

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

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ
ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАРКА «НОВІ БУНКЕРИ» СТАНЦІЇ
АГЛОФАБРИКА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

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

275 «Транспортні технології

(на залізничному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Гаманець Д.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Юдін В.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Артюх О.М.

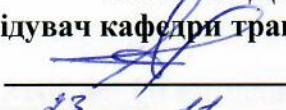
(прізвище та ініціали)

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

 проф. С.М. Турпак
 23 11 2018 року

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

Гаманець Дмитро Валерійович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження та удосконалення системи обслуговування
парка «Нові бункери» станції Аглофабрика ПАТ «Запоріжсталь»
 керівник проекту (роботи) Юдін В.П., канд. 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 Аналіз та удосконалення
оперативної системи управління поставками; 2.2 Розробка транспортно-технологічної
схеми доставки; 2.3 Розрахунок планових вантажопотоків; 2.4 Дослідження
вантажопотоків методами статистичного аналізу; 2.5 Визначення розрахункових
вагонопотоків та вагонообороту; 2.6 Визначення розмірів руху і розкладання
передаточних поїздів; 2.7 Розрахунок норм часу на формування та розформування
поїздів; 2.8 Розрахунок часу руху поїздів та маневрових пересувань; 2.9 Визначення
норм простою вагонів на вантажних фронтах; 2.10 Розробка технологічних графіків;
2.11 Розробка графічної моделі роботи; 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 Схема оперативного управління доставкою; 3 Діаграма
вантажопотоків нових бункерів аглофабрики; 4 Транспортно-технологічні схеми
роботи; 5 Статистичний аналіз вантажопотоків; 6 Технологічні графіки роботи;
7 Графічна модель технологічного процесу обробки вагонопотоків; 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	Юдін В.П., доц.		
Основна частина	Юдін В.П., доц.		
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)Гаманець Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)Юдін В.П.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 84 с., 15 рис. , 19 табл., 10 джерел.

Об'єкт дослідження – процес доставки коксового дріб'язку в умовах ПАТ «Запоріжсталь».

Мета роботи – дослідження та удосконалення роботи транспортної системи ПАТ «Запоріжсталь» при організації доставки коксового дріб'язку.

Метод дослідження: статистичного аналізу, аналітичний, графічний.

Результати дослідження – досліджено та удосконалено процес доставки коксового дріб'язку, використання прямого варіанту доставки без проміжного вивантаження та зберігання палива на новому складі УПВ. Скорочена кількість необхідних для перевезення вагонів місцевого парку. За рахунок економії експлуатаційних витрат підвищена ефективність перевезень.

УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА, УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ВАГОН, ВАГОНОПЕРЕКИДАЧ, КОКСОВИЙ ДРІБ'ЯЗОК, ПРИЙМАЛЬНІ БУНКЕРИ.

ЗМІСТ

Завдання на проект (роботу).....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Характеристика підприємства ПАТ «Запоріжсталь».....	8
1.2 Характеристика колійного розвитку станцій Південна та Аглофабрика	10
1.3 Характеристика рухомого складу для перевезень коксового дріб'язку	13
1.4 Характеристика вантажних фронтів і засобів механізації.....	15
1.5 Характеристика та властивості вантажу.....	18
1.6 Організація приймання та зберігання коксового дріб'язку.....	20
1.7 Постановка завдань дослідження	24
2 Основна частина.....	25
2.1 Аналіз та удосконалення оперативної системи управління поставками коксового дріб'язку.....	25
2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки коксового дріб'язку.....	28
2.3 Розрахунок планових вантажопотоків.....	30
2.4 Дослідження вантажопотоків методами статистичного аналізу	33
2.5 Визначення розрахункових вагонопотоків та вагонообороту.....	39
2.6 Визначення розмірів руху і розкладання передаточних поїздів	42
2.7 Розрахунок норм часу на формування та розформування поїздів	43
2.8 Розрахунок часу руху поїздів та маневрових пересувань	45
2.9 Визначення норм простою вагонів на вантажних фронтах.....	50
2.10 Розробка технологічних графіків	51

2.11 Розробка графічної моделі роботи	51
2.12 Перевірка проектних рішень шляхом використання імітаційної моделі.....	55
3 Економічна частина	66
3.1 Витрати за базовим варіантом	67
3.2 Витрати за проектним варіантом.....	70
3.3 Розрахунок економічної ефективності проектних рішень	73
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	75
4.1 Аналіз потенційних небезпек	75
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	76
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	77
4.4 Заходи з пожежної безпеки	79
4.5 Заходи по забезпеченню безпеки в надзвичайних ситуаціях	80
4.6 Висновки по розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	82
Висновки	83
Перелік посилань	84

ВСТУП

Комбінат «Запоріжсталь» має багаторічний досвід виготовлення чавуну, сталі, прокату, жерсті. Спираючись на нього, на підприємстві постійно відбувається модернізація обладнання та удосконалення технологічних процесів, що є невід'ємною вимогою для конкурування на світовому ринку.

Стабільний випуск якісної продукції дозволяє мати постійних клієнтів та дозволяє розширювати географію постачань продукції. Вже сьогодні «Запоріжсталь» експортує свою продукцію більш ніж в 50 країн світу.

В останні роки відбулись суттєві зміни в структурі управління ПАТ «Запоріжсталь», прийшла нова команда керівників. Тому на комбінаті відбуваються істотні зміни технології виробництва, а, відповідно, і зміни в роботі транспорту.

Так вже повністю запрацював транспортно-технологічний комплекс на базисному складі вугілля. Замість старої естакади для вивантаження використовується сучасний вагоноперекидач.

Раніше на території цього складу зберігалось вугілля (штиб) – паливо для аглофабрики, а тепер вугілля різних сортів використовується лише для пиловугільного вдування в доменному цеху.

Завдання керівництва – у якості палива для аглофабрики використовувати лише коксовий дріб'язок замість вугілля, для цього необхідно розробити відповідну технологію доставки вантажу.

Тому метою дослідження є удосконалення доставки коксового дріб'язку на ПАТ «Запоріжсталь».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства ПАТ «Запоріжсталь»

До складу основного металургійного виробництва входить агломераційний (6 агломашин), доменний (4 доменні печі), мартенівський цех, обтискний та прокатні цехи. Прокатне виробництво має в своєму складі 4 прокатних цехи, призначених для виробництва гарячекатаної і холоднокатаної листової сталі, сталеві стрічки, білої жерсті і холодногнутих профілів. Загальна виробнича потужність по виробництву листової сталі – 3,5 млн т в рік. Схема генплану показана на слайді 1 графічної частини.

У агломераційному цеху комбінату виробляється залізорудний агломерат. Практично всі процеси виробництва агломерату автоматизовані. На чотирьох доменних печах комбінат щорік виплавляє 3,25 млн т чавуну високої якості для виробництва сталі, великогабаритного чавунного литва і товарного чавуну в чушках. Основною особливістю чавуну виробництва ПАТ «Запоріжсталь» є низький вміст в ньому сірки і фосфору, завдяки чому він має широкий попит на світовому ринку.

У мартенівському цеху комбінату працює 9 печей ємністю 250—500 т із загальною виробничою потужністю 4,35 млн т сталі на рік. Сталь виробляється скрап-рудним процесом на рідкому чавуні. Мартенівські печі опалюються природним газом. Для інтенсифікації виплавки сталі на всіх печах використовується кисень. Сталь продувається аргоном. Сталь, що виплавляється, — маловуглецева і середньовуглецева конструкційна і звичайної якості, низьколегована — розливається в злитки масою до 20 т, що використовуються для виробництва листового прокату.

На обтискному стані слябінг «1150» прокатуються злитки з вуглецевої, легованої і неіржавіючої сталі на сляби завтовшки 100 - 200 мм, шириною 850 - 1500 мм, завдовжки 1800 - 4800 мм. Сляби, призначені для

перекочування на аркуш, в гарячому стані передаються на широкосмуговий стан гарячої прокатки.

Цех гарячої прокатки тонкого листа оснащений агрегатами для забезпечення постачання прокату в листах і рулонах - шириною від 850 до 1500 мм. Безперервний тонколистовий стан гарячого прокату «1680» виробничою потужністю 3,5 млн т в рік виробляє смуги завтовшки 2,0 - 8,0 мм, шириною 1000—1500 мм, масою рулону до 16 т. На трьох профілегнутих агрегатах виробляється більше 500 сортних (куточки, швелери) і спеціальних фасонних профілерозмірів гнутих профілів з вуглецевої, низьколегованої і неіржавіючої сталі з товщиною стінки від 1,0 до 8,0 мм і з шириною розгортки профілю до 1450 мм.

У цеху холодного прокату № 1 на безперервному чотирьох клітьовому стані «1680», двох одноклітьових реверсивних станах «1680» і «1200», двадцятивалковом стані «1700» і двох безперервних вузькосмугових чотирьохклітьових станах «450» і «650» виробляється холоднокатаний лист, смуги і стрічки з вуглецевої, низьколегованої, легованої і неіржавіючої сталі. Цех оснащений засобами для дресування, 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 аркуша до 4000 мм, а також рулонів масою до 14 т.

Цех холодного прокату № 3 має в своєму розпорядженні унікальний стан «2800» для виробництва великогабаритного холоднокатаного листа товщиною 1,5—5,5 мм, шириною 1000—2300 мм і завдовжки до 4500 мм з вуглецевих, легованих і неіржавіючих сталей. У складі цеху діє спеціалізоване відділення по виробництву шліфованих і полірованих листів і смуг в рулонах з неіржавіючої сталі.

1.2 Характеристика колійного розвитку станцій Південна та Аглофабрика

Станції Південна ПАТ «Запоріжсталь» займає ключове положення в перевезеннях коксового дріб'язку, оскільки цей вантаж надходить на станцію з трьох прилеглих до неї станцій – Східна, Доменна та Південна «Запоріжжкокса». Саме локомотивами станції Південна ПАТ «Запоріжсталь» подається коксовий дріб'язок на колії приймальних бункерів аглофабрики [1]. Характеристика колійного розвитку станції Південна наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика колійного розвитку станції Південна

Найменування парків або груп шляхів	Номера колій	Найменування шляхів	Стрілки, які обмежують колії		Корисна довжина в метрах	Місткість в вагонах
			от	до		
1	2	3	4	5	6	7
Приймально-відправний парк	1	Приймально-відправна, сортувальна	43	100	319	20
	2	Приймально-відправна, сортувальна	43	100	317	20
	3	Приймально-відправна, сортувальна	41	102	358	22
	4	Приймально-відправна, сортувальна	39	102	403	26

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7
Приймально-відправний парк	5	Приймально-відправна, сортувальна	37	96	555	37
	6	Приймально-відправна, сортувальна	37	94	628	42
	7	Приймально-відправна, сортувальна	35	90	723	49
	8	Приймально-відправна	25	86	805	55
	9	Приймально-відправна	23	68	761	52
	10	Приймально-відправна, сортувальна	23	66	783	54
	11	Приймально-відправна, сортувальна	33	76	772	53
	12	Приймально-відправна, сортувальна	33	76	779	53
	1/1 АП	Вагова	1А	1	275	17
	22	Відстою	45	упор	75	5
	22а	Гараж ЦПУіРК	45	упор	40	2
	23	Витяжна, екіпірувальна	11	упор	250	12
	24	Витяжна	7	упор	270	17
Парк пристрою розморожування	1	Розігріву вантажів, відстою вагонів	56	упор	210	15
	2	Розігріву вантажів, відстою вагонів	54	упор	210	15
	3	Розігріву вантажів, відстою вагонів	54	упор	210	15
	4	Сполучна	56	74	224	16
Парк складу №164 УПП	1	Вивантажувальна	1	упор	188	12
	2	Навантажувальна	1	упор	100	6

До станції примикають такі перегони:

1) у непарному напрямку:

Південна – Рудна - одноколіїний, напівавтоматичне блокування;

Південна – Аглофабрика (парк Бункера) - одноколіїний,
напівавтоматичне блокування;

Південна – Аглофабрика (парк Нові бункери) - одноколіїний,
напівавтоматичне блокування;

Південна – Доменна - одноколіїний, напівавтоматичне блокування;

Південна – Доменна (склад холодного чавуну й розливочні машини) –
одноколіїний, телефонний спосіб зв'язку.

2) у парному напрямку:

Південна – Східна - одноколіїний, напівавтоматичне блокування.

Диспетчер Південного залізничного району є старшим змінним керівником району, у який входять станції Південна, Рудна, Аглофабрика. Керує поїзною й маневровою роботою на станції. Дає завдання черговому по станції Південна на готування маршрутів руху поїздів і маневрових составів.

Диспетчер веде переговори з диспетчерами Східного й Доменного районів, черговими по станціях Рудна, Аглофабрика, Південна ПАТ «Запоріжжкокс», зі змінними відповідальними по транспорту в агломераційному й доменному цехах, газівником пристрою рудорозморожування. Здійснює переговори по радіозв'язку й двосторонньому парковому зв'язку. Пред'являє вагони й состави поїздів до технічного й комерційного оглядів.

Диспетчер оперативно підпорядковується начальнику району (його заступнику), начальнику зміни управління залізничного транспорту, поїзному диспетчеру. Виконує функції чергового по ст. Південна при його відсутності.

Черговий по станції Південна працює під безпосереднім керівництвом диспетчера й виконує наступні функції:

- веде книги й журнали поїзної й технічної документації, графік виконаної роботи;
- здійснює готування поїзних і маневрових маршрутів на пульті ЕЦ за вказівкою диспетчера;
- переводить стрілки курбелем при несправності пристроїв СЦБ;
- перевіряє вільність колій при помилковій зайнятості;
- вручає дозволи й попередження машиністам локомотивів;
- доповідає поїзному диспетчерові про прибуття й відправлення поїздів.

1.3 Характеристика рухомого складу для перевезень коксового дріб'язку

Перевезення коксового дріб'язку зі станцій Доменна та Південна «Запоріжжкокса» здійснюються в універсальних вагонах-хоперах місцевого парку. Відкритий вагон-хопер моделі 25-4086 призначений для перевезення сипучих вантажів з фракцією діаметром до 140 мм по мережі залізниць колії 1520 мм. Вагон є суцільнометалевою кузовною конструкцією, що забезпечує можливість механізованого завантаження і гравітаційного вивантаження по обидві сторони колії в приймальні бункери. Механізм розвантаження - з пневматичним приводом.

Вагон створений на базі вагону для окатишів моделі 20-4015. Дана конструкція вагону при перевезенні сипких вантажів з насипною щільністю не більше 1 т на куб. м ефективніше за універсальні піввагони. Основні технічні характеристики універсального вагона-хопера для сипучих вантажів моделі 25-4086 наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика універсального вагона-хопера для сипких вантажів моделі 25-4086

Параметр	Характеристика
Ширина колії, мм	1520
Вантажопідйомність, т	71
Маса тари, т	23
Максимальне розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рейки, кН	230,5
Довжина по осям зчеплення автозчеплень, мм	12000
Висота, мм	4000
Ширина, мм	3164
Об'єм кузова, м ³	50
Конструкційна швидкість, км/ч	120
База, мм	7780
Габарити по ГОСТ 9238-83	1-ВМ

Для перевезення коксового дріб'язку з зовнішньої мережі залізниць використовуються магістральні напіввагони.

Напіввагони місцевого парку використовують при перевезенні коксового дріб'язку від складу Управління підготовки виробництва до аглофабрики агломераційного цеху.

Для перевезення використовують універсальні напіввагони моделі 12-196-01, характеристика яких наведена у таблиці 1.35.

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика напіввагону моделі 12-196-01

Параметр	Характеристика
Вантажопідйомність, т	75
Маса тари, т	25
Об'єм кузова, м ³	88
Довжина по осям зчеплення автозчеплень, мм	13920
База на піввагона, мм	8650
База візка, мм	1850
Ширина зовнішня по стійкам, мм	3142
Висота на піввагона від головки рейки до верхньої обв'язки, мм	3784
Кількість розвантажувальних люків, шт.	14
Конструкційна швидкість, км/ч	120
Габарит по ГОСТ 9238: -кузова	1-Т

1.4 Характеристика вантажних фронтів і засобів механізації

Характеристика вантажних пристроїв, які знаходяться на території аглофабрики та їх перелік показані в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Вантажні пристрої Південного залізничного району

Найменування пристрою	Номери прилеглих колій	Довжина фронту навантаження (розвантаження) у вагонах	Механізми, що використовуються на вантажних фронтах
Бункерна естакада парка "Бункера"	1-Б	45	трансферкар, РГП
	2-Б	37	
	3-Б	55	
	4-Б	37	РГП
Колії навантаження агломерату	1	6	Аглострічка, пересувні направляючі жолоби
	2	6	
Приймальні бункери палива	5	3 хопера або 2	вібратор і люкозакривач
	6	напіввагона	

На бункерній естакаді працює трансферкар, призначені для перевезення від РГП (рудно-грейферних перевантажувачів) і завантаження матеріалів у бункери.

Характеристика рудного трансферкара ТР-7 приведена у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Характеристика трансферкара ТР-7

Характеристика	Значення
Вантажопідйомність	65 тонн
Ємкість бункера	30 куб. м
Швидкість пересування	14 км / год.
Тривалість відкривання стулок бункера	8 секунд

Трансферкар являє собою самохідний вагон, аналогічний хоперу. Його металевий кузов спирається на раму, підтримувану двома залізничними візками, що мають індивідуальні приводи. Кузов має знизу розвантажувальні прорізи з дверцятами (стулками), які відкриваються і закриваються з допомогою електроприводу; трансферкар пересувається по одній колії в обох напрямках і має кабіни управління з двох сторін.

Для завантаження трансферкарів використовують рудно-грейферні перевантажувачі. Рудно-грейферний перевантажувач РГП-32 призначений для виконання підйомно-транспортних робіт на рудних дворах доменного виробництва металургійних підприємств, відкритих вугільних складах.

Технічна характеристика РГП-32 наведена в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Технічна характеристика РГП-32

Характеристика	Показники
Вантажопідйомність, т	32
Ємність грейфера :	
- вугілля	15м ³
- руда	6,3 м ³
Швидкість, м / с:	
- підйому	1,33
- пересування візки	3
- пересування перевантажувача	0,33
Рід струму та напруга, В	змінний, 380/220, 50 Гц
Категорія розміщення по ГОСТ 15150-69	1
Маса (орієнтовно), т	980

1.5 Характеристика та властивості вантажу

Власним джерелом коксового дріб'язку на ПАТ «Запоріжсталь» є доменний цех. Для доменного процесу обов'язково використовується кокс, який із залізничних вагонів розвантажують у коксові бункери, розташовані над скіповою ямою, з якої скіпами шихту піднімають для завантаження у колошник доменної печі. При цьому, коксовий дріб'язок відсіюється від коксу за допомогою грохоту.

За контактним графіком коксовий дріб'язок завантажується у місцеві вагони-хопери та доставляється зі станції Доменна на станцію Південна.

За таким же приблизно принципом утворюється коксовий дріб'язок на коксохімічних підприємствах («Запоріжкокс» та ін.).

До властивостей коксового дріб'язку відносяться змерзання, вивітрювання і самозаймання.

Змерзання. Похідні від вугілля зі вмістом зовнішньої вологи більше 5%, при перевезенні їх на великі відстані або при зберіганні в зимових умовах піддаються змерзанню.

Існує ряд профілактичних засобів для попередження змерзання вугілля, як наприклад: пошарове пересипання або перемішування вугілля з негашеним вапном, кухонною сіллю, хлористим кальцієм, графітом і крейдою, прокладка вугілля тирсою, солом'яної січкою, торф'яним дріб'язком та іншими подібними матеріалами. Застосування цих засобів, викликаючи зайві витрати, підвищує вартість вантажу, забруднює його механічними негорючими домішками, збільшує зольність і знижує якість, а домішки матеріалів органічного походження в певних умовах будуть сприяти самозігріванню і самозайманню коксового дріб'язку.

У разі прибуття коксового дріб'язку в змерзломому вигляді, його сипкість необхідно відновлювати шляхом відігрівання.

Вивітрювання. Розрізняють вивітрювання фізичне і хімічне. Фізичне вивітрювання тягне за собою тільки розпушування і роздроблення вантажу, без зміни складових її частин. Фізичне вивітрювання обумовлено різкими коливаннями температури, що, при малій теплопровідності коксового дріб'язку, викликає швидку зміну обсягу в його зовнішніх частинах і веде до їх розтріскування і подрібнення. В умовах холодного клімату фізичне вивітрювання проходить також за участю води (що відбувається при замерзанні, що сприяє розколюванню і подрібненню шматків).

Хімічне вивітрювання пов'язано з розкладанням мінеральних компонентів за їх рахунок нових більш стійких, мінералів, чи розкладання органічної речовини. Хімічне вивітрювання відбувається, головним чином, під впливом кисню повітря і особливо мінералізованої води, насиченою киснем, вуглекислотою та іншими газами. Таким чином, постійними процесами хімічного вивітрювання є окислення і гідратація (поглинання вологи), в результаті яких відбуваються складні хімічні зміни органічних речовин, що входять до складу коксового дріб'язку. В результаті вивітрювання утворюється пил, який збільшує втрату при перевезенні і вантажних роботах, особливо під час вітру.

Крім того, вугільний пил при концентрації 10-32 г на 1 м³ повітря утворює вибухонебезпечну суміш, що викликає необхідність обережного поводження з вогнем під час вантажних робіт. Вибух може статися від будь-якого джерела вогню - запаленого сірника, іскри при ударі по металевому предмету, короткого замикання електричних проводів і т. п.

Схильність коксового дріб'язку до вивітрювання залежить від механічної міцності та хімічного складу і визначає можливість витримувати далекі перевезення, перевантаження, а також терміни зберігання без значних якісних змін і пов'язаних з ними втрат. Схильність коксового дріб'язку до вивітрювання необхідно враховувати при закладці на тривале зберігання, а також при пред'явленні до перевезення.

Коксовий дріб'язок в певних умовах здатний самозайматися. Будучи складеним на поверхні землі або перебуваючи в транспортному засобі, вугілля поглинає (адсорбує) кисень повітря, який вступає в хімічну взаємодію, утворюючи перекис.

Хімічний вплив кисню супроводжується виділенням тепла, від якого температура коксового дріб'язку підвищується. Підвищення температури, у свою чергу, сприяє більш швидкому та інтенсивному окисленню. Якщо утворене при цьому тепло не розсіюється, з достатньою швидкістю в навколишній простір, то температура може досягти критичної, при якій коксовий дріб'язок загоряється.

Дослідні дані показують, що схильність до самозаймання знаходиться в залежності від вмісту летких речовин на горючу масу. На самозаймання, крім властивостей самого вантажу (його складу, кількості дрібниці та ін.), мають вплив ще й зовнішні чинники: пора року, кліматичні умови, стан погоди, зовнішні джерела тепла і т.д.

Досвідчені спостереження показують, що самозаймання коксового дріб'язку буває частіше навесні, під час танення снігу або після весняного теплового дощу.

1.6 Організація приймання та зберігання коксового дріб'язку

Приймання вантажу в комерційному відношенні від залізниці здійснюється в відповідності з СТП «Організація прийому й доставки вантажу на вантажні фронти ПАТ «Запоріжсталь» зі ст. Запоріжжя Ліве».

Порядок прийому вагонів зі станції Запоріжжя-Ліве та відбору проб наступний.

При отриманні інформації від працівників Обмінного району УЗТ про надходження на станцію Запоріжжя-Ліве вагонів з коксовим дріб'язком на адресу агломераційного цеху диспетчер УПВ за погодженням з диспетчером аглоцеху і поїзним диспетчером УЗТ передає рознарядку старшому прийомоздавальнику обмінного району для розподілу вантажу між одержувачами. Узгоджена рознарядка має враховувати максимальне вивантаження коксового дріб'язку безпосередньо в агломераційному цеху, виключаючи непродуктивні втрати при перевантаженні на базисному складі.

По прибуттю поїзда на ст. Східна проводиться розформування складу в відповідності з рознарядкою за напрямками вивантаження в аглоцех або на базисний склад.

Після формування вагонів для УПВ маневровий диспетчер ст. Східна повідомляє диспетчера УПВ про готовність вагонів до подачі на УПВ для організації відбору проб.

Вагони для відбору проб пред'являються працівникам ВТК.

По закінченні проведення відбору проб працівники ВТК відібрані проби доставляються до пробообробного приміщення аглоцеху.

Для перевезення працівників ВТК до місця відбору проб та їх повернення з пробами в пробообробне приміщення аглоцеху АТЦ виділяє і закріплює за УПВ автотранспорт з графіком роботи в робочі дні з 8:00 до 16:30 год. (денний час). У нічний і вечірній час (з 16:30 до 08:00) та у святкові дні відповідальним за забезпечення автотранспортом є змінний диспетчер комбінату за заявкою диспетчера УПВ.

Відбір проб коксового дріб'язку з вагонів, що прямують під вивантаження до аглоцеху, проводиться безпосередньо на прийомних бункерах палива аглоцеху. Виклик працівників ВТК завчасно здійснюють черговий по станції Аглофабрика через диспетчера (начальника зміни) аглоцеху.

У зимовий час вагони з вугіллям для розігріву вантажу подаються до пристрою рудорозморожування: на адресу УПВ - після відбору проб; на адресу аглоцеха - перед подачею на приймальні бункер палива для відбору проб і вивантаження.

Після розігріву вагонів з коксового дріб'язку з несправними (заварними) люками диспетчер УПВ організовує своєчасну вивантаження вугілля грейферним краном щоб уникнути повторного змерзання вантажу.

Відділ сировини та палива забезпечує рівномірність поставки на комбінат коксового дріб'язку для аглоцеха в відповідності з планами закупівлі не більше 10 вагонів на добу, надходження документів про якість разом з вантажем, прибуття представника ТПП на фронт вивантаження (склад УПВ або прийомні бункера палива аглоцеху) не пізніше, ніж через 1 годину після отримання повідомлення працівників ВТК ст. Запоріжжя - Ліве.

Проведення операцій по відборі, підготовки проб і визначення якісних показників наступний. Відбір проб працівниками ВТК спільно з представниками ТПП на складі УПВ та на прийомних бункерах палива аглоцеху проводиться цілодобово в центральній лабораторії комбінату (ЦЛК) за графіком: у контрольно-методичній групі - з 7-30ч. до 16-00 год; в експрес групі аглоцеха (не більше п'яти проб) - з 16-00г. до 7-30ч.

Після закінчення відбору проб ВТК повідомляє диспетчера УПВ про це і про необхідність доставки проб і працівників ВТК до пробообробного приміщення аглоцеха. Диспетчер УПВ повідомляє час закінчення операцій з відбору проб прийомоздавальнику вантажу і багажу та маневровому диспетчеру ст. Східна і забезпечує доставку проб і працівників ВТК у пробообробного приміщення аглоцеха.

ЦЛК протягом 3,5 годин з моменту отримання проб від ВТК виробляє визна-ня зольності надійшли верхніх проб вугілля і повідомляє по телефону результати випробувань у ВТК. Результати випробувань ЦЛК оформляє протоколом хімічного аналізу встановленої форми.

Результати випробувань та інформацію про відповідність або не відповідність коксового дріб'язку ВТК передає диспетчеру УПВ. Диспетчер УПВ повідомляє маневрового диспетчера і прийомоздавальника вантажу і багажу ст. Східна про час отримання результатів випробувань проб та їх відповідність умовам договору поставки.

При вивантаженні вугілля в аглоцех вагони подаються на приймальні бункери палива, куди завчасно черговий по станції Аглофабрика через диспетчера (начальника зміни) аглоцеха викликає працівників ВТК. Працівники ВТК протягом 2 годин виконують операції з узяття, підготовці проб і доставки їх в хімічну лабораторію для проведення випробувань. При виникненні труднощів у відборі проб аглоцех надає допомогу ВТК.

Після отримання результатів аналізу проб і їх відповідності по команді диспетчера (начальника зміни) аглоцеха черговий по станції Аглофабрика здійснює постановку вагонів під вивантаження.

Організація вивантаження вантажу в УПВ. Після проведення операцій з відбору проб маневровий диспетчер ст. Східна забезпечує подачу вагонів на базисний склад УПВ. Вивантаження вагонів на складі УПВ проводиться по команді працівника УПВ після отримання ним результатів аналізу.

Умови зберігання коксового дріб'язку. Майданчики під штабелі вугільних складів повинні вибиратися в сухому, незаболоченому і незатоплюваному місці за можливості малого занесення снігом, поблизу залізничних вантажних шляхів. На складі повинно бути обладнане зовнішнє електричне освітлення і протипожежний водогін. Забороняється розташовувати штабелі над підземними джерелами тепла (трубопроводами, паропроводами і т. п.), а також над каналами для електричних кабелів. Поверхня у штабелі повинна бути рівною, без западин, мати невеликий ухил для стікання дощової або талої води. Висота штабелів встановлюється, у залежності від термінів зберігання і схильності до самозаймання.

1.7 Постановка завдань дослідження

Головним завданням при удосконаленні процесу доставки будь-якого вантажу є скорочення часу доставки, та зменшення кількості технологічних операцій. При дослідженні доставки коксового дріб'язку наявні наступні недоліки:

1) вантаж надходить з трьох незалежних джерел – станції примикання Запоріжжя-Ліве Придніпровської залізниці, станції Доменна ПАТ «Запоріжсталь», станції Південна «Запоріжкокса». На підприємстві відсутня чітка система оперативного керування поставками коксового дріб'язку, що призводить до згущеного надходження вантажів.

2) внаслідок нерівномірного надходження коксового дріб'язку на станцію Південна, вагони магістрального парку направляються на базисний склад Управління підготовки виробництва для розвантаження та тимчасового зберігання на ньому вантажу зі метою уникнення зайвого простою вагонів;

3) у підприємства виникають додаткові витрати, пов'язані зі зберіганням вантажу на складі, його повторним навантаженням та розвантаженням, перевезенням від базисного складу УПВ до аглофабрики.

Для усунення вищевказаних недоліків в магістерській роботі планується впровадити наступні заходи:

1) розробка оперативної системи управління поставками коксового дріб'язку, яка забезпечує узгодженість інтенсивності постачань від усіх джерел;

2) уникнути необхідності тимчасового зберігання вантажу на складі Управління підготовки виробництва, та пов'язаних з цим витрат;

3) виконати необхідні для обґрунтування проектних рішень аналітичні розрахунки та розробити графіки роботи за проектним варіантом.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз та удосконалення оперативної системи управління поставками коксового дріб'язку

Дослідження системи доставки коксового дріб'язку розпочнемо з аналізу вантажопотоків. Схема вантажопотоків наведена на рисунку 2.1.

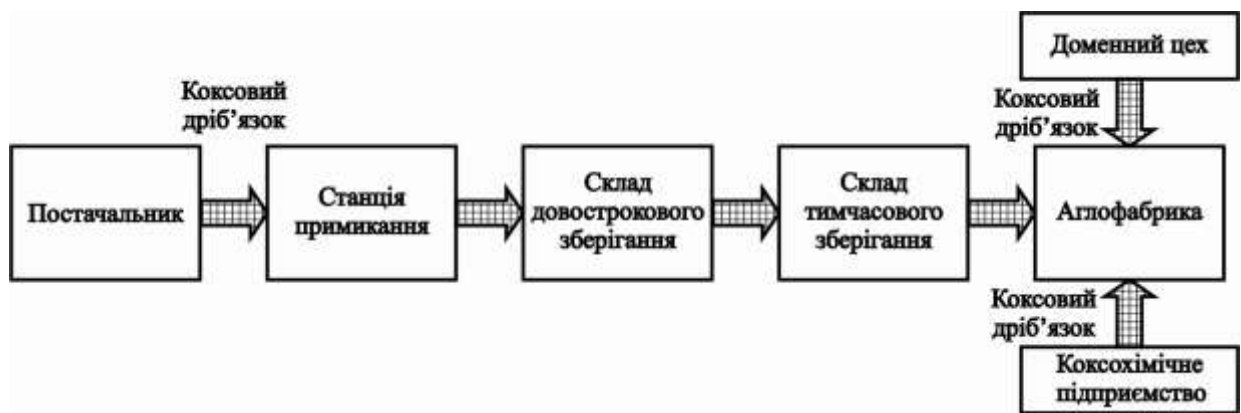


Рисунок 2.1 – Схема вантажопотоків коксового дріб'язку

Транспортно-технологічна схема доставки та вантажопереробки коксового дріб'язку згідно єдиного технологічного процесу роботи станції примикання та під'їзної колії передбачає надходження вантажу у вагонах магістрального парку та розвантаження їх на відкритому складі. По мірі споживання, коксового дріб'язку навантажується у вагони місцевого парку, які подаються до приймальних бункерів аглофабрики, а звідти коксовий дріб'язок подається до агломашин.

Вагони магістрального парку після розвантаження використовуються для навантаження металопродукції ПАТ «Запоріжсталь».

У виробництві агломерату також використовується коксовий дріб'язок як власного виробництва, так і з коксохімічного підприємства «Запоріжжкокс». Для перевезень цього виду палива використовуються вагони місцевого парку.

Схема вагонопотоків палива для аглофабрики наведена на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Схема вагонопотоків при перевезенні коксового дріб'язку

Оптимізація роботи в зазначених умовах полягає в організації роботи за прямим варіантом роботи, з мінімальним використанням складу довгострокового зберігання. За таких умов збільшується вартість плати за користування вагонами, але зменшується обсяг маневрової та вантажної роботи; зменшується втрата вантажу внаслідок перевантаження; зменшуються витрати на утримання вагонів місцевого парку.

Для організації системи оперативного управління перевезеннями розробимо структурну схему інформаційних, матеріальних та фінансових потоків, яка представлена на слайді 2 графічної частини та на рисунку 2.3.

2.2 Розробка транспортно-технологічної схеми доставки коксового дріб'язку

Транспортно-технологічна схема (ТТС) - графічне зображення технологічного процесу навантажувально-розвантажувальних, транспортних і складських робіт, що включає всі транспортні й інші, пов'язані з ним операції у встановленому порядку їхнього виконання із вказівкою засобів механізації, оснащення, тари, що використовуються [2].

Оптимальна ТТС повинна забезпечувати наявність оптимальної кількості необхідних операцій, мінімальну відстань транспортування й число перевалок вантажу, механізацію в кожній операції в ув'язуванні з механізацією кожного процесу, а також автоматизацію керування машинами й механізмами; максимально можливе об'єднання транспортних операцій з технологічними .

У випадках, коли по тому самому технологічному процесі зазначені роботи можуть виконуватися на різних вантажопотоках даного підприємства, такий процес і відповідну йому транспортно-технологічну схему називають типовими.

За існуючим варіантом процес доставки вугілля для агломераційного виробництва проходить таким чином:

Вагони з вугіллям прибувають на станцію Запоріжжя Лівє .

Вантаж приймається в комерційному відношенні. Приймання вантажу в комерційному відношенні від залізниці здійснюється в відповідності з СТП «Організація прийому й доставки вантажу на вантажні fronti ПАТ «Запоріжсталь» зі станції Запоріжжя-Лівє».

При отриманні інформації від працівників Обмінного району УЗТ про надходження на станцію Запоріжжя Ліве вагонів з коксовим дріб'язком на адресу агломераційного цеху диспетчер УПВ за погодженням з диспетчером аглоцеху і поїзним диспетчером УЗТ передає рознарядку старшому прийомоздавальнику Обмінного району для розподілу коксового дріб'язку.

По прибуттю потяга на ст. Східна проводиться розформування составу в відповідності з рознарядкою за напрямками вивантаження в аглоцеху або на складі УПВ.

Відповідно з рознарядкою частина вагонів переставляється на колію №1 станції Східна, де вони накопичуються до повноцінного передавального составу та відправляються на станцію Південна, на станції Південна вагони приймаються, зазвичай, на колію №5 та, після розформування, подаються на станцію Аглофабрика парк «Нові бункера» під розвантаження. Безпосередньо на розвантажувальних бункерах відбувається відбір проб.

Інша частина вагонів подається на базисний склад Управління підготовки виробництва на станцію Вугільна. Проводиться відбір проб та вагони подаються під вивантаження вагоноперекидач. На складі вугілля зберігається до моменту отримання заявки на завантаження вагонів, після чого відбувається завантаження на навантажувальному вузлі. Після закінчення завантаження вагони прямують через станції Східна та Південна на станцію Аглофабрика під розвантаження.

За проектним варіантом доставка коксового дріб'язку здійснюється без використання базисного складу УПВ на станції Вугільна, який, насамперед призначений для зберігання вугілля для установки пиловугільного вдування.

Досліджувана та удосконалена транспортно-технологічні схеми представлені на слайдах 4 та 5 графічної частини.

2.3 Розрахунок планових вантажопотоків

Необхідна кількість коксового дріб'язку на місяць, $Q_{міс}$ розраховується за формулою [3]:

$$Q_{міс.i.} = V \cdot K_i, \quad (2.1)$$

де Q_i – необхідна кількість привізного коксового дріб'язку, коксового дріб'язку власного виробництва та коксового дріб'язку «Запоріжжкоксу» на місяць відповідно;

V – виробнича програма (річний обсяг) по випуску готової продукції, тонн;

K_i – коефіцієнт витрати, а саме кількість палива на 1 тону готової продукції. Приймаємо для коксового дріб'язку, який надходить від зовнішніх постачальників $K = 0,0251$, для коксового дріб'язку власного виробництва $K = 0,0205$, для коксового дріб'язку «Запоріжжкоксу» $K=0,0167$.

Розрахунок виконаємо за формулою (2.1):

$$Q_{міс n.} = 421400 \cdot 0,0251 = 10577,14 \text{ т.}$$

$$Q_{міс в.} = 421400 \cdot 0,0167 = 7037,38 \text{ т.}$$

$$Q_{міс . з} = 421400 \cdot 0,0205 = 8638,7 \text{ т.}$$

При розрахунках середніх добових вантажопотоків $Q_{с.д.}$ величину $Q_{міс}$ ділять на кількість днів надходжень вантажів за рік [3]:

$$Q_{с.д.i} = Q_{міс} / 30. \quad (2.2)$$

Виконаємо розрахунок за формулою (2.2):

$$Q_{c.d.v} = 10577,14 / 30 = 352,57 \text{ т.}$$

$$Q_{c.d.k.d.n} = 7037,38 / 30 = 234,58 \text{ т.}$$

$$Q_{\text{міс к.д.в}} = 8638,7 / 30 = 287,95 \text{ т.}$$

Результати розрахунків заносять у відомість вантажообороту. Відомість складається у вигляді таблиці. В таблиці 2.1 відображається прибуття коксового дріб'язку.

Таблиця 2.1– Відомість вантажообороту (прибуття)

Вантаж	Прибуття		Кількість тонн	
	Звідки	Куди	За місяць	У середньому за добу
Коксовий дріб'язок	Станція Запоріжжя-Ліве	Станція Східна	10577,14	352,57
	Станція Південна Запоріжжкокса	Станція Південна Запоріжсталь	7037,38	234,58
	Станція Доменна	Станція Південна Запоріжсталь	8638,7	287,95
Усього			26253,22	875,1

На основі відомості вантажообороту складається шахова відомість вантажообороту (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Відомість вантажообороту (відправлення)

Відправники	Одержувач	Усього
	Станція Аглофабрика	
Станція Східна	352,57	352,57
Станція Південна	234,58	234,58
Станція Доменна	287,95	287,95
Усього	875,1	875,1

Для цеху із невеликою номенклатурою вантажів всі вантажопотоки відображають в одній шаховій відомості і діаграмі вантажопотоків. Для великих промислових цехів їх складають як правило, окремо для різних вантажів, схожих за будь-якою ознакою (властивість, вид тари чи транспорту, призначення і т. і.) [3].

Сума чисел по горизонталі в шаховій відомості означає загальну відправку вантажів з даного пункту. Сума чисел по вертикалі показує загальне прибуття вантажів в даний пункт.

На основі шахової відомості вантажообороту складається діаграма вантажопотоків.

Діаграма вантажопотоків показана на слайді 3 графічної частини.

2.4 Статистичний аналіз вантажопотоків з використанням математичної статистики та ПЕОМ

При розв'язуванні задач з організації залізничних перевезень у якості вихідних даних приймаємо розрахункові добові вагонопотоки, які визначаються з урахуванням коефіцієнту нерівномірності перевезень K_n . Цей коефіцієнт визначається на підставі обробки (методами математичної статистики) облікових даних по добовому прибутті коксового дріб'язку [3,4].

При виконанні досліджень на реальній основі відбір даних проводимо не менш, як за один місяць минулого року (максимальний, мінімальний та середній окремо за об'ємами прибуття) з облікових документів.

В результаті відбору отримуємо:

Для коксового дріб'язку, що надходить із зовнішньої мережі залізниць:

448,8; 168,5; 424; 343,4; 192,7; 345; 235,9; 394,5; 367,8; 250,6; 255,1;
260,4; 166,1; 267; 382,4; 273,8; 636,4; 299,6; 550,2; 314,8; 495,9; 331,8; 345,8;
343,5; 377,3; 385; 385,2; 400,6; 415,5; 451,1;

Для коксового дріб'язку з ЗКХЗ:

246,7; 151,4; 141,1; 143,4; 161,8; 197,6; 281,8; 224,4; 90,9; 260; 191,4;
202,8; 175,5; 239,7; 230,6; 229,4; 220,2; 189,1; 165,9; 243,5; 303,7; 136,9; 253,8;
235,7; 206,5; 160,5; 189,8; 225,7; 77,9; 69,1

Для коксового дріб'язку з доменного цеху:

316,2; 274; 293,2; 340,1; 254,1; 277,8; 268,8; 303,3; 440,6; 104,6; 278,4;
219,6; 303,6; 250,2; 287,1; 311,3; 299,7; 283,3; 351; 322,8; 292; 223; 501,9;
269,2; 310,6; 289,3; 361,9; 331,1; 246,1; 284,4

Будуємо варіаційний ряд, а саме всі дані статистичного ряду розміщуємо у порядку зростання величини:

Для коксового дріб'язку, що надходить із зовнішньої мережі залізниць:

166,1; 168,5; 192,7; 235,9; 250,6; 255,1; 260,4; 267; 273,8; 299,6; 314,8;
331,8; 343,4; 343,5; 345; 345,8; 367,8; 377,3; 382,4; 385; 385,2; 394,5; 400,6;
415,5; 424; 448,8; 451,1; 495,9; 550,2; 636,4

Дані варіаційного ряду розбиваємо на групи (розряди) [3]. Кількість груп:

$$K = 1 + 3,2 \cdot \lg N, \quad (2.3)$$

де N - кількість значень у вибірці (у нашому випадку 30);

Виконаємо розрахунок за формулою (2.3)

$$K = 1 + 3,2 \cdot 1,47 = 5,72.$$

Приймаємо кількість груп(розрядів) $K=6$

Визначаємо інтервал групування[3]:

$$I_{gp} = \frac{N_{\max} - N_{\min}}{K}, \quad (2.4)$$

де N_{\max} , N_{\min} - відповідно максимальне і мінімальне значення величин, взятих з варіаційного ряду;

Розрахунок виконаємо за формулою (2.4):

$$I_{gp} = (636,4 - 166,1) / 6 \approx 80.$$

Подальша обробка ряду показана у таблиці 2.3 та на рисунку 2.4.

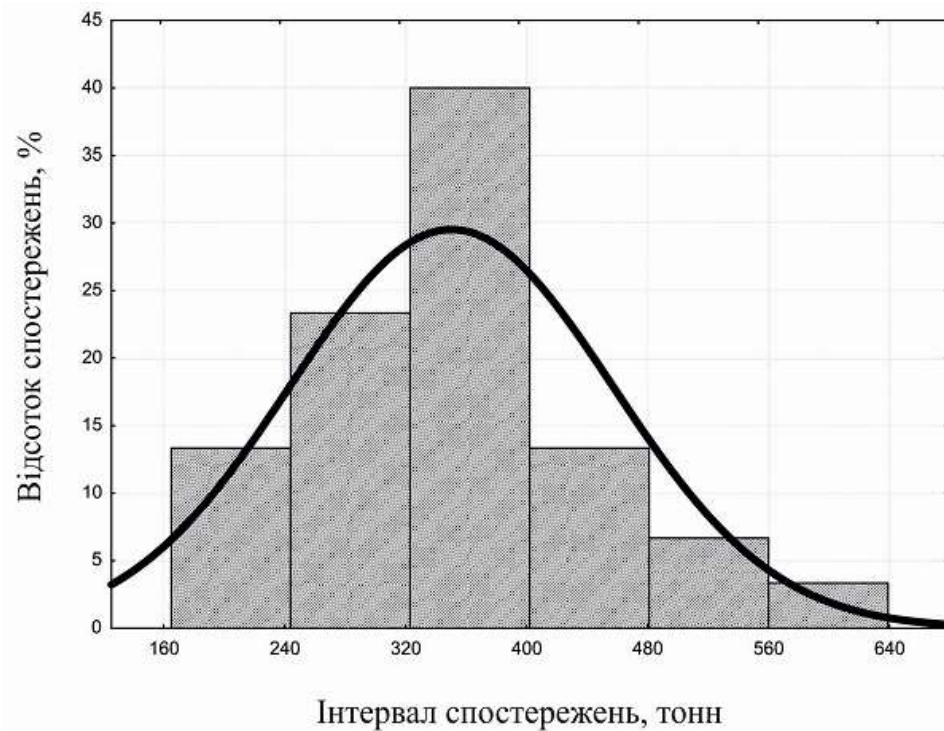


Рисунок 2.4 – Аналіз розподілу надходження коксового дріб'язку зі станції Запоріжжя-Ліве

Таблиця 2.3 – Обробка варіаційного ряду (Запоріжжя-Ліве)

Інтервал значень N_k	Середина інтервалу N_k	Кількість спостережень в інтервалі n_k	Імовірність $P_k = \frac{n}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
160 - 240	200	4	0,13	26	-152,8	23347,8	3035,214
240 - 320	280	7	0,23	64,4	-72,8	5299,8	1218,954
320 - 400	360	11	0,37	133,2	7,2	51,8	19,166
400 - 480	440	5	0,17	74,8	87,2	7603,8	1292,646
480 - 560	520	2	0,07	36,4	167,2	27955,8	1956,906
560 - 640	600	1	0,03	18	247,2	61107,8	1833,234
		$N=30$	1	$M=353$			$D=9356$

Визначається коефіцієнт варіації добового вантажопотоку ν , який характеризує розбіг заданих величин [3]:

$$\nu = \frac{\sqrt{D}}{\bar{M}}, \quad (2.5)$$

де D - дисперсія;

\bar{M} - середньодобовий вантажопотік (математичне очікування).

Виконаємо розрахунок за формулою (2.5):

$$\nu = 96,7/353 = 0,27.$$

Коефіцієнт нерівномірності розраховується за формулою[3]:

$$K_H = 1 + \nu. \quad (2.6)$$

Виконаємо розрахунок за формулою (2.6):

$$K_H = 1 + 0,27 = 1,27.$$

Обробка статистичного ряду для коксового дріб'язку з Запоріжкоксу проводиться аналогічно (рисунок 2.5 та таблиця 2.4):

$$\nu = 56,4/193,2 = 0,29.$$

$$K_H = 1 + 0,29 = 1,29.$$

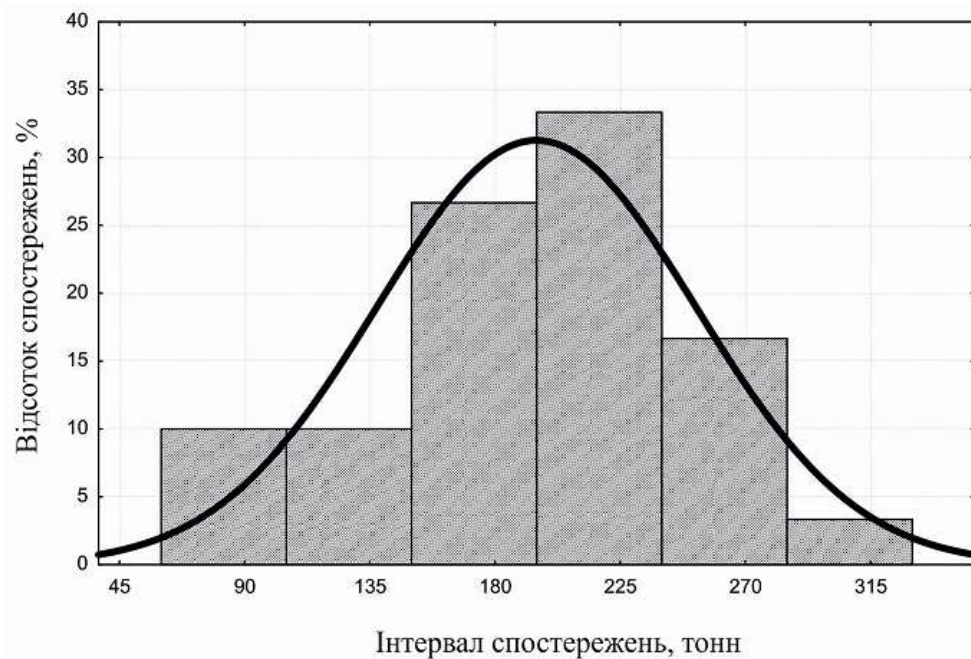


Рисунок 2.5 – Аналіз розподілу надходження коксового дріб'язку зі станції Південна Запоріжкоксу

Таблиця 2.4 – Обробка варіаційного ряду (Південна Запоріжкоксу)

Інтервал значень N_k	Середина інтервалу N_k	Кількість спостережень в інтервалі n_k	Імовірність $P_k = \frac{n}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
60	82,5	3	0,1	8,25	-110,7	12254,5	1225,45
105	127,5	3	0,1	12,75	-65,7	4316,5	431,65
150	172,5	8	0,27	46,58	-20,7	428,5	115,695
195	217,5	10	0,33	71,78	24,3	590,5	194,865
240	262,5	5	0,17	44,63	69,3	4802,5	816,425
285	307,5	1	0,03	9,23	114,3	13064,5	391,935
		$N=30$	1	$M=193$			$D=3176$

Обробка статистичного ряду для коксового дріб'язку з доменного цеху проводиться аналогічно (рисунок 2.6 та таблиця 2.3):

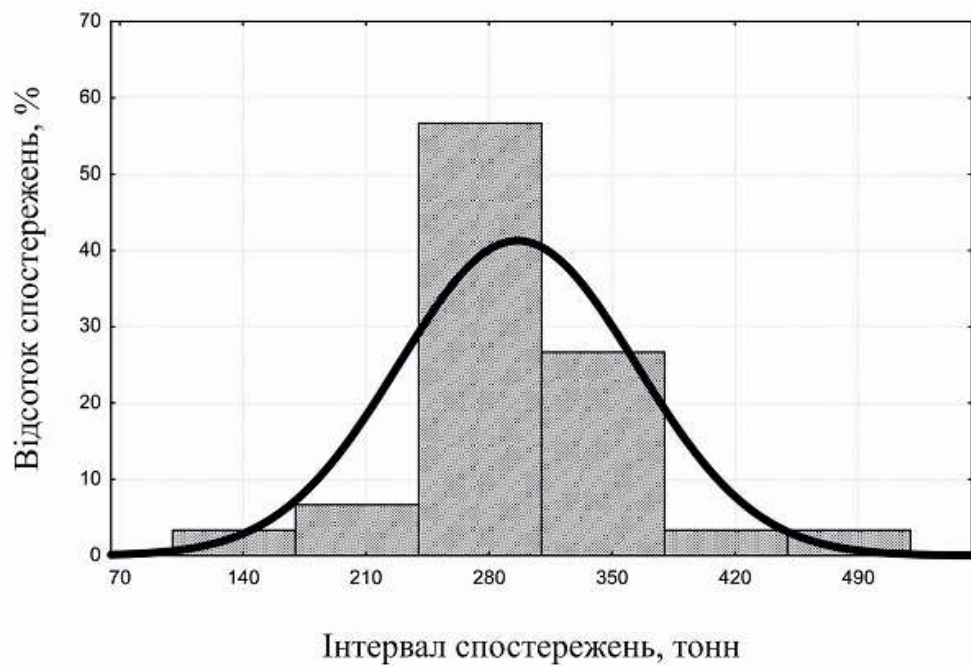


Рисунок 2.6 – Аналіз розподілу надходження коксового дріб'язку зі станції Доменна

Таблиця 2.5 – Обробка варіаційного ряду (доменний цех)

Інтервал значень N_k	Середина інтервалу N_k	Кількість спостережень в інтервалі n_k	Імовірність $P_k = \frac{n}{N}$	Розрахункові дані			
				$P_k N_k$	$N_k - M$	$(N_k - M)^2$	$(N_k - M)^2 \cdot P_k$
100	134,5	1	0,03	4,04	-158	24964	748,92
169	203,5	2	0,07	14,25	-89	7921	554,47
238	272,5	17	0,57	155,33	-20	400	228
307	341,5	8	0,27	92,21	49	2401	648,27
376	410,5	1	0,03	12,32	118	13924	417,72
445	479,5	1	0,03	14,39	187	34969	1049,07
		$N=30$	1	$M=293$			$D=3646$

$$v=60/293 = 0,2.$$

$$K_n=1+0,2 = 1,2.$$

Обробка статистичних даних показана на слайді 6 графічної частини.

2.5 Визначення розрахункових вагонопотоків та вагонообороту

Перед розрахунком вагонопотоків вибираємо найбільш раціональний рухомий склад, опираючись на такі міркування:

- забезпечення збереження вантажів що перевозяться і рухомого складу;
- умовами технологічного процесу;
- характером вантажів що перевозяться (штучні, наливні, насипні);
- умовами навантаження і вивантаження (бункерна, ручна, кранова і т.д.);
- максимальним використанням вантажопідйомності при перевезеннях вантажів;
- можливістю використання вагонів з-під вивантаження під навантаження в районі вивантаження;
- економічними.

Вантажні перевезення коксового дріб'язку будемо здійснювати в універсальних вагонах-хопперах для сипких вантажів моделі 25-4086. Відкритий вагон-хопер призначений для перевезення сипучих вантажів з фракцією діаметром до 140 мм по мережі магістральних залізниць колії 1520 мм. Вагон є суцільнометалевою кузовною конструкцією, що забезпечує можливість механізованого завантаження і гравітаційного вивантаження по

обидві сторони колії в приймальні бункери. Механізм розвантаження - з пневматичним приводом. Вагон створений на базі вагону для окатишів моделі 20-4015. Дана конструкція вагону при перевезенні сипких вантажів з насипною щільністю не більше 1 т на куб. м – ефективніше за універсальні піввагони. Основні технічні характеристики універсального вагону-хоппера для сипучих вантажів моделі 25-4086 наведено в аналітичній частині.

Розрахуємо добові вагонопотоки розраховуються за формулою [3]:

$$n_{\text{доб.}i} = \frac{Q_{\text{с.д.}i} \cdot K_n}{q_v \cdot K_{\text{в.}i}}, \quad (2.7)$$

де q_v - вантажопідйомність вагону.

$K_{\text{в.}i}$ - коефіцієнт використання вантажопідйомності вагонів при завантаженні вантажем.

Розрахунок виконаємо за формулою 2.7

$$n_{\text{доб.}n} = 352,57 \cdot 1,27 / 65,8 = 6,8 \text{ вагонів.}$$

Приймаємо $n_{\text{доб.}1} = 7$ вагонів

$$n_{\text{доб.}вв} = 234,58 \cdot 1,29 / 32 = 9,5 \text{ вагонів.}$$

Приймаємо $n_{\text{доб.}l} = 10$ вагонів.

$$n_{\text{доб.}к} = 287,95 \cdot 1,2 / 30 = 11,5 \text{ вагонів.}$$

Приймаємо $n_{\text{доб.}1} = 12$ вагонів.

Результат розрахунків зводиться в відомість вагонообороту (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 - Відомість вагонообороту (прибуття)

Вантаж	Звідки прибуває	Середня кількість тон за добу	Рід вагонів	Розрахунковий добовий вагонопотік
Коксовий дріб'язок привізний	Станція Запоріжжя Ліве	352,57	Напіввагони	7
Коксовий дріб'язок Запоріжкоксу	Станція Південна	234,58	Вагони - хопери	10
Коксовий дріб'язок власний	Станція Доменна	287,95	Вагони - хопери	12
Усього				29

На основі відомості вагонообороту складаємо шахову відомість вагонопотоків (таблиця 2.7). У відомості вказуємо, скільки вагонів повинно бути перевезено між станціями та вантажними пунктами підприємства протягом доби.

Підсумок по горизонталі відображає кількість відправлених навантажених вагонів, по вертикалі - прибуваючих під розвантаження.

Таблиця 2.7 - Шахова відомість вантажних вагонопотоків

Відправники	Приймальні бункери аглофабрики	Усього
Станція Східна	7 _{нв}	7 _{нв}
Станція Південна	10 _{в-х}	10 _{в-х}
Станція Доменна	12 _{в-х}	12 _{в-х}
Усього	7 _{нв} + 22 _{в-х}	7 _{нв} + 22 _{в-х}

2.6 Визначення розмірів руху і розкладання передаточних поїздів

Розміри руху передаточних потягів між станціями Запоріжжя Ліве, Південна, Доменна та Аглофабрикою складають 6 потягів на добу. Добова кількість вагонів, що прибувають на станцію Аглофабрика[3]:

$$n_{доб}^{np} = \sum U_{\epsilon} + n_{np}^{nop}, \quad (2.8)$$

де $\sum U_{\epsilon}$ - кількість вагонів, що прибувають під розвантаження;

n_{np}^{nop} - кількість порожніх вагонів, що прибувають під навантаження.

Приймаємо $n_{np}^{nop} = 0$ вагонів.

$$n_{доб}^{np} = 29 + 0 = 29 \text{ вагонів ; } N_{np} = 6 \text{ поїздів .}$$

Визначивши кількість прибуваючих на Аглофабрику поїздів, складаємо таблицю розкладу їх складів.

Розклад складу передаточних потягів показаний в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 - Розклад потягів, що прибувають на Аглофабрику

Вантаж	Вантажний пункт одержувача	Номери потягів та їх розкладення						Разом
		302	304	306	308	310	312	
Коксовий дріб'язок привізний	Приймальні бункери аглофабрики	1 _{нв}	1 _{нв}	1 _{нв}	1 _{нв}	1 _{нв}	2 _{нв}	7 _{нв}
Коксовий дріб'язок Запоріжкоксу	Приймальні бункери аглофабрики	2 _{в-х}	2 _{в-х}	2 _{в-х}	2 _{в-х}	1 _{в-х}	1 _{в-х}	10 _{в-х}
Коксовий дріб'язок власний		2 _{в-х}	2 _{в-х}	2 _{в-х}	2 _{в-х}	2 _{в-х}	2 _{в-х}	12 _{в-х}
Усього								29

2.7 Розрахунок норм часу на формування та розформування поїздів

В умовах промислового залізничного транспорту час розформування вагонів на витяжці рекомендується розраховувати за емпіричною формулою [3]:

$$T_c = Ag + Bm, \quad (2.9)$$

де A і B - постійні коефіцієнти (визначаються по табл. 2.9);

g - кількість груп вагонів (відчепів) в складі (3);

m - кількість вагонів у складі (5).

Виконаємо розрахунок за формулою 2.9:

$$T_c = 1,14 \cdot 3 + 0,26 \cdot 5 = 4,72$$

Таблиця 2.9 - Значення коефіцієнтів A і B , хвилини

Найменування робіт	Приведений схил колії %	Сортування вагонів			
		осаджуванням		поштовхами	
		А	Б	А	Б
Розформування поїзду	Менш 1,5	1,14	0,26	0,89	0,22
	Від 1,5 до 4,0	-	-	0,54	0,21
	Більш 4,0	-	-	0,44	0,40

При формуванні поїздів вагони сортують на вільні колії з метою підборки в групи за окремим призначенням. Підформовані групи потім збирають у склад. Тому технологічним часом на формування складу буде час збирання їх в склад.

При формуванні поїздів на промислових станціях час збирання вагонів на витяжці рекомендується розраховувати за емпіричною формулою[3,4]:

$$t_{зб} = 2,5p + 0,4m_{зб}, \quad (2.10)$$

де $t_{зб}$ - витрати часу на збирання вагонів;

$m_{зб}$ - кількість вагонів, які переставили з інших колій на колію складення поїзду (прийняти половину складу m);

p - кількість колій, на яких розміщені вагони, що переставляються на колію складання (у нашому випадку $p = 2$).

Розрахунок виконаємо за формулою 2.10

$$t_{зб} = 2,5 \cdot 2 + 0,4 \cdot 3 = 6,2 \text{ хв.}$$

2.8 Розрахунок часу руху поїздів та маневрових пересувань

При русі потягів по перегонах довжиною від 1,5 до 3 км , а також при маневровій роботі на станціях (подача та прибирання вагонів по вантажним пунктам) час ходу приймають в залежності від величини поїзду та відстані пробігу [3]. При розрахунку часу ходу по з'єднувальній колії між вантажними пунктами та станцією до часу ходу слід додати :

- час на організацію відправлення чи прибуття (отримання розпорядження, підготовку маршруту, сигналів по забезпеченню безпеки виїзду і в'їзду на вантажний пункт) - 3 хвилини;
- час на переведення не обслугованої стрілки під час руху по з'єднувальній колії - 1 хвилина на стрілку (приймається, що переводити треба половину стрілок по маршруту руху);
- час на кутові заїзди із розрахунку 1 хвилина на один кутовий заїзд для маневрового складу до 10 вагонів і 2 хвилини - для складу більш як з 10 вагонів.

Результати розрахунків часу ходу потягів і маневрових пересувань показано в технологічній карті у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 - Технологічна карта поїздних і маневрових пересувань

Операції	Рух		Довжина напіврейса, м	Кількість вагонів, шт.	Норма часу, хв.
	Від	До			
1	2	3	4	5	6
Подача вагонів на станцію Східна					
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3. Рух	Станція Запоріжжя Ліве	Станція Східна	3000	1	22
Всього					≈ 27
Подача вагонів на станцію Південна					
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3. Рух	Станція Східна	Станція Південна	3100	1	15
4.Кутовий заїзд					1,0
Всього					≈ 11
Виїзд локомотиву зі станції Південна					
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3.Кутовий заїзд					1,0

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
4. Рух	Станція Південна	Запоріжжя Ліве	6100	-	10
Всього					≈ 16
Подача вагонів на станцію Південна					
1.Отримання завдання					3,0
2.Кутовий заїзд					1,0
3. Рух	ДЦ	Південна	390	2	6
Всього					≈ 10
Виїзд локомотиву зі станції Південна					
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3.Кутовий заїзд					1,0
4. Рух	Станція Південна	Південна (ЗКХЗ)	200	-	2
Всього					≈ 8
Подача вагонів на станцію Південна					
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведенн я стрілок					2,0
3.Кутовий заїзд					1,0
4. Рух	Південна (ЗКХЗ)	Південна		2	2
Всього					≈ 8
Подача вагонів на станцію Аглофабрика					

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
1. Отримання завдання					3,0
2. Переведення стрілок					2,0
3. Обгін локомотива			500		1
3.Кутовий заїзд					1,0
4. Рух	Станція Південна	Аглофабрика	600	5	7
Всього					≈14
Подача вагонів на приймальні бункери					
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3.Кутовий заїзд					1,0
4. Рух	Аглофабри-ка	Приймальні бункери	200	5	5
Всього					≈ 11
Перестановка порожніх вагонів з приймальних бункерів на станцію Південна					
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3.Кутовий заїзд				10	1,0
4. Рух	Приймальні бункери	Станція Південна	800	5	2,14
Всього					≈ 9
Перестановка порожніх вагонів зі станції Південна на ДЦ					

Продовження таблиці 2.6

1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3.Кутовий заїзд				10	1,0
4. Рух	Приймальні бункери	Станція Південна	1500	5	3,13
Всього					≈ 10
Перестановка порожніх вагонів зі станції Південна на ЗКХЗ					
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3.Кутовий заїзд				10	1,0
4. Рух	Приймальні бункери	Станція Південна	1500	5	3,13
Всього					≈ 10
Перестановка порожніх вагонів зі станції Південна на станцію Східна					
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3.Кутовий заїзд				10	1,0
4. Рух	Приймальні бункери	Станція Південна	1500	5	3,13
Всього					≈ 10
Перестановка порожніх вагонів зі станції Східна на станцію Запоріжжя Ліве					

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
1.Отримання завдання					3,0
2.Переведення стрілок					2,0
3.Кутовий заїзд				10	1,0
4. Рух	Приймальні бункери	Станція Південна	1500	5	3,13
Всього					≈ 10

2.9 Визначення норм простою вагонів на вантажних фронтах

Терміни навантаження і розвантаження засобами відправників та одержувачів вантажів для вагонів загальносітьового парку встановлені Правилами перевезень вантажів [5] (наведені у таблиці 2.11).

Таблиця 2.11 – Норми простою вагонів на приймальних бункерах

Кількість вантажу в вагоні	Тип НРМ	Норма часу на групу вагонів, год.	Кількість груп вагонів	Кількість НРМ на фронтах	Норма часу на вантажні операції, год. та хв.
Не більше 75 т.	Приймальні бункери	0,43	2	2	26 хв.

2.10 Розробка технологічних графіків

Основна мета розробки технологічних графіків - прискорити оборот вагонів виконанням таких заходів[3]:

- організації ритмічної, узгодженої роботи станції примикання і під'їзних колій;
- узгоджування порядку і термінів обробки вагонів з графіком руху потягів і технологією перевезень;
- забезпечення максимальної паралельності виконання операцій, ліквідації їх дублювання;
- раціонального розподілу маневрової роботи по розформуванню та формуванню потягів між станціями примикання та заводською станцією;
- взаємної інформації про підхід потягів та ін.

Технологічні графіки обробки складів по прибуттю на станції комбінату та обробки потягів та маневрових передач по відправленню зі станцій комбінату показані на слайді 7 графічної частини.

2.11 Розробка добового плану-графіку

Добовий план-графік розробляється для кожної великої залізничної станції. Коли до станції примикає під'їзна колія підприємства і робота між ними здійснюється по єдиному технологічному процесу, добовий план-графік розробляють єдиним для станції примикання і під'їзної колії, після чого він є документом, що завершує складання ЄТП. Цей графік необхідний для забезпечення ритмічної вантажної і поїзної роботи, безперервності

операцій, а також ліквідації простою вагонів між операціями, раціонального використання локомотивів, вантажно-розвантажних машин і інших засобів станції і під'їзної колії [3].


Добовий план-графік являє собою графічне зображення всієї роботи станції і вантажних пунктів по обробці потягів та вагонів.

До складення добового плану-графіка заздалегідь розраховують норми на проведення всіх станційних і вантажних операцій

На плані-графіку показують всі операції, які виконуються протягом доби зі всіма потягами та вагонами на станції, з вказівкою колій, витяжок, локомотивів, вантажних пунктів та ін. В плані-графіку передбачають повну узгодженість роботи всіх складових частин станції, що дає можливість виявити і усунути недоліки в роботі.

Добовий план-графік креслять на листі формату А1 креслярського паперу або міліметрівці. Він являє собою сітку, в якій горизонтальні смуги позначають залізничні колії на станції і вантажних пунктах, а вертикальні лінії - годинні та десятихвилинні інтервали часу протягом доби. Сітку слід креслити на листі так, щоб смуги, які позначають залізничні колії, були паралельні довгій стороні листа, а лінії, що відповідають інтервалам часу - паралельні ширині листа. При цьому на добовому плані-графіку повинні бути можливо більш повніше відображені наявний шляховий розвиток, всі вантажні пункти, та інші споруди.

Прибування потягу на станцію показують похилою лінією на самій верхній горизонтальній смугі перегону добового плану-графіку.

Прибувший поїзд зображується на одній із колій прийому прямокутником який заливають чорним кольором - , довжина якого відповідає тривалості операції по прибуванню, а ширина – 3...4 мм. Зліва від цього прямокутника прилягає трикутник, який показує зайнятість даної колії до моменту зупинки потягу, тому що для потягу, який прибуває на станцію, маршрут прийому готують заздалегідь. Горизонтальний катет цього

трикутника показує час, протягом якого колія зайнята, хоч потягу фактично на станції немає. В розрахунках тривалість цього періоду приймають 5 хвилин.

Після закінчення операцій по прибуванню потяг розформовується. Операція розформування показується умовним прямокутником по лінії, яка відображає витяжну колію.



В результаті розформування потягу, який прибув, вагони з його складу мають бути розставлені на сортувальні колії у відповідності з встановленою для них спеціалізацією.

Знаходження вагонів на сортувальних коліях зображується таким же прямокутником, як і стоянка потягу на шляху прибуття. Після закінчення розформування вагони з колії сортувального парку повинні бути подані до пунктів навантаження і розвантаження. Це виконують маневрові локомотиви, які також роблять перестановку вагонів з місць вивантаження до місць навантаження, збирання навантажених вагонів на колію накопичення і формування потягів. Після підходу маневрового локомотива до вагонів, які стоять на коліях сортувального парку, необхідно передбачити до початку подання час на отримання завдання, зчеплення і складання вагонів, що стоять на цій колії. Тривалість цієї операції 3 хвилини за рахунок норми часу на подачу.

Необхідно передбачати такий же час на розстановку вагонів на місцях навантаження-розвантаження, відчеплення локомотиву і отримання завдання (3 хвилини за рахунок норми на виїзд).

Рух одиночного локомотиву або з вагонами з колій сортувального парку до пунктів навантаження-розвантаження й у зворотному напрямку показують похилою лінією у спеціально виділених для цього смугах на сітці плану-графіку.

З вагонами, поданими до вантажного пункту після розстановки та відчеплення локомотиву, проводиться вантажна операція (що показують

умовними трикутниками навантаження - , розвантаження - ,). Методика визначення тривалості вантажної операції викладена в розділі 8. Якщо на вантажному пункті (під'їзній колії) із вагонами проводиться здвоєна операція (розвантаження і навантаження) на різних пунктах, необхідно показати перестановку їх із місця розвантаження до місця навантаження. Вагони, з якими вантажні операції закінчені, убираються на колію накопичення станції. Тривалість забирання вагонів приймається такою ж, як і подача. Після того як на цій колії збереться достатня кількість вагонів, із них формують поїзд. Формування проводиться на витяжці, на колії накопичення з використанням інших вільних колій або їх частини.

З моменту закінчення формування весь поїзд повинен знаходитись на колії відправлення. Тривалість формування може бути прийнята типова.

На колії відправлення з поїздом виконуються операції по відправленню, передбачені технологічним процесом, після яких поїзд відправляється зі станції. Операції по відправленню зображують таким же значком, як операції по прибуттю – прямокутником. Колія, з якої відправляється поїзд, повинна бути показана зайнятою ще протягом 4...5 хвилин після його відправлення. Цей час потрібен на повне висвободження колії всіма вагонами поїзду (показується трикутником, прилягаючим до основного позначення з правої сторони).

На добовому плану-графіку повинні бути точно визначені місця простою маневрових локомотивів при відсутності роботи, а всі їх переміщення та простої вказані тонкими лініями. Робота кожного маневрового локомотиву показується окремо. Добовий робочий цикл локомотивів повинен бути замкненим.

Якщо завантаження проводиться безпосередньо з підприємства, в добовий план-графік включають графіки виходу та накопичення продукції.

При розробці добового плану-графіку треба передбачити для екіпірування локомотиву не менше 0,5 год. без урахування часу руху у депо.

Час простою локомотиву при відсутності роботи показати на ходовому шляху станції. Графічна модель технологічного процесу обробки вагонопотоків показана на слайді 8 графічної частини.

2.12 Перевірка проектних рішень шляхом використання імітаційної моделі

Моделі складних систем будуються у вигляді програм, виконуваних на комп'ютері. Комп'ютерне моделювання існує декілька десятків років, воно виникло з появою перших комп'ютерів. З тих пор виникли дві області комп'ютерного моделювання, які можна охарактеризувати як математичне моделювання й імітаційне моделювання, та які можуть перекриватись.

Математичне моделювання пов'язане, в основному, з розробкою математичних моделей фізичних явищ, зі створенням й обґрунтуванням чисельних методів. Існує академічне трактування моделювання як області обчислювальної математики, що є традиційною для прикладних математиків.

Імітаційне моделювання - це розробка й виконання на комп'ютері програмної системи, що відбиває поведження й структуру об'єкта моделювання. Комп'ютерний експеримент із моделлю складається у виконанні на комп'ютері програми з різними значеннями параметрів (вихідних даних) і аналізі результатів цих виконань.

Моделі можна класифікувати по різних ознаках: статичні й динамічні, безперервні й дискретні, детерміновані й стохастичні й т.д.

Статичні моделі оперують характеристиками й об'єктами, що не змінюються в часі. У динамічних моделях, які звичайно більше складні, зміна параметрів у часі є істотним. Статичні моделі звичайно мають справа зі сталими процесами, рівняннями балансового типу, із граничними

стаціонарними характеристиками. Моделювання динамічних систем складається в імітації правил переходу системи з одного стану в інше із часом. Під станом системи розуміється набір значень її істотних параметрів і змінних. Зміна стану системи в часі в динамічних системах - це зміна значень змінні системи відповідно до законів, що визначають зв'язку змінних й їхньої залежності друг від друга в часі.

Пакет «AnyLogic» підтримує розробку й аналіз динамічних моделей. Цей інструмент містить засобу для аналітичного завдання рівнянь, що описують зміну змінних у часі, дає можливість обліку модельного часу й містить засобу його просування, тут також є мова для вираження логіки й опису прогресу систем під впливом будь-якого типу подій, зокрема, вичерпання таймаута - заданого інтервалу часу.

Для моделювання процесу надходження і розвантаження вагонів з коксовим дріб'язком скористайтесь програмою «AnyLogic». Основна бібліотека «AnyLogic» підтримує дискретно-подійний підхід моделювання. За допомогою об'єктів основної бібліотеки можна моделювати реальні системи, динаміка яких представляється як послідовність операцій (прибуття, затримка, захват ресурсу, поділ та ін.) над заявками, що представляють, документи, транспортні засоби й т.п.

Ці заявки пасивні, вони самі не контролюють свою динаміку, але можуть мати певні атрибути, що впливають на процес їхньої обробки (наприклад, тип вагона чи вантажу) або накопичувати статистичну інформацію (загальний час очікування, тривалість обслуговування та ін.).

Створення моделі починаємо після запуску програми (рисунок 2.7).

В меню «Файл» обираємо команду «Создать» (з'являється меню зі створення різних об'єктів – моделей, класів, розмірностей, експериментів, бібліотек), та в цьому відкритому меню обираємо пункт «Модель».

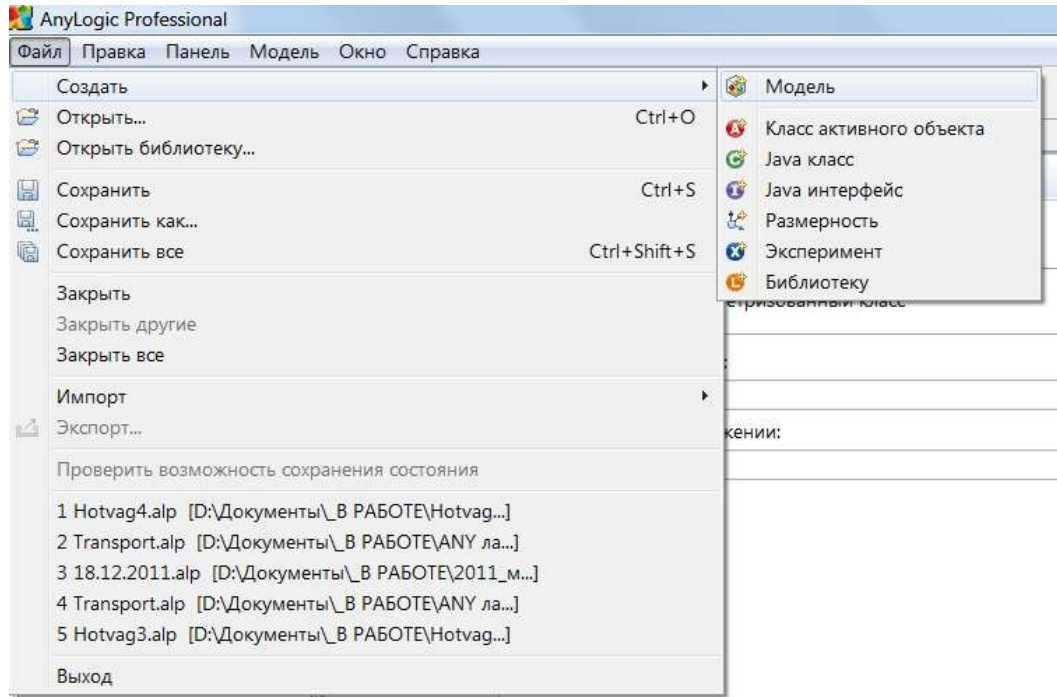


Рисунок 2.7 – Початок створення моделі

У вікні «Новая модель» вказуємо шлях знаходження файлу моделі (рисунок 2.8).

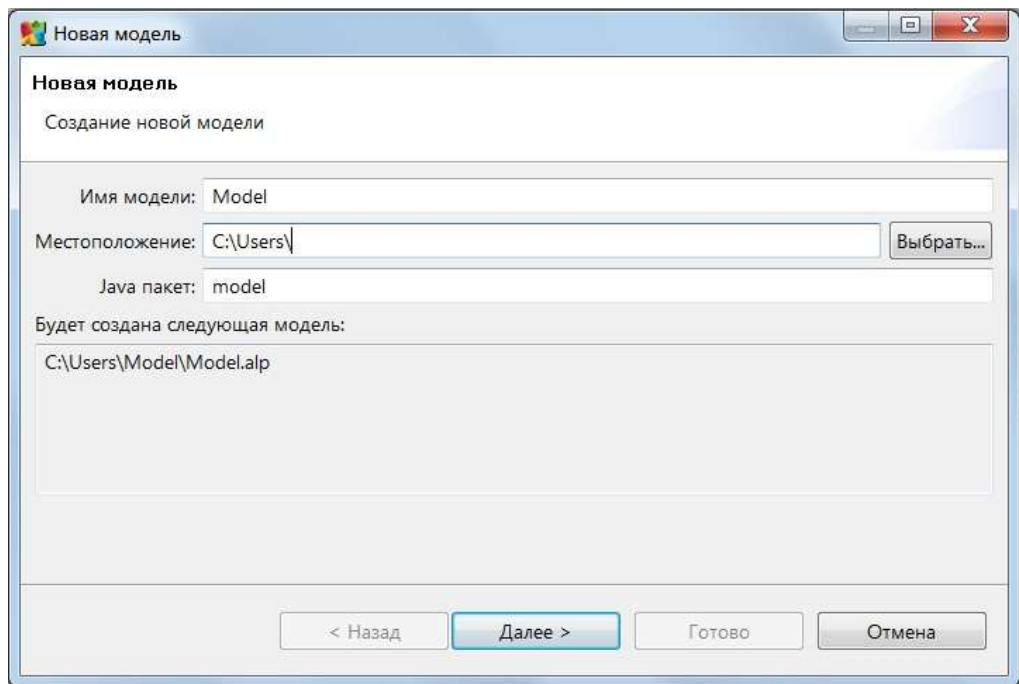


Рисунок 2.8 – Визначення папки знаходження файлу моделі

На наступному етапі необхідно обрати шлях подальшої побудови моделі. Це можна почати «з нуля», або використати один з шаблонів моделі. Обираємо пункт «дискретно-подійне моделювання» (рисунок 2.9).

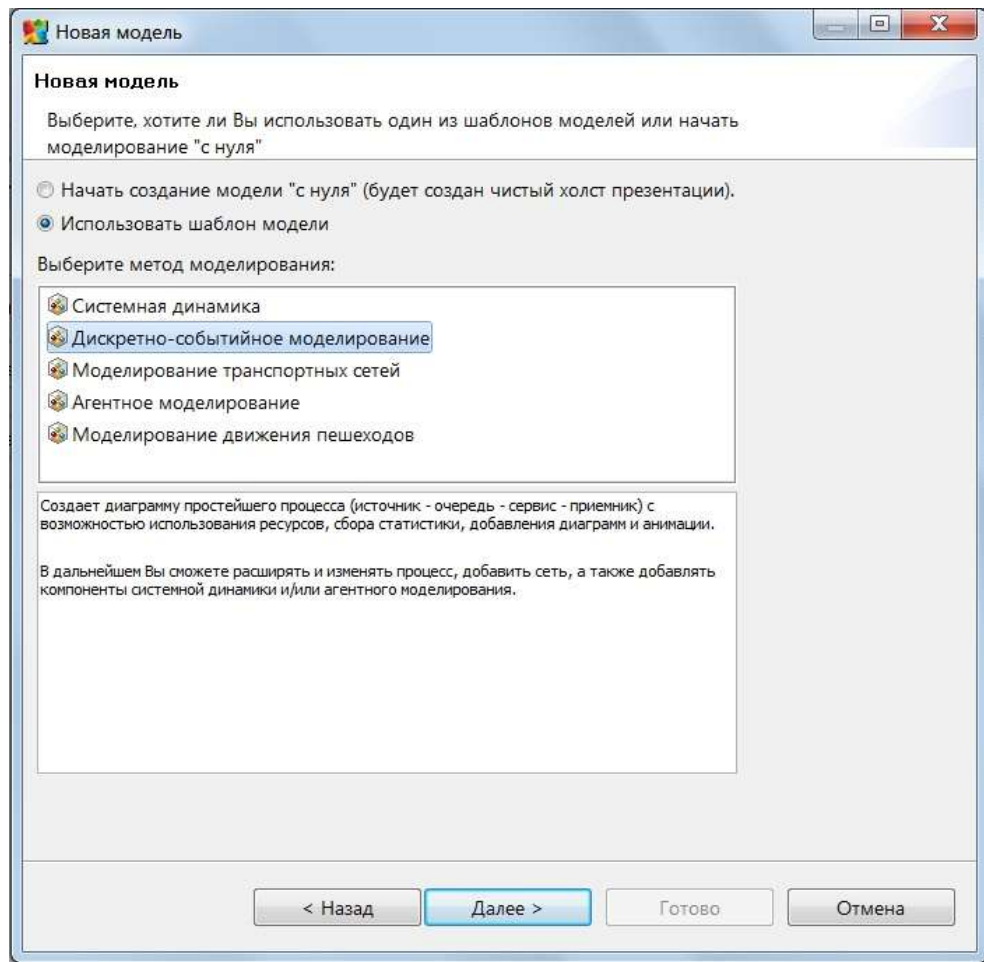


Рисунок 2.9 – Вибір шаблону моделі

У наступному вікні пропонується простіший ланцюжок дискретно-подійної моделі, який, з точки зору класичного погляду, включає джерело замовлень, чергу, пристрій обслуговування та пристрій приймання оброблених замовлень (рисунок 2.10).

Таким чином, отримуємо програму моделювання процесу надходження і розвантаження вагонів з коксовим дріб'язком у її початковому стані (рисунок 2.11).

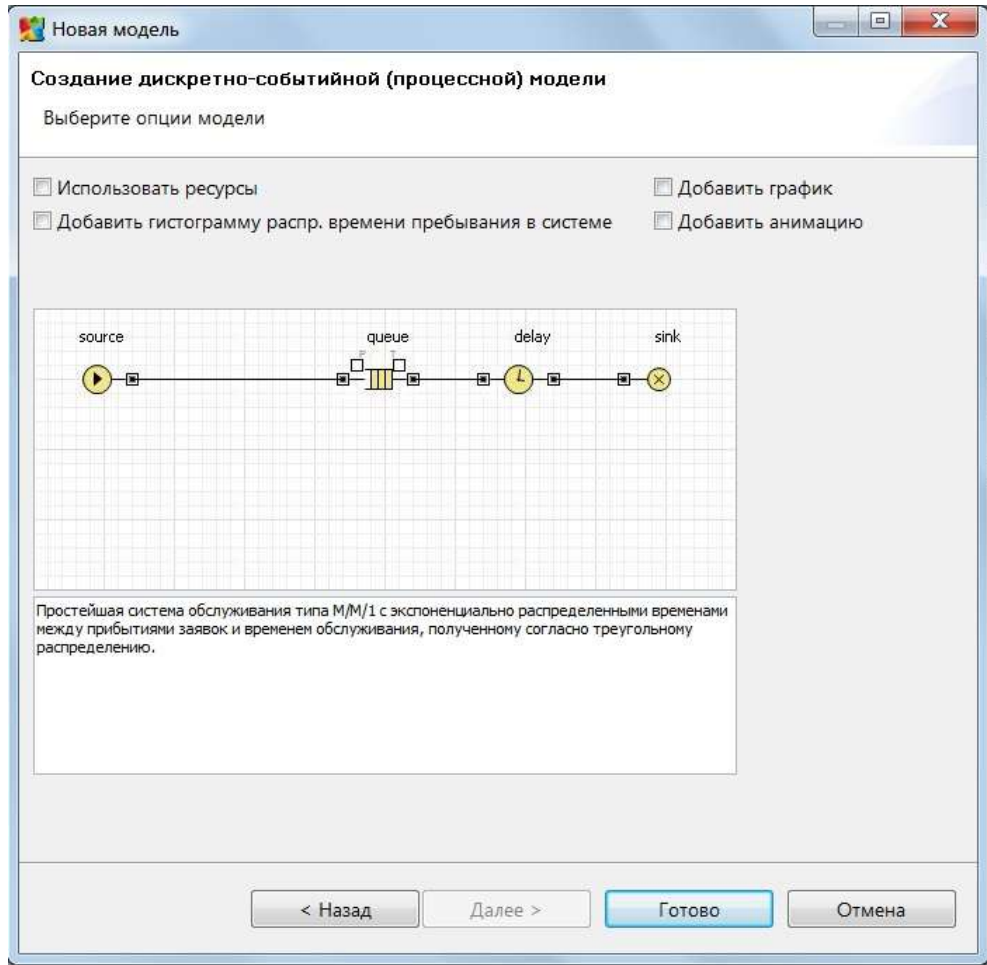


Рисунок 2.10 – Вибір опцій моделі

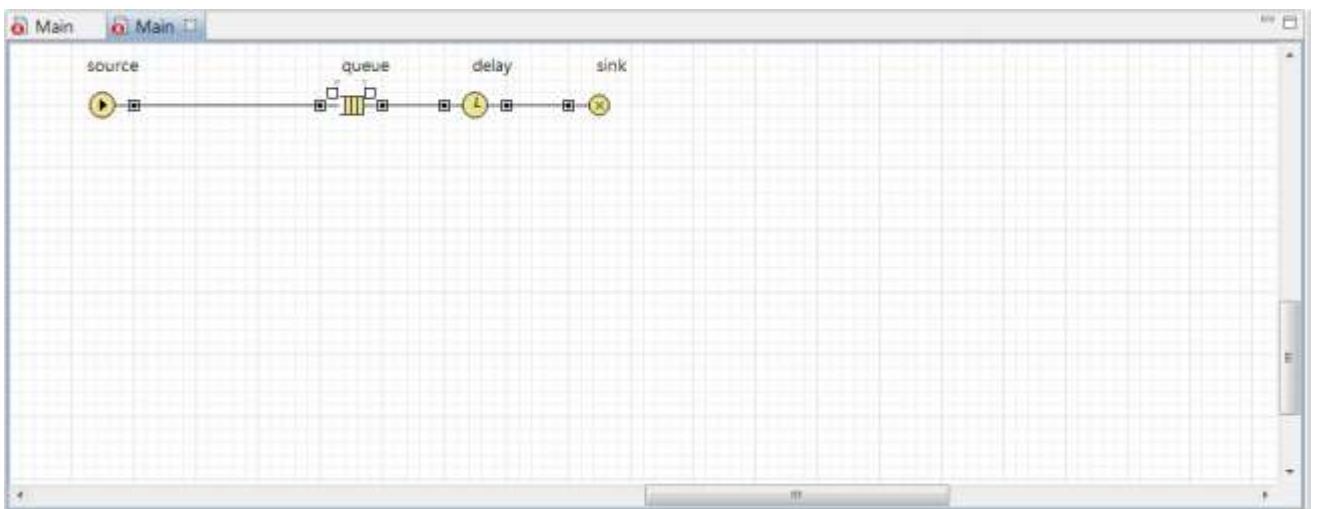


Рисунок 2.11 – Початкова модель

На даному етапі початкова модель складається з чотирьох послідовно розташованих модулів.

Перший з них – модуль «Source». Він створює заявки та звичайно використовується як початкова крапка потоку заявок. Заявки можуть бути або базового для заявок класу Entity, або будь-якого класу користувача, успадкованого від цього базового класу.

Другий модуль – «Queue» моделює чергу заявок, що очікують прийому наступними об'єктами за даним у потоковій діаграмі, або ж сховище заявок загального призначення. При необхідності можна задати максимальний час очікування заявки в черзі, або програмно витягати заявки з будь-яких позицій у черзі.

Заявка може покинути об'єкт «Queue» різними способами:

- «звичайним способом» через порт «out», коли наступний об'єкт блок-схеми готовий прийняти заявку;
- через порт «outTimeout», якщо заявка проведе в черзі задану кількість часу;
- через порт «outPreempted», будучи витиснутою іншою заявкою, що надійшла при заповненій черзі;
- «вручну», шляхом виклику відповідної функції.

У першому випадку об'єкт «Queue» залишає заявку, що перебуває на самому початку черги (у нульовій позиції). Саме за таким принципом організуємо рух заявок в нашій моделі.

Третій модуль – «Delay», який затримує заявки на заданий період часу. Час затримки обчислюється динамічно, може бути випадковим, залежати від поточної заявки або від якихось інших умов. Одночасно можуть бути затримані відразу кілька заявок (не більше заданої місткості об'єкта «capacity»). Заявки затримуються незалежно друг від друга – час затримки обчислюється окремо для кожної заявки. Як тільки час затримки минає, заявка відразу залишає об'єкт.

Якщо об'єкт «Delay» заповнений повністю, то нову заявку він не прийме, і в цьому випадку потрібно помістити перед ним спеціальний об'єкт буферизації, наприклад, «Queue» (що ми й робимо в моделі).

Четвертий модуль – «Sink» (стік). Він знищує заявки, що надійшли. Звичайно використовується як кінцева крапка потоку заявок. Для того, щоб заявки віддалялися з моделі й знищувалися, потрібно з'єднати вихідний порт останнього блоку процесорній діаграми з портом об'єкта «Sink».

В нашій моделі окремими заявками, які потрібно обслуговувати, вважаємо транспортні засоби – магістральні вагони з сировиною, яка змерзається та може потребувати відновлення сипкості шляхом розігріву.

Розвинемо початкову модель (рисунок 2.12).

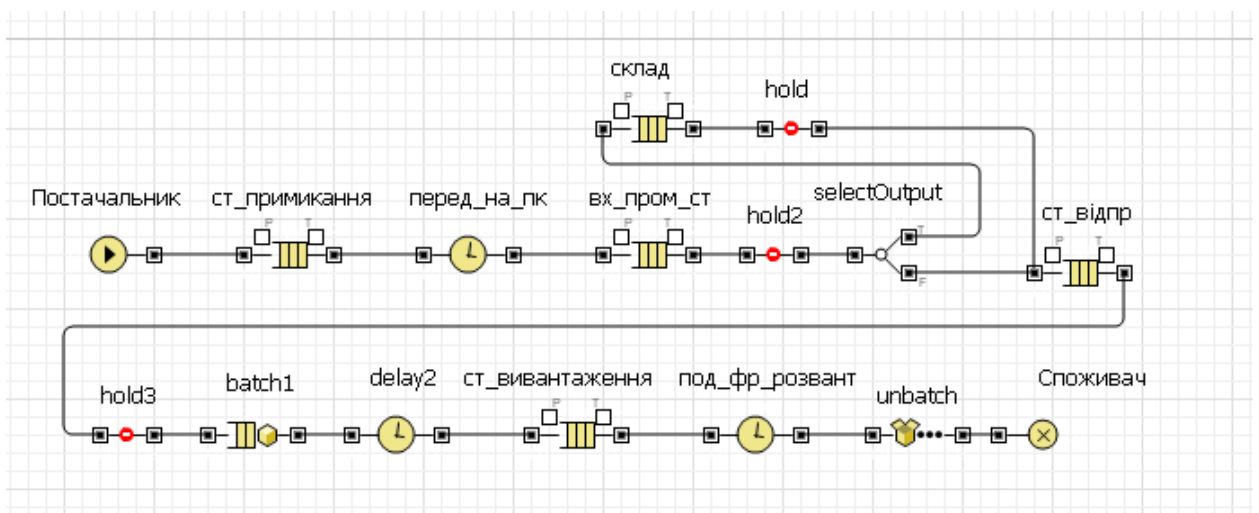


Рисунок 2.12 – Основний блок моделі

В даній моделі присутні наступні елементи:

1) «Постачальник» - джерело вагонів-замовлень, які надходять на станцію примикання Запоріжжя-Ліве. Інтенсивність надходження вагонів задаємо у відповідності із статистичними дослідженнями магістерської роботи.

2) «ст_Примикання» - черга замовлень, яка імітує накопичення вагонів на станції примикання.

3) «перед_на_пк» - об'єкт, який затримує заявки, імітує передачу вагонів на під'їзну колію через визначений інтервал часу. Згідно договору на експлуатацію під'їзної колії цей час становить 2 години 25 хвилин.

4) «вх._пром_ст» - об'єкт типу «черга», який імітує накопичення вагонів із коксовим дріб'язком на вхідній промисловій станції.

5) «hold2» - об'єкт, який блокує подальший рух заявок. Він управляється наступним елементом «selectOutput», блокуючи рух заявок-вагонів при вході до нього та розблоковуючи його при їх виході, не дозволяючи проходженню партій вагонів, а лише – поодинці.

6) «selectOutput» - об'єкт, який розподіляє заявки по різних ланцюгах руху в залежності від виконання умови досягнення заданої кількості вагонів з коксовим дріб'язком у резерві. Якщо кількість вагонів відповідає заданому значенню резерву, наступні за ними вагони направляються до об'єкту «склад». Якщо резерв не повний, вагони направляються безпосередньо до нього.

7) «hold» - це об'єкт, який блокує, точніше «утримує» коксовий дріб'язок на складі до тих пір, поки кількість вагонів у резерві не стане критично малою.

8) «ст_відпр» - об'єкт типу «черга», де зберігається резерв вагонів з коксовим дріб'язком (станція Південна).

9) «hold3» - блокатор, який дозволяє рух вагонів до приймального пристрою за умови його вільності - через визначений термін часу.

10) «batch1» - об'єкт, який групує вагони у подачу визначеного розміру.

11) «delay2» - об'єкт, який імітує передачу вагонів зі станції «Південна» на станцію «Аглофабрика» через визначений термін руху по перегону – 8 хвилин.

12) «ст_вивантаження» – об’єкт типу «черга», який імітує накопичення вагонів на станції Аглофабрика.

13) «под_фр_розвант» - об’єкт, який імітує затримку вагонів під вивантаженням.

14) «unbatch» - об’єкт, який розгрупує вагони, згруповані раніше об’єктом «batch1» для можливості обчислення їх часу перебування в системі останнім об’єктом «Споживач», який є кінцевим пунктом ланцюга об’єктів програми.

Уточнюємо алгоритм роботи програми шляхом додавання до неї блоків, які імітують надходження вагонів зі станції Доменна комбінату «Запоріжсталь» та зі станції Південна «Запоріжжкоксу» (рисунок 2.13).

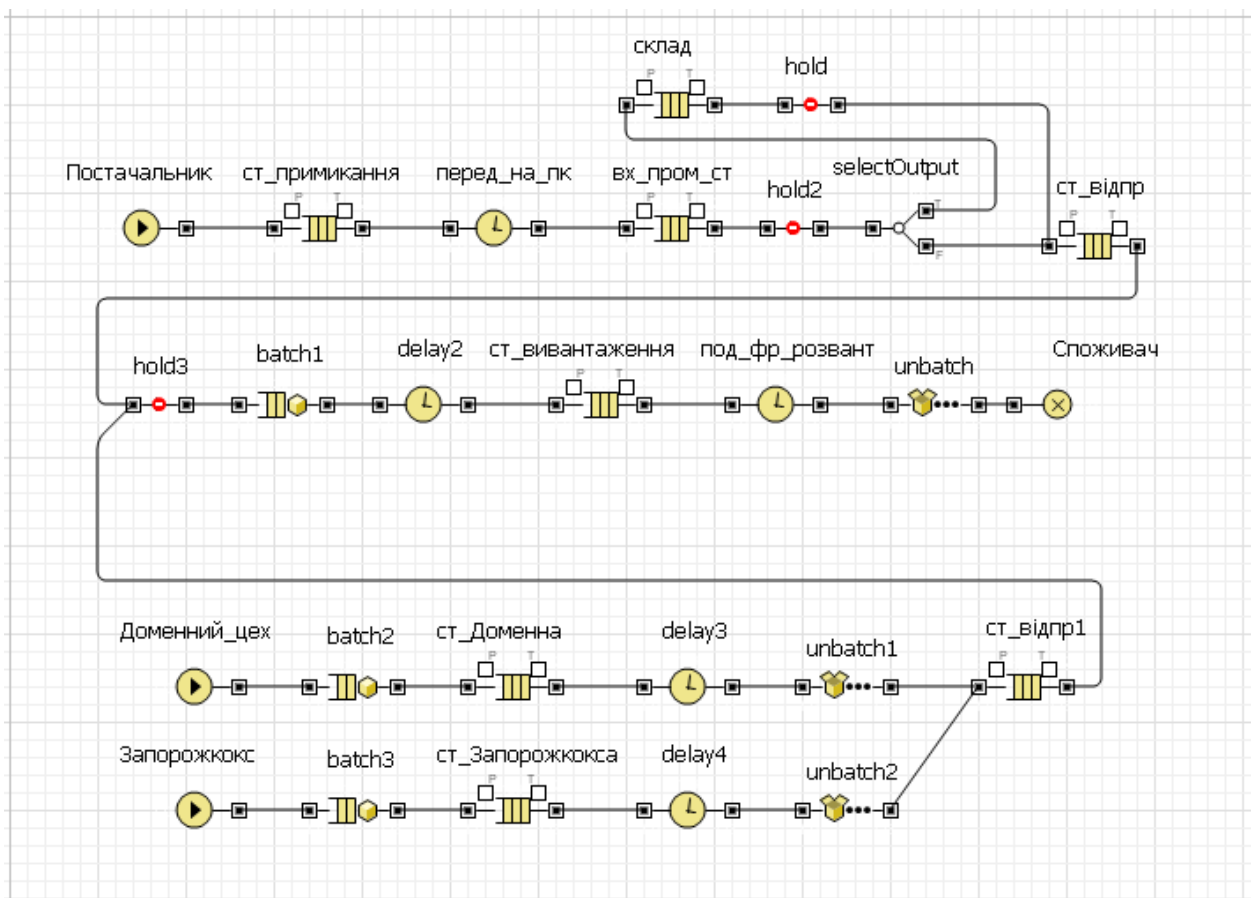


Рисунок 2.13 – Структура робочого блоку імітаційної моделі

Працює цей блок аналогічно вищевказаному алгоритму: вагони за випадковим законом розподілу інтенсивності, визначеним статистичним аналізом в основній частині даного проекту, «з'являються» в об'єктах «Доменний_цех» та «Запорожжюкс», групуються у партії по 3 та 2 вагони відповідно, накопичується в об'єктах типу черга «ст_Доменна» та «ст_Запорожжюкса» та, через час, необхідний для руху по перегону (об'єкти «delay3», «delay4» - затримка 5 хвилин), розгруповуються («unbatch1» та «unbatch2») та передаються до парку колій станції Південна - «ст_відпр1».

Подальший рух здійснюється разом із вагонами, які надходять зі станції примикання (основний блок моделі).

Для управління роботою моделі додаємо поле, де вказуємо кількість вагонів у резерві при кожному експерименті.

Для аналізу роботи моделі додаємо гистограму, яка фіксує час знаходження вагонів у системі та графік, якій демонструє фактичну зміну кількості вагонів у резерві.

Крім того додаємо змінну «зрив_виробництва», які фіксує кількість зривів у роботі аглофабрики при несвоєчасному надходженні коксового дріб'язку (рисунок 2.14).



Рисунок 2.14 – Блоки управління та аналізу результатів роботи програми

Крім того, для візуального контролю правильності роботи програми у реальному режимі часу додаємо до її структури годинника «clock».

Остаточний вигляд програми показано на рисунку 2.15 та на слайді 9.

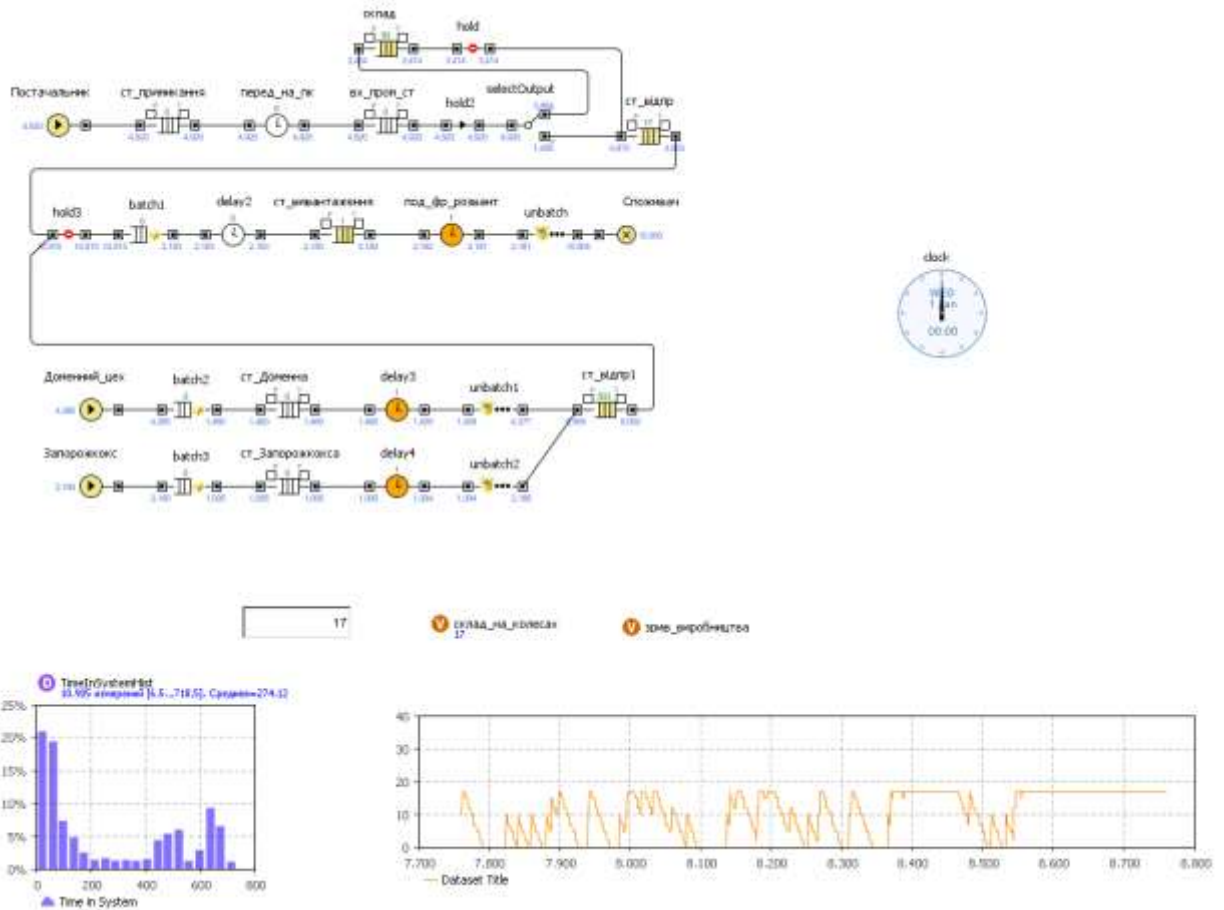


Рисунок 2.15 – Повна структура імітаційної моделі

Результати розрахунків роботи моделі за різною кількістю вагонів у резерві (період моделювання кожного експерименту – 1 рік) будуть слугувати вихідними даними для подальших економічних розрахунків.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Аналіз існуючої технології поставки коксового дріб'язку на Аглофабрику виявив значну кількість недоліків, які описані в аналітичній частині.

За базовим варіантом коксовий дріб'язок доставляється зі станції Запоріжжя-Ліве на станцію Східна, звідти на станцію Вугільна, де розвантажується на вагоноперекидачі, складається та відвантажується бункерно-конвеєрною системою у вагони місцевого парку, які доставляються через станції Східна та Південна на станцію Аглофабрика.

За проектним варіантом пропонується доставляти коксовий дріб'язок зі станції Запоріжжя-Ліве через станції Східна та Південна безпосередньо на станцію Аглофабрика, без проміжного вивантаження на станції Вугільна.

В основній частині використано імітаційну модель роботи для визначення параметрів роботи при різних стратегіях доставки коксового дріб'язку. Прогони моделі здійснювались термінами 1 рік при різному показнику складу на «колесах».

Аналіз результатів моделі показав, що при найбільшому запасі вантажу «на колесах», який можна допустити, виходячи з можливостей колійного розвитку станцій ПАТ «Запоріжсталь» (30 вагонів), деяка, порівняно незначна, кількість вантажу (834 вагонів за рік) внаслідок ймовірного характеру надходження составів, все одно надійде на склад (середня кількість вагонів на складі станції Вугільна становить 2 вагони).

Але при роботі з мінімальним запасом «на колесах» у 5 вагонів (цей запас практично не затримується), кількість вагонів, які потрапляють на склад станції Вугільна становить 4148 вагонів на рік, а середня кількість вагонів на цьому складі становить 142 вагони.

Вихідні дані для економічних розрахунків наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для економічних розрахунків

№ варіанту роботи	Макимально припустима кількість вагонів «складу на колесах»	Надходження вантажу на склад станції Вугільна, вагонів	Максимальна кількість вантажу на складі станції Вугільна, вагонів	Середня кількість вантажу на складі станції Вугільна, вагонів	Середня кількість вантажу «на колесах», вагонів
база	5	4148	142	24	4
проект 1	10	3568	102	19	8
проект 2	15	3264	92	18	11
проект 3	20	1919	62	5	12
проект 4	25	1302	47	3	13
проект 5	30	834	35	2	13

В економічній частині визначимо різницю між витратами на базовий та проектний варіант.

3.1 Витрати за базовим варіантом

Сумарні витрати підприємства пов'язані з перевезенням коксового дріб'язку через склади УПВ, визначаються за формулою [6]:

$$Z_{\text{баз}} = Z_{\text{мех}} + Z_{\text{пл}} + Z_{\text{утр}} + Z_{\text{лок}} + Z_{\text{пер}}, \quad (3.1)$$

де $Z_{\text{мех}}$ – витрати на використання засобів механізації, грн.;

$Z_{\text{пл}}$ – витрати на плату за користування вагонами магістрального парку, грн.;

$Z_{\text{утр}}$ – витрати на утримання вагонів місцевого парку, грн.;

$Z_{\text{лок}}$ – витрати на маневрову роботу по станції Вугільна, грн.;

$Z_{\text{пер}}$ – витрати на перевезення вантажу, грн.

Витрати на використання засобів механізації розраховуються за формулою [6-8]:

$$Z_{\text{мех}} = 2 \cdot N_{\text{ваг}} \cdot C_{\text{вант}} (t_{\text{вивант}} + t_{\text{навант}}), \quad (3.2)$$

де $N_{\text{ваг}}$ – кількість вагонів, які надходять (відправляються) на (зі) склад(у) станції Вугільна, од. на рік.

$C_{\text{вант}}$ – вартість машино-години, грн/год;

$t_{\text{вивант}}$ - час на вивантаження одного вагону на склад станції Вугільна, год.;

$t_{\text{навант}}$ - час навантаження одного вагону на складі станції Вугільна, год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$Z_{\text{мех}} = 4148 \cdot 2 \cdot 509,77 \cdot (0,06 + 0,1) = 676648,31 \text{ грн.}$$

Витрати на плату за користування вагонами магістрального парку розраховуються за формулою [9]:

$$Z_{\text{пл}} = 365 \cdot 24 \cdot N_{\text{кол}} \cdot C_{\text{пл}}, \quad (3.3)$$

де $N_{\text{кол}}$ – середня кількість вагонів у «складі на колесах», од.;

$C_{пл}$ – вартість плати за користування вагонами, $C_{пл} = 32$ грн/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$Z_{пл} = 365 \cdot 24 \cdot 4 \cdot 32 = 1121280 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання вагонів місцевого парку розраховуються за формулою [7]:

$$Z_{утр} = 365 \cdot N_{мп} \cdot C_{утр}, \quad (3.4)$$

де $N_{мп}$ – кількість вагонів місцевого парку, $N_{мп} = 24$ од.;

$C_{утр}$ – вартість утримання вагонів, $C_{утр} = 145$ грн./добу.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

$$Z_{пл} = 365 \cdot 24 \cdot 145 = 1270200 \text{ грн.}$$

Витрати на маневрову роботу по станції Вугільна розраховуються за формулою [7]:

$$Z_{лок} = N_{ваг} \cdot C_{ман} \cdot t_{ман} \quad (3.5)$$

де $C_{ман}$ - вартість маневрової роботи, $C_{ман} = 457,7$ грн/лок-год. за даними підприємства;

$t_{ман}$ – тривалість маневрової роботи на вагон, $t_{ман} = 0,25$ год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$Z_{\text{лок}} = 4148 \cdot 636,55 \cdot 0,25 = 660102,35 \text{ грн.}$$

Витрати на перевезення вантажу розраховуються за формулою [7]:

$$Z_{\text{пер}} = N_{\text{ваг}} \cdot q_{\text{вант}} \cdot C_{\text{пер}}, \quad (3.6)$$

де $q_{\text{вант}}$ - кількість вантажу у вагоні, $q_{\text{вант}} = 69$ тонн;

$C_{\text{пер}}$ - собівартість перевезення тонни вантажу, $C_{\text{пер}} = 13,51$ грн/тонну.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$Z_{\text{пер}} = 4148 \cdot 69 \cdot 13,51 = 3866724,12 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.1):

$$\begin{aligned} Z_{\text{баз}} &= 676648,31 + 1121280 + 1270200 + 660102,35 + 3866724,12 = \\ &= 7594954,78 \text{ грн.} \end{aligned}$$

3.2 Витрати за проектним варіантом

Сумарні витрати підприємства пов'язані з перевезенням коксового дріб'язку з мінімально можливим використанням складів УПВ, визначаються за формулою [7,8]:

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{мех}} + Z_{\text{пл}} + Z_{\text{утр}} + Z_{\text{лок}} + Z_{\text{пер}}, \quad (3.7)$$

Всі складові цієї формули розраховуються за формулами попереднього розділу.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$Z_{\text{мех1}} = 3568 \cdot 2 \cdot 509,77 \cdot (0,06 + 0,1) = 582035 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{мех2}} = 3264 \cdot 2 \cdot 509,77 \cdot (0,06 + 0,1) = 532444,57 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{мех3}} = 1919 \cdot 2 \cdot 509,77 \cdot (0,06 + 0,1) = 313039,56 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{мех4}} = 1302 \cdot 2 \cdot 509,77 \cdot (0,06 + 0,1) = 212390,57 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{мех5}} = 834 \cdot 2 \cdot 509,77 \cdot (0,06 + 0,1) = 136047,42 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$Z_{\text{пл1}} = 366 \cdot 24 \cdot 8 \cdot 32 = 2248704 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{пл2}} = 366 \cdot 24 \cdot 11 \cdot 32 = 3091968 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{пл3}} = 366 \cdot 24 \cdot 12 \cdot 32 = 3373056 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{пл4}} = 366 \cdot 24 \cdot 13 \cdot 32 = 3654144 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{пл5}} = 366 \cdot 24 \cdot 13 \cdot 32 = 3654144 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

$$Z_{\text{утр1}} = 366 \cdot 19 \cdot 145 = 1008330 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{утр2}} = 366 \cdot 18 \cdot 145 = 955260 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{утр3}} = 366 \cdot 5 \cdot 145 = 265350 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{утр4}} = 366 \cdot 3 \cdot 145 = 159210 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{утр5}} = 366 \cdot 2 \cdot 145 = 106140 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.5):

$$Z_{\text{лок1}} = 3568 \cdot 636,55 \cdot 0,25 = 567802,6 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{лок2}} = 3264 \cdot 636,55 \cdot 0,25 = 519424,8 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{лок3}} = 1919 \cdot 636,55 \cdot 0,25 = 305384,86 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{лок4}} = 1302 \cdot 636,55 \cdot 0,25 = 207197,03 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{лок5}} = 834 \cdot 636,55 \cdot 0,25 = 132720,68 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.6):

$$Z_{\text{пер1}} = 3568 \cdot 69 \cdot 13,51 = 3326053,92 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{пер2}} = 3264 \cdot 69 \cdot 13,51 = 3042668,16 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{пер3}} = 1919 \cdot 69 \cdot 13,51 = 1788872,61 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{пер4}} = 1302 \cdot 69 \cdot 13,51 = 1213711,38 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{пер5}} = 834 \cdot 69 \cdot 13,51 = 777446,46 \text{ грн.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$\begin{aligned} Z_{\text{пр1}} &= 582035 + 2248704 + 1008330 + 567802,6 + 3326053,92 = \\ &= 7732925,52 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пр2}} &= 532444,57 + 3091968 + 955260 + 519424,8 + 3042668,16 = \\ &= 8141765,53 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пр3}} &= 313039,56 + 3373056 + 265350 + 305384,86 + 1788872,61 = \\ &= 6045703,03 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пр4}} &= 212390,57 + 3654144 + 159210 + 207197,03 + 1213711,38 = \\ &= 5446652,98 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пр5}} &= 136047,42 + 3654144 + 106140 + 132720,68 + 777446,46 = \\ &= 4806498,56 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Таким чином, найбільш доцільний проектний варіант №5 із максимальною кількістю вагонів у запасі – 30 одиниць.

3.3 Розрахунок економічної ефективності проектних рішень

Економія річних експлуатаційних витрат визначається за формулою [7]:

$$E_{\text{екс}} = Z_{\text{екс}}^{\text{б}} - Z_{\text{екс}}^{\text{пр}}. \quad (3.8)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.16):

$$E_{\text{екс}} = 7594954,78 - 4806498,56 = 2788456,22 \text{ грн.}$$

Для наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.2 та в графічній частині на слайді 10.

Таблиця 3.2 – Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	База	Проект
1	Витрати на засоби механізації, грн.	676648	136047
2	Витрати на плату на магістральні вагони, грн.	1121280	3654144
3	Витрати на вагони місцевого парку, грн.	1270200	106140
4	Витрати на роботу локомотива, грн.	660102	132720
5	Витрати на перевезення, грн.	3866724	777446
6	Експлуатаційні витрати, грн.	7594954,78	4806498
7	Економія від проектних рішень, грн.	-	2788456

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Оскільки темою магістерської роботи є «Дослідження та удосконалення системи обслуговування парка «Нові бункери» станції Аглофабрика ПАТ «Запоріжсталь», тому нижче розглянемо заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки при виконанні досліджень при наборі статистичних даних щодо ефективності експлуатації транспортних засобів, підйомно-транспортних машин та механізмів, що використовуються в процесі робіт.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

1. Наїзди автотранспорту на дослідника при проході до робочого місця по не встановленим маршрутам руху пішоходів, що може призвести до його травмування.

2. Наїзди залізничних составів на дослідника при необхідності виконання спостережень за ходом вивантаження вагонів в зоні обмеженого габариту в будівлі бункерів, що може призвести до травмування або загибелі дослідника.

3. Ураження струмом в приміщенні приймальних бункерів через контакт з металевими елементами конструкції, на які передається напруга через несправність двигунів підбункерних конвеєрів, відсутності надійного заземлення, що може призвести до травмування або загибелі дослідника.

4. Можливе засипання вантажем з відкритого люка при знаходженні дослідника напроти люку в момент його відкривання при виконанні розвантажувальних операцій, що може призвести до травмування.

5. Падіння при пересуванні по решітці приймального бункера внаслідок недостатнього освітлення приміщення «нових бункерів» та непомічання безпечного місця постановки ступні, що може призвести до травмування дослідника.

6. Переохолодження дослідника при зниженні температури повітря на території приміщення «нових бункерів» може призвести до простудних захворювань.

7. Потрапляння до дихальних шляхів пилу через запиленість коксовим дріб'язком повітря робочої зони може призвести до професійних захворювань.

8. Підвищений рівень шуму від працюючого конвеєра, що може призвести до хронічних та професійних захворювань дослідника.

9. Опіки та отруєння димом внаслідок пожежі на приймальних бункерах внаслідок самозаймання промасленого дрантя, яким обтиралось машинне відділення локомотиву.

10. Ускладнення надзвичайної ситуації з причини неправильної оцінки стійкості системи управління промислового об'єкта.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Запобігання наїзду автотранспорту на дослідника забезпечується встановленням визначених маршрутів руху пішоходів. Шляхи пересування позначені відповідними знаками, мати дороговкази відповідно до НПАОП 0.00-7.11-12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників».

2. Для виключення наїздів на дослідника залізничних составів при необхідності виконання спостережень в зоні обмеження габариту рухомого

складу на підприємстві дотримуються вимоги ДНАОП 0.00-1.28-97 «Правила охорони праці на транспорті». Для запобігання наїзду на дослідника, при виконанні досліджень в приміщенні бункерів, він одягає сигнальний жилет зі світловідбиваючими смугами та узгоджує свої дії з робітниками транспорту.

3. Для виключення ураження струмом дослідника електричне обладнання «нових бункерів» облаштовано згідно ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» та має надійне заземлення.

4. Для запобігання травмування вантажем, який висипається з вагону, дослідник знаходиться в безпечній зоні відповідно до ГОСТ 12.3.020-80 ССБТ «Процессы перемещения грузов на предприятии. Общие требования безопасности».

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Для запобігання травмування вантажників через погану видимість зони пересування на решітках бункерів, забезпечується освітлення приміщення «нових бункерів» відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Виконаємо розрахунок кількості прожекторів та висоту їх встановлення на нових бункерах, які займають ділянку 8x50 м.

Величина освітленості становить 10 лк. Відповідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення» використовуємо прожектор СКсН. Джерело світла – ксенонова лампа ДКсТ – 20000, потужність лампи – 2000 вольт.

Кількість прожекторів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{m \cdot k_3 \cdot E_n \cdot S}{P_l}, \quad (4.1)$$

де m – коефіцієнт, що враховує світлову віддачу джерела світла, ккд прожекторів та коефіцієнт використання світлового потоку, $m = 0,35$;

k_3 – коефіцієнт запасу, $k_3 = 1,5$;

E_n - нормована освітленість, $E_n = 10$ лк;

S – площа, що освітлюється, $S = 50 \cdot 8 = 400$ м²;

P_l – потужність лампи прожектора, $P_l = 2000$ Вт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.1):

$$n = \frac{0,35 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 400}{2000} = 11.$$

Для освітлення обираємо 11 прожекторів типу СКсН з ксеноновими лампами ДКсТ-20000.

Висоту встановлення прожекторів визначаємо за формулою:

$$H = \sqrt{\frac{I}{300}}, \quad (4.2)$$

де I – максимальна сила світла прожектора, $I = 10$ ккд;

300 – емпіричний коефіцієнт.

Виконаємо розрахунки за формулою (4.2):

$$H = \sqrt{\frac{10000}{300}} = 6 \text{ м.}$$

Оскільки висота приміщення нових бункерів становить 8 м, то висота встановлення прожекторів буде відповідати розрахунку.

2. Для запобігання негативного впливу температурних коливань, наприклад, простудних захворювань, дослідник забезпечується спецодягом та спецвзуттям відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», призначаються перерви в роботі для обігріву відповідно до Кодексу законів про працю України.

3. Для запобігання отримання профзахворювання внаслідок дії пилу коксового дріб'язку дослідник забезпечується засобами індивідуального захисту – респіраторами «пелюсток» згідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

4. Згідно ДСТ 12.1.003-83 «Шум. Загальні вимоги безпеки», при розробці технологічних процесів, проектуванні виробничих будівель і споруд, а також при організації робочого місця слід вживати всіх необхідних заходів щодо зниження шуму, що впливає на людину на робочих місцях, до значень, що не перевищують допустимі. Для зниження впливу вібрації на організм дослідника обмежується термін його безперервного знаходження в приміщенні нових бункерів згідно Кодексу законів про працю України.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для виявлення джерел загоряння відповідно до НАПБ А.01.001.-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні» на «нових бункерах» передбачена система пожежної сигналізації для подачі сигналу тривоги у випадку виникнення пожежі.

На випадок виникнення пожежі забезпечена можливість безпечної евакуації людей. У відповідності до ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» в будівлі передбачено два евакуаційних виходи.

Організовано мовне повідомлення й світлові покажчики для керування рухом по евакуаційних шляхах.

У відповідності до НАПББ 03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» відносять до категорії (В), оскільки тут зберігаються тверді горючі матеріали – коксовий дріб'язок, а клас можливої пожежі – (А).

Приміщення має площу 400 м², згідно таблиці «Норми належності порошкових вогнегасників для виробничих і складських будинків та приміщень промислових підприємств» Правил пожежної безпеки в Україні для площі приміщення категорії (В) с класом можливої пожежі (А) понад 300 м² до 500 м² включно необхідно 6 переносних вогнегасників із зарядом вогнегасної речовини 5 кг. Обираємо 6 вогнегасників ВП-5.

Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході в приміщення із внутрішньої сторони.

Підприємство забезпечено необхідною кількістю води для здійснення пожежогасіння. Мережі протипожежного водогону забезпечують потрібні за нормами витрату та напір води. Пожежні гідранти утримуються справними і розміщено згідно з вимогами будівельних норм та інших нормативних документів.

4.5 Заходи по забезпеченню безпеки в надзвичайних ситуаціях

Оцінка стійкості системи управління промислового об'єкта. Організація роботи з проведення дослідження стійкості роботи системи управління промислового об'єкта є важливим заходом по забезпеченню безпеки в надзвичайних ситуаціях [10]. Оскільки з часом умови, обстановка, характеристики окремих елементів на об'єкті можуть змінюватися, необхідно

періодично за планами у визначені терміни проводити дослідження й оцінку сталості роботи об'єкта у надзвичайних ситуаціях. Загальне керівництво дослідженнями здійснює начальник ЦО підприємства. Для оцінки фізичної стійкості окремих елементів, підготовленості об'єкта в цілому до роботи в критичних умовах і розробки заходів щодо її підвищення залучаються інженерно-технічний персонал і працівники штабу ЦО об'єкта, а при необхідності – і співробітники чи групи (відділи) науково-дослідних та проектних організацій, пов'язаних з роботою підприємства.

Початку дослідження передують підготовчий період, протягом якого відпрацьовуються організаційні документи, найважливішими серед яких є наказ начальника ЦО і календарний план проведення дослідження. Наказ визначає мету і завдання дослідження, хто залучається (для проведення досліджень та розробки необхідних заходів створюються робочі групи, які відповідають основним виробничо-технічним службам об'єкта), порядок проведення (етапи, їх тривалість, методика проведення необхідних розрахунків) та інші організаційні питання. Календарний план визначає терміни проведення робіт поетапно.

На об'єкті створюються такі робочі групи по дослідженню стійкості:

- будівель та споруд;
- комунально-енергетичних мереж;
- технологічного процесу;
- матеріально-технічною постачання і транспорту.

Організовує роботу груп головний інженер, при якому створюється група керівництва дослідженнями.

Дослідження проводяться у 2 етапи. На першому аналізують уразливість основних елементів у випадку надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу та оцінюють можливість роботи об'єкта у надзвичайних ситуаціях. На другому етапі розробляють заходи по підвищенню сталості роботи об'єкта до всіх вражаючих факторів.

Результат роботи усіх груп – звітна доповідь і план-графік нарощування заходів по підвищенню сталості роботи об'єкта.

У плані-графіку вказують заходи, які виконуються в мирний і воєнний час, а також ті, що будуть проводитися в разі загрози виникнення надзвичайної ситуації і після її початку. План-графік затверджується директором підприємства (начальником ЦО) і доводиться до відома виконавців.

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

В даному розділі був проведений аналіз потенційних небезпек при дослідженні та удосконаленні системи обслуговування парку «Нові бункери» станції Аглофабрика ПАТ «Запоріжсталь» та розроблені загальні заходи по забезпеченню безпеки, розроблені заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці, розроблені заходи з пожежної безпеки та з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі була поставлена задача по удосконаленню доставки коксового дріб'язку в умовах ПАТ «Запоріжсталь».

В аналітичній частині приведена загальна характеристика підприємства в цілому та транспортної системи, яка розглядається. Надана характеристика вантажу, колійного розвитку, транспортних засобів, вантажних фронтів та засобів механізації, складського господарства.

Визначені недоліки роботи та поставлені задачі дослідження.

У проектній частині виконано статистичний аналіз вантажопотоків коксового дріб'язку з усіх вантажних пунктів – зовнішніх постачальників, доменного цеху (власне виробництво) та «Запоріжкококсу» (суміжне підприємство), розроблена транспортно-технологічна схеми прямого варіанту доставки коксового дріб'язку палива у виробництво без проміжного перевантаження на УПВ.

В економічній частині розраховано витрати при реалізації даного проекту. За рахунок проектних рішень зменшуються витрати на роботу засобів механізації, утримання вагонів місцевого парку, витрати на роботу локомотивів, але збільшуються витрати на плату за магістральні вагони.

Разом отримано економію річних експлуатаційних витрат у розмірі 2788456 грн.

В четвертій частині магістерської роботи приведені заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Розглянуті та розроблені заходи направлені на забезпечення нормальних умов роботи, на усунення найбільш виражених шкідливих дій на людину в процесі організації перевезень коксового дріб'язку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Техніко-розпорядничий акт станції Аглофабрика : ПАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя, 2010. – 23 с.
2. Бабушкін Г. Ф. Технологія і організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті. Навч. посібник. - К.: ІСДО, 1993. - 200 с.
3. Бабушкін Г.Ф. Вантажні перевезення / Г.Ф. Бабушкін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 66 с.
4. Боровиков В.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков.– М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608 с.
5. Турпак С.М. Організація та технологія вантажних робіт на транспорті / - С.М. Турпак, О.О. Падченко, Запоріжжя: ЗНТУ, 2013 – 66 с.
6. Горфинкеля В.Я. Экономика предприятия / Под реакцией проф.. Горфинкеля В.Я. - М.: ЮНИТИ, 1996. – 211 с.
7. Зайце М.Л. Экономика промышленного предприятия. Учебное пособие. - М.: Инфра-М, 1996. – 187 с.
8. Миротин Л.Б. Транспортная логистика. Учебник для транспортных вузов / Под общей редакцией Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 512 с.
9. Збірник № 5 правил перевезень і тарифів залізничного транспорту України. Правила обслуговування залізничних під'їзних колій. – Київ: МТУ, ДАЗТУ, УЗ, - 2001 – 75 с.
10. Губський, А. І. Цивільна оборона. : підруч. / А. І. Губський. - К. : Міністерство освіти, 1995. - 216 с.