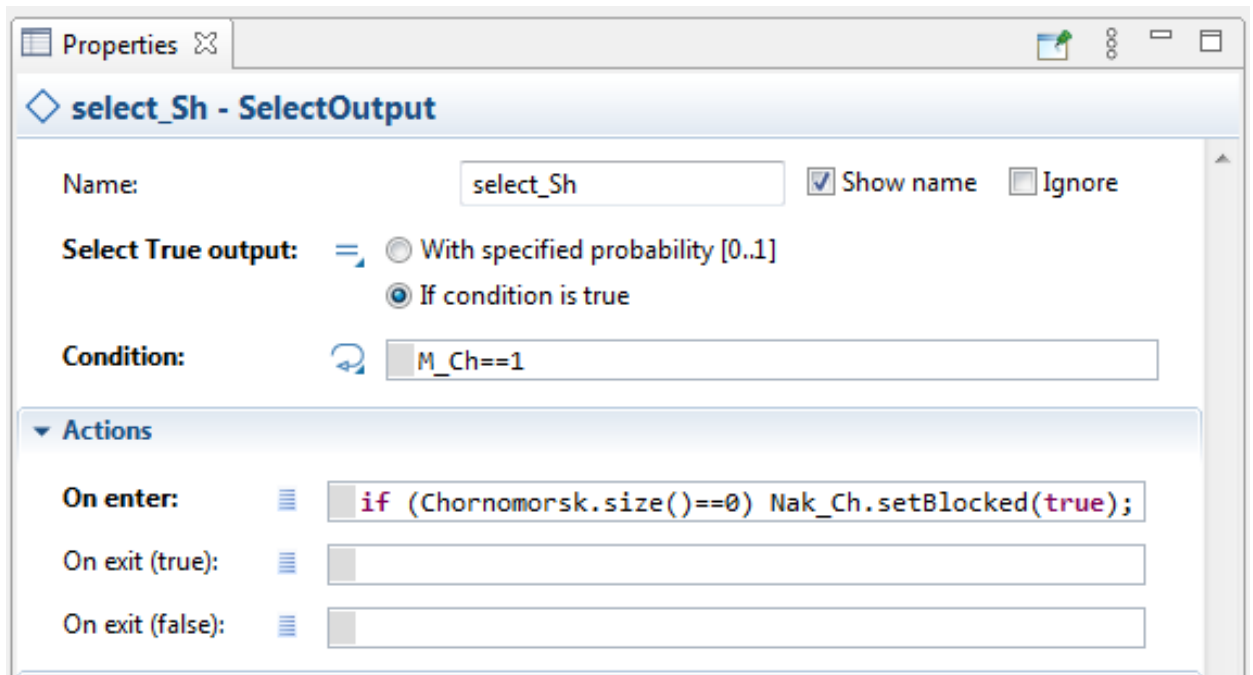


Рисунок 2.20 – Об'єкти select_Sh

Цей об'єкт також забезпечує блокування об'єкту Nak_Ch за умови проходження усіх накопичених заявок задля імітації наступного накопичення вагонів.

Наступні об'єкти P_Chorn (рисунок 2.21) та M_Chorn (рисунок 2.22) забезпечують імітацію руху вагонів до портової станції відповідно для невеликих партій та маршрутних составів.

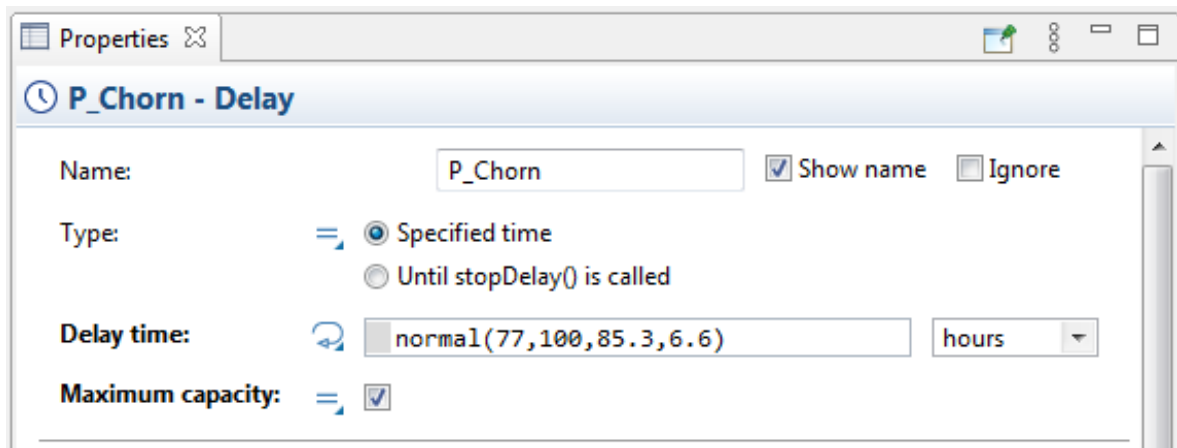


Рисунок 2.21 – Об'єкт P_Chorn

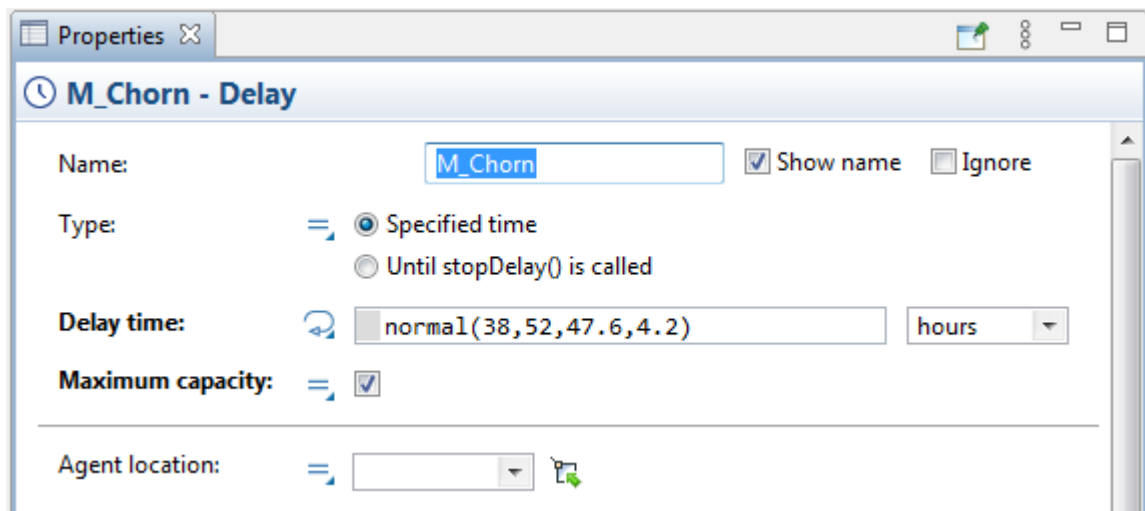


Рисунок 2.22 – Об'єкт M_Chorn

Тривалість затримки імітується за відповідним законом розподілу випадкової величини, та його параметрами, які встановлені на початку даного розділу.

В даних випадках генерація здійснюється за нормальним законом, перший параметр у дужках позначає мінімальне, другий – максимальне значення часу затримки, третій – середнє значення, четвертий – стандартне відхилення.

Змінні (рисунок 2.23), які використовуються для реалізації логіки програми, призначені для наступних цілей.

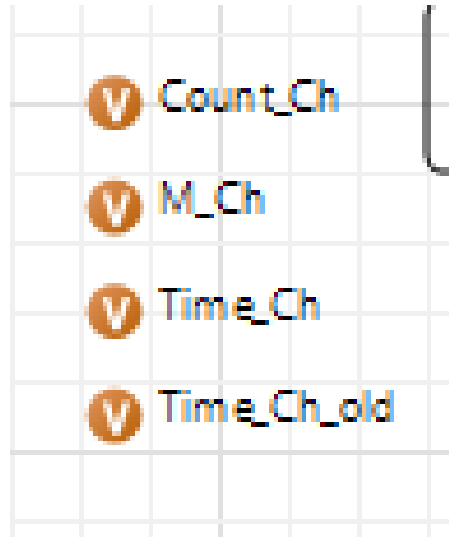


Рисунок 2.23 – Змінні, які використовуються для реалізації логіки програми

Параметр Count_Ch використовується у якості лічильника кількості вагонів, які накопичуються для формування маршрутного составу:

$\text{Count_Ch} = \text{Count_Ch} + 1.$

Змінна Time_Ch разом із змінною Time_Ch_old використовуються для вирахування часу тривалості накопичення групи вагонів, при цьому задіяна стандартна функція time(HOUR), яка надає запитане значення поточного часу роботи програми:

$\text{Time_Ch} = \text{time}(\text{HOUR}) - \text{Time_Ch_old}.$

Об'єкт sink_Sh (рисунок 2.24) окрім функції знищення замовлень для забезпечення функціонування програми, використовується для фіксації середньої тривалості простою вагонів завдяки змінним Time_All, Time_All1, Time_One, Count_All (рисунок 2.25).

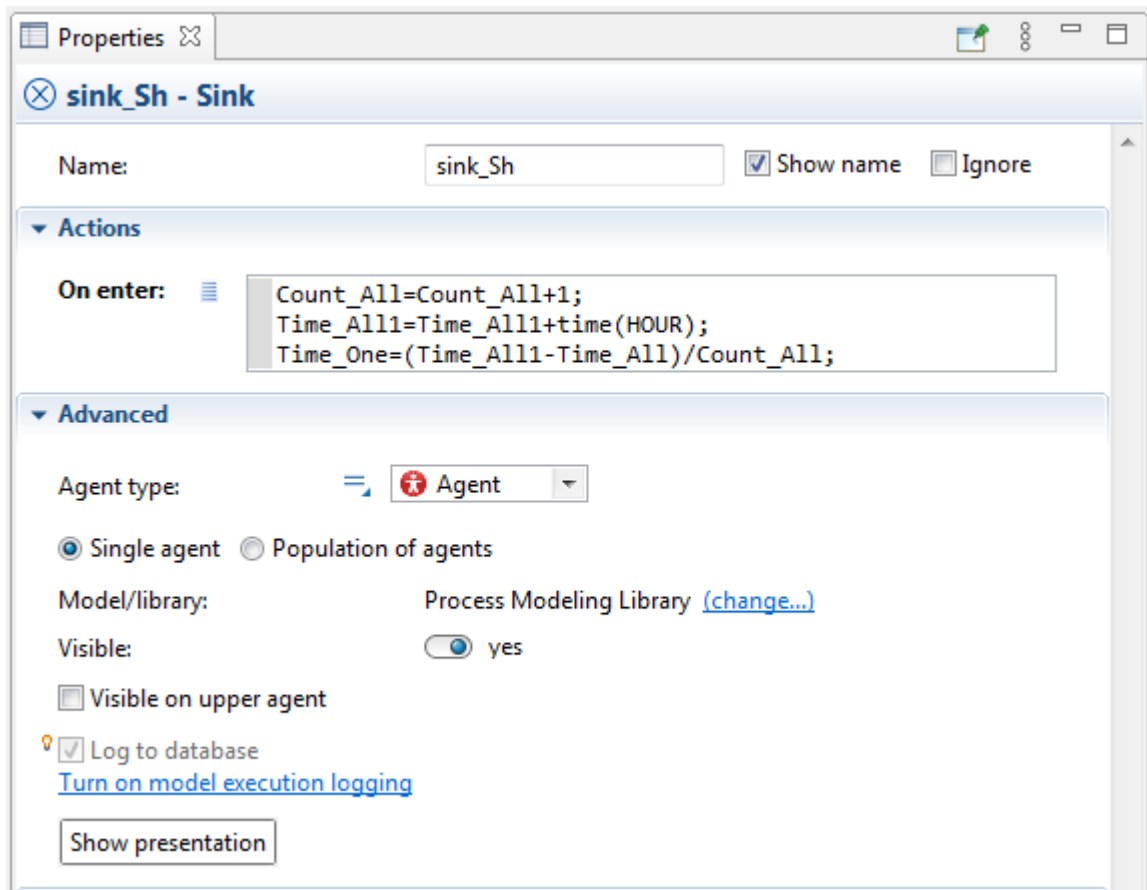


Рисунок 2.24 – Об'єкт sink_Sh



Рисунок 2.25 – Змінні, які використовуються для фіксації середньої тривалості простою вагонів

Змінна Time_All підраховується при входженні замовлень до ланцюгів руху до портів (рисунок 2.26).

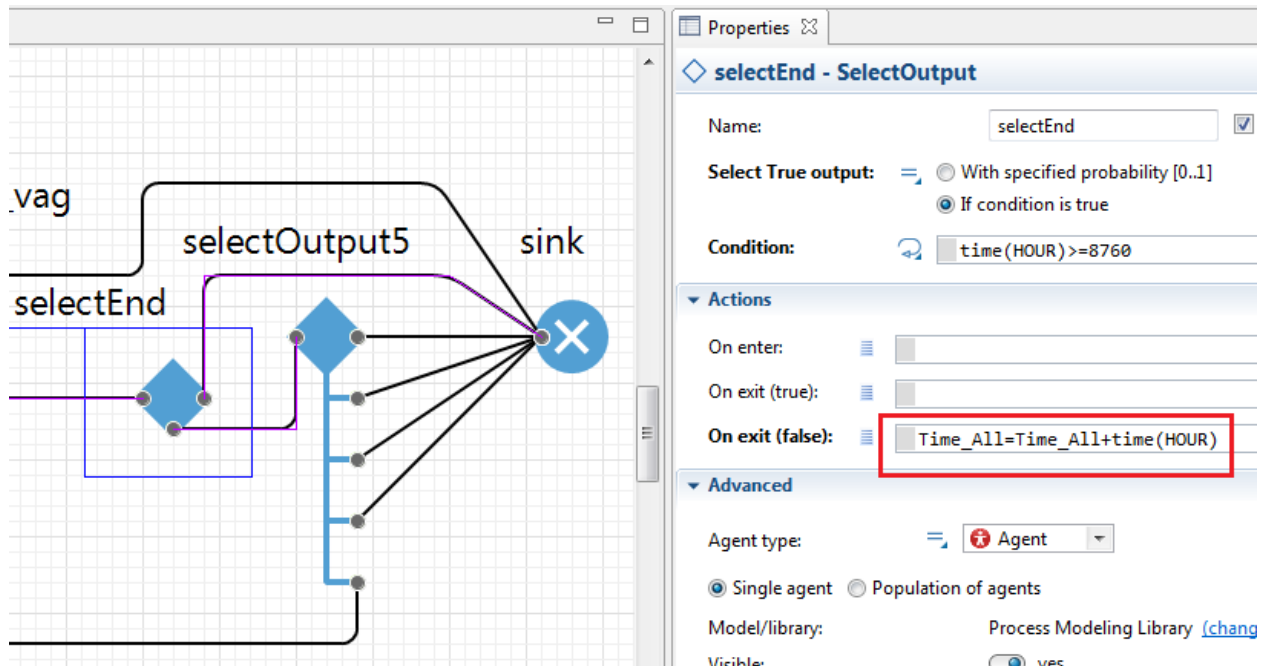


Рисунок 2.26 – Об’єкт selectEnd, який використовує змінну Time_All

Даний об’єкт selectEnd використовується в програмі для зупинки проходження заявок по ланцюгам обробки після закінчення терміну імітації (один рік).

Задля фіксації проходження замовлень, які вже надійшли до системи, робота програми не переривається, а замовлення, які надходять після закінчення звітного періоду роботи, просто спрямовуються до об’єкту знищення sink.

Аналогічним чином створюємо ланцюги проходження вагонів-замовлень до портів Миколаєва та Запоріжжя.

На рисунку 2.27 наведено ланцюг просування замовлень-вагонів до порту міста Миколаїв.

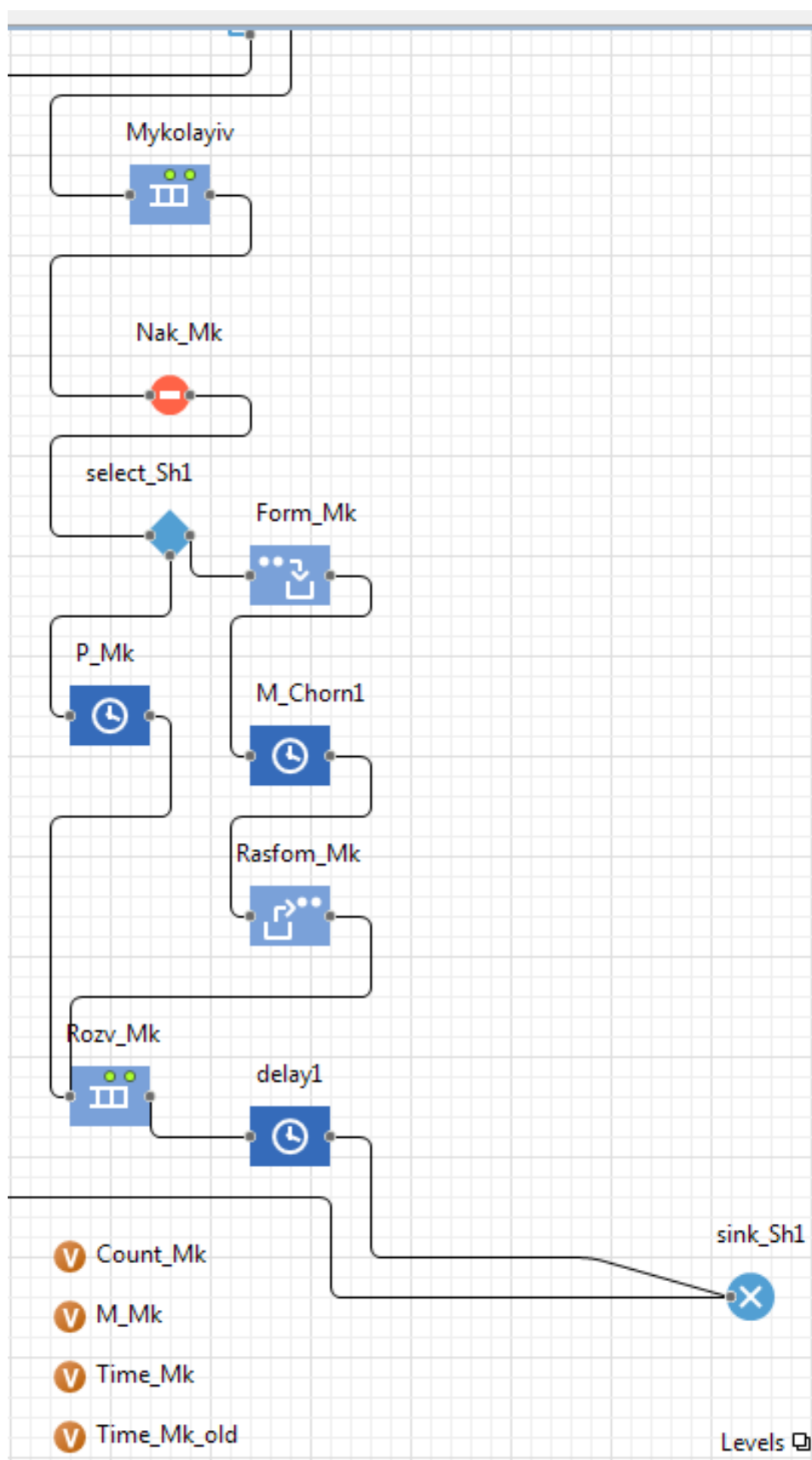


Рисунок 2.27 – Ланцюг просування замовлень-вагонів до порту міста
Миколаїв

Ланцюг просування замовлень-вагонів до порту міста Запоріжжя показано на рисунку 2.28.

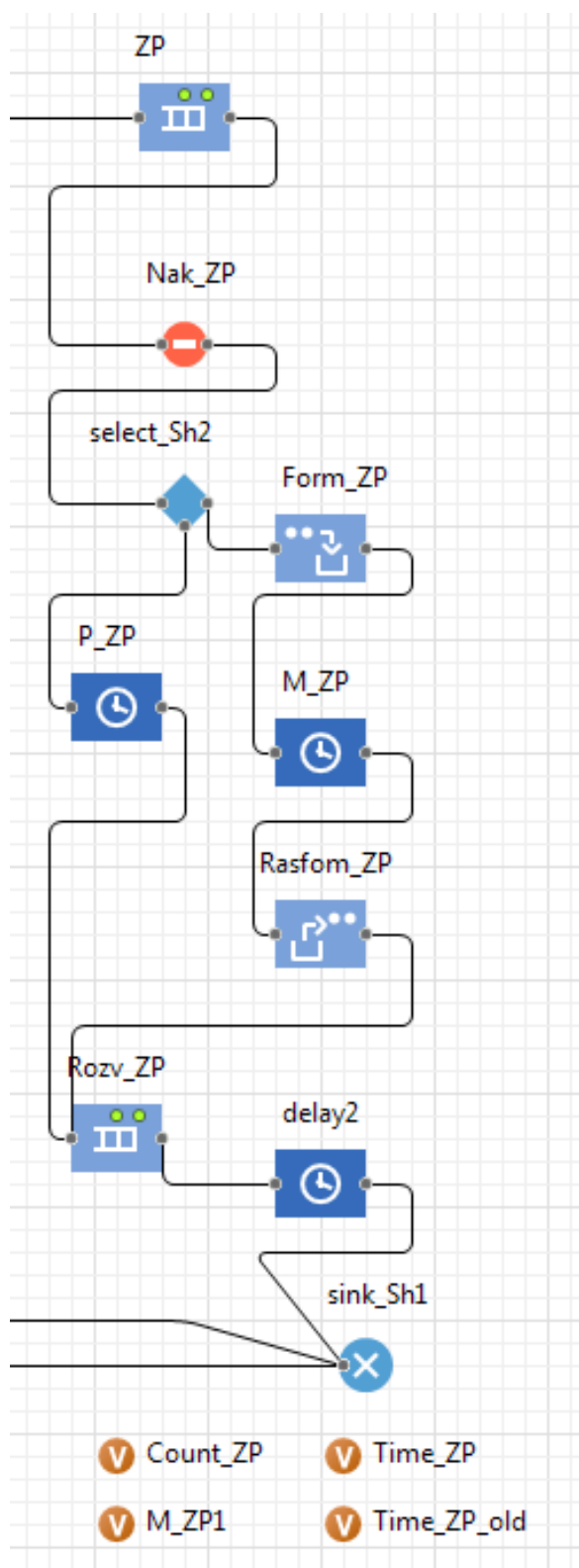


Рисунок 2.28 – Ланцюг просування замовлень-вагонів до порту міста Запоріжжя

Відкоригуємо відповідні параметри об'єктів, наприклад, для порту міста Миколаїв – рисунок 2.29, для міста Запоріжжя – рисунок 2.30.

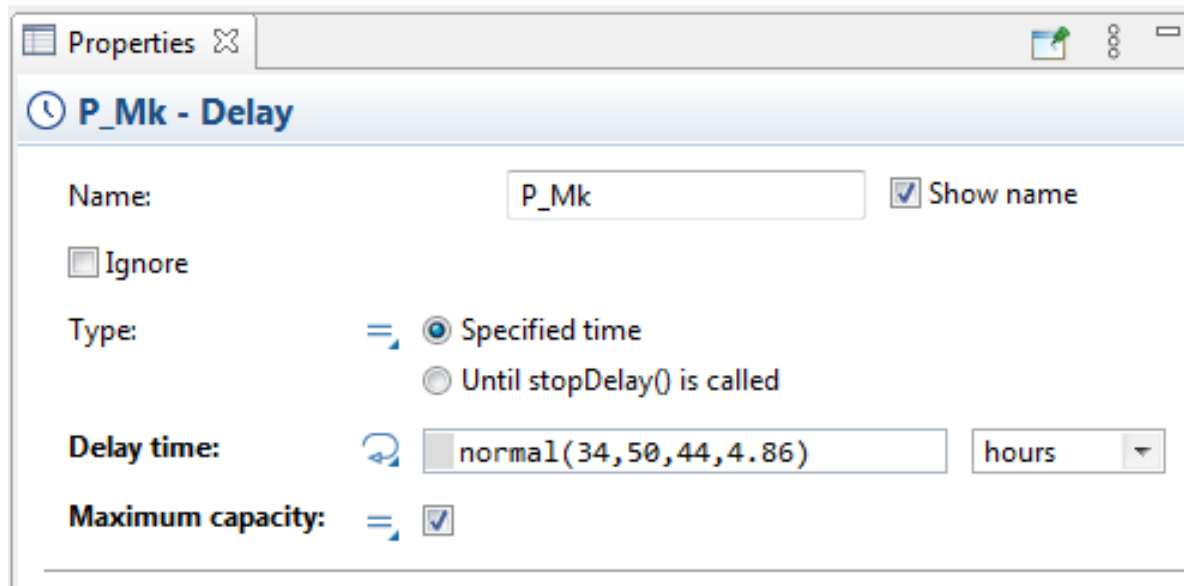


Рисунок 2.29 – Параметри об'єкту імітації затримки доставки до порту міста Миколаїв

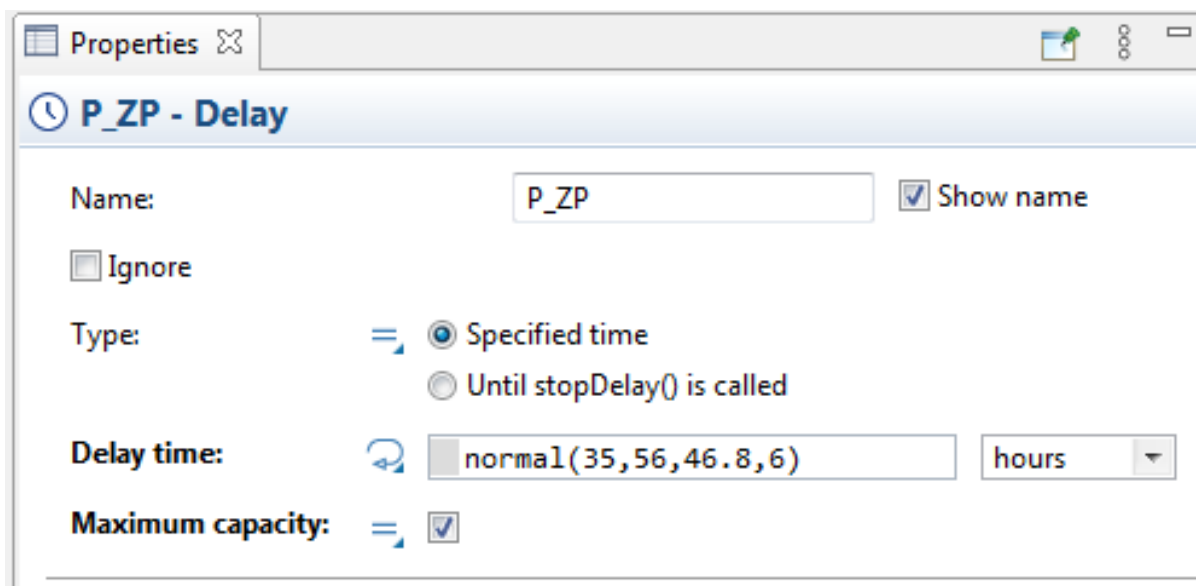


Рисунок 2.30 – Параметри об'єкту імітації затримки доставки до порту міста Запоріжжя

У загальному вигляді програма імітаційної моделі виглядає наступним чином – рисунок 2.31.

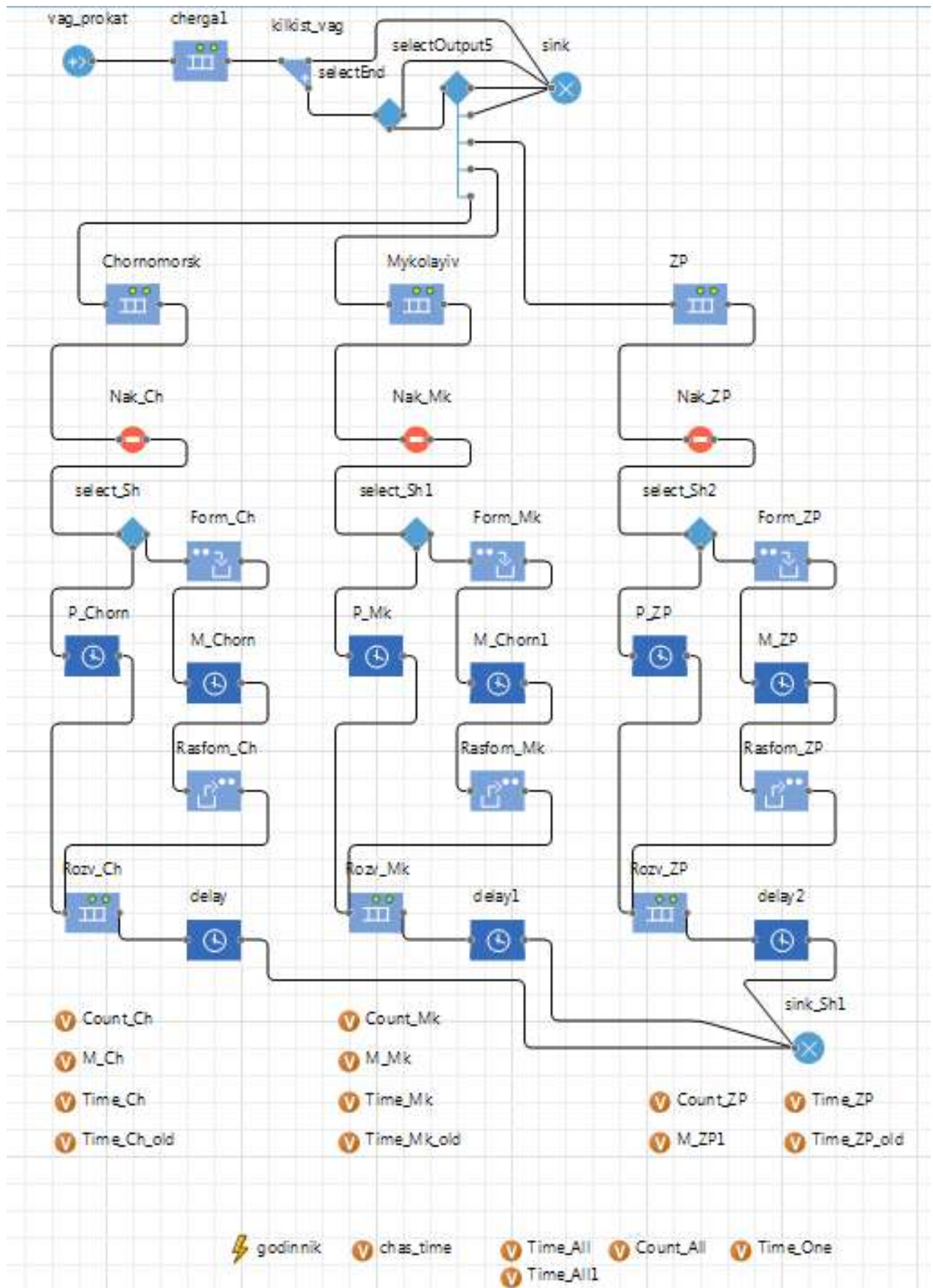


Рисунок 2.31 – Загальний вигляді програми імітаційної моделі

2.5 Експерименти на моделі

На моделі було виконано 36 експериментів із різним коефіцієнтом розподілу вагонів по портах призначення. Були прийняті такі умови:

- до кожного з портів постачається не менше 10% (частка 0,1) готової продукції;
- крок зміни параметрів обсягу відправлення – 10%.

В результаті було отримані такі показники часу використання вагонів від моменту навантаження до вивантаження у порту (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Результати роботи моделі

Номер	Пункт призначення			Тривалість викори- стання вагону, год.
	Чорноморськ	Миколаїв	Запоріжжя	
1	0,1	0,1	0,8	63,3
2	0,1	0,2	0,7	53,4
3	0,1	0,3	0,6	48,3
4	0,1	0,4	0,5	47,2
5	0,1	0,5	0,4	59,8
6	0,1	0,6	0,3	39,5
7	0,1	0,7	0,2	51,2
8	0,1	0,8	0,1	62
9	0,2	0,1	0,7	67,4
10	0,2	0,2	0,6	56,9

Продовження таблиці 2.2

Номер	Пункт призначення			Тривалість викори- стання вагону, год.
	Чорноморськ	Миколаїв	Запоріжжя	
11	0,2	0,3	0,5	64,3
12	0,2	0,4	0,4	42
13	0,2	0,5	0,3	32,2
14	0,2	0,6	0,2	51,9
15	0,2	0,7	0,1	55,7
16	0,3	0,1	0,6	44,8
17	0,3	0,2	0,5	54,4
18	0,3	0,3	0,4	69
19	0,3	0,4	0,3	44,6
20	0,3	0,5	0,2	36,1
21	0,3	0,6	0,1	41
22	0,4	0,1	0,5	55,9
23	0,4	0,2	0,4	57,5
24	0,4	0,3	0,3	64
25	0,4	0,4	0,2	76,3
26	0,4	0,5	0,1	67,7
27	0,5	0,1	0,4	65,1
28	0,5	0,2	0,3	67,2
29	0,5	0,3	0,2	57
30	0,5	0,4	0,1	55,2
31	0,6	0,1	0,3	97,5
32	0,6	0,2	0,2	59,8

Кінець таблиці 2.2

Номер	Пункт призначення			Тривалість викори- стання вагону, год.
	Чорноморськ	Миколаїв	Запоріжжя	
33	0,6	0,3	0,1	80,1
34	0,7	0,1	0,2	62,2
35	0,7	0,2	0,1	89,3
36	0,8	0,1	0,1	42,3

Аналіз отриманих результатів представлений на рисунку 2.32 у вигляді точкової діаграми, та на рисунку 2.33– у вигляді поверхні.

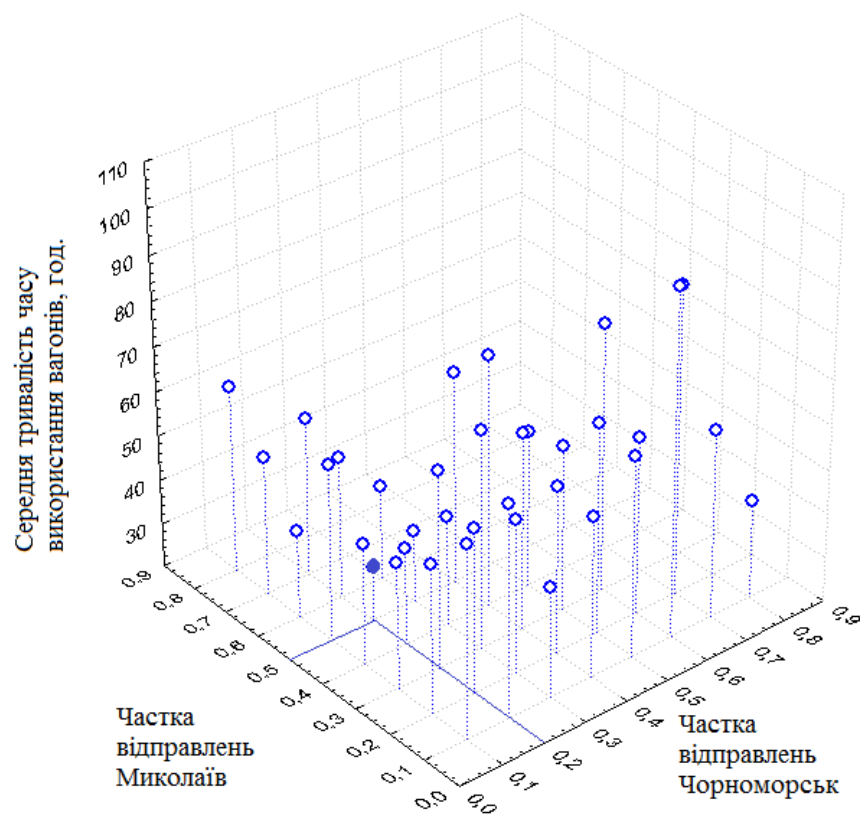


Рисунок 2.32 – Аналіз результатів у вигляді точкової діаграми

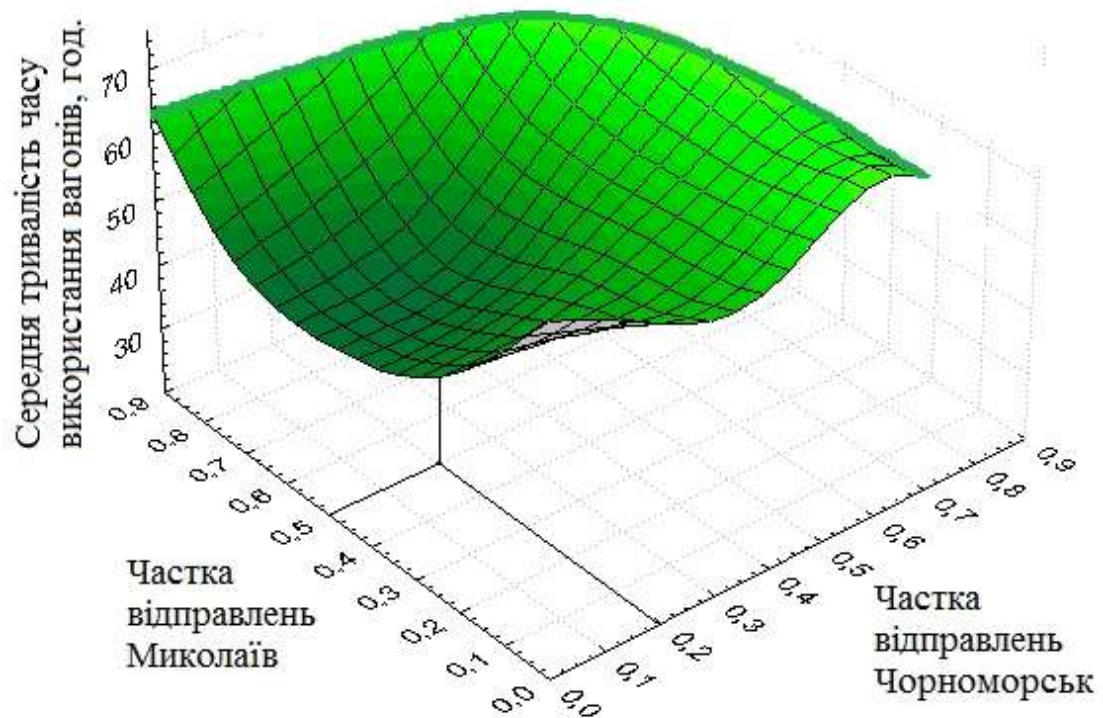


Рисунок 2.33 – Аналіз отриманих результатів у вигляді поверхні

На даних рисунках достатньо навести залежність вартості лише від двох змінних параметрів (частка відправлень до Чорноморську та Миколаєва), оскільки третій (частка відправлення до порту Запоріжжя) є залежним від них.

Мінімальне значення тривалості використання вагонів – 32,2 години відповідає таким часткам відправлення продукції:

- Чорноморськ – 0,2;
- Миколаїв – 0,5;
- Запоріжжя – 0,3 ($1 - 0,2 - 0,5$).

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В магістерській роботі розглядається підприємство ПАТ «Запоріжсталь» в контексті привабливого для зарубіжних споживачів металопрокату постачальника продукції завдяки її високій якості та політики, орієнтованої на негайне реагування на вимоги зовнішнього та внутрішнього ринків збуту.

У довоєнний період для перевезень активно використовувались практично усі морські та річкові порти України. Зручне розташування ПАТ «Запоріжсталь» поблизу річкового порту міста Запоріжжя дозволяє суттєві обсяги перевезень спрямувати саме через нього. Але руйнування греблі Каховської ГЕС унеможливило технічну можливість продовження даних тенденцій. Тож необхідне відновлення греблі та судноплавства і завчасне дослідження ефективності подальшого використання цього ефективного способу доставки продукції.

В основній частині виконано дослідження можливої інтенсивності перевезень продукції підприємства на експорт у післявоєнний період через порти на основі досліджень минулих періодів роботи, визначено основні варіанти доставки продукції через порти на експорт; досліджено ефективність різних варіантів доставки на імітаційній моделі доставки продукції.

За результатами основної частини визначений перший варіант організації перевезень із мінімальним часом використання вагонів 32,2 год. Цей варіант передбачає розподіл загального основного обсягу відправлення продукції на експорт у таких пропорціях:

- Чорноморськ – 20%;
- Миколаїв – 50%;
- Запоріжжя – 30%.

Потрібно проаналізувати альтернативний другий варіант із найменшими витратами на тону перевезення вантажу.

3.1 Визначення витрат на перевезення продукції до Туреччини через порт міста Чорноморськ

Вартість витрат на перевезення продукції до Туреччини через порт міста Чорноморськ складається з вартості залізничного тарифу та вартості доставки водним транспортом [11-18]:

$$B_{\text{чм}} = \text{ЧМ}_{\text{тар}} + \text{ЧМ}_{\text{вт}}, \quad (3.1)$$

де $\text{ЧМ}_{\text{тар}}$ – тариф на перевезення до порту міста Чорноморськ, грн/т;

$\text{ЧМ}_{\text{вт}}$ – вартість доставки водним транспортом з порту міста Чорноморськ до Туреччини, грн/т.

Вартість тарифу на перевезення вагону з міста Запоріжжя до порту міста Чорноморськ складається з:

- тарифної ставки у розмірі 6891 грн;
- тарифного коефіцієнту для 3-го класу вантажів 6,327 грн;
- ПДВ – 20%;

загальна вартість:

$$6891 \cdot 6,327 \cdot 1,2 = 52318,8 \text{ грн.}$$

Вартість перевезення 1 т продукції:

$$52318,8 / 67 = 780,88 \text{ грн/т.}$$

Вартість доставки водним транспортом приймаємо 45\$ за тону, або 1620 грн при курсі 36 грн/\$.

Згідно (3.1) маємо:

$$B_{\text{чм}} = 780,88 + 1620 = 2400,88 \text{ грн/т.}$$

3.2 Визначення витрат на перевезення продукції до Туреччини через порт міста Миколаїв

Вартість витрат на перевезення продукції до Туреччини через порт міста Миколаїв складається з вартості залізничного тарифу та вартості доставки водним транспортом:

$$B_{\text{мк}} = \text{МК}_{\text{тар}} + \text{МК}_{\text{вт}}, \quad (3.2)$$

де $\text{МК}_{\text{тар}}$ – тариф на перевезення до порту міста Миколаїв, грн/т;

$\text{МК}_{\text{вт}}$ – вартість доставки водним транспортом з порту міста Миколаїв до Туреччини, грн/т.

Вартість тарифу на перевезення вагону з міста Запоріжжя до порту міста Миколаїв складається з:

- тарифної ставки у розмірі 4817 грн;
- тарифного коефіцієнту для 3-го класу вантажів 6,327 грн;
- ПДВ – 20%;

загальна вартість:

$$4817 \cdot 6,327 \cdot 1,2 = 36572,4 \text{ грн.}$$

Вартість перевезення 1 т продукції:

$$36572,4 / 67 = 545,86 \text{ грн/т.}$$

Вартість доставки водним транспортом приймаємо 55\$ за тону, або 1980 грн при курсі 36 грн/\$.

Згідно (3.2) маємо:

$$B_{\text{МК}} = 545,86 + 1980 = 2525,86 \text{ грн/т.}$$

3.3 Визначення витрат на перевезення продукції до Туреччини через порт міста Запоріжжя

Вартість витрат на перевезення продукції до Туреччини через порт міста Запоріжжя складається з вартості залізничного тарифу та вартості доставки водним транспортом:

$$B_{\text{зп}} = \text{ЗП}_{\text{тар}} + \text{ЗП}_{\text{вт}}, \quad (3.3)$$

де $\text{ЗП}_{\text{тар}}$ – тариф на перевезення до порту міста Запоріжжя, грн/т;

$\text{ЗП}_{\text{вт}}$ – вартість доставки водним транспортом з порту міста Запоріжжя до Туреччини, грн/т.

Вартість тарифу на перевезення вагону з міста Запоріжжя до порту міста Запоріжжя складається з:

- тарифної ставки у розмірі 891 грн;
- тарифного коефіцієнту для 3-го класу вантажів 6,327 грн;
- ПДВ – 20%;

загальна вартість:

$$891 \cdot 6,327 \cdot 1,2 = 6764,4 \text{ грн.}$$

Вартість перевезення 1 т продукції:

$$6764,4 / 67 = 100,96 \text{ грн/т.}$$

Вартість доставки водним транспортом приймаємо 65\$ за тону, або 2340 грн при курсі 36 грн/\$.

Згідно (3.3) маємо:

$$B_{\text{чм}} = 100,96 + 2340 = 2440,96 \text{ грн/т.}$$

Враховуючи мінімальну вартість перевезень продукції за Чорноморським напрямком у розмірі 2400,88 грн/т (без урахування вартості плати за користування вагонами), формуємо другий варіант доставки продукції за співвідношенням (мінімальний обсяг відправлення прийнято у розмірі 10% від загального для забезпечення економічної безпеки на випадок нестандартних ситуацій, обмеження руху по певних напрямках через різні форс-мажорні обставини):

- Чорноморськ – 80%;
- Миколаїв – 10%;
- Запоріжжя – 10%.

3.4 Загальна вартість витрат за варіантами доставки

Загальна вартість витрат складається з вартості плати за користування вагонами та вартості перевезення вантажів залізничним та водним транспортом:

$$B_{\text{заг}} = B_{\text{плв}_i} + B_i, \quad (3.4)$$

де $B_{\text{плв}_i}$ – плата за користування вагонами, приведена на тону продукції, грн/т;

B_i – плата за перевезення за i -м варіантом, грн/т, визначена раніше.

Розмір $B_{\text{плв}_i}$ визначається за виразом:

$$B_{\text{плв}_i} = T_i C_{\text{ваг}} / q_{\text{ваг}}, \quad (3.5)$$

де T_i – тривалість часу користування вагонами на i -му варіанті перевезень, год.;

$C_{\text{ваг}}$ – ставка плати за користування, згідно даних останніх аукціонів Укрзалізниці, приймаємо у розмірі $1350/24 = 56,25$ грн/год. [14];

$q_{\text{ваг}}$ – завантаження вагону, $q_{\text{ваг}} = 67$ т/ваг.

За першим проєктним варіантом ($T_i = 32,2$ год. – таблиця 2.2):

$$B_{\text{плв}_1} = 32,2 \cdot 56,25 / 67 = 27,03 \text{ грн/т.}$$

За другим проєктним варіантом ($T_i = 42,3$ год. – таблиця 2.2):

$$B_{\text{ПЛВ}_2} = 42,3 \cdot 56,25 / 67 = 35,51 \text{ грн/т.}$$

Вартість доставки продукції становить за варіантами:

$$B_{\text{дост}_i} = \sum Q_i B_i + B_{\text{ПЛВ}_i}, \quad (3.6)$$

де Q_i – обсяг перевезень за варіантом, т

B_i – вартість перевезення за варіантом, грн/т.

Для першого варіанту за (3.6):

$$\begin{aligned} B_{\text{дост}_1} &= 1400000 \cdot 0,2 \cdot 2400,88 + 1400000 \cdot 0,5 \cdot 2525,86 + \\ &+ 1400000 \cdot 0,3 \cdot 2440,96 + 1400000 \cdot 27,03 = 3503393600 \text{ грн} \\ &= 3503,4 \text{ млн грн} \end{aligned}$$

(у т.ч. 3465,6 млн грн плата перевезення, 37,8 млн грн – плата за користування вагонами).

Для другого варіанту за (3.6):

$$\begin{aligned} B_{\text{дост}_2} &= 1400000 \cdot 0,8 \cdot 2400,88 + 1400000 \cdot 0,1 \cdot 2525,86 + \\ &+ 1400000 \cdot 0,1 \cdot 2440,96 + 1400000 \cdot 35,51 = 3434054400 \text{ грн} = \\ &= 3434,1 \text{ млн грн} \end{aligned}$$

(у т.ч. 3384,4 млн грн плата за перевезення, 49,7 млн грн – плата за користування вагонами).

Економія витрат за другим варіантом становить:

$$E_2 = 3503,4 - 3434,1 = 69,3 \text{ млн грн.}$$

3.5 Аналіз економіко-екологічних показників

За варіантами, які порівнювались визначимо орієнтовні показники викидів CO₂ [19,20].

Приймаємо наступні значення викидів та їх вартості:

- CO₂ при доставці залізницею з електротягою у розмірі 15 г/ткм;
- CO₂ при доставці продукції водним транспортом у розмірі 30 г/ткм;
- вартість квот – 3600 грн/т.

За першим варіантом обсяг викидів становить:

- залізничний транспорт:

$$(1400000 \cdot 0,2 \cdot 909 + 1400000 \cdot 0,5 \cdot 580 + 1400000 \cdot 0,3 \cdot 21)_{\text{ткм}} \cdot 15 \text{ г/ткм} / 1000000 = 10040,1 \text{ т};$$
 - водний транспорт:

$$(1400000 \cdot 0,2 \cdot 626 + 1400000 \cdot 0,5 \cdot 879 + 1400000 \cdot 0,3 \cdot 1200)_{\text{ткм}} \cdot 30 \text{ г/ткм} / 1000000 = 38837,4 \text{ т}.$$
- Разом: $10040,1 + 38837,4 = 48877,5 \text{ т на рік}.$

За другим варіантом обсяг викидів становить:

- залізничний транспорт:

$$(1400000 \cdot 0,8 \cdot 909 + 1400000 \cdot 0,1 \cdot 580 + 1400000 \cdot 0,1 \cdot 21)_{\text{ткм}} \cdot 15 \text{ г/ткм} / 1000000 = 16533,3 \text{ т};$$
 - водний транспорт:

$$(1400000 \cdot 0,8 \cdot 626 + 1400000 \cdot 0,1 \cdot 879 + 1400000 \cdot 0,1 \cdot 1200)_{\text{ткм}} \cdot 30 \text{ г/ткм} / 1000000 = 29765,4 \text{ т}.$$
- Разом: $16533,3 + 29765,4 = 46298,7 \text{ т на рік}.$

Перший варіант за викидами є менш привабливим, у разі перевищення квот, їх вартість становитиме:

- за першим варіантом:

$$48877,5 \text{ т} \cdot 3600 \text{ грн} / 1000000 = 176 \text{ млн грн};$$

- за другим варіантом:

$$46298,7 \text{ т} \cdot 3600 \text{ грн} / 1000000 = 166,7 \text{ млн грн.}$$

За другим варіантом вартість квот буде менше на:

$$176 - 166,7 = 9,3 \text{ млн грн на рік.}$$

Результати обчислень наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати обчислень

Номер з/п	Показник	Варіант 1	Варіант 2	Од. виміру
1	Обсяг перевезень Чорноморськ	20	80	%
2	Обсяг перевезень Миколаїв	50	10	%
3	Обсяг перевезень Запоріжжя	30	10	%

Кінець таблиці 3.1

Номер з/п	Показник	Варіант 1	Варіант 2	Од. виміру
4	Обсяг перевезень Чорноморськ	280	1120	тис. тонн/рік
5	Обсяг перевезень Миколаїв	700	140	тис. тонн/рік
6	Обсяг перевезень Запоріжжя	420	140	тис. тонн/рік
7	Вартість перевезення	3465,6	3384,4	млн грн/рік
8	Плата за користування вагонами	37,8	49,7	млн грн/рік
9	Загальна вартість доставки	3503,4	3434,1	млн грн/рік
10	Економічний ефект	-	69,3	млн грн/рік
11	Вартість квот (у разі їх перевищення)	176	166,7	млн грн/рік
12	Економіко- екологічний ефект (у разі перевищення квот)	-	9,3	млн грн/рік

Таким чином, перший проєктний варіант є більш привабливим, як за економічними, так і екологічними показниками. Викиди CO₂ за цим варіантом менше на 2578,8 т на рік.

Економія річних витрат становить 69,3 млн грн.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі дипломного проекту для розробки заходів від небезпек, необхідно розглянути ці небезпеки, які можуть вплинути на дослідника та робітників під час вантажної переробки холоднокатаного металопрокату та його перевезенні.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Слід відмітити наступні небезпеки:

- при завантаженні вагонів металопродукцією можливо падіння вантажу;
- ураження електричним струмом козлових та стрілових кранів при роботі їх біля мережі і повітряних ліній;
- в темну пору при недостатньому освітлені при складуванні вантажу, може бути травмування робітників;
- при не відповідних діях при зчепленні вагонів можливе відділення вагонів від головного поїзду;
- під час навантажувальних робіт в холодну пору року можливе переохолодження робітників;
- на складах можливо виникнення пожежі;
- при обробці даних на ПК, на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

В додатку А розроблені заходи по усуненню загальних небезпек та небезпек виробничої санітарії та гігієни праці

В додатку Б зроблено розрахунок дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, напруженості праці, значення яких були заміряні в лабораторії дослідника з ПК.

4.2 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Заходи з пожежної безпеки

Комплекс заходів з пожежної безпеки для накопичувального майданчика, розроблений відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Для попередження займання ізоляції електропроводки на майданчику необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби або зробити повітряний підвіс, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека».

Клас можливої пожежі буде визначено як «В», а категорія накопичувального майданчику по пожежній безпеці – до «Г». Площа складу складає – 1540 м². Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 (шість) порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при майданчику на пожежному щиті.

4.2.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Основні завдання для підрозділів, що експлуатують транспортні засоби. Ефективність функціонування економіки країни в цілому і в період надзвичайних ситуацій зокрема, залежить від технологічного узгодження роботи транспорту, виробничих підприємств і споживачів продукції галузей матеріального виробництва. Автомобільний та залізничний транспорт є сполучною ланкою між відправниками, іншими видами транспорту і споживачами продукції. Крім того, з використанням автомобільного й залізничного транспортів вирішуються спеціальні завдання для суспільства – зниження тяжкості наслідків надзвичайних ситуацій: стихійних лих, пожеж, подій з людьми та ін.

Основними є:

- своєчасне забезпечення підрозділів пожежно-рятувальною, аварійно-рятувальною технікою та іншими ТЗ згідно із встановленими нормами
- утримання та розвиток матеріально-технічної бази підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС України) щодо експлуатації ТЗ;
- узагальнення досвіду роботи щодо експлуатації ТЗ та розроблення пропозицій з її удосконалення;
- організація належної експлуатації і ремонту ТЗ.

Готовність ТЗ до дій за призначенням (далі – готовність) визначається належним технічним станом, надійністю, наявністю підготовленого особового складу (водіїв, механіків-водіїв, операторів установок та інших спеціалістів (далі – водії) та повним спорядженням ТЗ.

Органи та підрозділи ДСНС України, що експлуатують ТЗ, у своїй діяльності керуються законами України, постановами та розпорядженнями Кабінету Міністрів України, цією Настановою, наказами та вказівками ДСНС України, іншими нормативними актами відповідних міністерств та відомств, а також технічними інструкціями заводів – виробників автомобілів та спеціального обладнання.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі розглянуто транспортну систему підприємства ПАТ «Запоріжсталь» в контексті реалізації основної продукції на експорт, її привабливість на зовнішньому ринку є результатом тривалої політики, що спрямована на оперативне реагування на вимоги зовнішнього та внутрішнього ринків збуту.

У мирний період для перевезень активно використовувались практично всі морські та річкові порти України, розташовані якомога ближче до Чорного моря. Особливість географічного положення комбінату «Запоріжсталь» - близькість до річкового порту міста Запоріжжя дозволяє значну частину обсягів перевезень переробляти завдяки ньому. Але, через руйнування військовими діями греблі Каховської ГЕС технічно неможливо продовження цієї ефективної стратегії. Орієнтуючись на відновлення греблі разом з поновленням судноплавства дослідження ефективності подальшого використання цього способу доставки продукції є актуальною задачею.

В основній частині виконано дослідження можливої інтенсифікації перевезень продукції підприємства на експорт у післявоєнний період через порти на основі досліджень минулих періодів роботи, визначено основні варіанти доставки; досліджено ефективність різних варіантів доставки на імітаційній моделі доставки продукції.

За результатами моделювання визначені показники різних варіантів організації перевезень.

За першим варіантом передбачає розподіл загального основного обсягу відправлення продукції на експорт здійснюється у таких частках:

- Чорноморськ – 20%;
- Миколаїв – 50%;
- Запоріжжя – 30%.

Час використання вагонів за результатами моделювання є мінімальним, та становить 32,2 год.

Другий варіант з мінімальною вартістю перевезення залізничним та морським транспортом (мінімальний обсяг відправлення прийнято у розмірі 10% від загального для забезпечення економічної безпеки на випадок нестандартних ситуації, обмеження руху по певних напрямках через різні форс-мажорні обставини):

- Чорноморськ – 80%;
- Миколаїв – 10%;
- Запоріжжя – 10%.

Встановлено, що перший проєктний варіант є більш привабливим, як за економічними, так і екологічними показниками. Викиди CO₂ за цим варіантом менше на 2578,8 т на рік, а економія річних витрат у порівнянні з другим варіантом становить 69,3 млн грн.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. «Запоріжсталь» вводить в експлуатацію доменну піч №2. GMK CENTER. URL : <https://gmk.center/ua/news/zaporizhstal-vvudit-v-ekspluataciju-domennu-pich-2/> (дата звернення: 11.09.2023).
2. Перевантажувальні термінали Чорноморського порту. URL : <http://ilport.com.ua/peregruzochnie-moschnosti/> (дата звернення: 12.09.2023).
3. Департамент морегосподарського комплексу, транспортної інфраструктури та зв'язку Одеської обласної державної адміністрації. URL : <https://morhoz.od.gov.ua/moregospodarskyj-kompleks/porty-odeskoyi-oblasti/morskyj-port-chonomorsk/> (дата звернення: 12.09.2023).
4. Офіційний сайт адміністрації морських портів України. URL : <https://www.uspa.gov.ua/nik/> (дата звернення: 13.09.2023).
5. Миколаївський порт отримає новий зерновий термінал та оновлену залізничну станцію. Національний промисловий портал. URL : <https://web.archive.org/web/20181201062524/http://uprom.info/news/agro/mikolayivskiy-port-otrimaye-noviy-zernoviy-terminal-ta-onovlenu-zaliznichnu-stantsiyu/> (дата звернення: 13.09.2023).
6. The shipping platform. Diliskelesi (Turkey), general description. URL : <https://shipnext.com/port/581fd1fb54e6080aa866a835> (дата звернення: 14.09.2023).
7. Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь»: «Про підприємство». URL : <https://zaporizhstal.com/> (дата звернення: 10.10.2023).
8. GMK CENTER : «Запоріжсталь». URL : <https://gmk.center/ua/manufacturer/zaporizhstal/> (дата звернення: 02.11.2023).
9. Лащенко О.А. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних процесів і систем / О.А.Лащенко, О.Ф.Кузькін, С.В.Грицай. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 420 с.

10. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грінь Д. С., 2015. – 264 с.

11. Searates. <https://www.searates.com/ru/services/distances-time/> URL : (дата звернення 12.11.2023).

12. Річкова інформаційна служба. URL : <https://ukrris.com.ua/services/distance/> (дата звернення 12.11.2023).

13. Зміни до збірника тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України. Офіційний сайт Укрзалізниці. URL : https://www.uz.gov.ua/files/file/cargo_transportation/legal_documents/%D0%9D%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B7%20%E2%84%96161%20%D0%B2%D1%96%D0%B4%2026.04.2016.pdf (дата звернення 10.11.2023).

14. Ставки плати за використання власних вагонів перевізника АТ "Укрзалізниця". URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/stavky/stavky23/ (дата звернення 10.11.2023).

15. Ставки фрахту в регіоні Чорного моря та поточні тенденції експорту. Журнал «Судноплавство». URL : <https://ua.sudohodstvo.org/stavky-frahtu-v-regioni-chornogo-morya-ta-potochni-tendencziyi-eksportu/> (дата звернення 10.11.2023).

16. Огляд річкових портів і терміналів України станом на 2021 рік. Міністерство інфраструктури України. URL : <https://mtu.gov.ua/files/Vodnyi/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8.docx> (дата звернення 10.11.2023).

17. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С. Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - 480 с.

18. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2021. – 36 с.

19. Freight Transportation. URL : <https://climate.mit.edu/explainers/freight-transportation> (дата звернення: 11.11.2023).

20. About the Future Perspectives of Inland Waterway Freight in Central Europe. URL : <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/60378/> (дата звернення: 11.11.2023).

21. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.

22. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила).

23. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. [Чинний від 1998-12-10]. К. : МОЗ України, 1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. (Державні санітарні правила та норми).

ДОДАТОК А

ЗАХОДИ ПО ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ БЕЗПЕКИ

Стропальники, які виконують роботу з застосуванням крану, під час вантажно-розвантажних робіт мають знати та виконувати встановлену систему звукової та знакової сигналізації. НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

На місці виконання вантажно-розвантажувальних робіт мають бути схеми стропування та перелік вантажів з вказівкою їх маси.

У випадку падіння вантажу з крану, горизонтальне переміщення вантажу виконується на висоті не менше 0,5 м від усіх предметів, що зустрічаються на шляху переміщення.

Не дозволяється переміщувати вантаж над людьми.

Для запобігання ураження електричним струмом необхідно перед початком робіт ретельно перевіряти електричні кабелі, які підводяться до кранів на стан пошкодження. В випадку пошкодження, негайно викликати службу по їх ремонту.

Для запобігання падіння вантажу, необхідно повірити стропи, траверси, гаки кранів. При завантаженні вантажу необхідно проводити звірку ваги вантажу з номіналом підймання кранами. На кожному виробі є «бірка» з визначенням його ваги.

Для запобігання травмування на накопичувальному майданчику, необхідно строго дотримуватися правил технологічної карти розміщення вантажу на накопичувальному майданчику.

ДОДАТОК Б

ЗАХОДИ З ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ

Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом. А в теплу пору від перегріву—легкий одяг та мінеральну воду відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для забезпечення нормативного рівня освітленості на майданчику навантаження передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення». Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газорозрядними лампами ДРЛ-700 або розраховується робоче освітлення Led лампами.

Оцінку рівня умов, важкості та напруженості праці за бальною шкалою розглянемо на прикладі оцінки факторів виробничого середовища для дослідника лабораторії обладнаної ПК.

У відповідності до вихідних даних, які були заміряні в лабораторії з ПК, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [21], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [21-23], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4 таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця Б.1 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	27,5	9	23,5-26,4	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, лк$	200	10	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	95	5	80	—	3.2	1,25
Загальні енергозатрати організму, Bm	190	7	290	0,57	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	63000	7	40000	1,38		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	81	7	75	0,95		
Тривалість робочого дня, $год.$	10	0	8	0,23		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [21]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{3 \cdot 9}{9} = 3$$

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

а) загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{190 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,57;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{63000 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{81 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,95;$$

г) тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{визн} = \frac{P_{вум} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,23;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 3$, з таблиці 7.2 [21] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 200$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [21] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 95$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [21] – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [21]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,57 + 1,38 + 0,95 + 0,23 = 3,13$$

З таблиці 7.3 [21] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,13$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою. Вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

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

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно – $X_{см} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 2 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [21]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 5}{8} = 1,25$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [21]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 3 + 1 + 1,25 + 3 = 8,25$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 8,25$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [21]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

1. Умови важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - $21,0-23,4^{\circ}\text{C}$;
- освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300 \text{ лк}$;
- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 80 дБА ;
- загальні енергозатрати організму, до 140 Вт ;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію або кондиціонування приміщення;
- для забезпечення нормованої освітленості приміщення, яка відповідає розряду зорових робіт, необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;
- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

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

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

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

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за шкідливі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [21], у розмірі 20%.