

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний інститут, транспортний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра транспортних технологій
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ
ВАНТАЖНИКІВ В УМОВАХ УЗТ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

Виконав: студент II курсу, групи Т-813М
спеціальності (напряму підготовки)

275 «Транспортні технології

(на залізничному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Прийма П.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник Турпак С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Дударенко О.В.

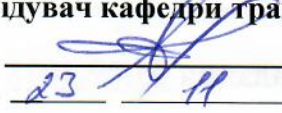
(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя
2018 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет машинобудівний інститут, транспортний факультет
 Кафедра транспортних технологій
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»
 (код і назва)
 Напрямок підготовки 27 «Транспорт»
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних технологій

23 11 **проф. С.М. Турпак**
 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Приймі Павлу Анатолійовичу
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Підвищення ефективності системи розподілу вантажників в умовах УЗТ ПАТ «Запоріжсталь»
 керівник проекту (роботи) Турпак С.М., д-р техн. наук, проф.
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 23.11.2018 року №360

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03.12.2018р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) схема генерального плану; існуючі вантажопотоки; технічні характеристики транспортних засобів та навантажувально-розвантажувальних машин; вартість перевезення вантажів та виконання транспортно-складських робіт; заробітна плата робітників; існуючі транспортно-технологічні схеми.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина; 2 Основна частина; 2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних надходження поїздів на ПАТ «Запоріжсталь»; 2.2 Встановлення теоретичних законів розподілу випадкових величин; 2.3 Удосконалення технологічного процесу вантажопереробки; 2.4 Створення моделі функціонування фронтів вивантаження і очищення вагонів; 2.5 Створення анімації моделі; 2.6 Формування статистичної звітності імітаційної моделі; 2.7 Удосконалення процесу розподілу трудових ресурсів 3 Економічна частина; 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

1 Схема генерального плану; 2 Діаграма вантажопотоків; 3 Транспортно-технологічні схеми роботи; 4 Статистичний аналіз даних; 5 Концептуальна модель роботи транспортної системи; 6 Технологічні графіки роботи; 7 Аналіз результатів роботи моделі; 8 Аналіз техніко-економічних показників виконаних досліджень.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Турпак С.М., проф.		
Основна частина	Турпак С.М., проф.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доц.		

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналітична частина	05.10-15.10	
2	Основна частина	16.10-02.11	
3	Економічна частина	05.11-16.11	
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	19.11-23.11	
5	Оформлення роботи	26.11-30.11	
6	Отримання зовнішніх рецензій	03.12-12.12	

Студент

(підпис)

Прийма П.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Турпак С.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 87 с., 18 рис., 12 табл., 11 джерел.

Об'єкт дослідження – ділянка вивантаження і очищення вагонів на ПАТ «Запоріжсталь».

Мета роботи – підвищення ефективності системи розподілу вантажників в умовах УЗТ ПАТ «Запоріжсталь»

Методи дослідження – статистичний аналіз надходження маршрутних і збірних составів, імітаційне моделювання процесу вивантаження і очищення вагонів на усіх вантажних пунктах підприємства.

В магістерській роботі запропоновано застосування імітаційної моделі, яка забезпечить більш ефективне використання трудових ресурсів вантажників і значною мірою прискорить роботу. За рахунок організаційних заходів забезпечується підвищення ефективності роботи транспортної системи.

ЕФЕКТИВНІСТЬ, МЕТАЛУРГІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ДОМЕННИЙ ЦЕХ, АУТСОРСИНГ, ЗАЛІЗНИЧНИЙ СОСТАВ, ЗБІРНИЙ МАРШРУТ, МАРШРУТНА ВІДПРАВКА

ЗМІСТ

Завдання на проект (роботу)	2
Реферат	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Загальна характеристика основного виробництва комбінату «Запоріжсталь»	8
1.2 Загальна характеристика генерального плану підприємства та транспортної мережі	9
1.3 Характеристика залізничного транспорту	14
1.4 Характеристика ділянки вивантаження і очищення вагонів.....	19
1.5 Характеристика вантажів, умови перевезення та зберігання	20
1.6 Організація вантажних робіт	24
1.7 Аналіз патентної інформації	31
1.8 Недоліки існуючого положення і постановка задач дослідження	34
2 Основна частина.....	36
2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних надходження поїздів на ПАТ «Запоріжсталь»	36
2.2 Встановлення теоретичних законів розподілу випадкових величин	42
2.3 Удосконалення технологічного процесу вантажопереробки	47
2.4 Створення моделі функціонування фронтів вивантаження і очищення вагонів	51
2.5 Створення анімації моделі.....	63
2.6 Формування статистичної звітності імітаційної моделі.....	65
2.7 Удосконалення процесу розподілу трудових ресурсів	67
3 Економічна частина.....	70

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом	70
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за першим проектним варіантом ..	72
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за другим проектним варіантом ...	74
3.4 Розрахунок економічної ефективності проекту	75
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	77
4.1 Аналіз потенційних небезпек	77
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	79
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	79
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	82
4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	83
4.6 Висновки по розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях».....	84
Висновки	85
Перелік посилань	86

ВСТУП

Запорізька область має потужний промисловий потенціал. Вдале розташування місць видобутку металевих руд та іншої сировини для металургійного виробництва створило сприятливі умови для розвитку крупних підприємств, одним з яких є ПАТ «Запоріжсталь».

Процес вантажопереробки потужних транспортних потоків сировини та матеріалів для виробництва займає ключове положення в логістичній системі підприємств. Для їх обробки використовуються універсальні та спеціалізовані розвантажувальні машини та механізми, але значна частина робіт припадає на людські трудові ресурси.

Тому важливою ланкою в логістичних ланцюгах є процес розвантаження та очищення вагонів вантажниками.

Нераціональний розподіл трудових ресурсів ускладнює процес вантажопереробки, збільшує час простою вагонів.

Транспортна система, яка розглядається в магістерській роботі, є великою та складною, тому аналітичні методи розрахунків для її оптимізації малопридатні. За таких умов найбільш ефективним є використання засобів імітаційного моделювання.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика основного виробництва комбінату «Запоріжсталь»

До складу металургійного виробництва входять агломераційний, доменний, мартенівський цехи і цех підготовки составів. Прокатне виробництво має у своєму складі 4 прокатні цехи, призначених для виробництва гарячекатаної і холоднокатаної листової сталі, сталевих стрічки, білої жерсті і холодногнутих профілів. Загальна виробнича потужність по виробництву листової гарячекатаної сталі – 3,7 млн. т у рік, холоднокатаної – 1,1 млн. т, та 500 тис. т холодногнутих профілів.

В агломераційному цеху комбінату виробляється залізрудний агломерат. Практично всі процеси виробництва агломерату автоматизовані. На доменних печах комбінат щорічно виплавляє близько трьох млн. тон чавуна високої якості для виробництва сталі, великогабаритного чавунного лиття і товарного чавуна.

Відмінною рисою чавуна виробництва ПАТ «Запоріжсталь» є низький зміст у ньому сірки і фосфору, завдяки чому він користується широким попитом на світовому ринку.

У мартенівському цеху комбінату працюють печі ємністю 250-500 тонн із загальною виробничою потужністю 4,35 млн. тонн стали в рік. Сталь виробляється скрап-рудним процесом на рідкому чавуні. Мартенівські печі опалюються природним газом. Для інтенсифікації виплавки стали на всіх печах використовується кисень. Сталь продувається аргоном. Виплавлювана сталь конструкційної і звичайної якості, низьколегована – розливається в злитки масою до 20 т, які використовуються для виробництва прокату.

Цех гарячої прокатки тонкого листа оснащений агрегатами для забезпечення постачання прокату в аркушах і рулонах – шириною від 850 до

1500 мм. Безупинний тонколистовий стан гарячої прокатки «1680» виробничою потужністю 3,7 млн. т у рік робить смуги товщиною 2,0-8,0 мм, шириною 1000-1500 мм, масою рулону до 16 т. На трьох агрегатах виробляються більш 500 сортних (куток, швелери) і спеціальних фасонних гнутих профілів з вуглецевої, низьколегованої і нержавіючої сталі з товщиною стінки від 1,0 до 8,0 мм і із шириною розгорнення профілю до 1450 мм.

У цеху холодної прокатки №1 виробляється холоднокатаний лист, смуги і стрічки з вуглецевої, низьколегованої, легованої і нержавіючої сталі. Цех оснащений засобами для дресирування, поперечного і подовжнього різання, що забезпечують постачання холоднокатаного прокату товщиною від 0,2 до 2,0 мм, шириною від 10 до 1500 мм і довжиною листа до 4000 мм, а також рулонів масою до 14 т.

Цех холодної прокатки № 3 має у своєму розпорядженні унікальний стан «2800» для виробництва великогабаритного холоднокатаного листа товщиною 1,5-5,5 мм, шириною 1000-2300 мм і довжиною до 4500 мм з вуглецевих, легованих і нержавіючих сталей. У складі цеху діє спеціалізоване відділення по виробництву шліфованих і полірованих аркушів і смуг у рулонах з нержавіючої сталі.

1.2 Загальна характеристика генерального плану підприємства та транспортної мережі

Територія ПАТ «Запоріжсталь» розташована в північно-східній частині міста Запоріжжя на лівому березі Дніпро. Рельєф існуючої ділянки території заводу являє собою сплановану трасу, що має середній ухил із заходу на схід – 5%. Загальна площа території в огорожі комбінату складає близько 520 га.

Переважні вітри в літній період – північні (25%), у зимовий період – східні (23%). Середня швидкість вітру за три самих жарких місяці – 3,5 м/с; за три самих холодних місяці – 4,8 м/с. Річна кількість опадів 455 мм.

Зі сходу і південно-сходу комбінат обмежений залізничною магістраллю Придніпровської залізниці, західна і північно-західна частина комбінату обмежена блоком заводів. Розширення підприємства передбачається за рахунок зносу житлового масиву одноповерхової забудови. Схема території заводу обгороджена частково залізобетонною огорожею зі збірних елементів.

Зручність розташування промислової площадки комбінату полягає в тому, що вона знаходиться поблизу зовнішніх транспортних магістралей. Так, залізнична станція «Східна» знаходиться безпосередньо у східному краї комбінату і зв'язана декількома під'їзними коліями з внутрішнім шляховим розвитком металургійного комбінату.

Автомобільні магістралі обходять комбінат зі сходу і південно-сходу. На територію комбінату ведуть три автомобільних в'їзди.

Відповідно до санітарних норм необхідна санітарно-захисна зона підприємства складає 300-500 метрів.

Грунтово-рослинний шар на площадці розповсюджений не повсюдно. Основою фундаментів може служити вся товща ґрунтів, включаючи і намівні піски. Ґрунтові води мають сульфатну агресивність стосовно бетону.

Відмітки підлоги проєктованих будинків, автомобільних доріг і залізничних колій визначені шляхом аналізу схеми організації рельєфу в ув'язуванні з відмітками підлоги існуючих будинків, відмітками головок рейок існуючих залізниць, відмітками прилягаючих територій.

Інженерні мережі на промисловій площадці запроектовані в підземному виконанні (у траншеях і каналах) і надземному (на естакадах). Розміщення мереж ув'язане з загальним рішенням генерального плану, шириною проїздів і обліком існуючих споруджень.

З метою економії і зручності обслуговування інженерні мережі частково винесені на комунікаційну естакаду. При розміщенні мереж враховувалася глибина заповнення, сумісність прокладки і мінімальні нормативні відстані. Комплекс заходів щодо благоустрою передбачає архітектурно-планувальні рішення й інженерно-технічні заходи, спрямовані на створення сприятливих умов праці і короткочасного відпочинку трудящих, поліпшення санітарно-гігієнічних умов.

Дійсний генеральний план передбачає озеленення в районі знову проєктованих споруджень і вільних від забудови місцях посадки вільно зростаючого чагарнику і облаштування газонів.

Основні показники генерального плану ПАТ «Запоріжсталь» приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні показники генерального плану ПАТ «Запоріжсталь»

№	Найменування показника	Значення
1	Територія в огорожі, га	520
2	Площа забудови, га	16
3	Коефіцієнт забудови, %	31
4	Довжина залізничних колій, км	250
5	Площа під залізничними коліями, га	150
6	Довжина автодоріг, км	10
7	Площа під автодорогами, га	56
8	Площа озеленення, га	26

Одне з найважливіших місць у діяльності комбінату займає транспорт. Практично всі зовнішні і близько 85% внутрішніх перевезень на комбінаті «Запоріжсталь» здійснюється залізничним транспортом. На автомобільний

транспорт приходить менш 7% зовнішніх перевезень, з яких близько 70% – автомобілями автотранспортного цеху, і близько 10-15% міжцехових перевезень вантажів.

Транспортування заготовок у процесі прокатки, наприклад, з безупинного листового стану гарячої прокатки ЦГПТЛ в цех холодної прокатки, переважно здійснюється засобами внутрішньоцехового спеціального транспорту.

Удосконалювання планувальних і технічних рішень по транспорту прокатного виробництва повинне йти в напрямку забезпечення потоковості транспортно-технологічного процесу шляхом використання засобів безупинного і спеціального транспорту для передачі заготівлі і застосування автомобільного транспорту для перевезення окалини, скапу, вогнетривів, ремонтного металу, засобів пакування вантажів, відходів виробництва й інших вантажів. Перевезення готової продукції буде здійснюватися в основному залізничним транспортом. Зазначені напрямки розвитку в сполученні з використанням безупинного розливання сталі і будівництвом безупинних прокатних станів великої потужності забезпечать компактне планування й економічні технічні рішення на транспорті.

До внутрішньоцехового транспорту пред'являються найбільш високі вимоги: у першу чергу безпека, широкий температурний діапазон роботи, зручність для персоналу і легкість керування, швидко здійснюваний монтаж, надійність і довговічність, швидкість і продуктивність.

У ряді випадків, коли за умови технології і генерального плану заготівля подається на стани, розташовані на значній відстані від заготівельних і використання засобів спеціального транспорту неефективно, заготівлю транспортують залізничним транспортом. В останні роки для цього перевезення намічається використовувати також автомобільний транспорт.

Готову продукцію перевозять, головним чином, залізничним транспортом. Цей процес включає операції по забезпеченню порожніми

вагонами, підготовці вагонів до вантажних операцій, упакуванню і навантаженню прокату і відправленню на зовнішню мережу. Діючі ДСТУ визначають основні вимоги до упакування готової продукції. Сортова прокатна продукція перевозиться на металевих піддонах.

У зв'язку з відносно великими відстанями між цехами, а також через складний профіль деяких автомобільних доріг, на комбінаті практично не застосовується електротранспорт, за винятком автонавантажувачів і електронавантажувачів на навантажувально-розвантажувальних роботах.

Залізничним транспортом у вагонах магістрального та заводського парку перевозяться основні технологічні вантажі, такі як руда, рудний концентрат, пісок, кокс, окатиші, агломерат і інші масові вантажі.

Автомобільним транспортом, що належить ПАТ «Запоріжсталь», перевозяться наступні вантажі: устаткування, дошка, брус, рейка, паливо, хімічні порошки, сіль, вапно, папір, дрібні технологічні вантажі. Споживачами цих вантажів є практично всі цехи і ділянки комбінату. Основний пункт відправлення вантажів на автомобілях – цех підготовки виробництва, на території якого сконцентровано в основному все складське господарство ПАТ «Запоріжсталь».

Вантажно-розвантажувальні роботи на вантажних фронтах, як правило, механізовані. Навантаження і розвантаження в залежності від роду вантажу і виду тари, здійснюється мостовими, козовими кранами, електронавантажувачами, автонавантажувачами, кран-балками та іншими вантажопідйомними пристосуваннями.

Як визначилося раніше, лише 7-12% перевезень на ПАТ «Запоріжсталь» приходить на автотранспортні перевезення. Обсяг цих перевезень можна було б довести до 60-70% від загального обсягу, що з'явилося б більш економічним способом транспортної переробки вантажів на відстанях 3-30 км.

Однак, при забудові підприємства в організації транспортних перевезень була віддана перевага розвитку залізничних колій. Таким чином, розвита мережа залізничних колій не дозволяє збільшити обсяг перевезень автотранспортом, тому що створюється підвищена небезпека при частому перетинанні автодоріг із залізничними коліями. Ці фактори не дозволяють збільшити пропускну здатність доріг. Унаслідок цього частка перевезень вантажів на автомобільному транспорті невелика.

Розглядаючи існуючий генеральний план підприємства, потрібно відзначити, що забудова комбінату здійснюється у деякій мірі хаотично. Внаслідок цього розміщення будинків і споруджень не відповідає технологічному процесу роботи заводу, основна група складів розміщена вдалині від головних цехів виробництва, розв'язка автомобільних доріг і залізниць має багато небезпечних перетинань, дорожнє покриття автодоріг і під'їздів до деяких цехів ремонтуються не в повному обсязі.

Схема генерального плану комбінату «Запоріжсталь» приведена на слайді 1 графічної частини.

1.3 Характеристика залізничного транспорту

Під'їзна колія комбінату примикає до парку «А» станції «Запоріжжя-Ліве» Придніпровської залізниці стрілкою №12, до парку «Б» – стрілкою №172. Загальна довжина всієї під'їзної колії складає 312500 м, з них комбінату «Запоріжсталь» – 244800 м.

Межею під'їзної колії є знаки «Межа під'їзної колії», встановлені напроти вхідних світлофорів «ЧВ» парку «А» і «ЧБ» парку «Б» станції «Запоріжжя-Ліве».

Організація зовнішніх і внутрішніх залізничних перевезень сировини, матеріалів і готової продукції на комбінаті «Запоріжсталь» покладена на Управління залізничного транспорту (УЗТ).

Відповідно до структури управління комбінату УЗТ входить до складу дирекції з транспорту та логістики і підпорядковується безпосередньо його директору.

До складу УЗТ входять три цехи і служба СЦБ.

Цех експлуатації (ЦЕ). До складу цеху входять шість залізничних районів (14 станцій), вантажна служба, вагонна служба, ділянка розвантаження та очищення вагонів.

На залізничних районах контролює і організовує обслуговування виробничих цехів перевезеннями начальник залізничного району, в підпорядкуванні якого знаходяться всі лінійні працівники, що беруть участь в перевезеннях (маневрові диспетчера і чергові по станції, оглядачі вагонів, регулювальники швидкості руху вагонів, прийомоздавачі вантажу і багажу).

Цех ремонту рухомого складу (ЦРРС). До складу цеху входять локомотивне депо, вагонне депо, ділянка ремонту підйомно-транспортних машин (крани на залізничному ході і бульдозера).

Служба централізації і блокування (СЦБ). У функції служби входить технічне обслуговування і ремонт пристроїв централізації і блокування, диспетчерського контролю [1].

Нові економічні відносини, нарощування обсягів виробництва в основних цехах комбінату покладають на залізничників підвищену відповідальність за високу якість залізничних перевезень.

У даний час УЗТ має на своєму балансі 82 тепловози, 1184 вагони, 48 одиниць підйомно-транспортних засобів, 837 комплектів стрілочних переводів та іншу техніку. Для збереження техніки і устаткування в працездатному стані в УЗТ своїми силами виконуються капітальні ремонти тепловозів, вагонів і залізничних колій.

Завдяки технічному переоснащенню в УЗТ освоїли важкі капітальні ремонти тепловозів, які виконувались в спеціалізованих депо і на заводах.

Поліпшення якості перевезень стало можливим і завдяки технічному обслуговуванню залізничних шляхів і стрілочних переводів. Працівники цеху поточного утримання і ремонту колій проводять капітальні ремонти залізничних колій і стрілочних переводів власними силами.

У УЗТ спільно з відділом автоматизації систем управління виробництвом (ВАСУВ) розроблений і упроваджений комплекс управління перевезеннями, який дозволяє вести номерний облік вагонів магістрального і місцевого парків і контролювати нарахування плати за користування вагонами.

На базі ПЕВМ упроваджена система диспетчерського контролю за роботою станцій Східна, Південна, Підбиркова, Шихта, Шлакова, Ковшева, Гранбасейн, Вугільна. Одночасно з цим контролюються і реєструються переговори по прямому міжстанційному зв'язку і радіозв'язку на всіх станціях комбінату.

Постійно ведуться нові пошуки в технічному оснащенні, автоматизації і модернізації транспорту, розширення переліку наданих послуг. Перелік залізничних районів, станцій під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь» наведений у таблиці 1.2.

Для виконання внутрішньозаводських перевезень комбінат має власний вагонний парк, що складається з вагонів магістрального типу, промислового типу і спеціального рухомого складу.

Таблиця 1.2 - Перелік залізничних районів та станцій

Райони	Станції
1. Східний	Східна
	Гранбасейн
	Вугільна

Продовження таблиці 1.2

Райони	Станції
2. Південний	Південна
	Аглофабрика
	Рудна
3. Доменний	Доменна
	Ковшева
	Шлакова
4. Мартенівський	Мартени
5. Підбірковий	Підбіркова
	Відвальна
6. Шихтовий	Шихта

Характеристика колійного господарства ПАТ «Запоріжсталь» наведена в таблиці 1.3.

Навантажувально-розвантажувальна робота на ПАТ «Запоріжсталь» організується на підставі змінно-добового планування й інформації про підхід вантажів.

Для виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт, є визначена кількість машин і механізмів та штат вантажників.

Навантажувально-розвантажувальні машини і механізми закріплені за виробничими цехами і службою ПТМ ЦРРС УЗТ. Використання людських ресурсів – вантажників здійснюється на основі аутсорсинга під керівництвом ділянки з вивантаження та очищення вагонів ЦЕ УЗТ.

Аутсорсинг (англ. outsourcing) це передача компанією частини її завдань або процесів стороннім виконавцям на умовах субпідряду. Угода, за якою робота виконується людьми з зовнішньої компанії, яка зазвичай є також експертом у цьому виді робіт.

Таблиця 1.3 – Характеристика колійного господарства

Показник	Од.	Усього	В тому числі						
			Від- валь- на	Схід- на, Ву- гіль- на	Ших- та	Мар- тени	Під- бір- кова	До- мен- на, Шла- кова, Гран- басейн	Пів- денна, Агло- фаб- рика, Рудна
Розгорнута довжина, в т.ч.:	км	231,711	27,763	53,899	32,509	24,099	27,952	37,979	27,510
Р-65	км	179,046	21,040	36,167	19,804	20,272	20,102	37,719	23,942
Р-50	км	52,665	6,723	17,732	12,705	3,827	7,850	0,260	3,568
Кількість шпал	од.	316203	45998	76350	48570	25163	46854	36401	36867
Кількість СП:	од.	837	46	192	120	127	101	173	78
в т. ч.:									
- облад. ЕЦ	од.	294	20	89	41	-	45	43	56

При одержанні інформації з обмінного району ст. Запорозжя-Ліве про прибуття вантажів для під'їзної колії начальник зміни УЗТ негайно повідомляє керівникам навантажувально-розвантажувальних робіт на комбінаті про кількість вагонів і рід вантажів.

Керівники вантажних робіт визначають потрібну робочу силу і завчасно розподіляють по фронтах навантаження-вивантаження вантажників, машини і механізми.

По закінченні вивантаження вагонів вантажоодержувач зобов'язаний очистити вагони від залишків вантажу і реквізитів кріплення.

Вантажні операції на фронтах навантаження-вивантаження здійснюються в терміни, установлені Правилами перевезень вантажів і розрахунками.

Витрати часу на очищення включає час на відкриття люків напіввагонів, вивантаження сміття, що залишилося, закриття люків і дверей піввагонів.

Усі вантажі, що прибувають на адресу комбінату, підлягають обов'язковому зважуванню.

З метою кращого використання рухомого складу і скорочення часу перебування його під вантажними операціями вагони повинні максимально використовуватися під подвійні операції – навантаження і вивантаження.

Операції по прийому і здачі вагонів загального парку здійснюються на ст. Запорожжя-Ліве, де для цієї мети організований обмінний пункт комбінату.

1.4 Характеристика ділянки вивантаження і очищення вагонів

На виробничій ділянці УЗТ здійснюється робота з вивантаження і очищення вагонів з технологічними вантажами, які надходять у виробничі цехи комбінату, таких як:

1. Доменний цех:

- рудний двір (концентрат, аглоруда, вапно, шлак, торф);
- бункери (котуни, флюси, кокс, металодобавлення);
- глином'ялка (кек, коксовий горішок, глина);

2. Мартенівський цех:

- шихтовий двір (магнезит, флюси, вапно, руда);
- кварцитосховище (кварцит);

3. УПВ (Управління підготовкою виробництвом):

- склади УПВ (глина, пісок, боксит, феросплави, сіль, цемент, мастило, вугілля);

4. Копровий цех:

- металобрухт;

5. ТЕЦ:

- сіль, вапно.

Робота вантажників на виробничій ділянці по вивантаженню і очищенню вагонів не пов'язана безпосередньо з використанням вантажозахватних пристроїв і механізмів.

1.5 Характеристика вантажів, умови перевезення та зберігання

Розглянемо властивості матеріалів, які розвантажують вручну робітники ділянки вивантаження та очищення вагонів.

Залізовмісні руди – основний вид сировини для виробництва чорних металів. В залежності від утворюючого руду мінералу поділяються на гематитові, магнетитові та ін. На комбінат надходять аглоруди зі змістом заліза 54-62%. Усі руди чорних металів – вантажі, що змерзаються, перевозяться у відкритому рухомому складі; зберігаються на відкритих площадках, попередньо спланованих і забетонованих. Висота штабеля може досягати 6-8 м. Насипна щільність залізної руди близько 2,5 т/м³.

Залізорудні концентрати є продуктами глибокого збагачення залізовмісних руд на гірничо-збагачувальних комбінатах. Особлива цінність цього виду рудної сировини полягає у великому змісті заліза, що в окремих випадках досягає 90%. По гранулометричному складу концентрати являють собою тонкоподрібнену порошкоподібну масу з розмірами окремих часток

0,6-0,025 мм, при чому основну масу концентратів – 75% складають частки 0,05 мм. Гранулометричний склад і вологість істотно впливають на об'ємну масу, а також на умови перевезення і збереження. При збільшенні вологості концентрати в теплий час року прилипають до стінок і днища вагонів, а в холодний час змерзаються. При невеликій вологості концентрати мають властивості сипучих тіл, легко просочуються в нещільності і щілині кузова вагона, видуються зустрічними потоками повітря. Перевезення здійснюється в спеціально пристосованих вагонах. Залізрудні концентрати зберігають на відкритих площадках. Атмосферна волога проникає тільки на глибину 20-30 см і не змінює виробничої вологості концентрату. Вплив мінусових температур на штабель носить поверхневий характер: промерзає шар у 40-50 см, а на глибині 1 м від поверхні зберігається плюсова температура (1-2°C). Насипна щільність залізрудного концентрату близько 3,0 т/м³.

Вапняк – осадова гірська порода, що складається з кальциту.

Вапно – речовина, одержувана випалом кальцієво-магнієвих порід – вапняків, мела доломітів і ін. Складається з оксиду кальцію.

Флюси – щільні некрихі вапняки.

Вапняк, вапно і флюси використовують у металургії як допоміжний матеріал. Ці речовини додають до вихідних матеріалів, щоб одержати шлак необхідного складу. Перевозять у відкритому рухомому складі. Насипна щільність цих матеріалів близько 1,6 т/м³.

Кокс – сировина для доменного виробництва. При згорянні коксу створюється висока температура, необхідна для процесу відновлення заліза з руди за допомогою одержуваного з коксу вуглецю. Кокс являє собою окремі пористі і досить міцні шматки, стійкі до стирання. Органічна маса коксу містить до 96-98% вуглецю, 1% водню і 0,5-2,5% сірки. Кокс піддається змерзанню. Перевозять на відкритому рухомому складі, зберігають на відкритих площадках.

Зберігається вугілля на відкритих складах та складах бункерного типу. Для транспортування та при вантажопереробці використовується конвеєрний транспорт (стрічкові та скребкові конвеєри), відкритий рухомий склад (автомобільний та залізничний транспорт).

У якості залізничного транспорту зазвичай використовуються звичайні напіввагони вантажопідйомністю 69-71 тонн. Існує також спеціалізований рухомий склад – вуглевози, які обладнані пневматичною системою автоматичного відкриття люків при розвантаженні.

Верхній шар вугілля у напіввагоні знаходиться вище бортів, тому його формують у вигляді обеліску та ущільнюють за допомогою катків при навантаженні. Для розвантаження напіввагонів широко застосовують стаціонарні вагоноперекидачі. Для переробки вугілля на складах використовуються укладачі-забірники (реклаймери), конвеєрні системи. В зимовий період року вугілля змерзається, для відновлення сипкості використовуються тепляки та вібророзрихлювачі.

Пісок – мінерально-будівельний матеріал, частково гігроскопічний, швидко пропускає вологу між частинками. Але від вологи він не втрачає своїх якостей і після висихання використовується за призначенням. Об'ємна маса піску 1,4-1,8 т/м³, кут природного ухилу у спокої 35-40°, в русі 35°.

Сипкість піску в значній мірі залежить від його вологості. Найбільших значень (біля 45°) кут природного ухилу досягає при вологості піску 5-10%. Подальше збільшення вологості приводить до зменшення кута природного ухилу до 20-25° і в комплексі з ударними або вібраційними діями може привести до розрідження піску. Вологість різних по висоті шарів піску неоднакова і зростає з пониженням рівня шаруючи. У зимовий період часу пісок відвантажується з верхніх, сухіших шарів кар'єрів.

Складається із зерен різної величини, що є продуктом вивітрювання твердих гірських порід. За гранулометричним складом розрізняють пісок пиловидний з частинками розміром дрібний – 0,05-0,25 мм; середній – 0,25-

0,5 мм; великий – 0,5-2 мм і більш. В процесі перевезення пісок значно ущільнюється. При різкому і сильному пориві вітру піднімається в повітря, але не створює з ним стійких з'єднань. При довгому зберіганні і намоканні піску можливі злежування і сводоутворення. Мокрий пісок при негативних температурах змерзається і тому для відновлення його сипучості потрібне відтавання і просушування. При змерзанні і відтаванні не втрачає своїх властивостей. На властивості сухого вантажу пониження температури не впливає. Не схильний до самозагорання і має високий поріг теплостійкості, навпаки, сам є засобом гасіння вогнищ.

Основною сировиною для виплавки сталі є металовідходи власних металургійних виробництв та товарний лом, який постачається зовні. Основними вимогами до нього є визначеність хімічного складу, його насипна щільність і габаритні розміри окремих складових.

Насипна щільність металобрухту становить близько $1,0 \text{ т/м}^3$. Металургія пред'являє до металобрухту певні вимоги, тому що продуктивність сталеплавильних печей багато в чому залежить від його якості. Чим менше металобрухту входить у мульду, чим менше його насипна щільність, тим більше часу триває завалка мартенівської печі, тим більше витрата палива, загальна тривалість плавки й т.д. Отже, металобрухт повинен бути у такому компактному стані, при якому буде максимально використана вантажопідйомність завалочної машини без збільшення часу завалки металошихти.

Металобрухт, або вторинні чорні метали, по змісту вуглецю підрозділяють на два класи: сталевий лом і відходи, чавунний лом і відходи. По наявності легуючих елементів металевий лом диференціюється на вуглецевий і легований. До перевезень металевий лом повинен представлятися розсортованим по марках, групам і видам, знешкодженим від вогнебезпечних, вибухонебезпечних і радіоактивних матеріалів, а також очищеним від хімічних речовин. Засміченість неметалічними матеріалами

повинна становити не більше 3%. Кожна партія перевезеного металобрухту повинна супроводжуватися документом, що засвідчує вибухонебезпечність.

Ручним способом виконуються вантажні роботи по видаленню неметалевих сторонніх матеріалів, які залишаються після вивантаження металобрухту механізованим способом.

1.6 Організація вантажних робіт

Навантажувально-розвантажувальна робота на ПАТ «Запоріжсталь» організується на підставі змінно-добового планування й інформації про підхід вантажів. Для виробництва вантажно-розвантажувальних робіт є визначена кількість машин і механізмів та штат вантажників.

Вантажно-розвантажувальні машини і механізми закріплені за виробничими цехами службою ПТМ ЦРРС УЗТ, вантажники підпорядковуються ділянці по вивантаженню та очищенню вагонів ЦЕ УЗТ.

При одержанні інформації з обмінного району ст. Запорожжя-Ліве про прибуття вантажів для під'їзної колії начальник зміни УЗТ негайно повідомляє керівникам вантажно-розвантажувальних робіт на комбінаті про кількість вагонів, їх тип, найменування вантажів. Керівники вантажних робіт визначають потребу робочої сили і завчасно розподіляють по фронтах навантаження-вивантаження вантажників, машини і механізми.

Вантажні операції на фронтах навантаження-вивантаження виробляються в терміни, установлені Правилами перевезень вантажів і розрахунками. По закінченні вивантаження вагонів вантажоодержувач зобов'язаний очистити вагони від залишків вантажу і реквізитів кріплення. Витрати часу на очищення включають час на відкриття люків напіввагонів, вивантаження сміття, закриття люків і дверей піввагонів.

Усі вантажі, що прибувають на адресу комбінату, підлягають обов'язковому зважуванню. З метою кращого використання рухомого складу і скорочення часу перебування його під вантажними операціями вагони повинні максимально використовуватися під подвійні операції-навантаження і вивантаження.

На деяких ділянках робота вантажників пов'язана з використанням додаткових механізмів. Так, на шихтовому дворі використовується спеціальна установка для переміщення вантажників до вагонів, які постановлені на бункерному фронті вивантаження, не обладнаному решітками для пішого проходу. На рудному дворі використовується струг для прибирання залишків вантажу від фронту вивантаження під укис, шляхом переміщення його притиснутим до поверхні землі рухомим крилом струга, за допомогою локомотива.

Найбільшу кількість вантажних фронтів, де використовується ручна праця вантажників, має цех підготовки виробництва – УПВ. Крім того, у цьому цеху вивантажується найбільш широкий спектр вантажів.

Відомість вантажних фронтів УПВ із зазначенням засобів механізації наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Відомість вантажних фронтів УПВ

Найменування вантажного фронту	Рід вантажу	Розмір подачі, вагонів	Найменування засобів механізації
Колія №60	Вогнетриви	5	Кран на залізн. ходу

Продовження таблиці 1.4

Найменування вантажного фронту	Рід вантажу	Розмір подачі, вагонів	Найменування засобів механізації
Колія №60	Тарно-штучні	6	Автонавантажувач із вилами
Колія №73	Феросплави	1	Кран на залізн. ходу
Колія №61	Вогнетриви на піддонах	10	Кран на залізн. ходу
Колія №64	Бітум	1	Кран на залізн. ходу
Колія №64	Вогнетриви в пакетах	10	Автонавантажувач
Колія №64	Діабаз. борошно	1	Немеханіз.
Колія №64	Графіть у мішках	1	Немеханіз.
Колія №64	Сірчаноокислий магній упакований	1	Немеханіз.
Колія №64	Азбест	1	Немеханіз.
Колія №64	Суперфосфат	1	Немеханіз.
Колія №64	Мертель	2	Немеханіз.
Колія №64	Перліт	1	Кран на залізн. ходу
Колія №62	Папір	2	Немеханіз.
Колія №62	Обтиральні кінці	1	Немеханіз.

Продовження таблиці 1.4

Найменування вантажного фронту	Рід вантажу	Розмір подачі, вагонів	Найменування засобів механізації
Колія №62	Шифер, руберойд	1	Немеханіз.
Колія №62	Мітли	1	Немеханіз.
Колія №68	Пиломатеріали	15	Безконсольний козловий кран
Колія №69	Вогнетриви	6	Кран на залізн. ходу
Колія №69	Пік	2	Кран на залізн. ходу
Колія №69	Труби, куточок	3	Кран на залізн. ходу
Колія №71	Глина вогнетривка Піски різний	10	Кран на залізн. ходу
Колія №72	Металопрокат	5	Козловий кран
Колія №72	Катанка	2	Кран на залізн. ходу
Колія №73	Очищення в послу вивантаження різних вантажів	5	Немеханіз.
Колія №75	Скловата	1	Немеханіз.
Колія №75	Стекло	1	Немеханіз.
Колія №75	Наждаки	1	Немеханіз.

Продовження таблиці 1.4

Найменування вантажного фронту	Рід вантажу	Розмір подачі, вагонів	Найменування засобів механізації
Колія №76	Папір, сода, миючі засоби, тальк	2	Немеханіз.
Колія №76	Ел. лампи	1	Немеханіз.
Колія №45	Індустріальне масло	1	Насос
Колія №45	Змащення в тарі	1	Немеханіз.
Склад № 60	Вугілля	2	Кран на залізн. ходу
Склад № 60	Цегла	2	Кран на залізн. ходу
Склад № 60	Металоконстр.	2	Кран на залізн. ходу
Ст. Вугільна	Пісок	11	Немеханіз.
Ст. Вугільна	Вугілля	3	Немеханіз.
Колія №73	Піддони	5	Кран на залізн. ходу

Для виконання внутрішньозаводських перевезень комбінат має власний вагонний парк, що складається з вагонів магістрального типу, промислового типу і спеціального рухомого складу.

Оформлення передачі навантажених і порожніх вагонів між УЗТ і виробничими цехами комбінату, а також під'їзними коліями контрагентів комбінату здійснюється по «здавальних відомостях».

При обслуговуванні залізничними перевезеннями цеху підготовки виробництва складач зобов'язаний:

- погодити план роботи з начальником зміни УПВ, одержати дозвіл на виробництво маневрової роботи;
- переконатися у відсутності людей поблизу вагонів і на залізних коліях;
- при необхідності проїзду через залізничні ворота на територію огорожених складів зупинити состав або локомотив за 15 метрів від залізничних воріт, переконатися у повному відкритті й надійному закріпленні воріт у відкритому положенні, перевірити відсутність спарених гальмових башмаків, червоних щитів установлюваних за 15 метрів по залізничній колії перед воротами;
- перевірити наявність габаритів, де знаходяться вагони, відсутність перешкод для руху, відсутність кранів і механізмів у зоні маневрів і тільки після цього виконувати маневрову роботу.

При осаджуванні вагонів на території складів цеху підготовки виробництва складач зобов'язаний іти збоку колії, а при наявності уздовж колії залізничної рампи – по рампі попереду складу, стежити за вільністю колії, наявністю габаритів, роботою кранів і механізмів, попереджуючи свистком людей про рух складу.

При забиранні рухомого складу з вантажних фронтів складач зобов'язаний знаходитись збоку колії, на початку вантажного фронту до повного виходу рухомого складу з вантажного фронту й при виявленні зауважень до рухомого складу негайно вжити заходів щодо його зупинки.

Закріплення вагонів по обидва боки на ділянці УПВ робить складач до відчеплення локомотива.

Встановлення червоних щитів і спарених гальмових башмаків, які встановлюються за 15 метрів перед залізничними воротами по коліях №№ 64, 72, 73 і спарених гальмових башмаків, які встановлюються перед залізничними воротами по колії № 66 робить начальник зміни УПВ.

Відповідальність за наявність і схоронність червоних щитів і спарених гальмових башмаків несе начальник зміни УПВ.

Після постановки вагонів на фронт навантаження-вивантаження складач зобов'язаний пред'явити правильність установки рухомого складу крановій бригаді, яка приступає до виконання вантажних операцій після перевірки правильності встановлення (положенні колісних пар на головці рейки) і правильності закріплення рухомого складу на залізничних коліях. Після виконання вантажних операцій кранова бригада зобов'язана передати вагони складачеві, що також перевіряє правильність установки й закріплення рухомого состава на залізничній колії.

Для забезпечення безпеки роботи залізничних кранів на ділянках цеху, відповідальний керівник УПВ видає крановій бригаді наряд-допуск, де зазначаються місце роботи крана, яку роботу виконує й т. ін.

Про роботу залізничного крану інформується локомотивна бригада, яка обслуговує УПВ. Складач ставить свій підпис у наряді-допуску.

Вивантаження піску на пісковій естакаді виробляється вантажниками ЦЕ УЗТ за допомогою подовжених ломів з особливою обережністю, перебуваючи збоку люків. При вході в піввагон для його очищення вантажникові необхідно користуватися приставними сходами.

Після очищення вагонів від залишків вантажу й прибирання габаритів, старший вантажник доповідає комірникові про виконану роботу. Люки по пісковій естакаді закриваються за її межами.

1.7 Аналіз патентної інформації

1. № u201411358, 12.05.2015.

Вагон-хопер.

ТОВ «Рейлтрансхолдінг», вул. Волгоградська, 24, м. Маріуполь.

Шпак Сергій Олександрович; Чепурний Анатолій Данилович;
Литвиненко Олександр Віталійович; Шейченко Роман Ігорович; Клопков Лев
Миколайович.

Вагон-хопер, що містить кузов з вертикальними поздовжніми стінками, раму з розміщеними пристроями гальма, зчеплення і розвантаження, встановлених на візках, який відрізняється тим, що кузов виконаний з трьох секцій, при цьому консольні секції виконані рухливими щодо нерухомої середньої, з'єднані з нею шарнірно з розташуванням осей обертання перпендикулярно до поздовжньої осі кузова і зовнішня ширина кожної консольної частини кузова менша за внутрішню ширину нерухомої частини.

Завантаження вагона-хопера здійснюється звичайним способом через верх, розвантаження - через затвори бункерів, розташованих унизу кузова, після чого в консольних секціях залишається вантаж, що перевозиться в об'ємі, що обмежений площиною, нахиленою під кутом природного укосу вантажу α . Після цього в циліндри, розташовані в ніші, подається повітря, під дією якого шток поршня, з'єднаний з секцією, повертає її навколо осі шарніра.

Механізм повороту секції регулюється з умови повороту секції до положення, коли площа її підлоги досягне площини, розміщеної під кутом не менше ніж кут природного укосу вантажу.

Враховуючи, що шарнір повороту секції розташований в площині, перпендикулярній до поздовжньої осі вагона в безпосередній близькості до бункерів, вантаж, який залишився в крайніх секціях, зсипається в бункери і далі до відповідних передбачених приймальних місць.

Пропонована конструкція вагона-хопера дозволяє збільшити об'єм кузова без збільшення довжини вагона, призводить до поліпшення істотних для вагона характеристик: підвищення вантажопідйомності, збільшення погонного навантаження, зменшення коефіцієнта тари.

2. № 2000111108/28. 27.04.2014.

Накладная вибрационная машина для выгрузки сыпучих грузов из полувагонов.

ГУП «ПО Уралвагонзавод».

Изобретение относится к железнодорожному транспорту и предназначено для механизации выгрузки сыпучих, слежавшихся и слабосмерзшихся грузов. Накладная вибрационная машина содержит несущую раму, выполненную в плане Н-образной формы в виде параллельных опорных балок, связанных между собой поперечной платформой трапецеидальной формы, во внутренней полости которой находится самосинхронизирующийся двухвальный вибровозбудитель. Концы опорных балок связаны с поперечной платформой посредством дополнительных балок. Также во внутренних полостях опорных балок расположены реактивные массы, снабженные ударниками и наковальнями. Технический результат заключается в повышении эффективности выгрузки сыпучих и слабосмерзшихся грузов из полувагонов, а также снижении габаритных размеров машины.

3. № 5007280/11. 21.07.2013. Саморазгружающийся вагон. Малое научно-производственное предприятие "Ваэксс".

Использование: железнодорожный транспорт и касается саморазгружающихся вагонов и аналогичного подвижного состава. Сущность изобретения: саморазгружающийся вагон включает наклонный неподвижный пол с шарнирно подсоединенными к нему щитками, крышки люков, упор и механизм открытия крышек, содержащий промежуточный поворотный рычаг. Каждый щиток шарнирно подсоединен жесткой тягой к дополнительному выступу промежуточного поворотного рычага механизма открытия крышек, а упор выполнен в виде Г-образного поворотного рычага, один из концов которого шарнирно подсоединен к пневмоцилиндру, другой - упирается в промежуточный поворотный рычаг, жестко фиксируя одновременно щиток и крышку в транспортном положении. Щиток снабжен торцевыми стенками, образующими с последним лоток для направленного перемещения груза.

4. №u200808046. 12.01.2013. Пристрій для вивантаження сипкого матеріалу з вагона. Бобов Ігор Петрович, Бобов Денис Ігоревич

Пристрій для вивантаження сипкого матеріалу з вагона, що містить завальну яму, обладнану трьома окремими приямками, які оснащені запобіжними ґратами і подовжніми розсікачами для сипкого матеріалу, при цьому всередині завальної ями розташований ланцюговий транспортер з приймальними пристроями, який відрізняється тим, що запобіжні ґрати розміщені уздовж всієї довжини завальної ями на рівні верхньої її межі, а кожен приямок обладнаний двома похилими днищами, розташованими назустріч один до одного поперек завальної ями, і оснащений двома кришками, розташованими назустріч одна до одної уздовж завальної ями,

при цьому останні виконані таким чином, що своїми торцевими краями впритул прилягають одна до одної і в закритому стані служать кришками завальної ями, покриваючи всю її поверхню над запобіжними ґратами, а у відкритому стані служать такими, що направляють сипкий матеріал при вивантаженні з вагона.

1.8 Недоліки існуючого положення і постановка задач дослідження

В магістерській роботі розглядається технологія роботи підрозділу УЗТ з вивантаження та очищення вагонів, який спеціалізується на використанні праці вантажників. Ця служба обслуговує майже всі ділянки комбінату «Запоріжсталь», до яких надходять вантажі у залізничних вагонах.

При виконанні аналітичного огляду транспортної системи ПАТ «Запоріжсталь» та роботи її об'єктів, які використовують ресурси служби вивантаження та очищення вагонів, необхідно відмітити наступні недоліки:

- розподіл вантажників по ділянках здійснюється експертним методом, шляхом недовгих перемовин на селекторній нараді, спираючись лише на досвід працівників без будь-яких розрахунків;

- не використовуються сучасні засоби моделювання ситуацій з виконання вантажних робіт за участю вантажників.

Все це призводить до нераціонального використання людей, збільшенню простою вагонів.

Для ліквідації даних недоліків пропонується:

- побудувати імітаційну модель транспортної системи, яка враховує всі тонкощі технології вивантаження та очищення вагонів;

- виконати аналіз ймовірнісного характеру вхідних вантажопотоків на ПАТ «Запоріжсталь», встановити теоретичні закони розподілу для завдання вхідних параметрів імітаційної моделі;

- виконати аналіз результатів роботи моделі та розробити науково та економічно обґрунтовані рекомендації щодо удосконалення розподілу трудових ресурсів з метою мінімізації простою вагонів та плати за користування ними.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних надходження поїздів на ПАТ «Запоріжсталь»

Для вибору даних, які необхідно аналізувати, потрібно знати структуру імітаційної моделі. Концептуальна модель – принципова основа економіко-математичної моделі, призначеної для реалізації різними математичними і технічними засобами для безпосереднього вирішення задачі. Це попереднє, наближене уявлення про аналізований об'єкт або процес. Часто концептуальна модель має вигляд схеми, в якій фіксуються найбільш суттєві параметри та зв'язки.

Побудова концептуальної моделі складається з таких кроків:

- постановка задачі моделювання;
- визначення вимог щодо первісної інформації та способів її отримання;
- формування гіпотез і припущень;
- визначення параметрів та змінних моделі;
- обґрунтування вибору показників і критеріїв ефективності системи;
- складання змістовного опису моделі.

У здійсненні постановки задачі моделювання економічних об'єктів і процесів використовується чітке формування цілей і задач дослідження реальної системи, обґрунтовується необхідність імітаційного (комп'ютерного) моделювання, обирається методика розв'язування задачі з урахуванням наявних ресурсів, визначаються необхідність і можливість декомпозиції задачі на окремі взаємопов'язані підзадачі тощо.

При зборі необхідної вихідної інформації треба звертати увагу на те, що, власне, від якості вихідної інформації про об'єкт дослідження і

моделювання залежить як адекватність моделі, так і достовірність результатів моделювання.

Гіпотези при побудові моделі системи існують для заповнення «прогалин» щодо розуміння та формалізації задачі. Припущення дають можливість провести необхідні спрощення моделі на підставі раціональних гіпотез. У процесі роботи з моделлю системи, як правило, можливе багаторазове повернення до цього етапу залежно від отриманих результатів моделювання і нової інформації (розуміння) про об'єкт. Розроблену концептуальну модель зображено на рисунку 2.1.

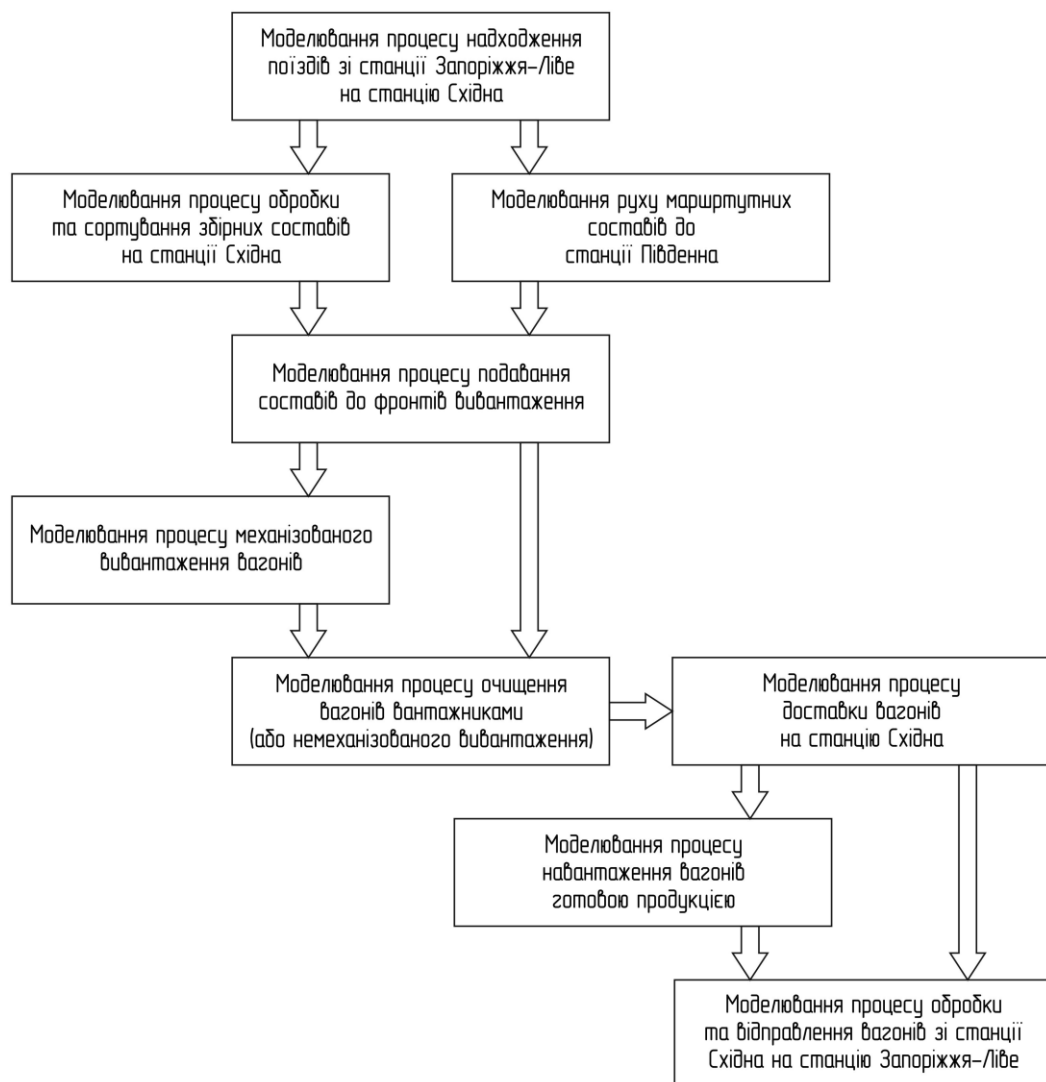


Рисунок 2.1 – Концептуальна модель функціонування системи вивантаження і очищення вагонів

Під час визначення параметрів і змінних складається перелік вихідних і керуючих змінних, а також зовнішніх (екзогенних) і внутрішніх (ендогенних) параметрів системи.

Обрані показники і критерії ефективності системи повинні відображати мету (цілі) функціонування системи і являти собою функції змінних і параметрів системи.

Розроблення концептуальної моделі завершується складанням змістовного опису, котрий використовується як основний документ, що характеризує результати опрацювання концептуальної постановки задачі (розуміння її всіма суб'єктами, зацікавленими у результатах дослідження).

На станцію Східну надходять різні види маршрутів одні з яких збірні, призначенні для таких фронтів вивантаження як: ст. Вугільна, УПВ, Шихта, Мартени, Доменна та Шихтовий двір, а інші маршрутні, що призначенні для Аглофабрики та Рудного двору.

Діаграма вантажопотоків наведена на слайді 2 графічної частини.

З даних надходжень маршрутних і збірних поїздів за один місяць отримуємо вибірки «Інтервали між надходженнями маршрутних поїздів» та «Інтервали між надходженнями збірних поїздів».

Спочатку сформуємо першу вибірку для маршрутних поїздів, що має 136 значень:

6,42; 3,75; 2,17; 5; 1,58; 6,5; 2,75; 3,75; 3,42; 4,83; 0,42; 8,42; 6,08; 11,58; 2,33; 9,17; 3,25; 14; 10,92; 1,67; 6,58; 3,67; 2,5; 0,83; 5,42; 4,08; 8,83; 4,08; 7,25; 2,75; 0,83; 4,33; 9,08; 11,42; 1,08; 11,75; 7,42; 7; 3,67; 3,5; 13,17; 1,08; 4,42; 5,92; 15,5; 2,17; 2,33; 5,25; 4,17; 7,75; 6,5; 0,83; 5,92; 5,83; 2,92; 3,25; 5,92; 10,25; 2; 3,42; 4,83; 5,83; 1,83; 5,83; 6,5; 6,75; 3,83; 3,5; 4,25; 5,5; 4,92; 7,33; 3; 5,08; 15,83; 3,33; 3,17; 3,25; 2,17; 3,75; 3,17; 3,17; 6,75; 3,08; 3,67; 9,33; 7,33; 4,17; 2,75; 5,5; 6,92; 8; 2,17; 3,42; 7,17; 1,42; 5,33; 2,33; 3,92; 3,33; 5,75; 11,92; 8,75; 12,67; 1,33; 3,83; 3,17; 1,75; 3,92; 6,08; 2,83; 12,92; 5,92; 1,5; 11,33; 7,42; 0,75; 5,08; 13,33;

4,17; 2,25; 9,67; 4,5; 5,754 2,25; 0,92; 11,42; 9,58; 2,08; 3,58; 9,75; 8,58; 3,92; 1,67; 3,75.

Розташовуємо значення у порядку зростання:

0,42; 0,75; 0,83; 0,83; 0,83; 0,92; 1,08; 1,08; 1,33; 1,42; 1,5; 1,58; 1,67; 1,67; 1,75; 1,83; 2; 2,08; 2,17; 2,17; 2,17; 2,17; 2,25; 2,25; 2,33; 2,33; 2,33; 2,5; 2,75; 2,75; 2,75; 2,83; 2,92; 3; 3,08; 3,17; 3,17; 3,17; 3,17; 3,25; 3,25; 3,25; 3,33; 3,33; 3,42; 3,42; 3,42; 3,5; 3,5; 3,58; 3,67; 3,67; 3,67; 3,75; 3,75; 3,75; 3,75; 3,75; 3,83; 3,83; 3,92; 3,92; 3,92; 4,08; 4,08; 4,17; 4,17; 4,17; 4,25; 4,33; 4,42; 4,5; 4,83; 4,83; 4,92; 5; 5; 5,08; 5,08; 5,25; 5,33; 5,42; 5,5; 5,5; 5,75; 5,75; 5,83; 5,83; 5,83; 5,92; 5,92; 5,92; 5,92; 6,08; 6,08; 6,42; 6,5; 6,5; 6,5; 6,58; 6,75; 6,75; 6,92; 7; 7,17; 7,25; 7,33; 7,33; 7,42; 7,42; 7,75; 8; 8,42; 8,58; 8,75; 8,83; 9,08; 9,17; 9,33; 9,58; 9,67; 9,75; 10,25; 10,92; 11,33; 11,42; 11,42; 11,58; 11,75; 11,92; 12,67; 12,92; 13,17; 13,33; 14; 15,5; 15,83.

Далі формуємо другу вибірку для збірних поїздів, що має 139 значень:

0,83; 1,75; 8,83; 9; 4,33; 2,92; 4,42; 2,67; 4,67; 3,83; 15; 7,67; 4; 12,5; 9,42; 6; 5,75; 8,83; 3,5; 12,17; 9,67; 7,17; 6,42; 5,83; 10,75; 3,08; 16,83; 5,17; 3,33; 3,83; 3; 4,83; 4,83; 4,08; 6,58; 1,08; 9,42; 2,58; 6,08; 5,75; 2,67; 7,17; 3,33; 1,83; 0,75; 8,17; 2,33; 3,75; 6,25; 0,33; 10,67; 2,25; 4,92; 3,08; 2,92; 2,92; 4,33; 4,42; 3; 8,83; 6,25; 7,75; 3,33; 2,25; 4,67; 8,83; 2,5; 3,58; 8,42; 3,5; 4,75; 5,67; 2,92; 5,17; 4,92; 3,75; 1,5; 7,75; 4,17; 4; 4,75; 6; 7,42; 3,83; 3,92; 2,33; 8,67; 5,17; 16,17; 6,17; 7,58; 5,75; 3,25; 6,33; 1,58; 4,75; 4; 5,17; 4,08; 4,08; 4,42; 4,25; 8,83; 6,58; 7,58; 7,75; 6,58; 5,17; 6,58; 2,58; 5,08; 8,58; 7,58; 5,08; 5,83; 7; 2; 2,75; 4,17; 3,42; 4,42; 3,75; 3,08; 5,5; 1,92; 5,42; 2; 7,67; 3,58; 2,75; 9,5; 3,83; 4,58; 4,33; 6,17; 4,5; 7; 5,58; 6,67.

Розташовуємо значення у порядку зростання:

0,33; 0,75; 0,83; 1,08; 1,5; 1,58; 1,75; 1,83; 1,92; 2; 2; 2,25; 2,25;
 2,33; 2,33; 2,5; 2,58; 2,58; 2,67; 2,67; 2,75; 2,75; 2,92; 2,92; 2,92; 2,92; 3;
 3; 3,08; 3,08; 3,08; 3,25; 3,33; 3,33; 3,33; 3,42; 3,5; 3,5; 3,58; 3,58; 3,75;
 3,75; 3,75; 3,83; 3,83; 3,83; 3,83; 3,92; 4; 4; 4; 4,08; 4,08; 4,08; 4,17;
 4,17; 4,25; 4,33; 4,33; 4,33; 4,42; 4,42; 4,42; 4,42; 4,5; 4,58; 4,67; 4,67;
 4,75; 4,75; 4,75; 4,83; 4,83; 4,92; 4,92; 5,08; 5,08; 5,17; 5,17; 5,17; 5,17;
 5,17; 5,42; 5,5; 5,58; 5,67; 5,75; 5,75; 5,75; 5,83; 5,83; 6; 6; 6,08; 6,17;
 6,17; 6,25; 6,25; 6,33; 6,42; 6,58; 6,58; 6,58; 6,58; 6,67; 7? 7; 7,17; 7,17;
 7,42; 7,58; 7,58; 7,58; 7,67; 7,67; 7,75; 7,75; 7,75; 8,17; 8,42; 8,58; 8,67;
 8,83; 8,83; 8,83; 8,83; 8,83; 9; 9,42; 9,42; 9,5; 9,67; 10,67; 10,75; 12,17;
 12,5; 15; 16,17; 16,83.

Далі будемо розраховуємо основні статистичні характеристики першої та другої вибірок.

Математичне очікування – одна з основних числових характеристик кожної числової змінної. Воно є узагальненим поняттям середнього значення сукупності чисел на той випадок, коли елементи множини значень цієї сукупності мають різну "вагу", ціну, важливість, пріоритет, що є характерним для значень випадкової змінної. Математичне очікування розраховуємо за формулою [2]:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2.1)$$

де n – кількість спостережень;

x_i – значення випадкової величини у i -му спостереженні.

Дисперсія - розсіяна випадкова величини відносно її середнього значення. Формула для розрахунку дисперсії [2]:

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2. \quad (2.2)$$

Стандартне відхилення або середнє квадратичне відхилення, позначається як σ . У теорії ймовірності і статистиці найпоширеніший показник розсіювання значень випадкової величини відносно її математичного сподівання. Стандартне відхилення розраховується по формулі [2]:

$$\sigma = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (2.3)$$

Коефіцієнт варіації - відносна величина, що служить для характеристики коливання (мінливості) ознаки. Являє собою відношення середнього квадратичного відхилення τ до середнього арифметичного X , виражається у відсотках: $\nu = \tau/X$. Коефіцієнт варіації застосовується тоді, коли необхідно оцінити мінливість ознак об'єкта, які виражені в різних одиницях вимірювання. Цей показник розраховуємо за формулою [3]:

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% \quad (2.4)$$

Кількість інтервалів розраховуємо по формулі Стреджеса [3]:

$$K = 1 + 3,222 \lg N \quad (2.5)$$

де N - загальне число одиниць.

Усі статистичні розрахунки за формулами 2.1 – 2.5 по обом вибіркам для зручності заносимо в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 – Статистичні характеристики вибірок

№ вибірки	Кількість спостережень, n	Математичне очікування, $\bar{x}$	Дисперсія, S^2	Стандартне відхилення, σ	Коефіцієнт варіації, $v, \%$	Кількість інтервалів, k
1	136	5,33	11,48	3,39	0,64	8
2	139	5,35	8,3	2,88	0,54	8

2.2 Встановлення теоретичних законів розподілу випадкових величин

Гамма розподіл в теорії ймовірностей – це двопараметрична сім'я абсолютно неперервних розподілів. Він складається з параметрів θ і k . Якщо k – ціле тоді розподіл показує суму k незалежних експоненціально розподілених випадкових величин, кожна з яких приймає значення θ . Якщо параметр k приймає ціле значення, то такий гамма-розподіл також називається розподілом Ерланга.

Гама розподіл можна інтерпретувати як квадрати нормально розділених випадкових змінних, тобто як α -розподіл. Отже, розподіл Ерланга, експоненціальний розподіл є частковими випадками гама-розподілу. Гама-розподіл є одним з найбільш використовуваних видів безперервних розподілів яким може скористатися аналітик в імітаційному дослідженні. Якщо величини, які характеризують яке-небудь випадкове явище, не можуть приймати від'ємних значень, то це явище найбільш вдало може імітуватися з допомогою гама-розподілу. Цей розподіл описується двома параметрами, α – характеризує форму, β – масштаб розподілу.

При зміні цих параметрів щільність гама-розподілу може набувати найрізноманітніших форм.

Генерування випадкових чисел. Функціонування елементів системи, що підлягають впливу випадкових дій задається генераторами випадкових чисел, реалізованих програмними методами, які виробляють псевдовипадкові послідовності.

Псевдовипадковими послідовностями називають досить повно детерміновані числа, що володіють статистичними властивостями випадкових чисел, які визначаються шляхом їх перевірки спеціальними тестам, а також періодичністю, тобто повторюваністю через визначені проміжки часу.

При моделюванні використовуються інтервали послідовностей псевдовипадкових чисел, в яких немає ні одного числа, яке зустрічається більше одного разу. Для Гамма розподілу потрібно розраховувати параметр форми та параметр масштабу.

Параметр форми розраховуємо за формулою [2]:

$$\alpha = \left(\frac{\bar{x}}{\sigma_x} \right)^2, \quad (2.6)$$

де $\bar{x}$ - математичне очікування;

σ_x - стандартне відхилення.

Формула розрахунку параметру масштабу для гамма розподілу [2] :

$$\beta = \frac{\sigma_x^2}{\bar{x}}, \quad (2.7)$$

де $\bar{x}$ - математичне очікування;

σ_x - стандартне відхилення.

Перевірку розподілу випадкових величин можна виконати у програмі Statistica у модулі Basic Statistics/Tables – «основні статистики/таблиці»

інтерфейсу Statistica. для виконання тесту на гама розподіл необхідно відкрити файл даних у модулі Basic Statistics/Tables.

Потім у вікні вибору статистичної процедури активізувати рядок Frequency tables – таблиці частот та натиснути кнопку «ок», на екрані з'являється діалогове вікно Frequency tables.

У цьому діалоговому вікні у групі опцій gamma – гама можна вибрати один чи декілька тестів (k-s test – тест Колмогорова-Смірнова, lillefors test – тест Лілефорса, shapiro-wilk's w test – тест Шапіро-Уїлка).

Після вибору необхідних тестів слід натиснути кнопку tests - тест. [2] Результати розрахунку по кожному з обраних тестів виводяться у окремому вікні. Результати приведено на рисунках 2.2 та 2.3, у таблицях 2.2-2.3, та на слайдах 5, 6 графічної частини.

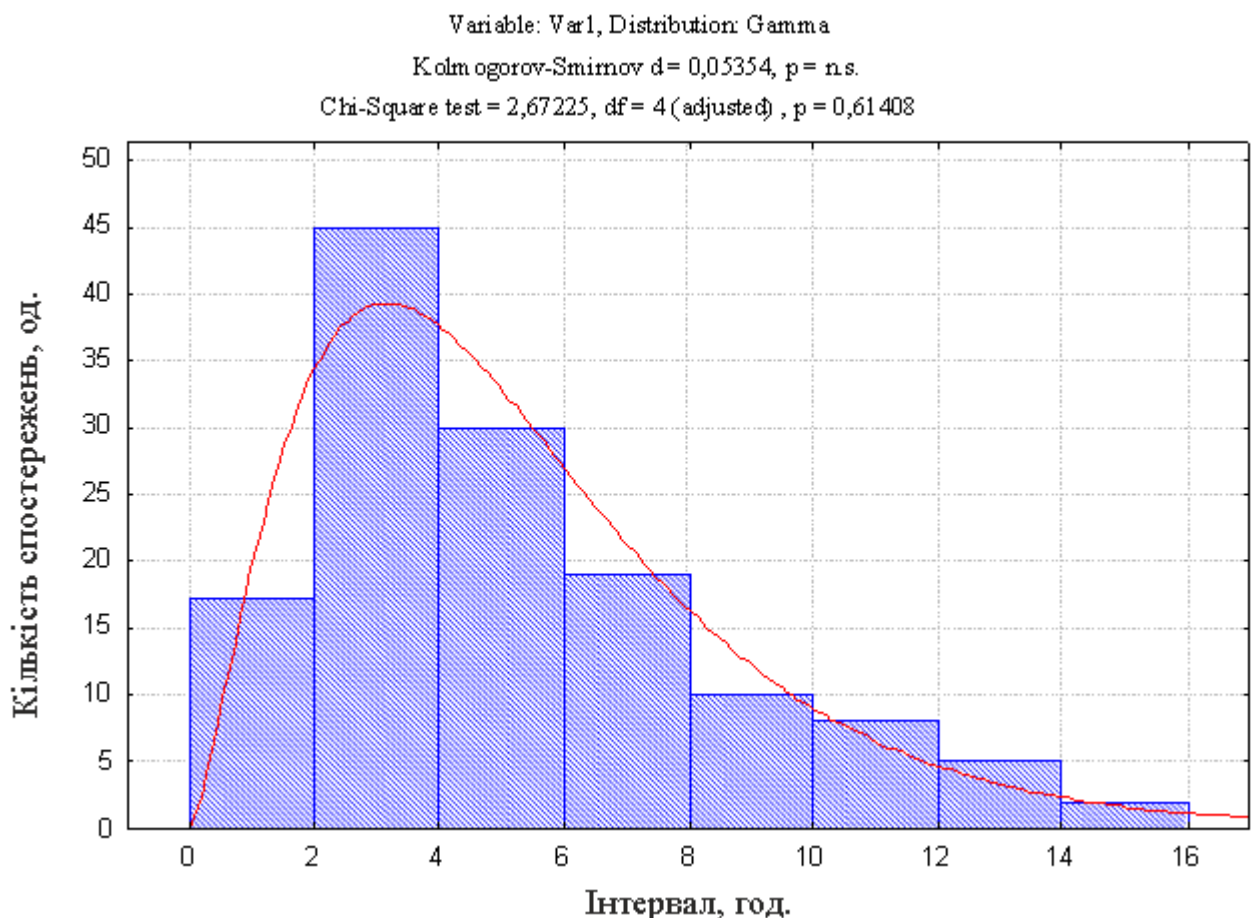


Рисунок 2.2 – Діаграма щільності розподілу вибірки №1

Таблиця 2.2 – Аналіз розподілу для вибірки №1

Інтервал, год.	Кількість значень	Кількість значень з накопиченням	Відсоток, %	Відсоток з накопиченням, %	Очікувана кількість значень	Очікувана кількість значень з накопиченням	Очікуваний відсоток, %	Очікуваний відсоток з накопиченням, %
<= 2,0	17,000	17,000	12,500	12,500	18,511	18,511	13,611	13,611
4,0	45,000	62,000	33,088	45,588	38,044	56,554	27,973	41,584
6,0	30,000	92,000	22,059	67,647	32,628	89,182	23,991	65,575
8,0	19,000	111,000	13,971	81,618	21,418	110,600	15,748	81,323
10,0	10,000	121,000	7,353	88,971	12,352	122,952	9,082	90,406
12,0	8,000	129,000	5,882	94,853	6,599	129,551	4,852	95,258
14,0	5,000	134,000	3,676	98,529	3,352	132,903	2,464	97,722
>14,0	2,000	136,000	1,471	100,000	3,097	136,000	2,278	100,000

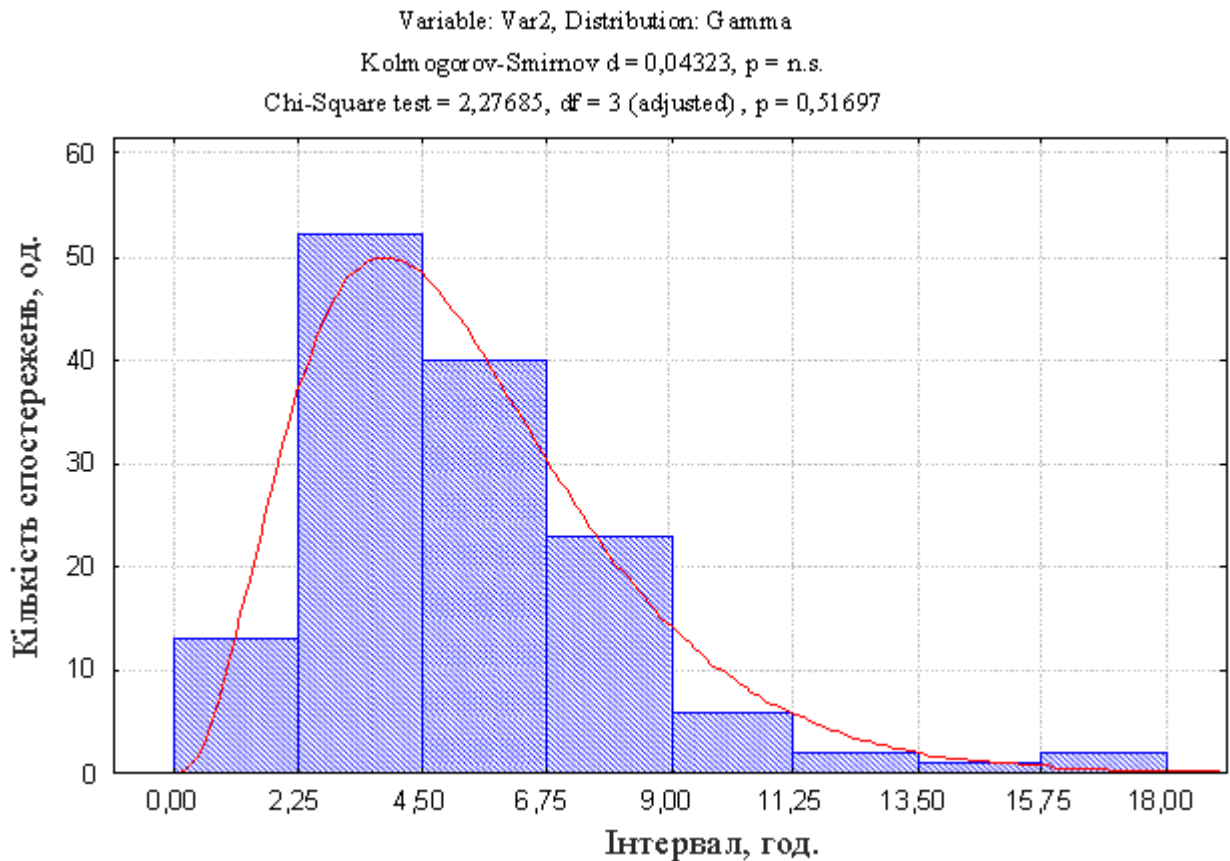


Рисунок 2.3 – Діаграма щільності розподілу вибірки №2

Таблиця 2.3 – Аналіз розподілу для вибірки №2

Інтервал, год.	Кількість значень	Кількість значень з накопиченням	Відсоток, %	Відсоток з накопиченням, %	Очікувана кількість значень	Очікувана кількість значень з накопиченням	Очікуваний відсоток, %	Очікуваний відсоток з накопиченням, %
<= 2,25	13,000	13,000	9,353	9,353	15,270	15,270	10,986	10,986
4,50	52,000	65,000	37,410	46,763	46,933	62,204	33,765	44,751
6,75	40,000	105,000	28,777	75,540	40,048	102,252	28,812	73,563
9,00	23,000	128,000	16,547	92,086	21,773	124,025	15,664	89,226
11,25	6,000	134,000	4,317	96,403	9,482	133,507	6,822	96,048
13,50	2,000	136,000	1,439	97,842	3,621	137,128	2,605	98,653
15,75	1,000	137,000	0,719	98,561	1,267	138,396	0,912	99,565
>15,75	2,000	139,000	1,439	100,000	0,604	139,000	0,435	100,000

Перед тим як починати роботу з імітаційною моделлю розподілу вантажників між фронтами, потрібно ще розрахувати імовірності надходження составів на той чи інший фронт вивантаження. Для цього проаналізуємо вихідні дані за допомогою програми Excel. Отриманні дані зведемо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Імовірності надходження составів на fronti вивантаження

Параметр	Рудний двір	Агло-фабрика	Доменна	Мартени	Вугільна	УПВ	Шихта	Шихт. двір
Кількість вагонів	7575	1820	1	2	118	131	611	268
Імовірність	0,7	0,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05

2.3 Удосконалення технологічного процесу вантажопереробки

За існуючим варіантом вантажопереробки згідно інформації про надходження та наявність вагонів на вантажних фронтах, група експертів-керівників підрозділів управління залізничного транспорту, вирішує питання розстановки вантажників по робочих місцях [4].

Після цього автомобіль, закріплений за ділянкою вивантаження та очищення вагонів, збирає вантажників біля побутових приміщень на станції Південна та розвозить вантажників до пунктів виконання робіт. Якщо автомобільним транспортом неможливо достатись місця робіт, працівники доставляються якомога ближче до них, долаючи потім частину шляху пішки.

По закінченню зміни автомобіль збирає вантажників з місць роботи та повертає до побутових приміщень.

Ніякого аналізу щодо правильності розподілу вантажників не виконується, лише у випадках зриву транспортно-технологічних процесів.

В проектному варіанті пропонується науково та економічно обґрунтований підхід до розподілу вантажників по місцях роботи, який допоможе експертам-керівникам управління залізничного транспорту більш ефективно використовувати трудові ресурси. Технологічний процес полягає у наступному: на підставі існуючого імовірного характеру надходження вантажів до пунктів вивантаження, характеристик роботи та наявної кількості вантажників ставиться оптимізаційний експеримент на імітаційній моделі. Експеримент полягає у переборі всіх можливих варіантів розстановки вантажників та кожен раз розраховує техніко-економічні показники, за якими й встановлюється найбільш вигідний варіант.

Він розглядається експертами, у разі необхідності, вони можуть перевірити його об'єктивність шляхом перегляду анімації процесів в програмному середовищі.

Далі процес розвезення та збору вантажників здійснюється аналогічно існуючому варіанту, а після виконується аналіз фактичних показників роботи та здійснюється їх порівняння з розрахунковими. У разі виявлення значних розходжень, імітаційна модель може уточнюватись.

Досліджувана та удосконалена транспортно-технологічні схеми роботи [5, 6] наведені на слайдах 3, 4 графічної частини проекту.

Тривалість обробки поїздів на станціях комбінату відрізняється не значним чином, окрім тривалості обробки поїздів, які прибувають на станцію Східна зі станції Запоріжжя-Ліве, та відправляються зі станції Східна на станцію Запоріжжя-Ліве.

Розробимо технологічний графік обробки поїзда по прийому на станції Східна. Операції та їх тривалість наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Операції по обробці поїзда по прийому на станції Східна

Операція	Час, хв.	Виконавець
До прибуття поїзда		
1. Повідомлення працівників, які беруть участь в обробці поїзда про колію відправлення і їх вихід на колію	3,0	Диспетчер
Після прибуття поїзда		
2. Контроль прибуття поїзда в повному складі	0,3	Диспетчер

Продовження таблиці 2.5

Операція	Час, хв.	Виконавець
3. Прохід складача поїздів до стелажів і закріплення складу гальмовими башмаками	6,0	Складач поїздів
4. Відчеплення локомотива	0,6	Машиніст
5. Виїзд локомотива з колії прийому	1,0	Машиніст
6. Переведення стрілок в охоронне положення	1,0	Диспетчер
7. Дача вказівки на обробку складу	0,3	Диспетчер
8. Обробка складу	30,0	Оглядачі вагонів
9. Доповідь про виконання вказівки	0,3	Оглядачі вагонів
Загальний час	40	

Перелік операцій по обробці поїзда по відправленню зі станції Східна на станцію Запоріжжя-Ліве наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Операції по обробці поїзда по відправленню зі станції Східна на станцію Запоріжжя-Ліве

Операція	Час, хв.	Виконавець
До прибуття поїзда		
1. Повідомлення працівників, які беруть участь в обробці поїзда про колію відправлення і їх вихід на колію	3,0	Диспетчер
Після прибуття поїзда		
2. Технічний огляд (паралельно з п.3 – 7)	30	Оглядач вагонів
3. Списування составу	10,0	Прийомоздавач
4. Прохід прийомоздавача в контору	5,0	Прийомоздавач
5. Підбирання документів	5,7	Прийомоздавач
6. Упакування документів та вручення їх складачу поїздів	1,5	Прийомоздавач
7. Прохід складача поїздів до локомотиву	5,0	Складач поїздів
8. Причеплення локомотиву, опробування гальм	10,0	Локом. бригада, оглядачі вагонів
Загальний час	40	

Технологічні графіки з обробки та відправлення составів по станції Східна наведені на слайді 8 графічної частини. Обробка составів по прибуттю, відправленню на інших станціях підприємства складає в середньому близько 15 хвилин. Дані щодо тривалості обробки поїздів використаємо в наступному розділі, де здійснюється розробка моделі роботи транспортної системи. Концептуальна модель роботи системи представлена на слайді 7 графічної частини проекту.

2.4 Створення моделі функціонування фронтів вивантаження і очищення вагонів

На початковому етапі створення моделі потрібно збудувати просту модель [7]. Свою дискретно-подійну модель оптимізації роботи вантажників на фронтах вивантаження і очищення вагонів будуємо на базі шаблону «Моделирование транспортних сетей», який пропонує програма. Вибираємо такі опції моделі які дозволяють додати в створювану модель ресурси, графік, що відображає довжину черги розвантаження та очищення, анімацію обслуговування і очікування обслуговування або гістограму, що відображає розподіл часу перебування рухомого складу в моделюємії системі. За допомогою обраних опції в моделі буде збиратися статистика часу перебування заявок в системі, яка буде відображатися на гістограмі. Буде додана стовпчикова діаграма, що відображає відсоток використання ресурсів.

У лівій частині робочої області знаходиться панель Проекти. Панель Проекти забезпечує легку навігацію по елементах моделей, відкритих у поточний момент часу. Оскільки модель організована ієрархічно, то вона відображається у вигляді дерева: сама модель утворює верхній рівень дерева; експерименти, класи активних об'єктів і Java класи утворюють наступний

рівень; елементи, що входять до складу активних об'єктів, вкладені в відповідну гілку дерева класу активного об'єкта і т. д.

У правій робочій області буде відображається панель Палитра, а внизу - панель Свойства. Панель Палитра містить розділені за категоріями елементи, які можуть бути додані на діаграму класу активного об'єкта або експерименту. Панель Свойства використовується для перегляду та зміни властивостей обраного в даний момент елемента (або елементів) моделі.

У центрі робочої області AnyLogic знаходиться графічний редактор діаграми класу активного об'єкта Main. Результати виконання вищевказаних операцій в AnyLogic представлені на рисунку 2.4.

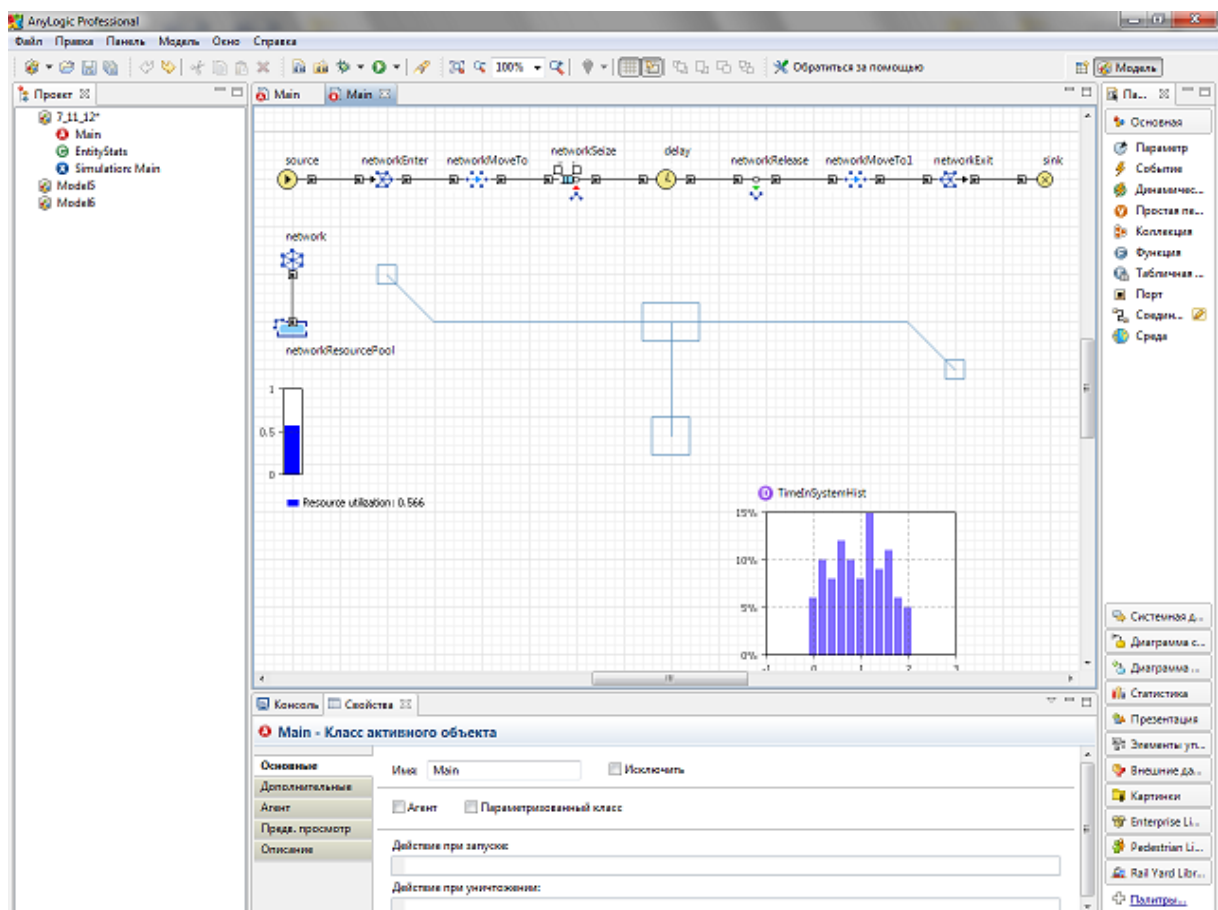


Рисунок 2.4. – Інтерфейс користувача AnyLogic

В основі процесо-орієнтованої (дискретно-подійної) моделі лежить діаграма процесу – послідовність з'єднаних між собою блоків (в AnyLogic це блоки головної бібліотеки), які задають послідовність операцій, які здійснюються над заявками, які проходять по діаграмі процесу.

Потрібну нам діаграму процесу в AnyLogic створюємо шляхом додавання об'єктів бібліотеки з палітри на діаграму класу активного об'єкта, з'єднання їх портів і зміни значень властивостей блоків відповідно до вимог моделі. На рисунку 2.5 наведено створену діаграму процесу.

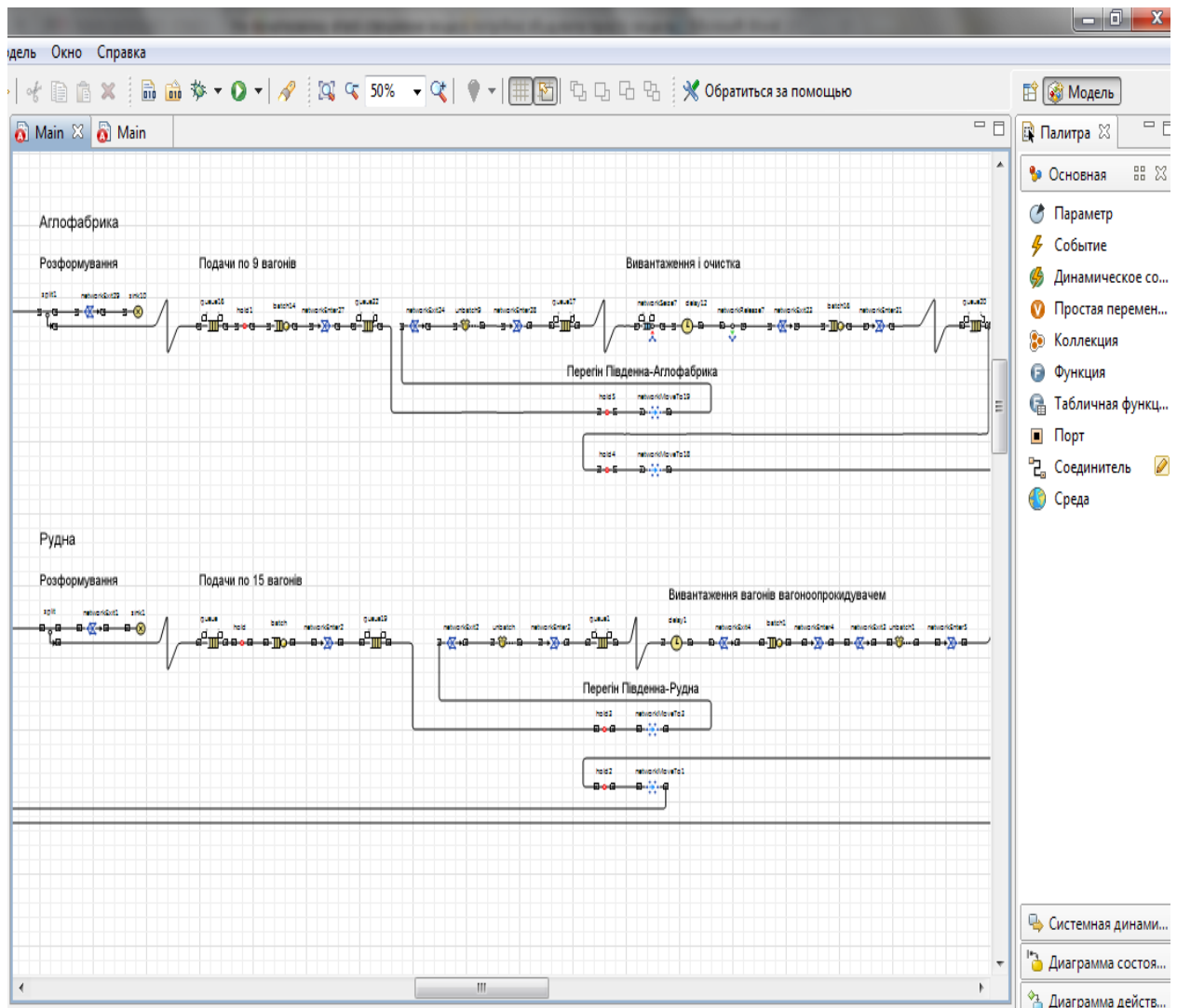


Рисунок 2.5 – Створення діаграми процесу

Через те, що на станцію Східну надходять два види составів, потрібно моделювати дві діаграми процесу. Одна з яких буде для маршрутних составів і буде починатися з елементу *source*, а інша для збірних составів початком якої буде *source1*. Елементи *source* і *source1* генерують потік заявок (дивись рисунок 2.6). Заявки представляють собою об'єкти які створюються, обробляються і обслуговуються.

Для нашої моделі, вивантаження і очищення вагонів на фронтах, заявками є залізничні состави, що прибувають на станцію Східну, де розформовуються на подачі для різних фронтів.

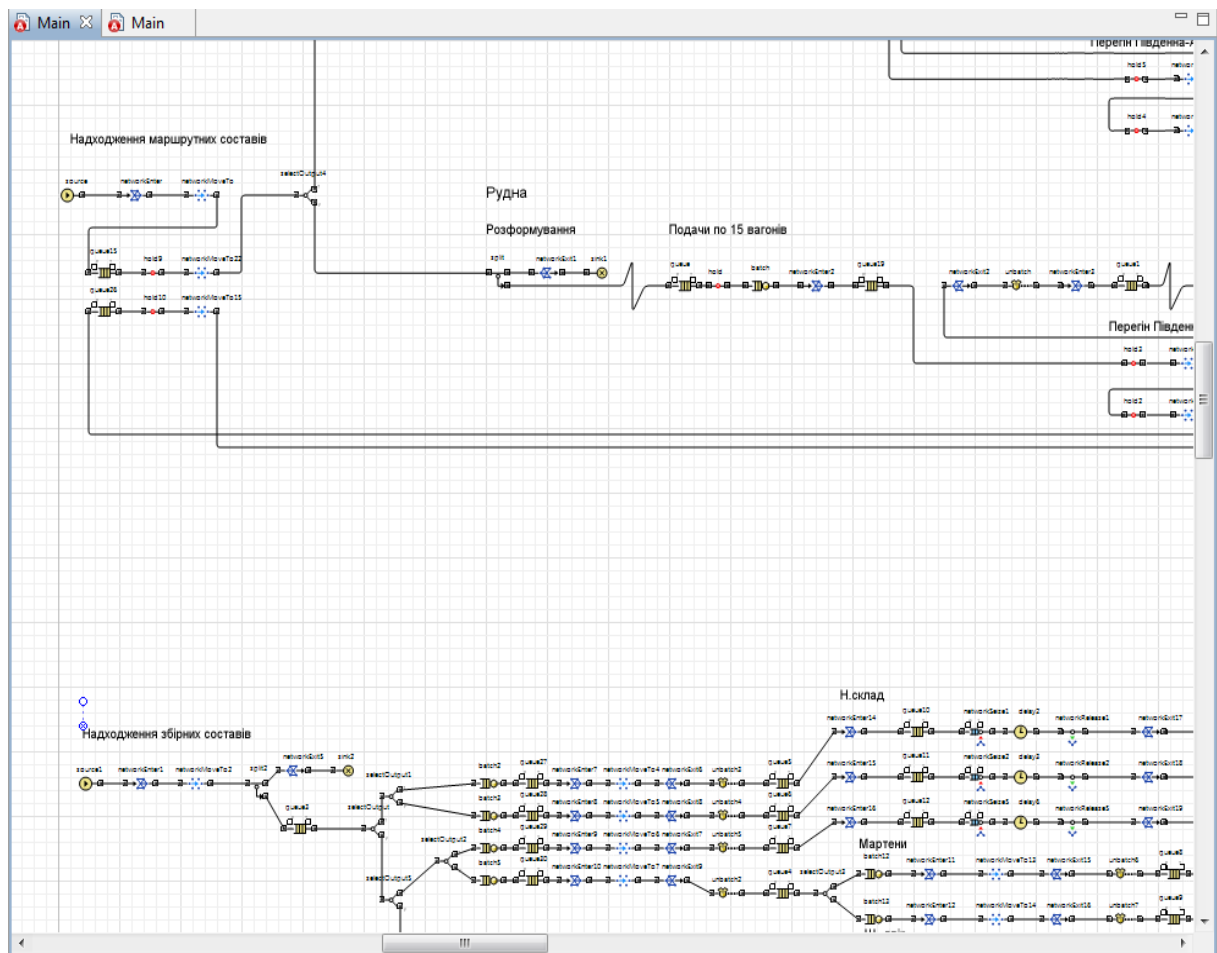


Рисунок 2.6 – Фрагмент програми моделювання надходження залізничних составів на станцію Східну

Щоб зробити створений шаблон моделі адекватним поточній постановці завдання треба змінити деякі властивості об'єктів.

Як було встановлено у пункті 2.3, інтервали між прибуттям составів на станцію Східну підпадають гамма розподілу. Отже у властивостях елементу *source* і *source1* необхідно задати періодичність надходження составів(дивись рисунок 2.7). Для цього в полі «Время между прибытием» вказуємо параметри випадкових чисел *gamma* (2.48,129.15).

У полях «Фигура анимации заявки» вказуємо зображення поїзду – *Poezd*, а після формування составу на окремі подачі, зображення *Poezd* буде змінюватись на анімацію - *Poezd1*.

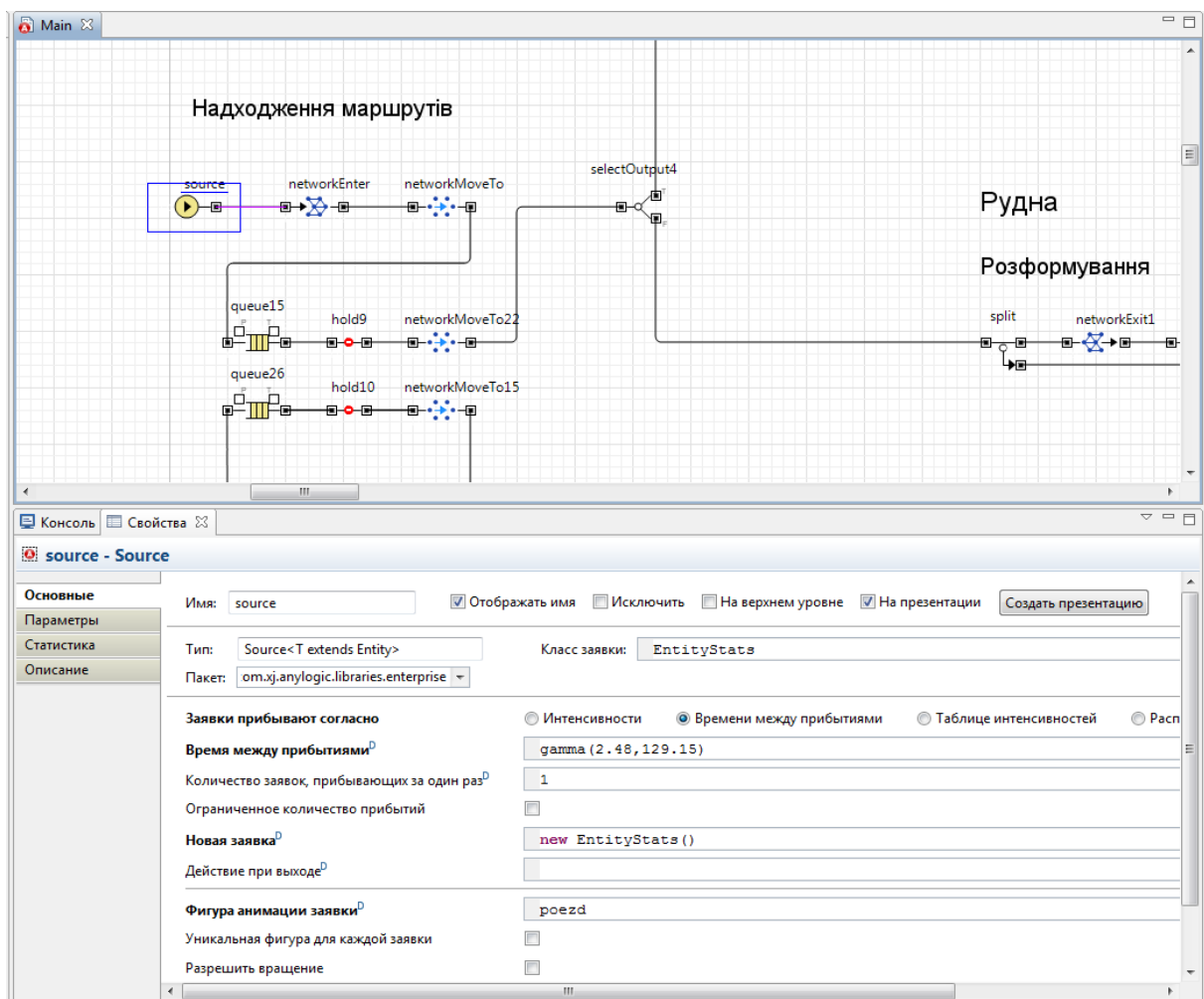


Рисунок 2.7 – Властивості елемента *source*

За допомогою елементів *hold* в програмі реалізована зупинка составів для реалізації безпечного руху по однопутній колії. Елемент *hold* блокує та розблоковує потік заявок на заданій ділянці блок-схеми. Отже, в момент, коли по будь-якому перегону рухається состав, інший у той час повинен чекати повного звільнення цього перегону. Так як *hold* не зберігає заявки, є необхідним використання перед ним елементу *queue*, який буде накопичувати згенеровані заявки до моменту розблокування об'єкту *hold*. Об'єкт *queue* моделює чергу заявок, що чекають прийому об'єктами, наступними в заданій потоковій діаграмі.

Наступним кроком є введення заявок у мережу. Для цього використовується об'єкт *networkEnter*. Цей елемент реєструє заявку в мережі та розміщує її в заданому вузлі мережі (вузол розміщення заявки вказується у властивостях об'єкта *networkEnter*). Також у властивостях елементу *networkEnter* обов'язково вказується назва транспортної мережі, яка буде використовуватися, в даному випадку *network*. Це зображено на рисунку 2.8.

Після цього заявка може переміщуватися в мережі та використовувати мережеві ресурси. За допомогою елемента *networkMoveTo* переміщаємо заявки в нові місця мережі, які прописуємо у властивостях цього елемента. Час, який заявка проведе в цьому об'єкті, дорівнюватиме довжині найкоротшого з можливих шляхів з поточного розташування заявки в вузол призначення, поділеної на швидкість заявки. Заявка буде відображатися обраною нами раніше анімаційною фігурою, яка буде рухатись в мережі уздовж обраного маршруту.

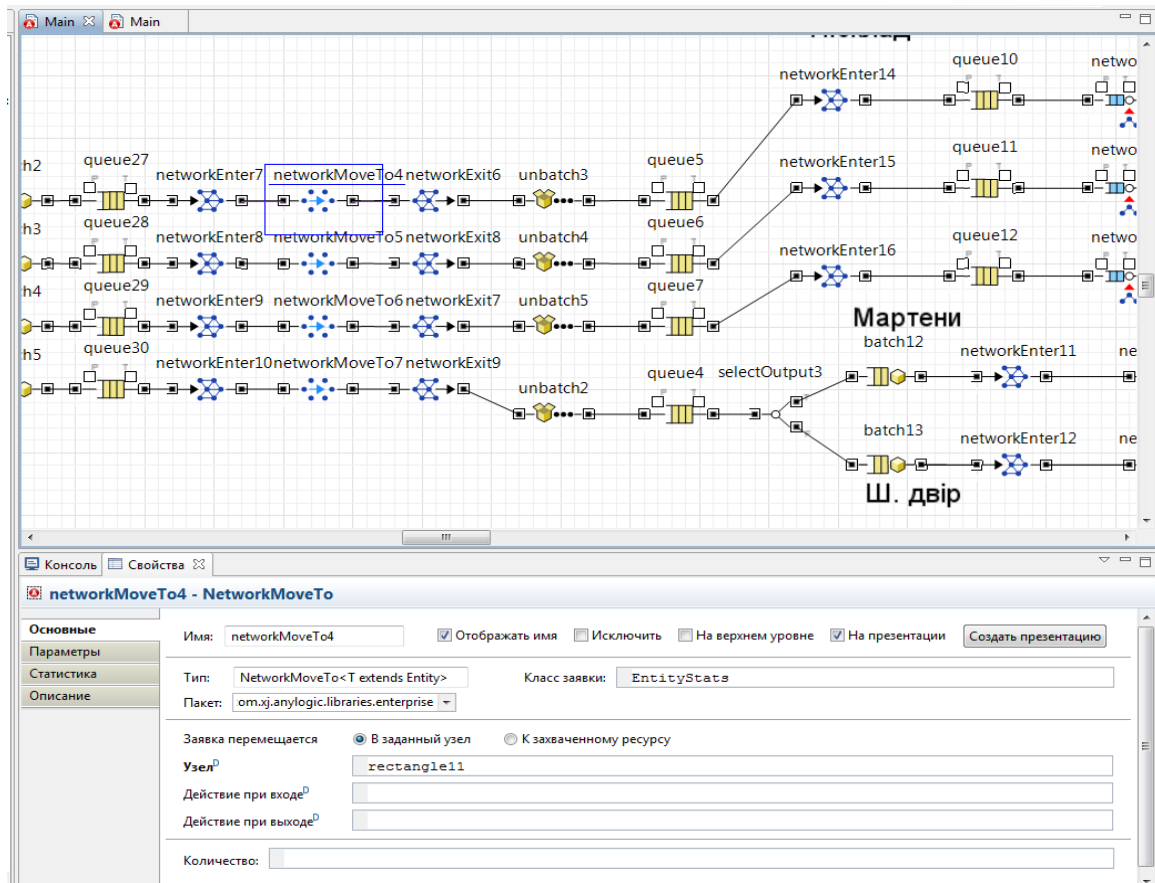


Рисунок 2.8 – Переміщення заявок за допомогою елемента

Об'єкт *SelectOutput* буде направляє заявки, які надходять в один з двох вихідних портів в залежності від виконання заданого (детерміністичного або заданого за допомогою ймовірностей) умови. Умова може залежати як від заявки, так і від якихось зовнішніх чинників. Заявка яка надійшла залишає об'єкт в той же момент часу. За допомогою елементів *SelectOutput* в моделі задаємо імовірність надходження составів на той або інший фронт вивантаження і очищення вагонів.

Приклад завдання ймовірностей зображено на рисунку 2.9 Розрахунок ймовірностей виконано в пункті 2.3.

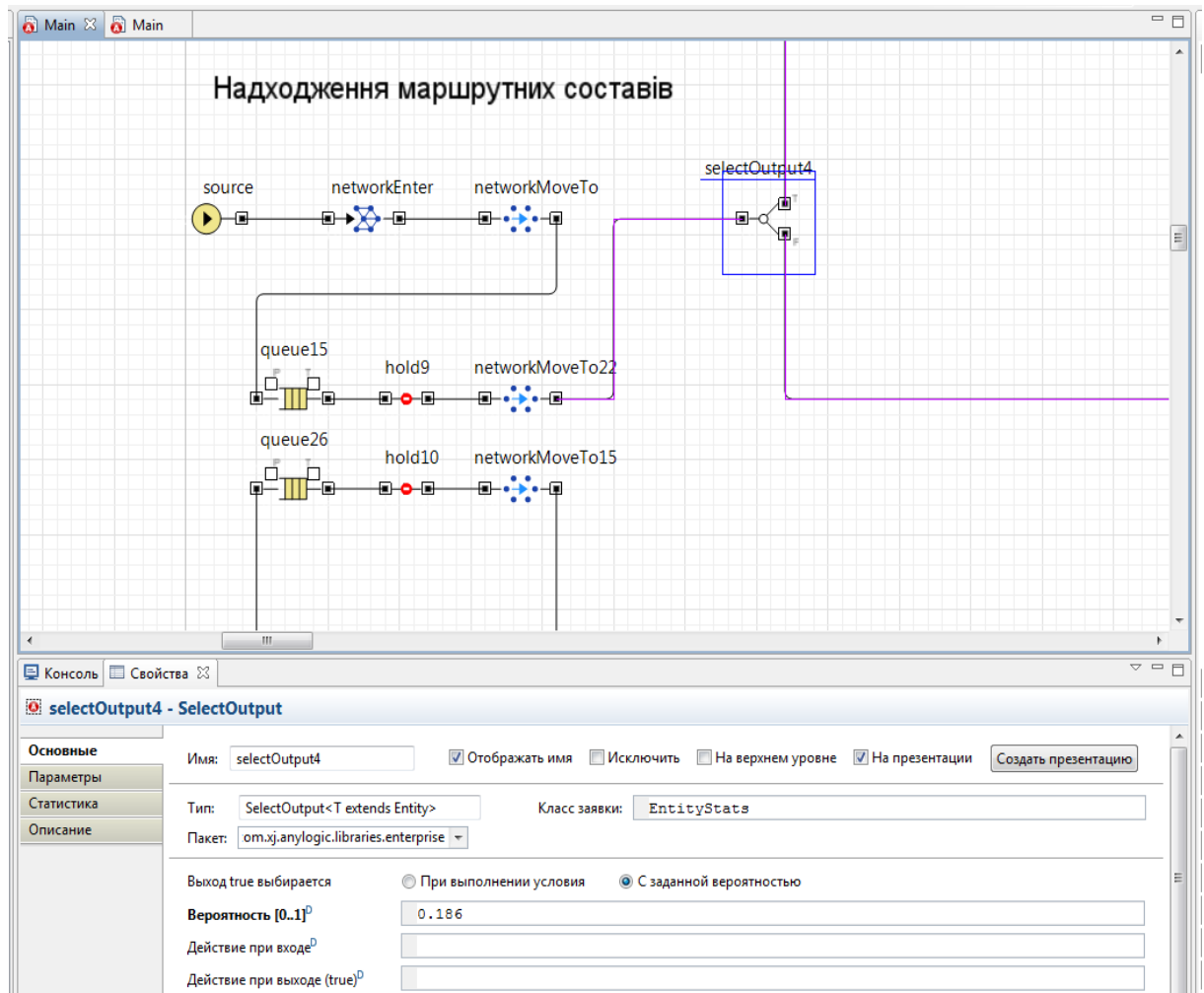


Рисунок 2.9 – Імовірність розподілу составів між фронтами вивантаження за допомогою *SelectOutput*

Елемент *Batch* дає можливість сформувати партію необхідної кількості вагонів в одноразовій подачі для кожного фронту. Цей об'єкт містить усередині чергу (об'єкт типу *Queue*), в якій зберігаються заявки. При накопиченні кількості заявок, рівного заданому Розміру партії, створюється одна нова заявка (заявка-партія), яка миттєво залишає об'єкт.

Таким чином встановлюємо фіксований розмір партії для кожного фронту вивантаження (очищення): Рудна – 15 вагонів у подачі, Аглофабрика – 9 вагонів, Шихтовий двір – 2 вагони, Вугільна – 15, УПВ та Шихта – формуємо подачі по 5 вагонів. Встановлення розмірів партій

зображено на рисунку 2.10.

Оскільки на Доменну та Мартени надходить значно менша кількість вантажів, отже в цілях оптимізації і прискорення роботи будемо подавати на фронти вивантаження по одному вагону, які надходять із зовнішньої мережі.

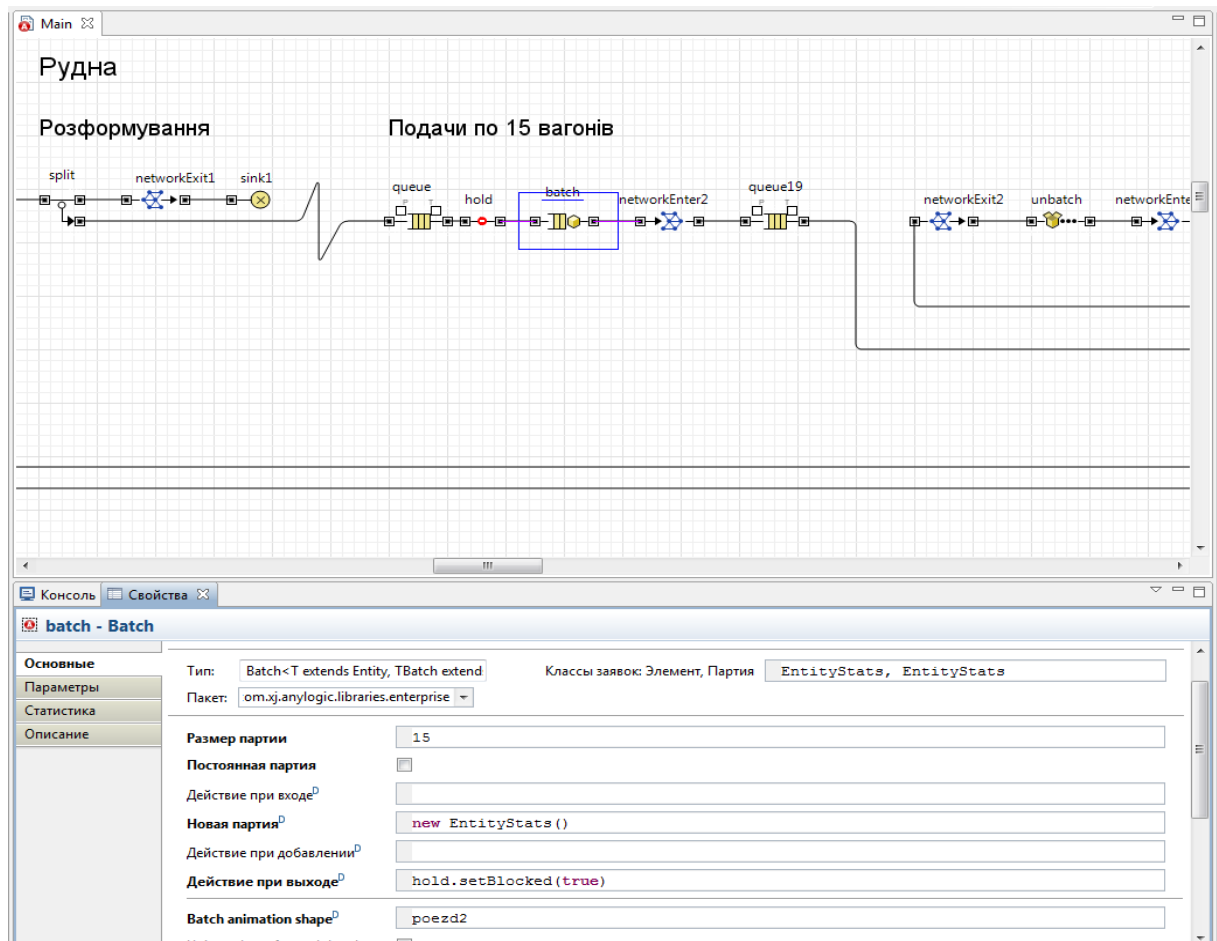


Рисунок 2.10 – Встановлення розміру партії для фронту вивантаження станція Рудна

Для адекватної і коректної роботи моделі після елементу *Batch* потрібно використовувати елемент *unBatch* який витягує всі заявки, що містяться в заявці яка надходить (що представляє собою партію заявок), і пересилає їх далі по одній через вихідний порт, зберігаючи порядок, в якому вони зберігались в партії. Сама партія заявок при цьому знищується.

Операція займає нульовий час: як тільки партія заявок надходить в об'єкт Unbatch, її вміст тут же покидає об'єкт. Постійна партія заявок, створена об'єктом Batch, не містить ніяких заявок, тому вона буде просто вилучена цим об'єктом без подальшої пересилки яких би то не було заявок.

Затримку вагонів через вивантаження вагоноперекидачем будемо задавати за допомогою елементу *Delay*. Цей елемент буде затримувати вагони на заданий період часу. Встановлення часу через затримку вагонів вагоноперекидачем зображено на рисунку 2.11. Так ми знаємо що для вивантаження одного вагона вагоноперекидачем на Рудному дворі потрібно 3,6 хвилини. Час затримки встановлюємо за допомогою властивостей елементу *Delay* шляхом зміни параметру «Время задержки».

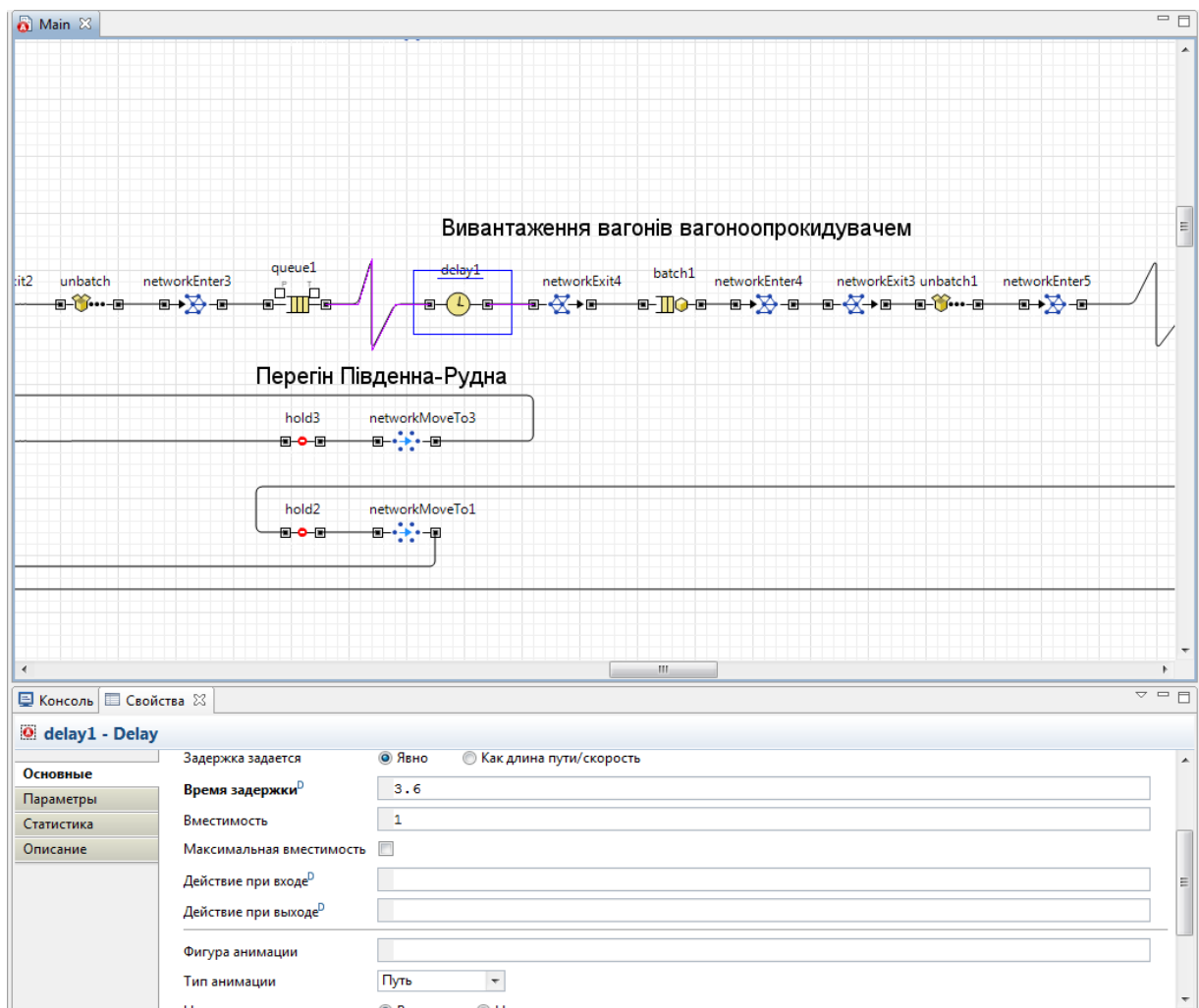


Рисунок 2.11 – Встановлення часу через затримку вагонів вагоноперекидачем

NetworkSeize також використовується при моделюванні транспортних мереж. Цей об'єкт захоплює для заявки задану кількість мережевих ресурсів, вантажників. У нашому випадку за допомогою елемента *networkSeize* ми захоплюємо необхідну кількість вантажників і переміщуємо їх з місць обігріву і відпочинку безпосередньо на місце праці.

NetworkRelease звільняє усі або якісь певні мережеві ресурси (раніше захоплені заявкою за допомогою об'єкта *NetworkSeize*). У разі закінчення роботи вантажників на певному фронті, вони вибираються із загального числа захоплених ресурсів згідно заданому «Списком ресурсов». Вантажники які вже зробили заданий об'єм робіт повертаються в базове місце розташування. Відразу після звільнення вантажника, цей елемент буде перевіряти мережу, чи не надійшов новий состав, який потребує очищення, і якщо так, то рухомий ресурс буде тут же захоплений іншою заявкою і не відправиться в своє базове місце розташування.

Sink – кінцева точки потоку заявок. Для того, щоб заявки віддалялися з моделі і знищувалися, з'єднуємо вихідний порт останнього блоку процесової діаграми з портом об'єкта *Sink*.

Додаємо на діаграму об'єкт *Network* (рисунок 2.12).

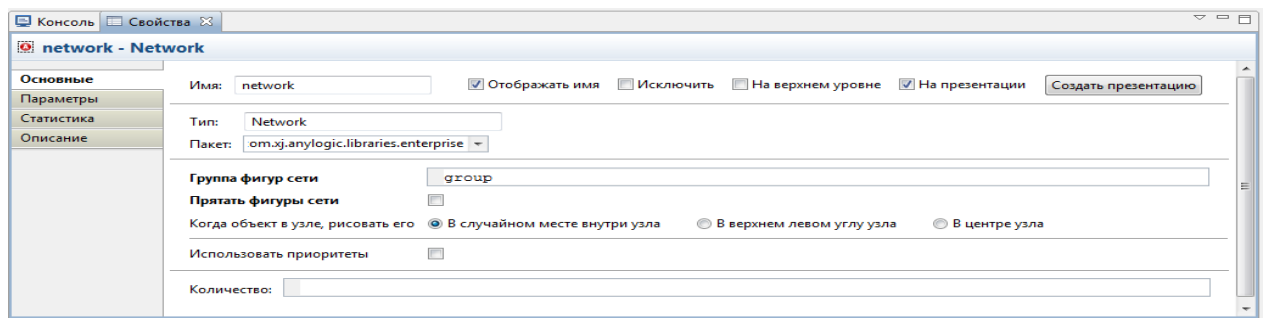


Рисунок 2.12 – Присвоєння анімації елементу *Network*

Цей об'єкт задає транспортну мережу моделі та її властивості.

Доступ до мережевих ресурсів (їх захоплення і звільнення) здійснюється об'єктами *NetworkSeize* і *NetworkRelease*. У параметрі «Група фігур сети» вводимо ім'я групи фігур анімації: *group*. Цей параметр дозволяє вказати цьому об'єкту *Network*, які саме фігури анімації задають логічну структуру яка задається цим об'єктом мережі.

Тепер додамо об'єкти, що задають мережеві ресурси. Мережеві ресурси можуть бути трьох видів: рухомі, переносні і статичні. У нашому випадку вантажники будуть задані рухомими ресурсами. Додаємо на діаграму класу *Main* об'єкт бібліотеки *Enterprise Library* *NetworkResourcePool*.

Об'єкт *NetworkResourcePool* описує ресурси певного типу (рисунок 2.13).

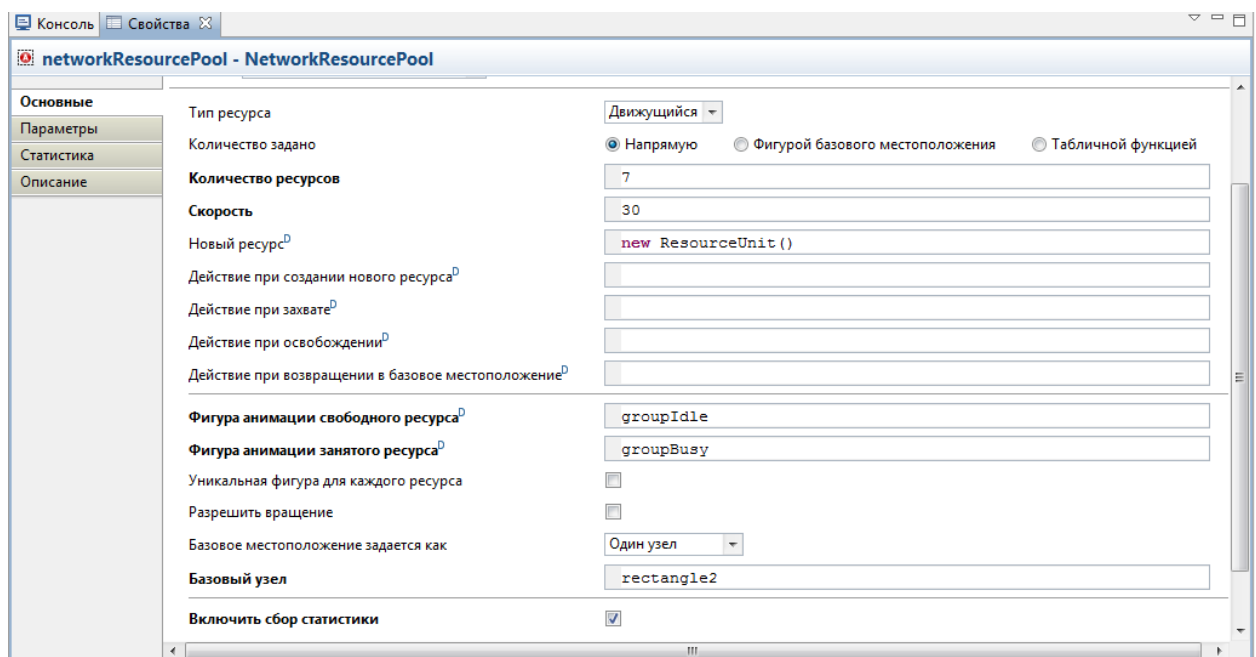


Рисунок 2.13 – Додання ресурсів в мережу

NetworkResourcePool буде задавати властивості ресурсів, що представляють в нашій моделі вантажників. Таких об'єктів у нас буде 5, оскільки на території ділянки вивантаження і очищення вагонів існує 5 будівель для відпочинку і обігріву вантажників, в яких вони знаходяться в очікуванні наступної подачі составу.

У властивостях об'єкту вказуємо: скільки вантажників буде у моделі, задамо базове місцезнаходження ресурсів. Рухомі ресурси будуть повертаються в задані місця, коли вони стають вільними. У нашій моделі всі вантажники повинні повертатися в місця для обігріву і відпочинку, тому прописуємо це у властивостях «Базовый узел».

Вказуємо, якою фігуркою ми хочете відображати вантажника на анімації. Вводимо ім'я доданої нами раніше картинки вантажника в полях «Фигура анимации свободного ресурса» - *groupIdle* та «Фигура анимации занятого ресурса» - *groupBusy*.

2.5 Створення анімації моделі

Після того як концептуальна модель та логіка моделі розроблені, можемо приступити до розробки анімаційної моделі для зручності спостереження за роботою транспортної мережі

Створюємо анімацію моделі, так як саме вона визначатиме структуру моделі – її транспортну мережу. Топологія транспортної мережі задається групою фігур: прямокутники задають вузли мережі, а лінії – зв'язки між ними, що відіграють роль шляхів руху заявок та ресурсів у модельованому просторі.

Для створення анімації використовуємо палітру *Презентація*, що містить набір елементарних фігур, за допомогою яких можемо створити відповідне зображення. Спочатку додаємо схематичне зображення розташування фронтів вивантаження, а потім поверх цього плану прокладаємо транспортну мережу, по якій будуть рухатися заявки та ресурси (дивись рисунок 2.14).

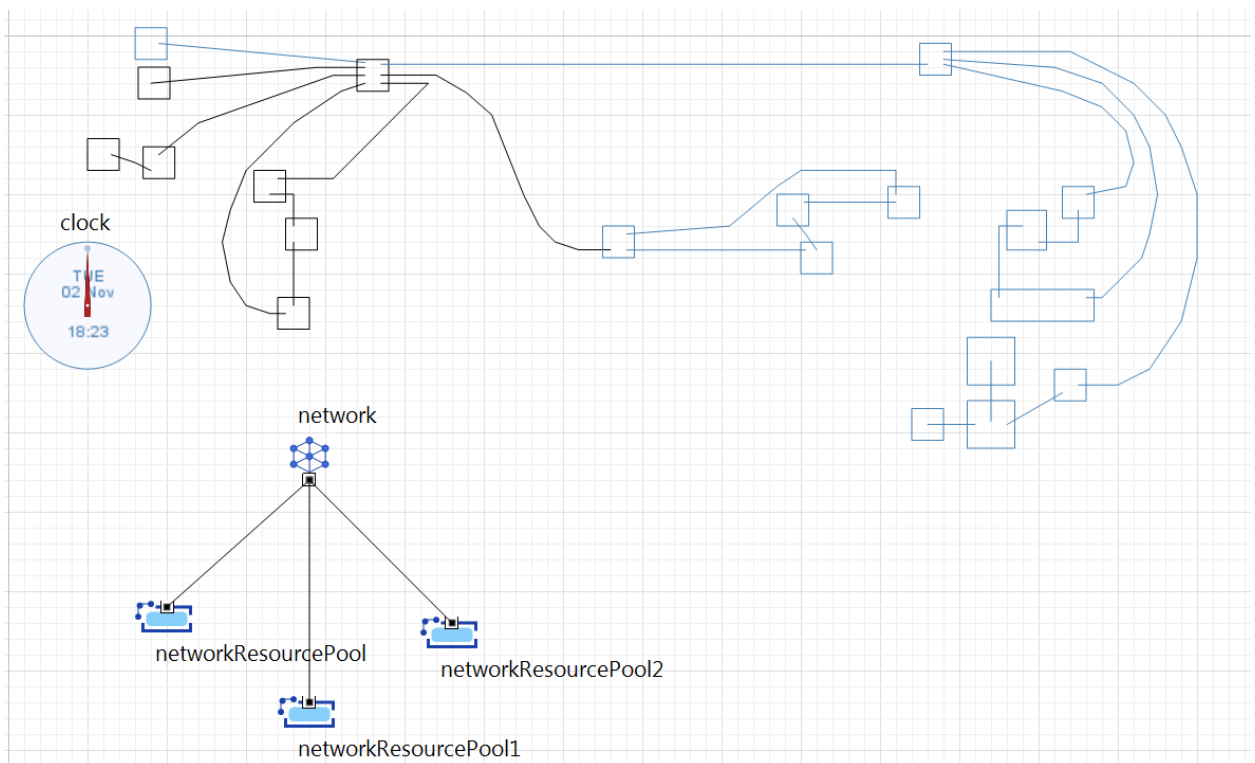


Рисунок 2.14 – Створення анімації моделі

Тепер додаємо усі фігури транспортної мережі в групу *group*. На базі елементів цієї групи, яку потім буде вказано у відповідному параметрі конфігураційного об'єкту мережі, буде сконструйована логічна структура мережі.

2.6 Формування статистичної звітності імітаційної моделі

Експертам потрібно знати, скільки часу состав проводить у транспортній мережі і скільки часу він втрачає, чекаючи своєї черги вивантаження. Ми зберемо цю статистику за допомогою спеціальних об'єктів збору даних та відобразимо зібрану статистику розподілу часів обслуговування за допомогою гістограм.

Тепер ми створимо клас *EntityStats*. Цей клас буде використовуватися в нашій моделі в якості заявок і буде представляти состави транспортної мережі. В потрібних елементах простої моделі створимо спеціальні поля для запам'ятовування необхідної нам інформації про час який состав проводить в мережі, це зображено на рисунку 2.15.

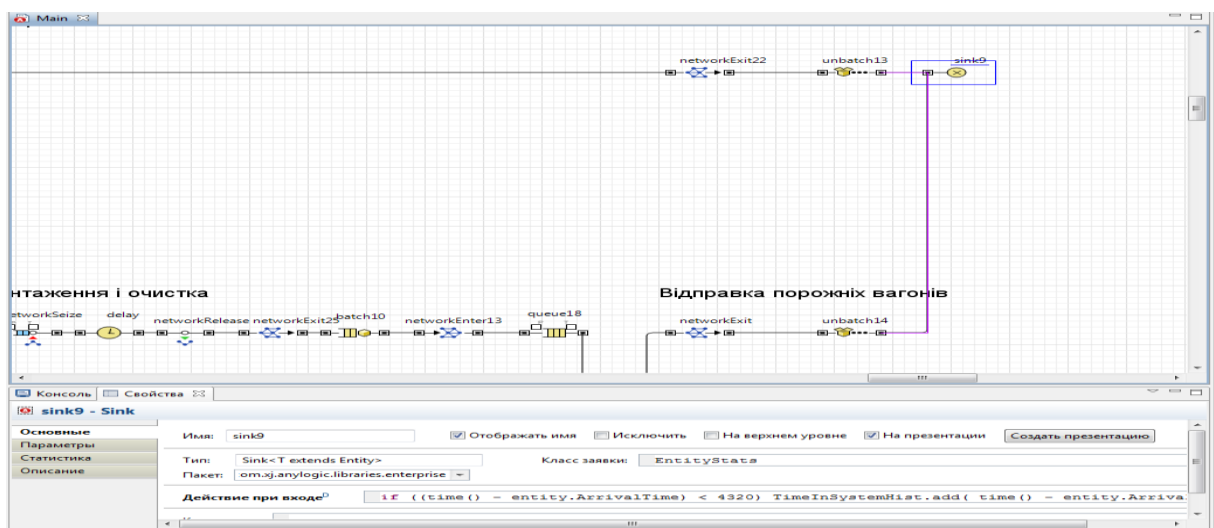


Рисунок 2.15 – Прописання умов збору статистичних даних

Додамо елементи збору статистики по час очікування составів і час перебування составів в системі. Ці елементи будуть запам'ятовувати відповідні значення часів для кожного состава і нададуть нам стандартну статистичну інформацію: середнє, мінімальне, максимальне з виміряних

значень. Додавання гістограми на діаграму активного класу Main, зображено на рисунку 2.16. Щоб додати об'єкт збору даних гістограми на діаграму, перетягнемо елемент «Данные гистограммы» з палітри «Статистика» на діаграму активного класу Main.

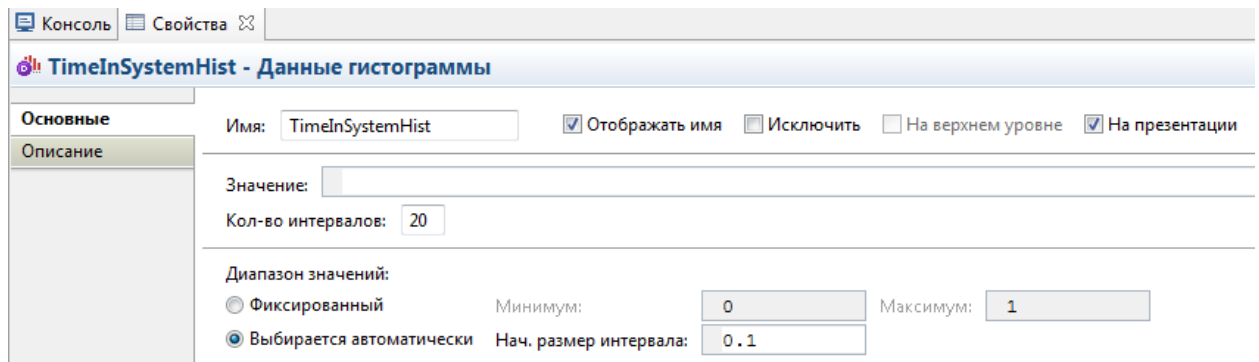


Рисунок 2.16 – Додавання гістограми на діаграму активного класу Main

Ціль нашої роботи оптимізувати роботу вантажників на фронтах вивантаження. Програма AnyLogic дає можливість, під час моделювання не тільки переглядати, але і змінювати значення параметрів і змінних, тим самим інтерактивно впливаючи на поведінку моделі. Вироблені зміни вступають в силу миттєво відразу після їх завдання. Для цього потрібно перетягнути елемент *Parameter* з палітри «Основная» на діаграму класу *Main*.

Отриману діаграму *Main* зобразимо на рисунку 2.17. У властивостях параметрів задаємо такі умови, що всі параметри будуть пов'язані між собою і залежать один від одного. При зміні значення одного параметра інші будуть автоматично змінюватись.

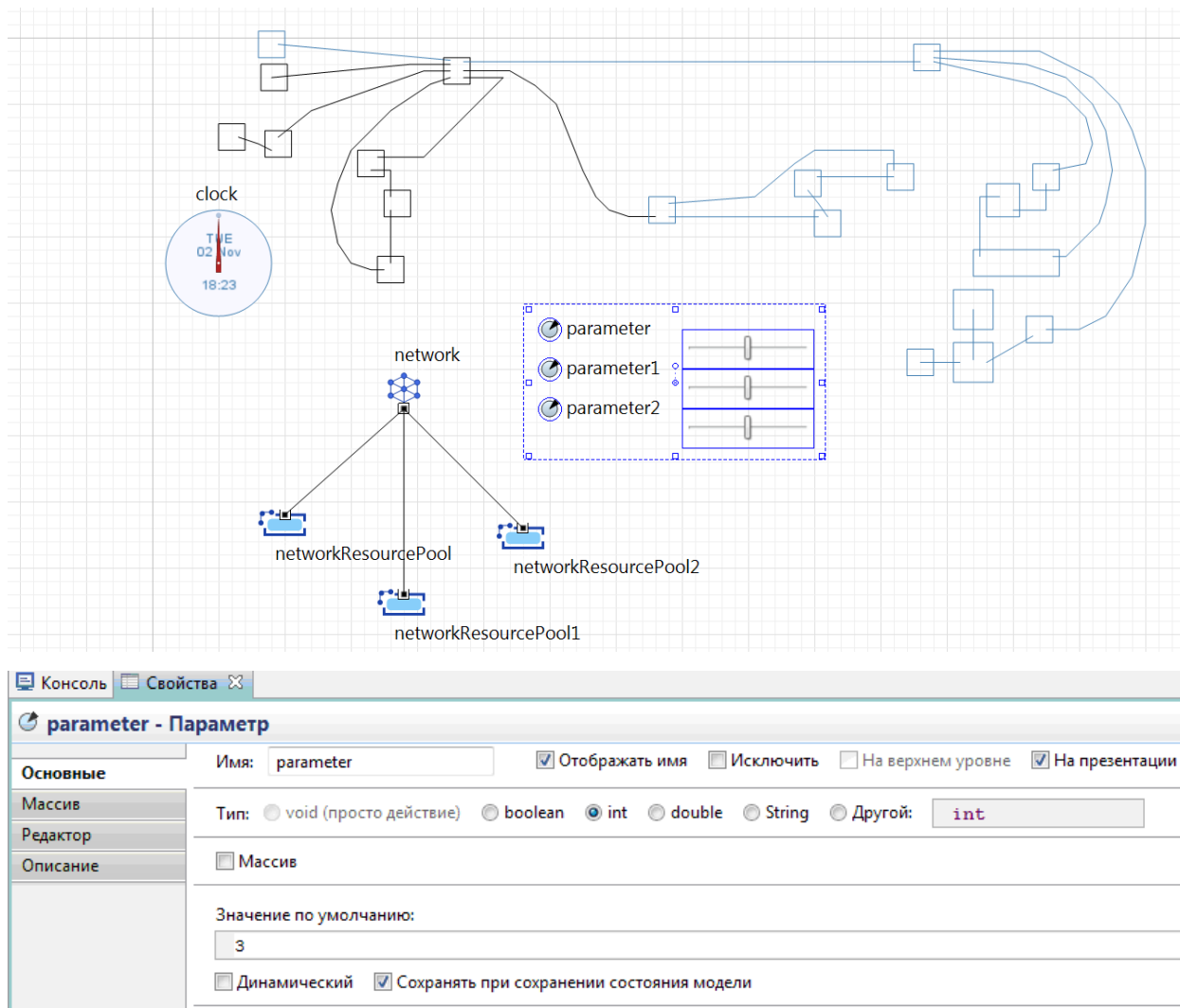


Рисунок 2.17 – Додання змінних параметрів до імітаційної моделі

2.7 Удосконалення процесу розподілу трудових ресурсів

Працюючи з програмою і змінюючи кількість вантажників на певних фронтах, за допомогою доданих у пункті 2.6 параметрів, бачимо що дані про тривалість знаходження составів в системі змінюються. До введення на підприємстві системи залучення вантажників сторонніх організацій, задача стояла в максимально ефективному розподілі вантажників між вантажними

фронтами. В дійсний час підприємство має можливість замовлення потрібної кількості вантажників без обмежень.

Тому в даній роботі, спираючись на раніш отримані результати [7] виконаємо розрахунки для дослідження ефективності організації робіт із визначенням оптимальної кількості вантажників.

Отримані результати занесемо в таблицю 2.7 і зобразимо на рисунку 2.18 та слайді 9.

Таблиця 2.7 - Результати змін чисельності вантажників на фронтах

Експеримент	Вугільна	Шихта	Шихтовий двір	Разом	Середнє скорочення простою вагона, хв.
1	3	5	3	11	0
2	4	5	3	12	9
3	3	6	3	12	12
4	3	5	4	12	10
5	4	6	3	13	15
6	3	6	4	13	13
7	4	5	4	13	17
8	5	5	3	13	12
9	3	7	3	13	13
10	3	5	5	13	14

* - виділені параметри, що змінюються в експериментах.

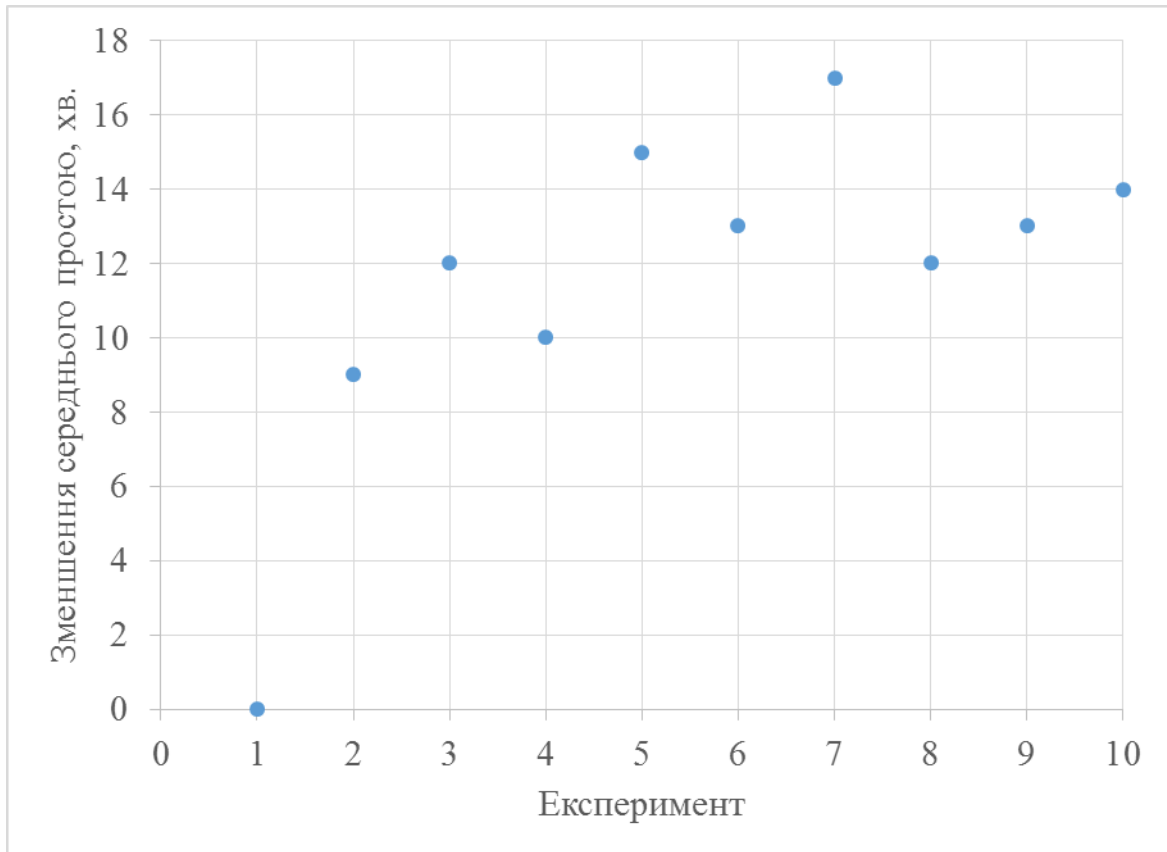


Рисунок 2.18 – Графік зміни тривалості середнього простою вагонів

Таким чином, в проектній частині за допомогою програми AnyLogic створено імітаційну модель вивантаження і очищення составів на різних фронтах ділянки вивантаження та очищення вагонів, відтворивши реальну технологію роботи.

За допомогою аналізу даних надходження составів з вантажем в програмах STATISTICA та Excel були розраховані параметри роботи моделі.

Отримані показники роботи моделі дозволили оптимізувати розподіл трудових ресурсів та будуть використані в подальших економічних розрахунках.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В основній частині магістерської роботи визначено оптимальний план розподілу вантажників по вантажних фронтах ПАТ «Запоріжсталь». Встановлені варіанти організації робіт:

- 11 вантажників на станції Вугільна, Шихта та на шихтовому дворі мартенівського цеху – базовий варіант;
- 12 вантажників на станції Вугільна, Шихта та на шихтовому дворі мартенівського цеху – перший проектний варіант із скороченням середнього часу простою вагонів 12 хв./вагон;
- 13 вантажників на станції Вугільна, Шихта та на шихтовому дворі мартенівського цеху – другий проектний варіант із скороченням середнього часу простою вагонів 17 хв./вагон;

Загальний обсяг надходження вантажів становить 157213 вагонів за рік. Виконаємо розрахунки витрат за базовим та проектним варіантами.

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат за базовим варіантом

Експлуатаційні витрати за базовим варіантом розраховуються за формулою [8]:

$$C_{\text{б}} = C_{\text{вант}}^{\text{б}} + C_{\text{соц}}^{\text{б}} + C_{\text{накл}}^{\text{б}} - C_{\text{пл}}^{\text{б}}, \quad (3.1)$$

де $C_{\text{вант}}^{\text{б}}$ – вартість заробітної плати вантажників, грн;

$C_{\text{соц}}^{\text{б}}$ – витрати на соціальні заходи, грн;

$C_{\text{накл}}^{\text{б}}$ – накладні витрати, грн;

$C_{пл}^6$ – економія плати за користування вагонами, грн.

Заробітна плата вантажникам розраховується за формулою:

$$C_{вант}^6 = N \cdot k_{np} \cdot C_{год}^6 \left[\Phi_p (7/6 + k_{кл} + k_{шк}) + \Phi_{св} \right], \quad (3.2)$$

де N – кількість працівників в 4-х бригадах;

k_{np} – коефіцієнт, який враховує премію, $k_{np} = 1,3$;

$C_{год}^6$ – годинна тарифна ставка (розраховується виходячи з розміру середнього грейда працівника), грн/год., для вантажника $C_{год}^6 = 34,42$ грн.;

Φ_p – фонд робочого часу за рік, $\Phi_p = 1993$ год.;

$7/6$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у вечірній (20% – з 18:00 до 22:00) та нічний час (40% – з 22:00 до 6:00);

$k_{кл}$ – коефіцієнт, який враховує доплату за класність, приймається показник $k_{кл} = 0$;

$k_{шк}$ – коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у шкідливих умовах. Виходячи з системи нарахувань по балах, приймається $k_{шк} = 0,11$;

$\Phi_{св}$ – час роботи протягом року у святкові дні, $\Phi_{св} = 1993 \cdot 11/365 = 60$ год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$C_{вант}^6 = 44 \cdot 1,3 \cdot 34,42 [1993(7/6 + 0 + 0,11) + 60] = 5127598,66 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$C_{соц}^6 = 0,22 \cdot 5127598,66 = 1128071,71 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і складають:

$$C_{\text{накл}}^{\text{б}} = 0,34 \cdot 5127598,66 = 1743383,54 \text{ грн.}$$

Різниця в економії плати за користування вагонами по базовому варіанту в порівнянні з проектними відсутня, тобто $C_{\text{пл}}^{\text{б}} = 0$. Виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат за базовим варіантом за формулою (3.1):

$$C_{\text{б}} = 5127598,66 + 1128071,71 + 1743383,54 = 7999053,91 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат за першим проектним варіантом

Експлуатаційні витрати за проектним варіантом розраховуються за формулою [8]:

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{вант}}^{\text{пр}} + C_{\text{соц}}^{\text{пр}} + C_{\text{накл}}^{\text{пр}} - C_{\text{пл}}^{\text{пр}}, \quad (3.3)$$

де $C_{\text{вант}}^{\text{пр}}$ – вартість заробітної плати вантажників за проектом, грн;

$C_{\text{соц}}^{\text{пр}}$ – витрати на соціальні заходи за проектом, грн;

$C_{\text{накл}}^{\text{пр}}$ – накладні витрати за проектом, грн;

$C_{\text{пл}}^{\text{пр}}$ – економія плати за користування вагонами за проектом, грн.

За першим проектним варіантом заробітну плату розрахуємо для $12 \cdot 4 = 48$ вантажників за формулою (3.2):

$$C_{\text{вант}}^{\text{пр}1} = 48 \cdot 1,3 \cdot 34,42 [1993(7/6 + 0 + 0,11) + 60] = 5593744 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$C_{\text{соц}}^{\text{пр1}} = 0,22 \cdot 5593744 = 1230623,68 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і складають:

$$C_{\text{накл}}^{\text{пр1}} = 0,34 \cdot 5593744 = 1901872,96 \text{ грн.}$$

Економія плати за користування вагонами визначається за формулою [8]:

$$C_{\text{пл}}^{\text{е}} = N_{\text{ваг}} \cdot C_{\text{пл}} \cdot T_{\text{пл}}, \quad (3.4)$$

де $N_{\text{ваг}}$ – кількість розвантажених вагонів, по яких нараховувалась плата за користування, за рік, $N_{\text{ваг}} = 157213$ од.;

$C_{\text{пл}}$ – ставка плати за користування, $C_{\text{пл}} = 32$ грн/год.;

$T_{\text{пл}}$ – економія часу простою вагонів, год.

Розрахуємо економію плати за користування вагонами за формулою (3.4):

$$C_{\text{пл}}^{\text{пр1}} = 157213 \cdot 32 \cdot 0,2 = 1006163,2 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат за першим проектним варіантом за формулою (3.3):

$$C_{\text{пр1}} = 5593744 + 1230623,68 + 1901872,96 - 1006163,2 = 7720077,44 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат за другим проектним варіантом

Експлуатаційні витрати за другим проектним варіантом розраховуються за формулою (3.3).

За другим проектним варіантом заробітну плату розрахуємо для $13 \cdot 4 = 52$ вантажників за формулою (3.2):

$$C_{\text{вант}}^{\text{пр}2} = 52 \cdot 1,3 \cdot 34,42 [1993(7/6 + 0 + 0,11) + 60] = 6059889,33 \text{ грн. грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування складає 22%:

$$C_{\text{соц}}^{\text{пр}1} = 0,22 \cdot 6059889,33 = 1333175,65 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 34% від фонду оплати праці і складають:

$$C_{\text{накл}}^{\text{пр}1} = 0,34 \cdot 6059889,33 = 2060362,37 \text{ грн.}$$

Розрахуємо економію плати за користування вагонами за формулою (3.3):

$$C_{\text{пл}}^{\text{пр}2} = 157213 \cdot 32 \cdot 0,28 = 1408628,48 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки експлуатаційних витрат за другим проектним варіантом за формулою (3.3):

$$\begin{aligned} C_{\text{пр}2} &= 6059889,33 + 1333175,65 + 2060362,37 - 1408628,48 = \\ &= 8044798,87 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.3 Розрахунок економічної ефективності проекту

Економію річних експлуатаційних витрат розрахуємо за формулою [8]:

$$E_{\text{експ}} = C_{\text{б}} - C_{\text{пр}}. \quad (3.5)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5) для кожного з двох проектних варіантів:

$$E_{\text{експ1}} = 7999053,91 - 7720077,44 = 278976,47 \text{ грн.}$$

$$E_{\text{експ2}} = 7999053,91 - 8044798,87 = - 45744,96 \text{ грн.}$$

Другий проектний варіант виявився збитковим.

Перший проектний варіант більш ефективний, ніж базовий.

Капітальні витрати на придбання програми імітаційного моделювання складають 320000 грн.

Термін окупності визначимо за формулою [9]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{дод}}}{C_{\text{б}} - C_{\text{пр}}}, \quad (3.6)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$T_{\text{ок}} = 320000 / 278976,47 = 1,1 \text{ року.}$$

Таким чином, термін окупності капітальних витрат становить менше року.

Техніко-економічні показники проекту зведемо до таблиці 3.1 та покажемо на слайді 10 графічної частини.

Таблиця 3.1 – Техніко-економічні показники

№	Показники	Базовий варіант	Проектний варіант №1	Проектний варіант №1
1	Кількість вантажників в бригаді на досліджуваних ділянках, од.	11	12	13
2	Скорочення середньої тривалості простою вагона, хв.	-	12	17
3	Капітальні витрати, грн	-	320000	320000
4	Витрати на заробітну плату вантажникам, грн	5127599	5593744	6059889
5	Витрати на соціальні відрахування, грн	1128072	1230624	1333176
6	Накладні витрати, грн	1743384	1901873	2060362
7	Скорочення витрат на плату за користування вагонами, грн	-	1006163	1408628
8	Річні експлуатаційні витрати, грн	7999054	7720077	8044799
9	Економія експлуатаційних витрат, грн	-	278976	-
10	Термін окупності, років	-	1,1	-

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі на тему: «Підвищення ефективності системи розподілу вантажників в умовах УЗТ ПАТ «Запоріжсталь» проводиться аналіз потенційних небезпек та розробляються заходи захисту дослідника від них при виконанні дослідницької роботи.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

1. Потрапляння дослідника під рухомий состав поїзду при проході через залізничні колії від зупинки транспорту «Доменна» до приміщення, де виконуються дослідження в Управлінні залізничного транспорту по не встановленому маршруту (під пішохідним мостом), що може призвести до загибелі або травмування.

2. Випадковий дотик дослідника до струмопровідних частин оргатехніки та ПК, ізоляція яких з часом була ушкоджена від необережної перестановки меблів, може призвести до ураження електричним струмом від, що може призвести до загибелі.

3. Перенапруження зап'ястя через тривалі статичні навантаження при роботі з ПК можуть привести до порушення роботи кістково-м'язового апарату. Синдром зап'ястного каналу, або тунельний синдром зап'ястя, який може бути наслідком хронічної травми, трапляється у людей внаслідок тривалої роботи з мишею: постійні напруга і здавлювання приводить до мікротравм, здавлювання нерва прилеглими оточуючими тканинами, через що виникає набряк.

4. Нервово-психічне навантаження через неправильне облаштування робочого місця у приміщенні через неергономічність робочого положення,

що може призвести до емоційного дискомфорту, внутрішнього роздратування, емоційної нестабільності та захворювань нервової системи.

5. Недостатнє освітлення робочої зони в приміщенні, де виконуються дослідження, через несправності освітлювальних приладів негативно впливає на зір та продуктивність роботи працюючого, можуть призвести до погіршення зору дослідника.

6. Невідповідний мікроклімат в приміщенні через підвищення температури за рахунок роботи оргтехніки та ПК та негативний вплив незадовільних параметрів повітряного середовища робочої зони на здоров'я працюючого, внаслідок відсутності системи вентиляції, що може призвести до загального захворювання.

7. Підвищений рівень шуму, який пов'язаний з використанням оргтехніки, елементи якої мають значні люфти у механізмах, оказує негативний вплив на психоемоційний стан працюючого, що може призвести до погіршення роботи органів слуху дослідника.

8. Пил, який потрапляє до приміщення з цехів металургійного підприємства, які розташовані поруч, оказує негативний вплив на дослідника та може викликати захворювання органів дихання.

9. Небезпека загоряння ПК у зв'язку із несправністю електричного обладнання, що може призвести до пожежі.

10. Ускладнення надзвичайної ситуації через неправильне планування та організацію евакуації робітників, службовців промислового об'єкта та населення.

4.2 Заходи щодо забезпечення безпеки

1. Забезпечення безпечного проходу дослідника до приміщення, де виконуються дослідження, через залізничні колії від зупинки транспорту «Доменна» забезпечується організацією руху по пішохідному мосту, розташованому над коліями станції. Встановлені покажчики напрямку руху відповідно до ГОСТ 12.4.026-76 «ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности».

2. Обладнання, що використовується в приміщенні є споживачем електроенергії, що живиться від змінного струму 220 В від мережі з заземленою нейтраллю, та відноситься до електроустановок до 1000В закритого виконання. Згідно «Правилам улаштування електроустановок» (далі «ПУЕ») конструктивні заходи забезпечують захист від випадкового дотику до струмопровідних частин за допомогою їх ізоляції та захисних оболонок.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Для запобігання статистичного навантаження при користуванні ПК рекомендовано використовувати перерви в роботі 10 хв. через кожні дві години згідно ДСТУ ISO 9241-1:2003 «Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 1. Загальні положення». Щоб тунельний синдром не турбував, потрібно дотримуватися кількох правил організації робочого місця:

- оптимальна висота клавіатури від підлоги – 65-75 см;
- наявність ергономічних і зручних особисто для вас миші і клавіатури;

- можливість регулювання висоти і нахилу клавіатури (відстань від поверхні стола до середини клавіатури – не більше 30 мм, кут підйому клавіатури – від 2° до 15°);
- наявність у клавіатури підставки для рук;
- наявність килимка для миші з захистом від тунельного синдрому (спеціальний виступ забезпечує правильне положення кисті);
- наявність стільця або крісла з підлокітниками.

2. Для уникнення нервово-психічних перевантажень виконуються ергономічні вимоги згідно ДСТУ ISO 9241-1:2003 «Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 1. Загальні положення». Організація робочого місця передбачає: правильне розміщення робочого місця у виробничому приміщенні; вибір ергономічно обґрунтованого робочого положення, виробничих меблів з урахуванням антропометричних характеристик людини; раціональне компонування обладнання на робочих місцях; врахування характеру та особливостей трудової діяльності.

3. Згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення» в приміщеннях використовується природне та штучне освітлення. Природне освітлення здійснено через вікна. Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють прямі та відбиті відблиски на поверхні екранів і клавіатури, використовуються сонцезахисні пристрої, на вікнах встановлені жалюзі або штори. Штучне освітлення в приміщенні здійснено системою загального рівномірного освітлення. Норма освітленості для зорових робіт IV – V розряду на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів становить 400-500 лк. Оскільки висота стелі 3м, джерела штучного освітлення в приміщенні із люмінесцентними лампами ЛБ40 розміщені на висоті 3 м.

4. Показники мікроклімату в приміщенні відповідають встановленим санітарно-гігієнічним вимогам ДСН 3.3.6-042-99 «Санітарні норми

мікроклімату виробничих приміщень», ГОСТ 12.1.005-88 (1991) «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Для оператора ПК встановлені оптимальні значення параметрів мікроклімату:

- у холодний період року: температура 21-23⁰С; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,1 м/с;
- у теплий період року: температура 22-24⁰С; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,2 м/с.

Дотримання вимог цих документів досягається оснащенням приміщення кондиціонером та загальною вентиляцією, водяним опаленням згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

5. Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях у приміщення нормуються згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» та ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Зниження рівня шуму в приміщенні здійснено за допомогою:

- використання більш сучасного обладнання;
- розташування принтеру в іншому приміщенні, на значній відстані від робочого місця дослідника;
- переведення жорсткого диска в режим сну, якщо комп'ютер не працює протягом визначеного часу;
- використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках.

6. Для зменшення кількості пилу, який може потрапити до приміщення, використовуються віконні сітки «Антипил», які забезпечують захист організму людини від смогу, алергії на пилок рослин і шкідливі викиди. По периметру рамка с сіткою проклеюється ущільнювачем для щільного

прилягання до рами вікна. Такі сітки є водонепроникними, та прості в догляді: при забрудненні, досить обполоснути їх під струменем води. Крім того, проводиться вологе прибирання, що зменшує кількість пилу.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для забезпечення пожежної безпеки проводять пожежну профілактику, яка включає в себе комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожежі, обмеження її поширення, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

В приміщенні знаходиться дерев'яна мебель, електронна апаратура, бумажні носії інформації. Клас пожежі у офісному приміщенні (згідно із ДБН В.1.1.7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва») – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, пластмаси, папір), визначається як клас А. Категорія приміщення (згідно із НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою») – визначається як категорії Д.

Оскільки приміщення має площу 24 м², тому відповідно до вимог п. 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників», «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих в МЮУ 23.02.2018 р. за № 225/31677 для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 2 штук (з розрахунку один вогнегасник с величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг і більше, на 20 м² площі приміщення). В будинку також є пожежні гідранти.

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Порядок планування та організації евакуації робітників, службовців промислового об'єкта та населення [10, 11]. Евакуація - це один із заходів захисту персоналу у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу. Евакуація – це організований вивіз або вивід з міст і інших населених пунктів та розміщення у заміській зоні решти населення, а також вивіз населення із зон можливого затоплення, радіоактивного зараження і інших випадках. На відміну від розосереджених евакуйовані постійно проживають у заміській зоні до особливого розпорядження.

Заміська зона - це територія, яка знаходиться за межами зон можливого зруйнування в містах. Кожному підприємству, навчальному закладу міста, з якого планується розосередження і евакуація, в заміській зоні призначається район розміщення, який в залежності від кількості робітників, службовців і членів їх сімей може включати один або декілька розміщених поряд населених пунктів.

Райони розселення робітників і службовців в заміській зоні повинні знаходитись на такій відстані від міста, яка гарантувала б їх безпеку, а на переїзд людей для роботи в міста і їх повернення в заміську зону для відпочинку витрачалась би мінімальна кількість часу.

Райони розселення розосереджених доцільно також розміщувати поблизу залізничних станцій і автомобільно-шляхових магістралей.

Розселяють робітників і службовців з збереженням виробничого принципу. При цьому зберігається цілісність підприємства, полегшується відправка робочих змін в місто на роботу і забезпечення людей продуктами харчування та медичним обслуговуванням.

Робітників і службовців підприємства, яке переносить свою виробничу діяльність у заміську зону, розташовують поблизу виробничих баз за

районами розміщення робітників і службовців підприємств, які продовжують працювати в місті. Розосередження і евакуація робітників, службовців і членів їх сімей організовуються і проводяться за виробничим принципом, тобто по лінії об'єктів.

Для вивозу персоналу в Управлінні залізничного транспорту передбачено використання вантажних напіввагонів, які завжди є на коліях станцій, у них відкривають торцеві двері та встановлюють між вагонами дерев'яні містки для проходу людей.

4.6 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»

В даному розділі був проведений аналіз потенційних небезпек при виконанні дослідницької роботи «Підвищення ефективності системи розподілу вантажників в умовах УЗТ ПАТ «Запоріжсталь» та розроблені заходи по забезпеченню безпеки, по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці, заходи з пожежної безпеки та з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі удосконалено систему вивантаження та очищення вагонів в умовах ПАТ «Запоріжсталь».

В аналітичній частині розглянуто параметри та характеристики транспортної системи, яка складається з пунктів вивантаження вагонів, поєднаних між собою залізничними коліями комбінату. Ознайомившись зі структурою вантажопотоків та ресурсів для їх переробки, було встановлено, що використання трудових ресурсів може бути більш продуктивним.

В основній частині було розроблено імітаційну модель роботи транспортної системи. Був виконаний аналіз даних вхідних вантажопотоків, які надходять на підприємство у вигляді маршрутних і збірних составів різних вантажів, за допомогою програм Statistica та Exel. За допомогою отриманих законів розподілу надходження составів були задані вхідні параметри роботи моделі. Отримані показники роботи моделі дозволили оптимізувати розподіл трудових ресурсів за критерієм мінімального часу знаходження вагонів під вивантаженням.

Економічні розрахунки підтверджують ефективність проектних рішень. Економічний ефект становить 278976 грн. на рік при терміні окупності 1,1 року.

В четвертому розділі виконано аналіз потенційних небезпек та розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Акулиничев, В.М. Организация перевозок на промышленном транспорте: Учебник. – М.: Высшая школа, 1983. – 246 с.
2. Лашених О. А. Методічні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни „Основи теорії систем і системного аналізу”, для студентів спеціальності 7.100403 / Укл. О. А. Лашених, О. Ф. Кузькін – З.: ЗНТУ, 2015, - 83с.
3. Бабушкін, Г.Ф. Технология та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993 – 190 с.
4. Бalandюк, Г.С. Технология работы железнодорожного транспорта металлургических заводов / Г.С. Бalandюк, Я.М. Куртуков. – М: Металлургия, 1985. – 256 с.
5. Гриневич, Г.П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1981. – 343 с.
6. Гриневич, Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1976. – 280 с.
7. Турпак, С. М. Логістичні системи управління залізничним транспортом металургійних підприємств [Текст]: монографія / С. М. Турпак. – Херсон : Грінь Д. С., 2015. – 264 с.
8. Грузинов В.П. Экономика предприятия : Учебное пособие для студ. вузов / В.П. Грузинов, В.Д. Грибов. 2-е изд., доп. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 208с.
9. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия : Учеб. пособие / Н.Л. Зайцев. – М.: ИНФРА – М, 2002. – 224 с.

10.Березуцький В.В. Основи охорони праці / В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко. – Х.: Факт, 2007. – 480 с.

11. Губський, А. І. Цивільна оборона. : підруч. / А. І. Губський. - К. : Міністерство освіти, 1995. - 216 с.