

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 ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ
МЕТАЛОБРУХТУ ЗІ СТАНЦІ СХІДНА ДО СТАНЦІ ПІДБІРКОВА
ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

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

275 «Транспортні технології

(на залізничному транспорті)»

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Дикусар К.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Турпак С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Дударенко О.В.

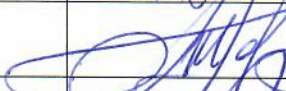
(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя
2018 рік

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри транспортних технологій
 проф. С.М. Турпак
25 11 2018 року

1 Схема генерального плану; 2 Діаграма вантажопотоків металобрухту; 3 Результати дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних; 4 Транспортно-технологічні схеми роботи; 5 Технологічний графік обробки вагонів на станції Східна; 6 Технологічний графік обробки вагонів на станції Шихта; 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	приймав виконане завдання
Аналітична частина	Турпак С.М., проф.		
Основна частина	Турпак С.М., проф.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доц.		

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

(підпис)

Дикусар К.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Турпак С.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ : 93 с., 1 рис., 25 табл., 2 додатки, 13 джерел.

Об'єкт дослідження – транспортна система вантажопереробки та доставки металобрухту до станції Підбіркова ПАТ «Запоріжсталь».

Мета роботи – дослідження та удосконалення процесу доставки та вантажопереробки металобрухту в умовах ПАТ «Запоріжсталь».

Метод дослідження – математичної статистики, аналітичний, графоаналітичний.

Результати дослідження – удосконалено існуючі транспортно-технологічні схеми вантажопереробки шляхом використання прямих варіантів доставки пакетованого металобрухту до станції Підбіркова без проміжного вивантаження та зберігання в копровому цеху на станції Шихта; скорочено термін очікування розвантаження вагонів в копровому цеху за рахунок використання засобів телебачення в процесі приймання; за рахунок економії експлуатаційних витрат підвищена ефективність перевезень.

МЕТАЛОБРУХТ, КОПРОВИЙ ЦЕХ, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ВАГОН,
ПОРТАЛЬНИЙ КРАН, ЛОКОМОТИВ, МОСТОВИЙ КРАН, ВАНТАЖНИЙ
ФРОНТ, ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ

ЗМІСТ

Завдання на проект (роботу)	2
Реферат	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина	9
1.1 Загальна характеристика ПАТ «Запоріжсталь»	9
1.2 Характеристика Управління залізничного транспорту	11
1.3 Характеристика Східного залізничного району.....	14
1.4 Характеристика станції Шихта та копрового цеха	17
1.5 Характеристика станції Підбіркова та шихтового двору мартенівського цеху	26
1.6 Властивості та характеристика металобрухту	30
1.7 Постановка завдань дослідження	31
2 Основна частина.....	33
2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проектних вантажопотоків	33
2.2 Нормування тривалості вантажних робіт	40
2.3 Розробка транспортно-технологічних схем роботи	49
2.4 Розробка технологічних графіків	52
2.5 Розробка та аналіз графічної моделі технологічного процесу обробки вагонопотоків.....	64
3 Економічна частина.....	71
3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту	72
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту	74
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	79
4.1 Аналіз потенційних небезпек	79
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	80
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	82

4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	83
4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	84
4.6 Висновки по розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях».....	87
Висновки	89
Перелік посилань	90
Додаток А Розрахунок статистичних характеристик вибірки.....	92
Додаток Б Аналіз розподілу статистичних даних за допомогою програми STATISTICA.EXE	93

ВСТУП

Публічне акціонерне товариство металургійний комбінат «Запоріжсталь» - велике підприємство, продукція якого дуже добре знайома в багатьох країнах світу. Комбінат виготовляє високоякісну продукцію, таку як чавун, сталь, листовий прокат, гнуті профілі, жерсть, будівельні матеріали, продукцію народного споживання [1].

Опираючись на більш ніж 85-річний досвід свого розвитку, враховуючи постійно зростаючі вимоги до якості продукції, а також світові тенденції розвитку металургії, на комбінаті постійно проводиться модернізація обладнання та удосконалення технологічних процесів. Це дозволяє забезпечити виготовлення продукції в повній відповідності з вимогами національних стандартів та успішно конкурувати з ведучими металовиготовниками на світовому ринку.

Висока якість продукції комбінату, надійність партнерських відносин дозволяють мати постійних споживачів та розширювати географію постачань продукції комбінату.

Реконструкція та модернізація металургійних агрегатів та обладнання, інтенсифікація виробничих процесів, автоматизація та механізація робіт, удосконалення організації виробництва та праці дозволило перекрити проектні потужності агрегатів, підвищити ефективність та культуру виробництва. Також на комбінаті проводяться роботи по розширенню транспортного господарства, підсобного та допоміжного виробництва.

Сьогодні металургійний комбінат «Запоріжсталь» є одним з основних постачальників якісної листової продукції та високоефективних гнутих профілів для потреб вітчизняного машинобудування, постачає жерсть гарячого лудіння для харчової промисловості. «Запоріжсталь» експортує свою продукцію до багатьох країн світу.

Одним із головних стратегічних компонентів при виробництві сталі є металобрухт. Запаси металобрухту, на відміну від інших компонентів, наприклад руди, вапняку, коксу, обмежені, оскільки виготовлені людиною, а не природою. Процес мартенівського способу виробництва сталі, який використовується на ПАТ «Запоріжсталь», обов'язково потребує додавання у плавку металобрухту. Відповідно вартість даної сировини для виробництва значно вище за інші, тому й відношення до його перевезення, обліку, забезпечення схоронності, створення складських запасів є однією з головних задач, що стоять перед керівництвом комбінату.

Тому у магістерській роботі досліджуються та удосконалюються транспортно-технологічні схеми процесів доставки та вантажопереробки металобрухту в умовах ПАТ «Запоріжсталь».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика ПАТ «Запоріжсталь»

Металургійний комбінат «Запоріжсталь» є одним з основних постачальників якісного плоского прокату, гнутих профілів і жерсті для української промисловості й на експорт.

По обсягах виробництва ПАТ «Запоріжсталь» входить у четвірку найбільших металургійних підприємств України, а по виробництву тонколистового прокату, у тому числі холоднокатаного, утримує лідерство. ПАТ «Запоріжсталь» є єдиним на Україні підприємство з виробництва тонколистового прокату з нержавіючих і легованих сталей, гнутих профілів, консервної жерсті [1].

До складу металургійного виробництва входять агломераційний, доменний, мартенівський цехи та цех підготовки сталерозливних составів. Прокатне виробництво має у своєму составі чотири прокатні цехи, призначених для виробництва гарячекатаної і холоднокатаної листової сталі, сталевих стрічки, білої жерсті й холодногнутих профілів. Загальна виробнича потужність по виробництву листової сталі більше ніж 3,5 млн. тонн.

В агломераційному цеху комбінату виробляється залізрудний агломерат. Практично всі процеси виробництва агломерату автоматизовані.

У доменних печах комбінат щорічно виплавляє більше трьох млн. тонн чавуна високої якості для виробництва стали, великогабаритного чавунного лиття й товарного чавуна.

Характерною рисою чавуна виробництва ПАТ «Запоріжсталь» є низький зміст у ньому сірки й фосфору, завдяки чому він має широкий попит на світовому ринку.

У мартенівському цеху комбінату працюють печі ємністю 250-500 тонн із загальною виробничою потужністю 3,9 млн. т стали в рік. Сталь

виробляється скрап-рудним процесом на рідкому чавуні. Мартенівські печі опалюються природним газом. Для інтенсифікації виплавки стали на всіх печах використовується кисень. Сталь продувається аргоном. Сталь, що виплавляється, - конструкційної й звичайної якості, розливається в злитки масою до 20 тонн, які використовують для виробництва листового прокату.

На обтискному стані слябінг «1150» прокочуються зливки з вуглецевої, легованої і нержавіючої сталі на сляби товщиною 100-200 мм, шириною 850-1500 мм, довжиною 1800-4800 мм. Сляби, призначені для перекату на лист, в гарячому стані передаються на широкосмуговий стан гарячої прокатки.

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

У цеху холодної прокатки 1 на безперервному чотирикільтовому стані «1680», двох однокільтових реверсивних станах «1680» і «1200», двадцятивалковому стані «1700» і двох безперервних вузькосмугових чотирикільтових станах «450» і «650» проводиться холоднокатаний лист, смуги та стрічки з вуглецевої, низьколегованої, легованої і нержавіючої сталі. Цех оснащений засобами для дресирування, поперечного та поздовжнього різання, що забезпечують постачання холоднокатаного прокату товщиною від 0,2 до 2,0 мм, шириною від 10 до 1500 мм і довжиною листа до 4000 мм.

Цех холодної прокатки № 3 в своєму розпорядженні унікальний стан «2800» для виробництва великогабаритного холоднокатаного листа товщиною 1,5-5,5 мм, шириною 1000-2300 мм і довжиною до 4500 мм з

вуглецевих, легованих і нержавіючих сталей. У складі цеху діє спеціалізоване відділення з виробництва шліфованих і полірованих листів і смуг в рулонах з нержавіючої сталі.

Схема генерального плану підприємства показана на слайді 1 графічної частини.

1.2 Характеристика Управління залізничного транспорту

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

У відповідності зі структурою управління комбінату УЗТ входить до складу дирекції з транспорту та логістики і підпорядковується безпосередньо її директору.

До складу УЗТ входять три цехи і служба СЦБ [2].

Цех експлуатації (ЦЕ). До складу цеху входять шість залізничних районів (13 станцій), вантажна служба, служба експлуатації вагонів, дільницю навантаження-розвантаження.

На залізничних районах контролює і організовує обслуговування виробничих цехів перевезеннями начальник залізничного району, у підпорядкуванні якого знаходяться всі лінійні працівники, що беруть участь в перевезенні (маневрові диспетчера та чергові по станції, локомотивно-складацькі бригади, оглядачі вагонів, регулювальники швидкості руху вагонів, прийомоздавальник вантажу і багажу).

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

Цех поточного утримання і ремонту колії (ЦПУіРК). До складу цеху входять сім ділянок з поточного утримання колії, чотири бригади капітального ремонту колії, механічні майстерні і ділянка по ремонту пневматичного обдування стрілочних переводів.

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

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

Поліпшення якості перевезення стало можливим завдяки тому, що в УЗТ постійно ведеться технічне переоснащення залізничного транспорту, поліпшується стан транспортних засобів, залізничних колій і стрілочних переводів.

В даний час УЗТ має на своєму балансі 79 тепловозів, 1255 вагонів, 53 одиниці підйомно-транспортних засобів, 230 км залізничних колій, 832 комплекти стрілочних переводів та іншу техніку. Для збереження техніки та обладнання в працездатному стані в УЗТ капітальні ремонти тепловозів, вагонів та залізничної колії виконуються своїми силами [2].

Завдяки технічному переоснащенню в УЗТ освоїли важкі капітальні ремонти тепловозів, які раніше виконувалися в спеціалізованих депо і на заводах колишнього МШС. Для виконання капітальних ремонтів тепловозів у локомотивному депо ЦРРС введена в експлуатацію секція підйимального та капітального ремонту тепловозів з установкою потужних кранів, електродомкратів, спеціального нестандартного обладнання, колесотокарного і колесофрезерного верстатів.

Для налагодження та випробувань відремонтованих тепловозів побудована установка реостатних випробувань тепловозів, що дозволяє виконати остаточну налагодження і регулювання всіх агрегатів тепловозу

після капремонту під навантаженням.

Для запобігання передчасного виходу з ладу дизелів тепловозів проводиться модернізація дизелів 211-ДЗ з установкою поршнів зі сталевою головкою, впроваджена технологія ремонту циліндрових кришок дизелів шляхом зварювання та заміни сідел клапанів. Якість ремонтів покращується і у зв'язку з впровадженням стендів для випробування водяних, масляних і паливоперекачуючих насосів.

Для утримання вагонного парку в технічно справному стані у 1987 році був побудований механізований вагоноремонтний пункт з установкою електромостових кранів, електродомкратів та іншого устаткування, що дозволяє прискорити час ремонту та поліпшити умови праці персоналу.

Поліпшення якості перевезень стало можливим і завдяки технічним станом залізничних колій і стрілочних переводів. Працівники цеху поточного утримання і ремонту колій проводять капітальні ремонти залізничних колій і стрілочних переводів власними силами, відмовившись від послуг підрядних організацій. У ЦПУіРК освоїли технологію зварювання рейок в довгомірну батіг. Укладання безстикової колії не тільки усуває причини сходу рухомого складу, але і дозволяє значно економити кріпильні матеріали.

В УЗТ спільно з відділом автоматизації систем управління виробництва (ОАСУП) розроблено та впроваджено новий комплекс управління перевезеннями, що дозволяє вести номерний облік вагонів «Укрзалізниці» і контроль плати за користування вагонами.

Постійно ведуться нові пошуки в технічному оснащенні, автоматизації та модернізації транспорту, розширення переліку послуг, що надаються. Проводять величезну роботу з впровадження передових технологій, освоєння нових видів робіт управління залізничного транспорту досягло показників, що дозволили йому стати одним з кращих у галузі.

1.3 Характеристика Східного залізничного району

До складу Східного району входять станції Східна, Гранбасейн та Вугільна [2].

Станція Східна є вхідною промисловою сортувально-вантажною станцією. Це основна розпорядницька станція, на якій переробляються як вхідні, так і вихідні вагонопотоки.

У парному напрямку станція Східна примикає двома одноколійними перегонами, обладнаними автоматичним блокуванням до парків «А» й «Б» станції Запоріжжя-Ліве. Крім того, у парному напрямку до станції Східна примикають одноколійні перегони, обладнані напівавтоматичним блокуванням, зі станцій Шихта, Силікатна, Гранбасейн та Вугільна.

У непарному напрямку до станції Східна примикають одноколійні перегони, обладнані напівавтоматичним блокуванням, зі станцій Підбіркова (два перегони), Південна, Сортувальна ПАТ «Дніпроспецсталь».

До горловин станції примикають шляхи інших підприємств. Під'їзна колія ПАТ «Днепроспецсталь» примикає до парної горловини станції Східна стрілкою №8. Під'їзна колія ПАТ «Запорізький завод металоконструкцій» примикає стрілкою №324 до колій локомотивного депо. Під'їзна колія Запорізького сталепрокатного заводу примикає до головної колії станції Східна, що є продовженням колії перегону Гранбасейн-Східна, стрілкою №79.

До горловин станцій примикають колії цехів:

- гарячої прокатки тонкого листа (ЦГПТЛ);
- обтискного;
- холодного прокату (ЦХП-1, ЦХП-3);
- холодного прокату жерсті (ЦХПЖ);
- гнутих профілів (ЦГП);

- підготовки виробництва (ЦПВ);
- складу №4 УКБа;
- колії вагонного й локомотивного депо, колії екіпірування.

На станціях Східна й Гранбасейн покладено 223 стрілочних переводи: у тому числі 90 централізованих й 133 на ручному керуванні.

При виконанні маневрової роботи стрілочні переводи, що перебувають на ручному керуванні, запираються запірними закладками.

Для виконання сортувальної роботи на станції Східна є сортувальні пристрої: напівгірка висотою 1,45 м і витяжна колія. Характеристика цих пристроїв, наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристика сортувальних пристроїв станції Східна

Найменування пристроїв	Колії, що обслуговують пристрої	Система гальмування відчеплень	Примітки
1. Напівгірка	№№ 9,10,11,12,13,14, 15,16	Гальмівні башмаки	На коліях встановлені башмакоскидачі
2. Витяжна колія №34	1,2,3,4,5,6,7,8	Маневри здійснюються осаджуванням	

На станції є три вагарні пристрої: два з них використовуються для зважування вантажів, що відправляють у парк «А» і надходять з парку «А» станції Запоріжжя - Ліве по коліях №33а й №35а станції Східна; ваги, розташовані на колії №8 служать для зважування вантажів, що прибувають із парку «Б» станції Запоріжжя-Ліве, а також для зважування вагонів внутрішньозаводського парку (швидкість пересування - 5 км/ч, межа

зважування - 200 тонн).

Для екіпірування локомотивів й іншого рухомого складу на залізничному ходу на станції Східна є пункт екіпірування, розташований у районі локомотивного депо [2].

На екіпірувальному пункті виробляється екіпірування локомотивів станції Східна, Південна, Шихта згідно графіка.

На станції Східна є пункти технічного обслуговування й ремонту вагонів, характеристика яких наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Пункти технічного обслуговування й ремонту вагонів Східного району

Найменування	Місце розташування пункту ремонту	Типи ремонтуємих вагонів
ПТО	Колія №20 з парної сторони	Всі типи
МВРП	Колії №№ 41, 42а, 43	Всі типи
Вагонне депо	Колії №№ 11,12,13,14	Всі типи

На Східному районі здійснюються наступні технологічні операції:

- приймання і розформування поїздів, що прибувають зі станції Запоріжжя-Ліве;
- накопичення, формування й відправлення поїздів на станції Південна, Шихта, Підбіркова, Силікатна, Гранбасейн, Вугільна, Сортувальна «Дніпроспецсталі»;
- приймання і розформування поїздів, що прибувають зі станції Південна, Шихта, Подборочная, Силікатна, Сортувальна «Дніпроспецсталі», Гранбасейн, Вугільна;

- накопичення, формування й відправлення поїздів на станцію Запоріжжя-Ліве;
- подача й прибирання вагонів магістрального і власного парку по фронтах навантаження-вивантаження;
- зважування вагонів;
- подача й прибирання вагонів на виставочні колії контрагентів комбінату;
- подача й прибирання вагонів на навантажувально-розвантажувальні колії контрагентів комбінату, що не мають власних локомотивів;
- кантування думпкарів із граншлаком на площадку зневоднювання граншлака;
- подача під злив шлаковозних ковшів.

За існуючою технологією робіт металобрухт надходить на станцію Східна у магістральних вагонах зі станції Запоріжжя-Ліве. Потім перевозиться на станцію Шихта, вивантажується, переробляється, пакетується. За контактним графіком завантажується у вагони місцевого парку та доставляється на шихтовий двір мартенівського цеху (станція Підбіркова) для вивантаження у мартенівські печі.

1.4 Характеристика станції Шихта та копрового цеха

Копровий цех розташований у північно-східній частині ПАТ «Запоріжсталь». Колії копрового цеху входять до складу Шихтового залізничного району. Диспетчер Шихтового району є старшим змінним керівником всієї поїзної, маневрової й вантажної роботи [2].

Диспетчер здійснює приготування поїзних і маневрових маршрутів, доповідає поїзному диспетчерові про прибуття й відправлення поїздів, веде

поїзну й іншу встановлену документацію.

Безпосередньо підпорядковується поїзному диспетчерові ЦЕ УЗТ.

Черговий по станції - безпосередній помічник маневрового диспетчера [3]. Виконує обов'язки сигналіста при несправності пристроїв СЦБ, переводить стрілки курбелем, перевіряє вільність колії при помилковій зайнятості, виписує й вручає дозволи й попередження на поїзда, веде поїздну й іншу встановлену документацію.

Металобрухт надходить на станцію Шихта зі станції Східна у вагонах магістрального та місцевого парку. Приймання поїздів зі станції Східна на станцію Шихта здійснюється вперед вагонами на вільну або частково зайняту колію.

Характеристика колійного розвитку станції Шихта наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика колійного розвитку станції Шихта

Найменування парків або груп парків	Номера колій	Найменування колій	Стрілки		Корисна довжина в метрах	Місткість у вагонах
			від	до		
1	2	3	4	5	6	7
Маневровий район №1	III	Приймально-відправний	19	35	525	37
	V	Приймально-відправний	19	33	346	24
	1	Навантаж.-розвантаж.	33	упор	625	4
	2	Навантаж.-розвантаж.	111	упор	250	17
	3	Навантаж.-розвантаж.	119	упор	275	20
	4	Навантаж.-розвантаж.	119	упор	125	9

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7
Маневровий район №1	5	Навантаж.-розвантаж.	117	147	224	16
	5A	Відстій вагонів	117 _a	145 ^a	216	15
	6	сполучний – ваговий	117	145 ^б	189	13
	7	Навантаж.-розвантаж.	115	упор	275	19
	14	Очищення вагонів	155	157	224	16
	15	Очищення вагонів	155	157	224	16
	16	Навантаж.-розвантаж.	139	159	100	7
	23	Витяжний	101	упор	112	7
Паркові шляхи (маневровий район №2)	2	Приймально-відправний	14	93	237	16
	4	Приймально-відправний	14	87	280	20
	6	Приймально-відправний	12	85	362	25
	8	Приймально-відправний	6	77	497	35
	10	Приймально-відправний, зважувальний	16	79	250	15
	12	Приймально-відправний	16	95	175	9
	4A	Навантаж.-розвантаж.	10	упор	154	10
Маневровий район №3	2	Сполучний	39	33	160	11
	3	Для ремонту вагонів	47	упор	177	12
	19	Навантаж.-розвантаж.	49	упор	155	11
	20	Навантаж.-розвантаж.	57	упор	170	12
	4	Навантаж.-розвантаж.	55	147	325	23
	5	Сполучний	55	147	325	23

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7
Шлакове відділення	1	Навантаж.- розвантаж.	93	37	422	30
	2	Навантаж.- розвантаж.	89	43	282	20
	18	Відстій вагонів	91	упор	60	4
	22	Навантаж.- розвантаж.	35	упор	78	5
Маневровий район №4	6	Навантаж.- розвантаж.	63	145 ^в	405	28
	23	Навантаж.- розвантаж.	63	упор	155	11
	8	Навантаж.- розвантаж.	143	упор	120	8
	9	Навантаж.- розвантаж.	122	141	155	11
	9А	Відстій вагонів	118	124	137	8
	9Б	Сполучний	118	120	125	8
	9У	Навантаж.- розвантаж.	124	упор	50	3
	10	Навантаж.- розвантаж.	128	137	162	11
	10А	Навантаж.- розвантаж.	114	128	70	5
	11	Навантаж.- розвантаж.	134	128	75	5
	12	Навантаж.- розвантаж.	134	упор	100	7
	13	Навантаж.- розвантаж.	130	упор	100	7
	14	Навантаж.- розвантаж.	130	133	215	15
	16А	Сполучний	120	143	155	11
	21	Відстій колійних машин	95 ^а	упор	100	7
Маневровий район №5	1	Навантаж.- розвантаж.	206	упор	155	11
	2	Приймально- відправний	204	206	127	8
	3	Сполучний	204	206	127	8

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7
Маневровий район №6	30	Сполучний	83	132	150	10
	31	Сполучний	95	132	200	14
	5	Навантаж.-розвантаж.	209	упор	170	12
	6	Навантаж.-розвантаж.	207	упор	211	15
	7	Відстій вагонів	205	упор	148	10
	8	Навантаж.-розвантаж.	205	упор	199	14
	9	Навантаж.-розвантаж.	201	упор	252	18
	10	Сполучний	125	103	225	16
	20	Сполучний	101	103	162	11
	21	Навантаж.-розвантаж.	217	215	160	11
	22	Навантаж.-розвантаж.	217	215	160	11
	13	Навантаж.-розвантаж.	223	упор	890	63
	23	Навантаж.-розвантаж.	150	упор	150	10
	24	Навантаж.-розвантаж.	239	упор	62	4
	25	Навантаж.-розвантаж.	223	239	60	4
	26	Навантаж.-розвантаж.	215	упор	62	4
	27	Навантаж.-розвантаж.	239	упор	87	6
	28	Сполучний	221	213	137	9
	29	Сполучний	127	213	237	16
	32	Сполучний	201	131	65	4

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7
Маневровий район №7 ПТМ ЦРРС	17	Відстій вагонів	238	упор	30	2
	18	Навантаж.-розвантаж.	240	упор	50	3
	20	Сполучний	229	231	87	5
	21	Відстій залізн. кранів	233	упор	80	5
	22	Відстій залізн. кранів	233	упор	100	7
	23	Сполучний	231	240	112	8
	19	Відстій залізн. кранів	229	упор	20	1
	25	Сполучний	213	229	360	25
	31	Відстій залізн. кранів	237	упор	87	6
	32	Відстій залізн. кранів	237	упор	100	7
Маневровий район №8 База ЦПУ і РК	1	Навантаж.-розвантаж.	169	упор	150	10
	2	Навантаж.-розвантаж.	169	упор	150	10
	3	Навантаж.-розвантаж.	167	упор	150	10
	4	Навантаж.-розвантаж.	165	упор	150	10
	5	Навантаж.-розвантаж.	163	упор	150	10
	6	Навантаж.-розвантаж.	161	упор	150	10

Вагони на станції Шихта оглядаються оглядачем вагонів після прибуття поїзда із сусідньої станції перед його розформуванням і після його формування до відправлення на сусідню станцію. Огляд вагонів здійснюється за завданням диспетчера. Перед дозволом на огляд вагонів оглядачем вагонів, диспетчер зобов'язаний перевести стрілки, що обмежують колію із пред'явленими до огляду вагонами, у положення, що виключає можливість

заїзду на дану колію.

Дозволяється оглядати состави із причепленим локомотивом, у цьому випадку оглядач вагонів особисто попереджає машиніста тепловоза про початок огляду причеплених до локомотива вагонів й одержує його згоду. Про закінчення огляду состава оглядач вагонів повідомляє черговому по станції й машиністові локомотива.

При виробництві маневрів на ділянці вогнерезки копрового цеха складач зобов'язаний:

- не доїжджаючи до спарених гальмових башмаків і червоного щита огороження зупинити рухомий склад або локомотив не ближче 15 метрів до початку фронту навантаження-вивантаження;
- зняти спарені гальмові башмаки і погодити план виробництва маневрів з бригадиром вогнерезки чи іншим працівником даної ділянки, атестованим у комісії УЗТ на право керувати маневрами, чи старшим змінним майстром Копрового цеху (бригадиром вогнерезки);
- маневри робити з дозволу майстра та у його присутності. Керівником маневрів по фронтах навантаження-вивантаження є бригадир вогнерезки.

Перед дачею дозволу на виробництво маневрів, бригадир вогнерезки зобов'язаний:

- видалити людей і механізми з зони маневрів у безпечне місце;
- припинити роботу крану у зоні маневрів;
- забезпечити габарити, правильність навантаження вагонів, видалення звисаючих предметів, закриття люків і бортів вагонів;
- зняти червоний щит огороження і дати дозвіл на заїзд;

Одержавши дозвіл бригадира вогнерезки на заїзд, складач дає сигнал на рух машиністу тепловоза (не заходячи в зону роботи портального крана) у місці, з якого забезпечується видимість бригадира вогнерезки. Складач дублює команди бригадира вогнерезки, якщо немає прямої видимості

бригадира вогнерезки машиністом тепловоза, і стежить за габаритами і рухомим складом до його повного виходу з вантажного фронту.

При осаджуванні вагонів на колії № 21, 22, 5 бригадир вогнерезки спостерігає за їх просуванням, не допускаючи виходу вагонів з іншої сторони вантажного фронту.

Після закінчення маневрів бригадир вогнерезки встановлює червоний щит огороження, а складач укладає спарені гальмові башмаки, що виключають можливість неконтрольованого виходу рухомого складу, перед вагонами:

- на залізничній колії № 7: не далі граничного стовпчика СП 115;
- на залізничній колії № 8: не далі 5-ти метрів до залізничного переїзду № 60;
- на залізничній колії № 21 і № 22 порталного крана зі східної сторони не далі граничного стовпчика СП217, а з західної сторони укладає спарені гальмові башмаки, що виключають можливість заїзду в будинок ЦРМО-4. Червоний щит огороження встановлює відповідальний працівник ЦРМО-4.
- на залізничній колії № 5 не далі граничного стовпчика СП 117а;
- на залізничній колії № 3 не далі граничного стовпчика СП 119;

Складачу забороняється залишати ділянку, поки він не відгородить спареними тормозними башмаками фронт навантаження-вивантаження встановленим порядком.

Закріплення на залізничних шляхах порталного крана вагонів, що виходять за естакаду, виробляється складачем одним гальмовим башмаком до відчеплення, а в цеху і під естакадою закріплює і забирає гальмові башмаки бригадир вогнерезки по обидва боки, він же робить і розчеплення вагонів.

Характеристика вантажних фронтів копрового цеха та колій очищення вагонів УЗТ наведена у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Характеристика вантажних фронтів копрового цеха та колій очищення вагонів УЗТ

Найменування	Номер колії	Місткість вантаж. фронту у вагонах	Обладнання вантаж. фронту
Шлакове відділення	1	15	5 електромост. кранов
	2	15	5 електромост. кранов
ПрессБ101	4	15	4 електромост. крана
	20	6	1 електромост. кран
Пресс Б1642	6	15	4 електромост. крана
	23	4	4 електромост. крана
Бойне відділення	9	10	3 електромост. крана
	9 ^в	3	3 електромост. крана
	10	10	2 електромост. крана
Вибухове відділення	14	5	1 електромост. кран
Портальний кран	21	11	1 портальный кран
	22	11	1 портальный кран
Ділянка ножиць	1	1	1 кранбалка
	3	10	1 електромост. кран
Ділянка ПГ-800	5	13	2 електромост. крана
Ділянка вогнерезки	7	8	2 електромост. крана
	8	8	2 електромост. крана
Напольні склади	10 ^а	5	залізн. кран, навантажувачі
	11	5	
	12	7	
	13	7	
	2	15	
	3	5	
	16	7	
	17	13	
	18	13	
	10	16	
	20	11	
Очищення вагонів від сміття	14	16	вручну
	15	16	

1.5 Характеристика станції Підбіркова та шихтового двору мартенівського цеху

Станція Підбіркова поєднується перегонами як зі станцією Шихта та і зі станцією Східна, що дає можливість перевезення металобрухту зі станції Східна без участі станції Шихта. Характеристика колійного розвитку станції Підбіркова наведено у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Характеристика колійного розвитку станції Підбіркова

Найменування парків або груп парків	Номера колій	Найменування колій	Стрілки		Корисна довжина в метрах	Місткість у вагонах
			від	до		
1	2	3	4	5	6	7
Паркові колії	1	Приймально-відправн.	17	14	590	40
	2	Приймально-відправн.	17	36	291	21
	3	Приймально-відправн.	13	36	335	24
	4	Приймально-відправн.	21	52	278	17
	5	Приймально-відправн.	21	50	310	22
	6	Приймально-відправн.	19	46	435	30
	7	Приймально-відправн.	27	44	450	30
	8	Приймально-відправн.	27	40	447	30
	9	Приймально-відправн.	25	58	372	26
	10	Приймально-відправн., зваж.	25	56	367	28

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5	6	7
Північний парк	1БП	ходовий	12	14	490	32
	13	відстій вагонів	18	упор	195	13
	14	відстій вагонів	24	упор	200	13
	15	відстій вагонів	24	упор	95	6
	16	екіпірувальний	64	упор	85	5
	17	екіпірувальний	64	упор	85	5
	18	відстій вагонів	20	упор	56	3
	19	відстій вагонів	20	упор	60	4
	20	відстій вагонів	48	упор	216	14
	21	навантажувальний, очищення вагонів	11А	упор	90	5
	21А	навантажувальний, очищення вагонів	11А	упор	75	4
	22	уловлювальний тупик	10	упор	60	
	23	навантаж.-розвантаж.	8	упор	30	2
Колії складу УКБа	24	навантаж.-розвантаж.	78	упор	195	13
	24А	навантаж.-розвантаж.	78	упор	138	9
	25	навантаж.-розвантаж.	62	упор	46	3
	25 ^а	навантаж.-розвантаж.	76	упор	20	1
Колії оборотного циклу ВЦГМП	27	сполучний	70	179А	30	2
	28	навантажувальний	70	упор	80	2
Пост Шихтовий двір	3А	вивантаж. – виставочний	7	упор	65	4
	3	навантаж.-розвантаж.	11	10	296	19
	4А	навантаж.-розвантаж.	5	упор	114	7
	5	навантаж.-розвантаж.	3	11	160	10
	6	сполучний	3	24	480	32
	6А	маневрова витяжка	8	упор	46	3
	4	розвантаж.	11	24	276	18

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5	6	7
Колії Обтискного цеху	29	навантаж.- розвантаж.	155	упор	90	20
	30	навантаж.- розвантаж.	159	упор	85	5
	31	навантаж.- розвантаж.	161	упор	85	5
	32	навантаж.- розвантаж.	167	упор	280	18
	33	навантаж.- розвантаж.	165	упор	203	13
	34	навантаж.- розвантаж.	169	упор	109	3
Колії відділення нейтралізації ЦХП - 3	29	відстій вагонів	72	74	90	6
	30	відстій вагонів	72	74	90	6
	31	розвантаж.	74	упор	85	5
Колії ВГМ	1	навантаж.- розвантаж.	212	упор	110	5
	2	навантаж.- розвантаж.	214	216	60	4
	2А	навантаж.- розвантаж.	216	упор	15	1
	3	навантаж.- розвантаж.	214	216	50	3
	4	навантаж.- розвантаж.	210	упор	90	5
	5	сполучний	218	238	200	12
	6	навантаж.- розвантаж.	220	упор	60	4
	8	відстій вагонів	222	упор	30	2
	9	навантаж.- розвантаж.	222	упор	85	6

Технологія обслуговування шихтового двору мартенівського цеху наступна. При подачі вертушки Ш-1 на пост Шихтовий двір укладач повинен перебувати на спеціальній платформі з бортами (прикритті). У кузові необхідно присісти й триматися за бічний борт. Посадка й схід з платформи

дозволяється тільки при повній зупинці.

Подача вертушки Ш-1 здійснюється з 8-ї колії. У виняткових випадках при неможливості подачі вагонів з 8-ї колії дозволяється подача маневрових составів з інших колій №№ 4, 5, 6, 7, 9, 10 при кількості вагонів у складі не більше 5, зі швидкістю не більше 10 км/год.

Перед відправленням вертушки із Шихтового двору вагони повинні бути оглянуті із двох сторін. З лівої сторони вагони оглядаються помічником машиніста - складачем при виході з будинку цеху, із правої сторони вагони оглядаються після виводу за цех. При наявності на вагонах предметів вихідних за обрис габариту рухомого складу й інших порушень, вагони повертаються в цех для виправлення.

При роботі скороченою бригадою (при відсутності чергового по посту Шихтовий двір) перед відправленням вертушки на станцію Підбіркова, помічник машиніста - складач, що виконує обов'язки чергового по посту Шихтовий двір, готує маршрут для відправлення з колії № 5, замикає СП № 1 і СП № 3 на висячі замки й доповідає про готовність маршруту черговому по станції Підбіркова. При русі вертушки на станцію Підбіркова помічник машиніста - складач перебуває у хвостовому вагоні.

Ключі від СП № 1 і СП № 3 перебувають у помічника машиніста - складача, що виконує обов'язки чергового по посту Шихтовий двір, який передає їх при здачі зміни працівникові, який його змінює.

Виїзд маневрових составів, локомотивів резервом зі станції Мартени на колії станції Підбіркова через СП № 7,8 поста Шихтовий двір здійснюється з дозволу чергового по посту Шихтовий двір. При відсутності чергового по посту, дозвіл на виїзд дає диспетчер району. Маршрут готує черговий по посту, а в його відсутність працівники локомотивних бригад за вказівкою диспетчера району. При русі вертушки Ш-1 з поста Шихтовий двір стрілки в непарній горловині повинні бути зроблені на вихід і припинені маневри в 3 маневровому районі.

1.6 Властивості та характеристика металобрухту

Основною сировиною для виплавки сталі є металовідходи власних металургійних виробництв та постачасний зовні товарний лом. Основними вимогами до нього є визначеність хімічного складу, його насипна щільність і габаритні розміри окремих складових. Зразковий склад металошихти необхідно знати при виплавці сталі в будь-якому металургійному агрегаті.

Состав лома привабний з погляду раціонального використання легуючих елементів, що втримуються в ньому, таких як нікель, хром й ін., кількості шкідливих (сірка, фосфор) і залишкових домішок (цинк, мідь). Оскільки останні по ходу плавки не видаляються, їхня концентрація може перевищити припустимі для виплавлюваної сталі межі. Состав металовідходів власного виробництва відомий. Використання цих відходів гарантує від випадкових випадків виплавки неякісної за хімічним складом сталі. Насипна щільність лома становить близько $1,0 \text{ т/м}^3$.

Вигар металу - один з найважливіших факторів, що визначають вихід придатного металу, а також витрату металошихти при різних сталеплавильних процесах. Величина вигару залежить від особливостей технології плавки, якості застосованих вихідних матеріалів і насамперед від якості використаного металобрухту, а також від інтенсифікації плавки. Якість застосованого металобрухту, що характеризується змістом у ньому чистого заліза, залежить від засміченості лома, наявності емалевих й інших покриттів, іржі й окалини. Важливим фактором, що впливає на вигар лома в сталеплавильному процесі, є величина його активної поверхні, що визначає ступінь взаємодії лома з киснем. Активна поверхня лома залежить в основному від його товщини (діаметра), що може бути оцінена насипною масою лома в мульді. У техніко-економічних показниках сталеплавильних процесів величина вигару лома є однією з найбільш важливих статей, що

визначають продуктивність агрегату й собівартість 1 т сталі. Вплив поверхневої іржавленості лома також має істотне значення, тому що частка використовуваного легкового лома в металошихті значна.

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

Перевозиться металобрухт у відкритому рухомому складі, зазвичай, напіввагонах. Вантажні операції виконуються порталними та мостовими кранами, які обладнані електромагнітним захватом, грейферним (багатолепестковим) захватом. Також використовуються мобільні навантажувачі, крани на залізничному ході. Зберігається металобрухт на відкритих складах окремо по категоріях якості.

1.7 Постановка завдань дослідження

На ПАТ «Запоріжсталь» весь обсяг металобрухту, який надходить зі станції примикання, вивантажується в копровому цеху. Оскільки вартість металобрухту значним чином коливається в залежності від його характеристик (класу), приймання його здійснюється комісією з представників відділів сировини та палива, технічного контролю, копрового цеху. Частина металобрухту, наприклад, брухт у пакетах, не потребує обробки в копровому цеху, та технологічно може відразу прийматись

мартенівським цехом. Але, в зв'язку з частими випадками постачання неякісного металобрухту, або наявності неметалевих вантажів, «замаскованих» під металобрухт (наприклад, ґрунт у бочках та ін.) і неможливістю організувати наявність комісії з приймання одразу у двох місцях та незручними умовами праці в місці вивантаження у мартенівському цеху, цех варіант робіт в дійсний час не використовується.

В магістерській роботі пропонується використовувати засоби промислового телебачення для цілодобової фіксації процесу розвантаження вагонів із подальшим документальним оформленням взаємовідносин із постачальниками. Пакетований металобрухт, який надходить, як правило, від надійних крупних постачальників, які мають відповідне коштовне обладнання для переробки вантажу, та дорожать своєю репутацією на ринку може доставлятися до мартенівського цеху за прямим варіантом, тобто без проміжного розвантаження та зберігання у копровому цеху.

Додаткові капітальні витрати можуть бути компенсовані за рахунок економії експлуатаційних витрат, для чого необхідно виконати в магістерській роботі відповідні техніко-економічні розрахунки.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Дослідження методами статистичного аналізу вихідних даних та розрахунок проектних вантажопотоків

При розрахунках вантажопотоків з метою організації перевезень, навантажувально-розвантажувальних і складських робіт слід враховувати коефіцієнт їх нерівномірності κ_n – відношення максимального місячного вантажообороту Q_{max} до середньомісячного вантажообороту $Q_{сер}$ за розглянутий період.

Більш точно κ_n визначають відповідно до правил математичної статистики за такою методикою [4]:

- за первинними обліковими документами попереднього року виявляють добове прибуття (відправлення) на підприємство (з підприємства) вагонів, автомобілів (або тонн);
- потім будують статистичний обсяг прибуття (надходження металобрухту у вагонах за добу):

13, 13, 13, 26, 22, 20, 19 29, 10, 21, 15, 5, 11, 14, 28, 17, 11, 9, 17, 19, 10, 11, 16, 14, 3, 7, 8, 5, 6, 9.

Обробимо статистичний ряд за наступною методикою.

Побудуємо варіаційний ряд, тобто всі дані статистичного ряду розмістимо в порядку зростання випадкової величини (дивись таблицю 2.1).

Виключимо грубі аномальні спостереження, тобто такі дані, які в значній мірі відрізняються від інших даних варіаційного ряду.

Таблиця 2.1 – Варіаційний ряд добових обсягів перевезення металобрухту на ПАТ «Запоріжсталь»

№ з/п	Кількість вагонів	№ з/п	Кількість вагонів
1	3	16	13
2	5	17	14
3	5	18	14
4	6	19	15
5	7	20	16
6	8	21	17
7	9	22	17
8	9	23	19
9	10	24	19
10	10	25	20
11	11	26	21
12	11	27	22
13	11	28	26
14	13	29	28
15	13	30	29

Діаграма вантажопотоків показана на слайді 2 графічної частини.

Згідно з одним із методів при великих об'ємах вибірки ($n > 30$), коли оцінка середнього квадратичного відхилення надійна, сумнівні результати спостережень приймають або відхиляють на основі критеріїв їх появи в довірчій області [4]:

$$\beta_1 = \frac{x_{\max} - \bar{x}}{\sigma \sqrt{\frac{n-1}{n}}}; \quad \beta_2 = \frac{\bar{x} - x_{\min}}{\sigma \sqrt{\frac{n-1}{n}}}, \quad (2.1)$$

де $x_{\max}$, $x_{\min}$ — відповідно найбільше і найменше значення із n спостережень.

Розрахункове значення критерію порівнюють з табличним $\beta_{\max}$ для прийнятого рівня довірчої ймовірності P_0 . Якщо $\beta_1 > \beta_{\max}$, то значення $x_{\max}$ необхідно виключити із статистичного ряду як грубу похибку. При $\beta_2 > \beta_{\min}$ виключається величина $x_{\min}$. Після виключення аномальних членів ряду визначають нові значення $\bar{x}, \sigma$ із $n-1$ або $n-2$ спостережень.

Процедура виключення аномальних спостережень виконується в такій послідовності:

- встановлюють підозрілі значення $x_{\max}$ або $x_{\min}$.
- розраховують статистичні середні $\bar{x}$ і середньоквадратичні відхилення σ .
- розраховують за формулою (2.1) критерії β_1, β_2 .
- порівнюють β_1, β_2 з $\beta_{\max}$ і $\beta_{\min}$ і при необхідності виключають із статистичного ряду $x_{\max}, x_{\min}$.
- для нового ряду із нових членів повторюють весь цикл до повного очищення вибірки.

Визначимо статистичні характеристики варіаційного ряду. До основних характеристик розподілу належать: вибіркове середнє, вибіркова дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації.

Нижче наведено формули (2.2 – 2.5) для визначення характеристик розподілу із n спостережень [4]:

$$\text{- вибіркове середнє:} \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad (2.2)$$

$$\text{- дисперсія:} \quad s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}; \quad (2.3)$$

- стандартне відхилення: $\sigma = \sqrt{s^2}$; (2.4)

- коефіцієнт варіації: $\nu = \frac{\sigma}{\bar{x}}$; (2.5)

Виконаємо розрахунки за формулами (2.1-2.5) із використанням програми RKWL.EXE (додаток А):

$$\bar{x} = 421 / 30 = 14,0;$$

$$s^2 = 45,9;$$

$$\sigma = 6,8;$$

$$\nu = 6,8 / 14,0 = 0,5;$$

$$x_{max} = 29;$$

$$x_{min} = 3;$$

$$\beta_{max} = 2,79;$$

$$\beta_{min} = 1,9$$

$$\beta_1 = (29-14)/(6,8 \cdot 0,98) = 2,25 < 2,79;$$

$$\beta_2 = (14-3)/(6,8 \cdot 0,98) = 1,65 < 1,9;$$

При обробці варіаційних рядів випадкових величин обсягів перевезень весь діапазон спостережень розбивають на інтервали. Величина інтервалу визначається за формулою [4]:

$$I = \frac{x_{max} - x_{min}}{1 + 3,2 \cdot \lg n}, \quad (2.6)$$

де x_{max} – максимальне значення вибірки;

x_{min} – мінімальне значення вибірки;

n – кількість спостережень.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.6):

$$I = \frac{29 - 3}{1 + 3,2 \cdot \lg 30} = 5,7 .$$

Відповідно кількість інтервалів становитиме:

$$N = (29 - 3)/5,7 = 5 \text{ інтервалів.}$$

Результати розрахунків елементів статистичного аналізу зведемо до таблиці 2.2 та покажемо на слайді 3 графічної частини.

Таблиця 2.2 – Головні статистичні характеристики вибірки

№ з/п	Характеристика	Значення
1	Розмір вибірки, n	30
2	Вибіркове середнє, $\bar{x}$	14
3	Максимальне значення, x_{max}	29
4	Мінімальне значення, x_{min}	3
5	Дисперсія, s^2	42
6	Стандартне відхилення, σ	6,5
7	Коефіцієнт варіації, ν	0,46
8	Величина інтервалу, I	5,7
9	Кількість інтервалів, N	5

За допомогою програми STATISTICA.EXE (додаток Б) побудуємо таблицю 2.3 емпіричного розподілу вибірки.

Таблиця 2.3 – Обробка варіаційного ряду обсягів перевезень металобрухту зі станції Запоріжжя-Ліве на ПАТ «Запоріжсталь»

Інтервал випадкової величини	Середина інтервалу x_i	Кількість значень m_i	Частість $f_i = \frac{m_i}{\sum m_i}$	Накопичена частість $F(x)$
0 – 6	3	4	0,13	0,13
6 – 12	9	9	0,3	0,43
12 – 18	15	9	0,3	0,73
18 – 24	21	5	0,17	0,9
24 – 30	27	3	0,1	1,0

Визначимо коефіцієнт нерівномірності вантажопотоків [4] за формулою [3]:

$$\kappa_n = I + \nu. \quad (2.7)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (2.7):

$$\kappa_n = 1 + 0,46 = 1,46.$$

Визначимо розрахунковий вантажопотік Q_p за формулою [5]:

$$Q_p = Q_{сер} \cdot \kappa_n, \quad (2.8)$$

де $Q_{сер}$ – середньодобовий вагонопотік.

Зміна виробничої програми не передбачається, тому в розрахунках використовуємо тільки коефіцієнт нерівномірності. Виконаємо розрахунки за формулою (2.8):

$$Q_p = 14 \cdot 1,46 = 20 \text{ вагон/добу (20:4 = 5 вагонів у составі).}$$

Визначимо середнє навантаження залізничних вагонів з металообрхтом. Для цього проаналізуємо статистичні дані, які наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Статистичне навантаження вагонів з металообрхтом

№ з/п	Маса вантажy, т	№ з/п	Маса вантажy, т
1	46,1	26	49,75
2	46,28	27	49,8
3	46,4	28	49,9
4	46,7	29	49,9
5	46,8	30	50
6	47	31	50,1
7	47,2	32	50,2
8	47,25	33	50,3
9	47,3	34	50,4
10	47,5	35	50,44
11	47,6	36	50,7
12	47,7	37	51,2
13	47,8	38	51,68
14	47,9	39	51,9
15	47,9	40	52,1
16	47,9	41	52,2
17	48	42	64
18	48,5	43	65
19	48,6	44	69
20	48,9	45	69
21	49	46	69
22	49,1	47	69
23	49,1	48	69
24	49,2	49	69
25	49,6	50	69

За формулою 2.2 розрахуємо середнє навантаження $q_{\text{в}}$ одного вагону з металобрухтом:

$$q_{\text{в}} = 2618,9 / 50 = 52,4 \text{ т.}$$

Таким чином, розрахунковий вантажопотік становитиме:

$$Q_{p \text{ вантаж}} = Q_p \cdot q_{\text{ваг}} = 20 \cdot 52,4 = 1048 \text{ т/добу.}$$

2.2 Нормування тривалості вантажних робіт

Вивантаження вагонів з металобрухтом в копровому цеху здійснюється переважно порталним та мостовими кранами, навантажувачами (середній розмір подачі – 3 вагона). Вивантаження вагонів з металобрухтом на шихтовому дворі мартенівського цеху здійснюється мостовими кранами [6].

Технічні характеристики порталного крана станції Шихта наведено у таблиці 2.5. Загальний вид крану із зазначенням основних розмірів наведено на рисунку 2.1.

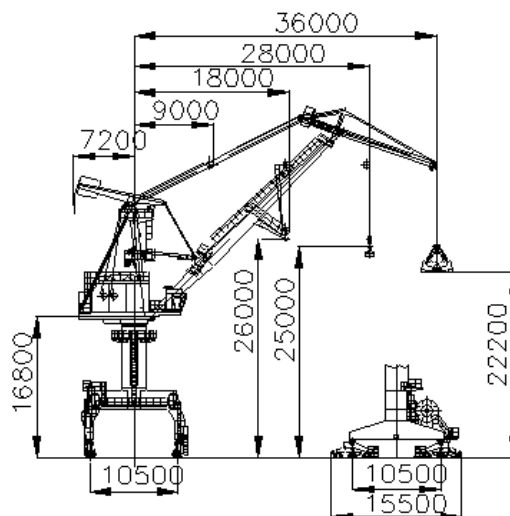


Рисунок 2.1 – Портальний кран КПП-16-36-10,5 т

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики порталного крану копрового цеху КПП-16-36-10,5 т

Характеристика	Значення
Вантажопідйомність крана, т	
- у магнітному режимі, враховуючи власну вагу вантажозахватного органу, на вильоті 12-36 м	16
Виліт стріли, м	
- максимальний	36
- мінімальний	8
Колія крана, м	10,5
Швидкість, м/с (м/хв.)	
- підйому вантажу на гаку до 32 т	0,017...0,53(1..32)
- підйому вантажу на гаку до 20 т	0,017...1,05(1..63)
- пересування	0,017...0,33(1..20)
Частота обертання, сек ⁻¹ (хв. ⁻¹)	0,017...0,26(1,2..1,6)

При навантаженні або розвантаженні підготовчі операції з усіма транспортними засобами, крім першого, і заключні операції з усіма транспортними засобами, крім останнього, повинні сполучатися за часом з іншими операціями навантаження-вивантаження та не повинні враховуватися при розрахунку загальних витрат часу на навантаження-вивантаження.

Час виконання вантажних операцій визначається за формулою [7]:

$$T = t_{nidg} + \frac{n_{np}}{m} \cdot t_{вант} + t_{закл}, \text{ хв.} \quad (2.9)$$

де n_{np} - кількість транспортних засобів, що одночасно завантажуються, або розвантажуються, при використанні декількох машин m .

t_{nidg} - підготовчі операції: зняття пломб, закруток, відкривання дверей,

люків, встановлення або зняття загороджень, встановлення стійок, містків, відбір проб, $t_{nidz} = 5$ хв.;

$t_{закл}$ - заключні операції закривання люків, встановлення закруток і пломб, ув'язування вантажу, очищення транспортних засобів після вивантаження, закривання люків, розрівнювання вантажу, $t_{закл} = 5$ хв.;

$t_{вант}$ - час навантаження вантажу у вагон або вивантаження вантажу з вагона за допомогою засобів механізації, включаючи необхідні пересування вагона або механізму, розраховується за формулою [7]:

$$t_{вант} = \frac{q_v \cdot 60}{\Pi} + t_{\partial}, \text{ хв.} \quad (2.10)$$

де q_v - середня маса вантажу у вагоні, т;

Π - продуктивність вантажного механізму, т/год.;

t_{∂} - витрати часу на допоміжні операції в процесі навантаження, вивантаження, що не входять у робочий цикл (переміщення вагона або механізму, що не входять у робочий цикл, перерви в роботі й т. ін.), $t_{\partial} = 5$ хв.

Навантажувально-розвантажувальні машини поділяються на машини циклічної дії, що перевантажують вантажі через певний інтервал часу окремими порціями, і безперервної дії, що перевантажують вантажі безперервним потоком.

Для машин циклічної дії (автонавантажувачів, екскаваторів, вагоноперекидачів, кранів) продуктивність визначається за формулою [7]:

$$\Pi = \frac{q_u \cdot 3600}{t_u}, \text{ т/год.} \quad (2.11)$$

де t_u - тривалість одного циклу роботи, с. Визначається відрізком часу від одного захвата вантажу до наступного захвата й встановлюється розрахунковим шляхом на підставі даних технічної характеристики машини:

швидкості руху виконавчих механізмів, швидкості пересування для самохідних машин й інших даних. У розрахунках повинна враховуватися можливість поєднання робочих рухів машини за часом.

q_u - середня маса вантажу, що переміщується за один цикл, т. Значення q_u не може перевищувати третину вантажопідйомності транспортного засобу та визначається за формулою [8]:

$$q_u = V_{cp} \cdot \gamma \cdot \varphi_{cp}, \text{ т} \quad (2.12)$$

де V_{cp} – об'єм вантажозахоплюючого пристрою, м³;

γ – об'ємна маса вантажу, т/м³.

φ_{cp} – коефіцієнт заповнення грейфера.

Для металобрухту $\varphi_{cp} = 0,6$.

Для порталних кранів тривалість робочого циклу визначається за формулою [8]:

$$t_u = \varphi_o \cdot \left(\frac{H_{no}}{v_{no}} + \frac{\alpha_{ob}}{6 \cdot n_{ob}} + \frac{L_{nk}}{v_{nk}} \right) + t_z + t_e, \text{ с} \quad (2.13)$$

де φ_o – коефіцієнт суміщення операцій машиністом під час керування краном, $\varphi_o = 0,7$;

H_{no} – сумарна висота підйому-опускання вантажу за цикл (з урахуванням безпечного зазору між вантажем та поверхнею вагону 0,5 м), м;

α_{ob} – сумарний кут повороту башти крану за цикл, $\alpha_{ob} = 180^\circ$;

L_{nk} – сумарний шлях переміщення крану за цикл, приймається із дрібномасштабної схеми складу, м;

v_{no}, v_{nk} – відповідно швидкості підйому-опускання вантажу та переміщення крана із урахуванням часу на пуск і гальмування, становлять 90 % від відповідних максимальних швидкостей для даної машини, м/с;

$n_{об}$ – середня частота обертання башти крана із урахуванням пуску, гальмування та вибігу, об/хв., становить 90 % від максимальної частоти обертання башти, що вказана в технічній характеристиці машини.

t_3 – час захоплення вантажу, $t_3 = 10 \dots 15$ с;

t_6 – час вивільнення вантажу, $t_6 = 5 \dots 12$ с.

Виконаємо необхідні розрахунки за формулами (2.13, 2.12, 2.11):

$$t_u = 0,7 \cdot \left(\frac{6}{1,05 \cdot 0,9} + \frac{180}{6 \cdot 0,26 \cdot 0,9} + \frac{2}{0,33 \cdot 0,9} \right) + 10 + 10 = 119 \text{ с};$$

$$q_u = 5 \cdot 1 \cdot 0,6 = 3 \text{ т};$$

$$П = 3 \cdot 3600 / 119 \approx 91 \text{ т/год};$$

Довжина вантажного фронту (180 м) дозволяє одночасну постановку до 12 вагонів. Одночасно подається у середньому 3 вагони на кожен вантажний фронт копрового цеху. Розрахуємо час розвантаження одного вагону за формулою (2.10):

$$t_{вант} = \frac{52,4 \cdot 60}{91} + 5 \approx 40 \text{ хв.};$$

Розрахуємо час розвантаження партії з 3 вагонів за формулою (2.9):

$$T = 5 + 3 \cdot 40 + 5 = 130 \text{ хв. або } 2,2 \text{ години.}$$

Розрахуємо час розвантаження вагонів магістрального парку з металобрухтом мостовими кранами.

Для прольотних (мостових і козлових) кранів тривалість робочого циклу визначається за формулою:

$$t_y = \varphi_o \cdot \left(\frac{H_{no}}{v_{no}} + \frac{L_{nv}}{v_{nv}} + \frac{L_{nk}}{v_{nk}} \right) + t_3 + t_6, \text{ с} \quad (2.14)$$

де φ_o – коефіцієнт суміщення операцій машиністом під час керування краном, $\varphi_o = 0,7 \dots 0,8$;

H_{no} – сумарна висота підйому-опускання вантажу за цикл (з урахуванням безпечного зазору між вантажем та поверхнею вагону 0,5 м), $H_{no} = 20 \text{ м}$;

L_{nv} – сумарний шлях переміщення вантажного візка крану за цикл, $L_{nv} = 30 \text{ м}$;

L_{nk} – сумарний шлях переміщення крану за цикл, приймаємо $L_{nk} = 10 \text{ м}$;

v_{no} , v_{nv} , v_{nk} – відповідно швидкості підйому-опускання вантажу, переміщення вантажного візка та переміщення крану із урахуванням часу на пуск і гальмування, становлять 90 % від відповідних максимальних швидкостей для даної машини, м/с;

t_3 – час захоплення вантажу, $t_3 = 10 \dots 15 \text{ с}$;

t_6 – час вивільнення вантажу, $t_6 = 5 \dots 12 \text{ с}$.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.14):

$$t_u = 0,7 \cdot \left(\frac{20}{1,25 \cdot 0,9} + \frac{30}{1,0 \cdot 0,9} + \frac{10}{1,25 \cdot 0,9} \right) + 10 + 5 = 57 \text{ с};$$

Приймаємо $q_u = 4$ т та виконаємо розрахунки тривалості вантажних операцій за формулами (2.14, 2.10, 2.9):

$$H = \frac{4 \cdot 3600}{57} = 253 \text{ т/год.}$$

$$t_{\text{вант}} = \frac{52,4 \cdot 60}{253} + 3 \approx 15 \text{ хв.}$$

$$T = 5 + 3 \cdot 15 + 5 = 55 \text{ хв. або } 0,9 \text{ годин.}$$

Час на виконання вантажних операцій в мартенівському цеху з пакетованим металобрухтом приймаємо за Правилами перевезень вантажів (дивись таблицю 2.6).

Таблиця 2.6 – Норми часу навантаження (вивантаження) металобрухту кранами, обладнаними електромагнітною плитою (у годинах на вагон)

№ з/п	Найменування вантажів	Маса вантажу у вагоні, т	
		менше 40 т	40 т і більше
1	Метал у чушках	0,8	1,0
2	Металобрухт пресований (пакетами)	0,59	0,89
3	Металобрухт непресований	0,86	1,29

У відповідності з таблицею 2.6 нормативний час вивантаження металобрухту приймаємо 0,89 год.

Час, що витрачається на обслуговування фронту вивантаження локомотиво-складацькою бригадою, визначається за формулою [9]:

$$t_{\text{нв}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} \quad (2.15)$$

де t_1 – час, що витрачається на одержання розпорядження на маневрову роботу або доповідь про її виконання;

t_2 – час, що витрачається на переведення стрілки, що не обслуговується оператором стрілочного поста;

t_3 – час, що витрачається на заїзд локомотива на колію, де знаходяться вагони;

t_4 – час, що витрачається на причеплення локомотива до групи вагонів;

t_5 – час, що витрачається на огляд вагонів для перевірки відсутності перешкод для їх пересування;

t_6 – час, що витрачається на зняття гальмівних башмаків для закріплення вагонів;

t_7 – час, що витрачається на перевірку перевізних документів;

t_8 – час на виконання маневрової роботи із перестановки вагонів;

t_9 – час на закріплення вагонів на фронті навантаження гальмовими башмаками з обох боків;

t_{10} – час, що витрачається складачем поїздів на проходження відстані від останнього вагону до локомотиву;

t_{11} – час, що витрачається на відчеплення групи вагонів від маневрового состава або локомотива.

Терміни виконання операцій наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Норми часу на виконання додаткових операцій з вагонами

Операція	Одиниця виміру	Норма часу, хв
Одержання розпорядження на маневрову роботу або доповідь про її виконання	Операція	0,3
Переведення стрілки, що не обслуговується оператором стрілочного поста	Операція	1,0
Огляд m вагонів для перевірки відсутності перешкод для їх пересування	Вагон	0,16 m
Причеплення або відчеплення групи вагонів до маневрового состава або локомотива	Група	0,2
Зняття або укладання гальмівного башмака для закріплення вагонів	Операція	0,1
Перевірка перевізних документів	Група	5,0
Крейдова розмітка состава	Група	8,0
Проходження відстані	100 м	1,0

Виконаємо розрахунки за формулою (2.15):

$$t_{нв} = 0,3 + 1,0 + 0,5 + 0,2 + 2,0 + 0,2 + 5,0 + 5,0 + 0,2 + 2,0 + 0,2 = 17 \text{ хв.}$$

Час, що витрачається на подачу вагонів з приймальних колій станції Шихта до фронту вивантаження складає 17 хв. або 0,3 год.

Час на прибирання вагонів з фронту вивантаження визначається за формулою [9]:

$$t_{нв} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} \quad (2.16)$$

При цьому не витрачається час t_7 на перевірку перевізних документів. Виконаємо розрахунки за формулою (2.16):

$$t_{\text{нв}} = 0,3 + 1,0 + 0,5 + 0,2 + 2,0 + 0,2 + 5,0 + 0,2 + 2,0 + 0,2 = 12 \text{ хв.}$$

Таким чином, час на прибирання вагонів з вантажного фронту становить 12 хв. або 0,2 год.

2.3 Розробка транспортно-технологічних схем роботи

Доставка вантажу – поняття, яке отримало розповсюдження для описання широкого кола операцій, які виконуються після виготовлення продукції і доставки кінцевому споживачу. Широке коло операцій включає складування і зберігання, упаковку, перевезення будь-яким видом транспорту. Сюди також входять такі операції: вибір маршруту перевезення, розробка графіків руху транспортних засобів, вибір системи складування, технічне обслуговування транспортних засобів і т. ін [3].

Технологічний процес на складах, основу якого становлять матеріальні потоки, повинен відповідати оптимальним параметрам по швидкості процесу, забезпечувати схоронність вантажів і мінімум витрат [8].

Економічність технологічного процесу на рівні складу виражається в показниках витрат на переробку одиниці вантажу. Однак оптимізувати цей показник можна лише в рамках оптимізації всієї системи руху вантажів, тому що з погляду логістики ефективність технологічного процесу в будь-якій ланці логістичного ланцюга визначається рівнем сукупних витрат на просування матеріального потоку по всьому ланцюгу.

Правильно організований технологічний процес роботи складу повинен забезпечувати:

- чітке й своєчасне проведення кількісного і якісного приймання вантажів;
- ефективне використання засобів механізації вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт;
- раціональне складування вантажів, що забезпечує максимальне використання складських обсягів і площ, а також схоронність товарів і інших матеріальних цінностей;
- послідовне й ритмічне виконання складських операцій, що сприяє планомірному завантаженню працівників, і створення сприятливих умов праці.

Відповідно до принципової схеми технологічного процесу розробляють транспортно-технологічну схему переробки вантажів, що дозволяє побачити й критично оцінити весь ланцюг операцій від моменту прибуття транспортного засобу з товарами на склад до моменту відправлення вантажу одержувачеві. При розробці транспортно-технологічних схем роботи рекомендується за основу приймати типові схеми, побудовані для аналогічних вантажів, або умов їх переробки.

При цьому необхідно орієнтуватися на:

- застосування вискоєфективних систем навантажувально-розвантажувальних засобів і технологічних процесів;
- застосування сучасних методів організації вантажопереробки;
- застосування прогресивних методів перевезення вантажів;
- скорочення кількості навантажувально-розвантажувальних, перевантажувальних, внутрішньо складських операцій;
- використання сучасної техніки, типових складів та ін.

Як один із розглядаємих варіантів, може пророблятися існуюча схема механізації та автоматизації вантажопереробки.

За базовим варіантом металобрухт в составі збірних поїздів надходить на станцію Східна. Вагони з металобрухтом зважуються та попередньо приймаються комісією за участю торгово-промислової палати (остаточне приймання після зважування залишків сміття у вагонах після вивантаження металобрухту).

Состав, який прибув, оглядається, відпускаються гальма, роз'єднуються гальмівні рукава. Потім здійснюється сортування по коліях 1-7. Вагони з металобрухтом виставляються на колію №7 (спеціалізація колії – накопичення вагонів для станції Шихта).

Потім состав на колії №7 обробляється та відправляється на станцію Шихта. Після відчеплення локомотива та обробки составу з прибуття, вагони розставляються по фронтах вивантаження.

По закінченню вантажних операцій та оформленню перевізних документів та відомостей, вагони переставляються на ваги, де визначається залишок неметалевих включень та сміття. Після цього вагони переставляються на колії очищення вагонів.

Вагони очищуються вантажниками, після цього з них формується состав, який відправляється на станцію Східна.

Тим часом, вивантажений з магістральних вагонів металобрухт, завантажується у вагони місцевого парку (при необхідності, певні класи металобрухту пакуються пресами у пакети). Потім, за контактним графіком, металобрухт перевозиться на станцію Підбіркова, де розділяється на дві подачі, які послідовно, одна за другою, подаються на шихтовий двір мартенівського цеха для вивантаження.

По закінченню вантажних операцій, порожні вагони обох подач об'єднуються та перевозяться на станцію Шихта для чергового навантаження.

За проектним варіантом після прибуття на станцію Східна та обробки составу, який прибув зі станції Запоріжжя-Ліве, вагони, які не потребують

переробки на станції Шихта в копровому цеху, відставляються на колію №6 для відправлення на станцію Підбіркова разом з іншими вантажами.

По прибутті на станцію Підбіркову, вагони очікують прибуття вагонів місцевого парку зі станції Шихта та разом із ними формуються у дві подачі для перевезення на шихтовий двір мартенівського цеху.

Після розвантаження на шихтовому дворі, вагони прямують до станції Шихта, де магістральні вагони зважуються, очищаються та відправляються на станцію Шихта.

Таким чином, очевидним є незначне збільшення простою вагонів магістрального парку, проте зменшується кількість вагонів місцевого парку, які використовуються для перевезень металобрухту та скорочується обсяг вантажних робіт за рахунок виключення перевантаження металобрухту в копровому цеху.

Транспортно-технологічні схеми наведені на слайдах 4-5 графічної частини.

2.4 Розробка технологічних графіків

В умовах промислового залізничного транспорту час розформування вагонів на витяжці рекомендується розраховувати за формулою [5]:

$$T_c = Ag + Bm, \quad (2.17)$$

де A і B – постійні коефіцієнти (визначаються по таблиці 2.8);

g – кількість груп вагонів (відчепів) в складі;

m – кількість вагонів у складі.

Таблиця 2.8 – Значення коефіцієнтів A і B

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

Виконаємо розрахунки за формулою (2.17):

- у разі роботи за базовим варіантом:

$$T_c = 1,14 \cdot 25 + 0,26 \cdot 43 = 39,68 = 40 \text{ хв.}$$

- за проектним варіантом:

$$T_c = 1,14 \cdot 27 + 0,26 \cdot 43 = 41,96 = 42 \text{ хв.}$$

При формуванні поїздів вагони сортують на вільні колії з метою підборки в групи за окремим призначенням.

Підформовані групи потім збирають у состав.

Тому технологічним часом на формування складу буде час збирання їх в состав. В нашому випадку необхідно врахувати підстановку до составу вагонів місцевого парку з металобрухтом, який є відходами роботи інших цехів.

При формуванні поїздів на промислових станціях час збирання вагонів на витяжці рекомендується розраховувати за емпіричною формулою [5]:

$$t_{30} = 2,5p + 0,4m_{30}, \quad (2.18)$$

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

$m_{зб}$ - кількість вагонів, які переставили з інших колій на колію складення поїзду;

p - кількість колій, на яких розміщені вагони, що переставляються на колію складання.

Виконаємо розрахунки за формулою (2.18):

- у разі роботи за базовим варіантом:

$$T_c = 2,5 \cdot 2 + 0,4 \cdot 20 = 13 \text{ хв.};$$

- за проектним варіантом при формуванні составу на станцію Шихта:

$$T_c = 2,5 \cdot 2 + 0,4 \cdot 15 = 11 \text{ хв.};$$

- за проектним варіантом при формуванні составу на станцію Підбиркова:

$$T_c = 2,5 \cdot 3 + 0,4 \cdot 18 = 15 \text{ хв.}$$

При довжині перегону чи з'єднуючої колії більш 3 км час ходу потягу визначається за формулою [5]:

$$t_x = 60l/V + t_{p,y}, \quad (2.19)$$

де l - довжина перегону, км (по завданню);

V - припустима чи встановлена швидкість руху потягів, км/год.;

$t_{p,y}$ - час на розгін і уповільнення потягу.

При русі потягів по перегонах та з'єднувальних коліях, а також при маневровій роботі на станціях (подача та прибирання вагонів по вантажним пунктам) час ходу може прийматись в залежності від величини поїзду та відстані пробігу по таблицях Правил обслуговування залізничних під'їзних колій.

При розрахунках часу ходу по з'єднувальній колії між вантажними пунктами та станцією до часу ходу, слід враховувати час на організацію відправлення чи прибуття (отримання розпорядження, підготовку маршруту та ін.), час на кутові заїзди.

В залежності від місцевих умов, тривалість виконання маневрових та інших технологічних операцій може встановлюватись хронометражем. Виконаємо розрахунки тривалості операцій за формулами (2.17) – (2.19) та скористаймось нормативними даними Правил перевезень вантажів.

Результати розрахунків зведемо до таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Тривалість розформування, формування, обробки та руху составів з металобрухтом

№ з/п	Операція	Тривалість, хв. (базовий варіант)	Тривалість, хв. (проектний варіант)
1	Розформування составу, який надходить зі станції Запоріжжя-Ліве на комбінат з вагонами різного призначення, на станції Східна	40	42
2	Формування составу на станцію Шихта	13	11
3	Формування составу на станцію Підбіркова	-	15

Продовження таблиці 2.9

№ з/п	Операція	Тривалість, хв. (базовий варіант)	Тривалість, хв. (проектний варіант)
4	Рух поїзда по перегону Східна - Шихта	8	8
5	Рух поїзда по перегону Східна - Підбіркова	-	6
6	Рух зі станції Підбіркова на станцію Шихта	8	8
7	Рух зі станції Підбіркова на шихтовий двір	9	9

Для визначення ефективності запропонованих у магістерській роботі транспортно-технологічних схем необхідно розробити технологічні та контактні графіки роботи, за якими визначити економічну ефективність прийнятих рішень.

Розробку технологічних графіків почнемо з графіку обробки вагонів по прибуттю на станцію Шихта. Перелік та тривалість операцій по прибутті поїзда на станцію Шихта наведено у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Операції по обробці поїзда по прийому на станції Шихта

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

Продовження таблиці 2.10

Операція	Час, хв.	Виконавець
Після прибуття поїзда		
2. Контроль прибуття поїзда в повному складі	0,3	Диспетчер
3. Прийом вантажних документів прийомоздавачем від складача поїздів (паралельно з п.2)	1,0	
4. Прохід складача поїздів до стелажів і закріплення складу гальмовими башмаками	2,0	Складач поїздів
5. Відчеплення локомотива	0,6	Машиніст
6. Виїзд локомотива з колії прийому	1,0	Машиніст
7. Переведення стрілок в охоронне положення	1,0	Диспетчер
8. Дача вказівки на обробку складу	0,3	Диспетчер
9. Списування составу	4,0	Прийомоздавач
10. Прохід прийомоздавача в контору	3,0	Прийомоздавач
11. Огляд составу (паралельно з п. 9, 10)	10	Оглядач вагонів
12. Доповідь про виконання вказівки	0,3	Оглядач вагонів
13. Повідомлення про готовність составу робітникам копрового цеху та передача вантажних документів	3,0	Диспетчер
14. Прохід робітника копрового цеха до состава	1,0	Бригадир
13. Нанесення крейдової розмітки	8,0	Бригадир
15. Повернення бригадира та доповідь про закінчення робіт диспетчеру	2,0	Бригадир
Загальний час	30	

Перелік та тривалість операцій обробки поїзда по відправленню зі станції Шихта наведено у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Операції по обробці поїзда по відправленню зі станції Шихта

Операція	Час, хв.	Виконавець
До прибуття локомотиву:		
1. Повідомлення працівників, які беруть участь в обробці поїзда про колію прийому і їх вихід на колію прийому	3,0	Диспетчер
2. Списування составу	2,0	Прийомоздавач
3. Прохід прийомоздавача в контору	3,0	Прийомоздавач
4. Добірка документів	5,7	Прийомоздавач
5. Прохід до составу та нанесення крейдової розмітки	5,5	Прийомоздавач
6. Огляд составу (виконується паралельно з операціями п.2 – 5)	10,0	Оглядач вагонів
Після прибуття локомотиву		
7. Дача вказівки на заїзд локомотива під состав	0,3	Диспетчер
8. Причеплення локомотива	0,2	Локомотиво-складацька бригада
9. Прохід складача поїздів в контору і отримання документів	5,0	Складач поїздів
10. Вилучення гальмівних башмаків і перевірка відсутності перешкод для руху	4,0	Складач поїздів
11. Прохід складача поїздів до локомотива	1,5	Складач поїздів
Загальний час	11,0	

Технологічні графіки обробки составів вагонів наведено на слайдах 6-9 графічної частини магістерської роботи.

На станції Підбіркова виконується маневрова робота з подавання вагонів на шихтовий двір мартенівського цеху. Технологічний графік обробки составу на станції Підбіркова наведений у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 - Технологічний графік обробки составу на станції Підбіркова

Операція	Час, хв.	Виконавець
До прибуття поїзда		
1. Повідомлення працівників, які беруть участь в обробці поїзда про колію відправлення і їх вихід	3,0	Диспетчер
Після прибуття поїзда		
2. Контроль прибуття поїзда в повному складі	0,3	Диспетчер
3. Прийом вантажних документів прийомоздавачем від складача поїздів (паралельно з п.2)	1,0	
4. Прохід складача поїздів до стелажів і закріплення складу гальмовими башмаками	2,0	Складач поїздів
5. Відчеплення локомотива	0,6	Машиніст
6. Виїзд локомотива з колії прийому	1,0	Машиніст
7. Переведення стрілок в охоронне положення	1,0	Диспетчер
8. Дача вказівки на обробку складу	0,3	Диспетчер
9. Списування составу	4,0	Прийомоздавач
10. Прохід прийомоздавача в контору	3,0	Прийомоздавач
11. Огляд составу (паралельно з п. 9, 10)	10	Оглядач вагонів
12. Доповідь про виконання вказівки	0,3	Оглядач вагонів
Загальний час	16	

Процес розвантаження вагонів на станції Підбіркова залежить від графіка руху та вивантаження вагонів місцевого парку із металобрухтом Ш-1, який наведено у таблицях 2.13 – 2.14

Таблиця 2.13 – Контактний графік перевезень металобрухту вагонами місцевого парку (до відправлення зі станції Шихта)

Кількість вагонів	Шихтовий двір		Підбіркова-Шихта		Копровий цех			
	Вивантаження		відправлення	прибуття	Очищення		Навантаження	
	початок	закінчення			початок	закінчення	початок	закінчення
18	20:00	22:50	0:42	0:50	1:10	2:30	3:30	8:00
18	0:00	2:50	4:02	4:10	4:30	5:00	6:00	8:00
18	4:00	6:50	8:47	8:56	9:15	10:50	11:30	16:00
18	8:00	10:50	12:12	12:20	12:40	13:20	14:00	16:00
18	12:00	14:50	16:33	16:41	17:00	18:30	19:30	24:00
18	16:00	18:50	20:22	20:30	20:50	21:20	22:00	24:00

Таблиця 2.14 – Контактний графік перевезень металобрухту вагонами місцевого парку (після відправлення зі станції Шихта)

Шихта-Підбіркова			Шихтовий двір		Оборот, год.
кількість вагонів	відправлення	прибуття	Вивант.		
			початок	закінчення	
36	10:30	10:40	12:00	14:50	16
			16:00	18:50	16
36	18:30	18:40	20:00	22:50	16
			0:00	2:50	16
36	2:20	2:30	4:00	6:50	16
			8:00	10:50	16

Перевезення металобрухту на Шихтовий двір мартенівського цеху здійснюється двома поїздами, які рухаються за кільцевим маршрутом. При подачі в копровий цех на вантажні fronti вагонів Ш-1 під навантаження, вивантаження вагонів магістрального парку припиняється і вони виставляються за межі фронтів. Навантажені вагони Ш-1 вивозяться з фронту навантаження з одночасним підтягуванням під вивантаження раніше поставлених магістральних вагонів.

Перевезення завантажених та порожніх вагонів Ш-1 здійснюється локомотивами ст. Підбиркова. Після прибуття до станції Шихта поїзд розформовується і підбирається за класами металобрухту відповідно до фронту вивантаження і ділиться на дві подачі. На Шихтові двір одночасно подають вагони з металобрухтом і вагони з обрізками слябів з обтискного цеху. Вагони магістрального парку подаються після вивантаження вагонів Ш-1.

Оскільки повний час вивантаження составу з вагонами Ш-1 складає 6 год. 50 хв. то середній час очікування подачі під вивантаження магістральних вагонів із пакетованим металобрухтом складає половину цього терміну, тобто 3 год. 25 хв. Після вивантаження вагони відправляються на станцію Шихта для зважування та очищення. Зважування здійснюється одночасно з оглядом вагону та оформленням документів для прийняття металобрухту за кількістю. Потім здійснюється очищення за нормативом 20 хв. на партію вагонів.

Після очищення вагонів на станції Шихта, вони відправляються на станцію Східна. На станції Східна вагони сортуються та подаються під навантаження у прокатні цехи. Після навантаження, вагони накопичуються на коліях станції Східна, оформлюються в митному відношенні та відправляються на станцію примикання – Запоріжжя-Ліве.

Перелік операцій по обробці поїзда по відправленню зі станції Східна на станцію Запоріжжя-Ліве наведено у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 – Операції по обробці поїзда по відправленню зі станції Східна на станцію Запоріжжя-Ліве

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

Розробимо технологічний графік обробки поїзда по прийому на станції Східна. Операції та їх тривалість наведено у таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 – Операції по обробці поїзда по прийому на станції Східна

Операція	Час, хв.	Виконавець
До прибуття поїзда		
1. Повідомлення працівників, які беруть участь в обробці поїзда про колію відправлення і їх вихід на колію	3,0	Диспетчер
Після прибуття поїзда		
2. Контроль прибуття поїзда в повному складі	0,3	Диспетчер
3. Прохід складача поїздів до стелажів і закріплення складу гальмовими башмаками	6,0	Складач поїздів
4. Відчеплення локомотива	0,6	Машиніст
5. Виїзд локомотива з колії прийому	1,0	Машиніст
6. Переведення стрілок в охоронне положення	1,0	Диспетчер
7. Дача вказівки на обробку складу	0,3	Диспетчер
8. Обробка складу	30,0	Оглядачі вагонів
9. Доповідь про виконання вказівки	0,3	Оглядачі вагонів
Загальний час	40	

Середня тривалість навантаження за даними комбінату 2,4 год. (156 хв.), накопичення складу на відправлення – 2,4 год. (144 хв.).

Таким чином, нами встановлені тривалості виконання вантажних робіт та розроблені технологічні графіки обробки складів із металобрухтом на усіх станціях слідування.

2.5 Розробка та аналіз графічної моделі технологічного процесу обробки вагонопотоків

Для кожної великої залізничної станції розробляється добовий план-графік. 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 по тягової роботи, безперервності операцій, а також ліквідації простою вагонів між операціями, раціонального використання локомотивів, вантажно-розвантажних машин і інших засобів станції і під'їзної колії.

Добовий план-графік являє собою графічне зображення всієї роботи станції і вантажних пунктів по обробці потягів та вагонів [3].

До складення добового плану-графіку 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 являє собою сітку, в якій горизонтальні смуги позначають залізничні колії на станції і вантажних пунктах, а вертикальні лінії інтервали часу протягом доби. 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 смузі перегону добового плану-графіку.

Після закінчення операцій по прибуванню потяг розформовується. 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.

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

З вагонами, поданими до вантажного пункту після розстанови та відчеплення локомотиву, проводиться вантажна операція (що показують умовними зафарбованими трикутниками). Якщо на вантажному пункті (під'їзній колії) із вагонами проводяться подвійні операції (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. Після того, як на цій колії збереться достатня кількість вагонів, із них формують поїзд. Формування проводиться 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. Колія, з якої відправляється поїзд, повинна бути показана зайнятою ще протягом 4...5 хвилин після його відправлення. Цей

час потрібен на повне звільнення колії всіма вагонами поїзду (показується трикутником, прилягаючим до основного позначення з правої сторони).

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

Для зручності побудови добового плану-графіку все операції зведемо до таблиць 2.17, 2.18, 2.19.

Таблиця 2.17 – Операції по обробці вагонів за базовим варіантом

Операція	Час, хв.
Рух поїзда зі станції Запоріжжя-Ліве на станцію Східна	26
Розформування составу	40
Сортування составу	40
Формування составу на станцію Шихта	13
Рух поїзда по перегону Східна - Шихта	8
Обробка составу з прибуття на станції Шихта	30
Розставлення вагонів по вантажних фронтах: 5 подач, з них 4 подачі по 3 вагони та 1 подача – 1 вагон	17 ($17 \cdot 5 = 85$)
Вивантаження (частково суміщене з розстановкою вагонів, остання подача – 1 вагон, норма вивантаження 25 хв., найдовше вивантаження подачі – 130 хв.)	130 ($17 + 130 > 85 + 25$)
Прибирання вагонів	$12 \cdot 5 = 60$
Зважування та постановка на фронт очищення	30
Очищення вагонів	20
Обробка составу на станції Шихта по відправленню	11
Рух поїзда по перегону Шихта - Східна	8
Обробка составу з прибуття на станції Східна	40

Продовження таблиці 2.17

Операція	Час, хв.
Навантаження вагонів металопрокатом	156
Накопичення составу на відправлення	144
Обробка составу по відправленню зі станції Східна	40
Рух поїзда зі станції Запоріжжя-Ліве на станцію Східна	26
Разом	799

Таким чином, час простою вагонів магістрального парку за базовим варіантом становить 799 хв. або 13,3 год. Простій за рік становить $12155 \cdot 13,3 = 161662$ вагоногодини.

Таблиця 2.18 – Операції по обробці вагонів за проектним варіантом (вивантаження на станції Шихта)

Операція	Час, хв.
Рух поїзда зі станції Запоріжжя-Ліве на станцію Східна	26
Розформування составу	40
Сортування составу	42
Формування составу на станцію Шихта	11
Рух поїзда по перегону Східна - Шихта	8
Обробка составу з прибуття на станції Шихта	30
Розставлення вагонів по вантажних фронтах: 3 подачі, з них 2 подачі по 3 вагони та 1 подача – 2 вагони	17 ($17 \cdot 3 = 51$)
Вивантаження (частково суміщене з розстановкою вагонів, остання подача – 21 вагони, норма вивантаження 40 хв., найдовше вивантаження подачі – 130 хв.)	130 ($17 + 130 > 51 + 40$)
Прибирання вагонів	$12 \cdot 3 = 36$
Зважування та постановка на фронт очищення	30

Продовження таблиці 2.18

Операція	Час, хв.
Очищення вагонів	20
Обробка составу на станції Шихта по відправленню	11
Рух поїзда по перегону Шихта - Східна	8
Обробка составу з прибуття на станції Східна	40
Навантаження вагонів металопрокатом	156
Накопичення составу на відправлення	144
Обробка составу по відправленню зі станції Східна	40
Рух поїзда зі станції Запоріжжя-Ліве на станцію Східна	26
Разом	775

Таким чином, час простою вагонів магістрального парку, які надходять в переробку на станцію Шихта, за проектним варіантом становить 775 хв. або 12,9 год. Простій за рік становить $7480 \cdot 12,9 = 96492$ вагоногодини.

Таблиця 2.19 – Операції по обробці вагонів за проектним варіантом (вивантаження на станції Підбіркова)

Операція	Час, хв.
Рух поїзда зі станції Запоріжжя-Ліве на станцію Східна	26
Розформування составу	40
Сортування составу	42
Формування составу на станцію Підбіркова	15
Рух поїзда по перегону Східна - Підбіркова	6
Обробка составу з прибуття на станції Підбіркова	16
Очікування подавання та подача	205
Вивантаження (за контактним графіком разом із вагонами місцевого парку)	170

Продовження таблиці 2.19

Операція	Час, хв.
Прибирання вагонів та перевезення на станцію Шихта	8
Зважування та постановка на фронт очищення	30
Очищення вагонів	20
Обробка составу на станції Шихта по відправленню	11
Рух поїзда по перегону Шихта - Східна	8
Обробка составу з прибуття на станції Східна	40
Навантаження вагонів металопрокатом	156
Накопичення составу на відправлення	144
Обробка составу по відправленню зі станції Східна	40
Рух поїзда зі станції Запоріжжя-Ліве на станцію Східна	26
Разом	963

Таким чином, час простою вагонів магістрального парку, які надходять в переробку на станцію Шихта, за проектним варіантом становить 963 хв. або 16,1 год. Простій за рік становить $4675 \cdot 16,1 = 75268$ вагоногодин.

Разом простій вагонів за проектним варіантом становить $96492 + 75268 = 171760$ год.

У порівнянні з базовим варіантом, це на $171760 - 161662 = 10098$ год. більше.

Графічну модель роботи під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь» із обробки вагонів з пакетованим металобрухтом наведено на слайді 10 графічної частини магістерської роботи. Оскільки проект передбачає збільшення робіт вивізних локомотивів станції Східна (але зменшує обсяг робіт локомотивів станції Шихта та Підбіркова) за допомогою плану графіку необхідно перевірити, чи не потребується додатково вивізного локомотива.

Розрахуємо кількість вагонів місцевого парку, які не потрібні для перевезень за проектним варіантом внаслідок фактичного використання замість них вагонів магістрального парку.

Оборот вагонів місцевого парку при організації перевезень згідно контактного графіку комбінату становить 16 год. Один вагон за рік здійснює $365 \cdot 24 / 16 = 547$ перевезень. За проектом передбачено перевезення 4675 вагонів магістрального парку без переробки на станцію Підбіркову.

Ці перевезення еквівалентні роботі $4675 / 547 = 9$ вагонів місцевого парку. Обсяг маневрової роботи буде зменшено (у урахуванням часу на рух по перегонах та безпосередньо маневрову роботу з вагонами місцевого парку) на $4675 \cdot (8 + 8 + 9 + 9 + 30) / 60 = 4987$ локомотивогодин на рік. Згідно добового плану-графіку для роботи достатньо одного вивізного локомотива (який здійснює перевезення між вхідною промисловою станцією Східна та іншими станціями).

Обсяг вантажних робіт буде зменшено на $4675 \cdot 2 \cdot 0,25 = 2338$ краногодин.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Виконані в основній частині дослідження дозволяють сформулювати нові рішення щодо удосконалення перевезень металобрухту в умовах ПАТ «Запоріжсталь»:

- для усунення розбіжностей із постачальниками пропонується використання засобів промислового телебачення на ділянках вивантаження. Це дозволить виконувати розвантаження за прямим варіантом на станції Підбіркова частини вантажу, яка не потребує переробки;

- пакетований металобрухт, який надходить від надійних крупних постачальників (які мають коштовне обладнання для переробки вантажу та дорожать своєю репутацією на ринку), пропонується направляти відразу на розвантаження до мартенівського цеху, без проміжного розвантаження/навантаження в копровому цеху, що незначним чином збільшить час простою вагонів, але суттєво зменшить час роботи вантажопідйомних машин та час маневрової роботи локомотивів.

Додаткові капітальні витрати можуть бути компенсовані за рахунок економії експлуатаційних витрат.

Встановлено збільшення часу простою вагонів за проектним варіантом у порівнянні з базовим на 10098 вагоногодин на рік. Проте зменшується кількість вагонів місцевого парку на 9 одиниць, тобто врахуємо зменшення витрат на їх утримання. Крім того, за кожним оборотом вагону зменшився обсяг маневрової роботи на 4987 локомотивогодин на рік. Зменшується обсяг вантажопереробки за рахунок виключення зайвого перевантаження на 2338 краногодин на рік. Зміни чисельності персоналу не планується. Капітальні витрати на засоби промислового телебачення в пункті вивантаження становлять 300000 грн. Для обґрунтування проектних рішень виконаємо подальші економічні розрахунки.

3.1 Розрахунок експлуатаційних витрат по базовому варіанту

Експлуатаційні витрати по базовому варіанту визначимо за формулою [10]:

$$Z_{екс}^{\delta} = Z_{лок}^{\delta} + Z_{кр}^{\delta} + Z_{мп}^{\delta}, \quad (3.1)$$

де $Z_{лок}^{\delta}$ - витрати на маневрову роботу, грн.;

$Z_{кр}^{\delta}$ - витрати на роботу кранів, грн.

$Z_{мп}^{\delta}$ - витрати на утримання вагонів місцевого парку, грн.

Вартість маневрової роботи розрахуємо за формулою [10]:

$$Z_{зт}^{\delta} = T_{лок}^{\delta} \cdot C_{лок}^m, \quad (3.2)$$

де $T_{лок}^{\delta}$ - час роботи локомотивів за рік, год.;

$C_{лок}^m$ - собівартість локомотивогодини, грн/ год. $C_{лок}^m = 636,55$ грн/ год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.2):

$$C_{пер}^m = 4987 \cdot 636,55 = 3174474,85 \text{ грн.}$$

Вартість роботи кранів розрахуємо за формулою [11]:

$$Z_{кр}^{\delta} = T_{вант} \cdot C_{год}^{кр}, \quad (3.3)$$

де $T_{вант}$ – час, який витрачається на виконання додаткових вантажних робіт, $T_{вант} = 2338$ год.;

$C_{год}^{кр}$ – собівартість крано-години роботи мостових кранів у копровому цеху, $C_{год}^{ман} = 509,77$ грн/год.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.3):

$$З_{кр}^{\delta} = 2338 \cdot 509,77 = 1191842,26 \text{ грн.}$$

Вартість утримання вагонів місцевого парку розрахуємо за формулою [10]:

$$З_{мп}^{\delta} = 365 \cdot N_{мп} \cdot C_{доб}^{мп}, \quad (3.4)$$

де $N_{мп}$ – кількість вагонів місцевого парку, $N_{мп} = 9$ од.;

$C_{доб}^{мп}$ – собівартість вагонодобі використання вагону місцевого парку, $C_{доб}^{мп} = 145$ грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.4):

$$З_{мп}^{\delta} = 365 \cdot 9 \cdot 145 = 476325 \text{ грн.}$$

Розрахуємо загальні витрати при використанні залізничного транспорту по базовому варіанту за формулою (3.1):

$$З_{екс}^{\delta} = 3174474,85 + 1191842,26 + 476325 = 4842642,11 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по проектному варіанту

Експлуатаційні витрати за проектним варіантом визначимо за формулою:

$$Z_{\text{екс}}^{np} = Z_{nl}^{np} + A_3^{np} + Z_{\text{рем}}^{np}, \quad (3.5)$$

де Z_{nl}^{np} - витрати на плату за користування магістральними вагонами, грн.;

A_3^{np} – амортизаційні відрахування, грн;

$Z_{\text{рем}}^{np}$ – витрати на ремонт.

Вартість плати за користування магістральними вагонами розрахуємо за формулою [11]:

$$Z_{nl}^{np} = T_{\text{ваг}}^{np} \cdot C_{nl}^m, \quad (3.7)$$

де $T_{\text{ваг}}^{np}$ - час користування вагонами за рік, год.;

C_{nl}^m - вартість вагоно-години простою вагона магістрального парка,

$$C_{nl}^m = 20,87 \text{ грн./вагоногод.}$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.7):

$$Z_{nl}^{np} = 10098 \cdot 20,87 = 210745,26 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію розраховуємо за формулою [11]:

$$A^{\bar{\sigma}} = B_{(A)} - \frac{B_{(A)} \cdot a_n}{100} \quad \text{грн.} \quad (3.8)$$

де $B_{(A)}$ - балансова вартість групи основних фондів на початок поточного періоду ; $B_{(A)} = 300000$ грн.;

a_n - норма амортизаційних відрахувань відповідно до груп основних фондів; засоби промислового телебачення відносяться до шостої групи основних фондів, тому $a_n = 15 \%$.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.8)

$$A_1 = 300000 \cdot 15 / 100 = 45000 \text{ грн};$$

$$A_2 = 255000 \cdot 15 / 100 = 38250 \text{ грн};$$

$$A_3 = 216750 \cdot 15 / 100 = 32512,5 \text{ грн};$$

$$A_4 = 184237,5 \cdot 15 / 100 = 27635,63 \text{ грн.}$$

Розраховуємо загальну суму амортизаційних відрахувань за формулою [11]:

$$A_3^{\bar{\sigma}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4, \text{ грн.} \quad (3.9)$$

де A_1, A_2, A_3, A_4 - щоквартальні амортизаційні відрахування;

Виконаємо розрахунки за формулою (3.9):

$$A_{\sigma}^3 = 45000 + 38250 + 32512,5 + 27635,63 = 143398,13 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на ремонт засобів промислового телебачення за формулою [11]:

$$Z_{\text{рем}} = B_{(A)} \cdot 5\%, \text{ грн} \quad (3.10)$$

де $B_{(A)}$ - балансова вартість групи основних фондів на початок поточного періоду ; $B_{(A)} = 300000$ грн.;

5% - відсоток який береться від балансової вартості для розрахунку витрат на ремонт.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.10):

$$Z_{\text{рем}} = 300000 \cdot 0,05 = 15000 \text{ грн.}$$

Розрахуємо загальні витрати за проектним варіантом за формулою (3.5):

$$Z_{\text{екс}}^{\text{пр}} = 210745,26 + 143398,13 + 15000 = 369143,39 \text{ грн.}$$

Економія річних експлуатаційних витрат визначається за формулою[11]:

$$E_{\text{екс}} = Z_{\text{екс}}^{\sigma} - Z_{\text{екс}}^{\text{пр}}. \quad (3.11)$$

Виконаємо розрахунки за формулою (3.11):

$$E_{\text{екс}} = 4842642,11 - 369143,39 = 4473498,72 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначимо за формулою [11]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{дод}}}{3_{\text{екс}}^{\text{б}} - 3_{\text{екс}}^{\text{пр}}}, \quad (3.12)$$

де $K_{\text{дод}}$ - капітальні витрати на облаштування системи промислового телебачення, грн.

Виконаємо розрахунки за формулою (3.12):

$$T_{\text{ок}} = 300000 / (4842642,11 - 369143,39) = 0,1 \text{ року.}$$

Для більш наглядного уявлення всі розрахункові данні техніко-економічних показників представимо в таблиці 3.1 та в графічній частині магістерської роботи на слайді 11.

Таблиця 3.1 - Техніко-економічні розрахунки

№ з/п	Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Капітальні витрати, грн.	-	300000
2	Витрати на роботу локомотивів, грн.	3174474,85	-
3	Витрати на засоби механізації, грн.	1191842,26	-
4	Витрати на утримання вагонів місцевого парку, грн.	476325	-
5	Плата за користування магістральними вагонами, грн.	-	210745,26

Продовження таблиці 3.1

№ з/п	Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
6	Амортизаційні відрахування, грн.	-	143398,13
7	Витрати на ремонт, грн.	-	15000
8	Річні експлуатаційні витрати, грн.	4842642,11	369143,39
9	Економія експлуатаційних витрат, грн/рік.	-	4473498,72
10	Термін окупності, років.	-	0,1

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Оскільки темою магістерської роботи є «Дослідження та удосконалення процесу доставки металобрухту зі станції Східна до станції Підбіркова ПАТ «Запоріжсталь», тому нижче виконаємо аналіз небезпек та розглянемо заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки при роботі дослідника при вивченні транспортно-технологічних процесів експлуатації транспортних засобів, підйомно-транспортних машин та механізмів, що використовуються в процесі доставки.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

1. Можливість наїзду залізничного составу на дослідника, який спостерігає за ходом транспортно-технологічних процесів при подаванні вагонів на фронт вивантаження, що може призвести до травм або загибелі.

2. Падіння під час підймання дослідника на металеві естакади цеха для спостерігання за ходом вантажних робіт в цеху, або спускання дослідника з неї внаслідок несправностей поручнів, сходинок, або через особисту неувагу працівника, що може призвести до травми.

3. Падіння на дослідника вантажу або елементів конструкції крана внаслідок несправного стану електромагніту, через знаходження в зоні вантажних робіт, що може призвести до травми або загибелі працівника.

4. Падіння через не прибрані залишки вивантаженого металобрухту на накопичувальному майданчику можуть призвести до травми.

5. Внаслідок дії пилу залишків вантажів: іржі, сухої фарби, бетону, шлаку, ґрунту після розвантаження металобрухту, на дихальні шляхи дослідника, можливе отримання профзахворювань.

6. Переохолодження організму дослідника через температурні коливання в холодні періоди року при аналізі залишків металобрухту на відкритому складі копрового цеху можуть призвести до простудних захворювань.

7. Можливість стикання з важко помітними металевими прутками та ін. подібними елементами в металобрухті через недостатню освітленість робочої зони території цеху може призвести до травмування дослідника.

8. Підвищений рівень шуму та вібрації в цеху при виконанні вибухових робіт може призвести до професійних захворювань (погіршення слуху та ін.).

9. Пожежа, яка може бути викликана вибухом вибухонебезпечних матеріалів (снарядів, бомб та ін.), які випадково можуть знаходитись у вагоні разом з металобрухтом при виконанні вантажних робіт.

10. Надзвичайна ситуація, яка виникла з причини неправильної оцінки стійкості системи управління промислового об'єкта.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Для запобігання можливості виникнення травм або загибелі дослідника через потрапляння його під рухомий склад на фронтах вивантаження встановлюються огорожувальні знаки (переносні щити червоного кольору), працівники обходять рухомий склад на відстані не менше ніж 3 метри від крайнього вагона. Рух у міжколіній зоні здійснюється на безпечній відстані від рухомого складу згідно «Инструкции

по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Украины».

2. Для уникнення травм під час підймання дослідника на металеві естакади цеха склад необхідно дотримуватись вимог Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 27 березня 2007 року № 62, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 4 червня 2007 року за № 573/13840 (НПАОП 0.00-1.15-07), забезпечити наявність, міцність і стійкість огорожень, риштувань, настилів, драбин.

3. Для усунення випадків травмування дослідника внаслідок несправного стану електромагніту передбачено огороження ділянки вивантаження з плакатами, які забороняють знаходження працівників в зоні роботи крана; експлуатація та контроль за справним станом конструкції крана здійснюються згідно НПАОП 0.00-5.06-94 «Типова інструкція для осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами».

Для запобігання травм при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт внаслідок падіння вантажів з вантажозахоплюючого органу крана передбачене додаткове незалежне джерело живлення електромагніта виконання вантажних робіт.

Для уникнення непередбачених випадків травмування внаслідок випадіння з переміщуваної маси вантажу дрібних неметалевих часток, всі на території цеху носять захисні каски та одягнені в спецодяг та спецвзуття відповідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

4. Для запобігання падіння дослідника при проходженні в зоні робіт внаслідок зачеплення за залишки вантажів, територія копрового цеху регулярно очищується у відповідності до ДСП 3.3.1.038-99 «Підприємства чорної металургії. Державні санітарні правила». Робочі місця, проїзди і проходи, які прилягають до виробничих, адміністративних і санітарно-побутових приміщень, складів, систематично очищаються від сміття, залишків вантажу, пилу.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Для запобігання отримання профзахворювання в наслідок дії пилу залишків вантажів: іржі, сухої фарби, бетону, шлаку, ґрунту, необхідно користуватись такими засобами індивідуального захисту, як респіратор – згідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

2. При знаходженні дослідника на відкритих майданчиках, температурні коливання в холодні періоди року можуть призвести до простудних захворювань, тому потрібно використовувати взуття та одяг відповідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

3. Для забезпечення необхідного рівня освітлення на майданчиках вантажних робіт зазначених у ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» використовується штучне освітлення. В якості джерел штучного освітлення використовують газорозрядні лампи ДРЛ 400, які відповідають вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

4. Для запобігання захворювань, які викликаються підвищеним рівнем шуму та вібрації використовуються засоби індивідуального захисту – протишумні вкладиші, які видаються згідно ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам». Значення параметрів шуму і вібрації в робочій зоні від роботи пресу для пакетування лому не перевищують величини, вказані в діючих нормативах, які визначаються згідно з ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности» і ГОСТ 12.1.012-90 «Вибробезопасность. Общие требования».

4.4 Заходи з пожежної безпеки

При виконанні вантажних робіт з металобрухтом найбільшу небезпеку представляє можлива наявність серед вантажу вибухонебезпечних матеріалів (снарядів, бомб та ін.).

Тому обов'язковою є вимога супроводження вантажу сертифікатом на вибухонебезпечність. У разі виникнення аварійних ситуацій внаслідок вибуху, працівник зобов'язаний: припинити роботу, негайно сповістити про аварію керівника та відповідальну посадову особу, приступити до ліквідації (локалізації) аварії наявними засобами (згідно з Планом ліквідації аварійних ситуацій копрового цеха), викликати інші аварійно-рятувальні служби (пожежну, медичну, газорятувальну та ін.).

До будівель і санітарно-побутових приміщень повинен бути забезпечений вільний доступ у відповідності до НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні». Проїзди і під'їзди до пожежних вододжерел, підступи до пожежного інвентаря і устаткування також завжди

вільні. На проїздах, призначених для проходження пожежного автотранспорту, вивішені аншлаги «Пожежний проїзд».

Площадка для вантажних робіт, згідно НАПББ 03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» відносять до категорії «Д», а клас можливої пожежі, згідно ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», визначається, як «Д».

Площа майданчику складає 800 м². Виходячи з цього згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасника» використовується два переносних порошкових вогнегасника ємністю 5 літрів кожний (ВП-5). Пожежний інвентар (пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, протипожежні покривала) та пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо) розміщені на спеціальних пожежних стендах [12]. Утримуються в справному стані і розташовані на видних місцях з забезпеченням вільного доступу до них.

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Стійкість системи управління промислового об'єкта. Під стійкістю роботи об'єкта розуміють його спроможність в умовах надзвичайної ситуації випускати продукцію в запланованому обсязі та номенклатурі, а при отриманні середніх руйнувань або порушенні зв'язків з кооперації та поставок відновлювати виробництво у мінімальні терміни. Під стійкістю роботи об'єктів, які безпосередньо не виробляють матеріальні цінності (таким об'єктом і являється досліджувана транспортна система) розуміють їх спроможність виконувати свої функції в умовах надзвичайної ситуації [13].

На стійкість роботи в умовах надзвичайної ситуації впливають наступні фактори [13]:

- надійність захисту робітників та службовців;
- спроможність інженерно-технічного комплексу об'єкта протистояти у визначеному ступеню уражаючих факторів стихійного лиха, аварій, катастроф та сучасних видів зброї;
- захищеність об'єкта від вторинних уражаючих факторів (пожеж, вибухів та ін.);
- надійність системи забезпечення об'єкта всім необхідним для виробництва (сировиною, паливом, електроенергією, водою, газом та іншим);
- стійкість та безперервність управління технологічними процесами;
- підготовленість об'єкта до ведення робіт з відновлення роботи.

Перелічені фактори є основними загальними.

Шляхи підвищення стійкості роботи в умовах надзвичайної ситуації:

- забезпечення надійного захисту робітників та службовців від уражаючих факторів;
- захист основних виробничих факторів від уражаючих факторів, в тому числі і від вторинних;
- стійке забезпечення всім необхідним для випуску запланованої продукції;
- підготовка до відновлення порушеного виробництва;
- підвищення надійності та оперативності управління виробництвом.

Захист робітників та службовців досягається чотирма основними способами: укриття людей в захисних спорудах; проведення евакозаходів; радіаційно-хімічний захист; медичний і біологічний захист.

Надійно захистити виробничий персонал об'єкта можливо лише при комплексному використанні усіх основних способів захисту.

Захист виробничих фондів полягає у підвищенні протидії будинків,

споруд і конструкції об'єкта до уражаючих факторів та захисті технологічного обладнання, верстатів, систем і комунікацій та інших засобів, що формують основу виробничого процесу [13].

Створення надійних систем електро-, водо- та теплозабезпечення об'єктів:

а) підвищення стійкості електрозабезпечення:

- розподіл схеми електромереж на незалежно працюючі частини;
- за кільцювання електромереж та підключення їх до декількох джерел

енергозабезпечення;

- створення резерву дизельних електростанцій;

б) підвищення стійкості систем водопостачання:

- водопостачання від двох незалежних джерел, одне з яких підземне;

захист вододжерел та резервуарів чистої води;

- створення обвідних (байпасних) ліній навколо водонапірних веж;

в) підвищення стійкості систем газо, тепло- та паливо- забезпечення:

- розподільні газопроводи робити підземними та передбачати їх

кільцювання:

- встановлювати в основних вузлових точках систем газозабезпечення

автоматичні вимикаючі пристрої, як. спрацьовують при аваріях.

Підвищення протипожежної стійкості:

- максимальне скорочення запасів паливо та вибухонебезпечних речовин;
- проведення профілактичних протипожежних заходів;
- підготовка сил і засобів пожежогасіння.

Створення стійкості системи матеріально-технічного постачання.

Підвищення надійності та оперативності управління виробництвом:

- створення на об'єкті стійкої системи зв'язку;
- висока підготовка керівного складу;
- своєчасне прийняття вірних рішень та постановка завдань підлеглим

у відповідності до обстановки, що склалася.

Підвищення стійкості роботи ОГД досягається завчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних та організаційних заходів, які спрямовані на максимальне зниження дії уражаючих факторів і створення умов для ліквідації їх наслідків.

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

В даному розділі були розглянуті потенційні небезпеки та розроблені заходи по забезпеченню безпеки, по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці, заходи з пожежної безпеки та з безпеки в надзвичайних ситуаціях при виконанні дослідницької роботи щодо дослідження та удосконалення процесу доставки металобрухту зі станції Східна до станції Підбіркова ПАТ «Запоріжсталь».

1. Для запобігання можливості виникнення травм або загибелі дослідника через потрапляння його під рухомий состав на фронтах вивантаження встановлюються огорожувальні знаки (переносні щити червоного кольору).

2. Для уникнення травм під час підймання дослідника на металеві естакади цеха виконуються вимоги НПАОП 0.00-1.15-07, забезпечується наявність, міцність і стійкість огорожень, риштувань, настилів, драбин.

3. Для усунення випадків травмування внаслідок несправного стану електромагніту передбачено огороження ділянки вивантаження; експлуатація та контроль за справним станом конструкції крана здійснюються згідно НПАОП 0.00-5.06-94 «Типова інструкція для осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами».

4. Для запобігання падіння дослідника при проходженні в зоні робіт внаслідок зачеплення за залишки вантажів, територія копрового цеху регулярно очищується у відповідності до ДСП 3.3.1.038-99 «Підприємства чорної металургії. Державні санітарні правила».

5. Для запобігання отримання профзахворювання в наслідок дії пилу залишків вантажів: іржі, сухої фарби, бетону, шлаку, ґрунту, необхідно користуватись такими засобами індивідуального захисту, як респіратор – згідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

6. Для запобігання переохолодження використовується взуття та одяг відповідно до ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам».

7. Для забезпечення необхідного рівня освітлення на майданчиках вантажних робіт зазначених у ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» використовується штучне освітлення.

8. Для запобігання захворювань, які викликаються підвищеним рівнем шуму та вібрації їх значення в робочій зоні від роботи пресу для пакетування лому не перевищують величини, вказані в діючих нормативах, які визначаються згідно з ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности» і ГОСТ 12.1.012-90 «Вибробезопасность. Общие требования».

9. На випадок пожежі, згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасника» використовується два переносних порошкових вогнегасника ємністю 5 літрів кожний (ВП-5).

10. Захист робітників та службовців при надзвичайних ситуаціях досягається чотирма основними способами: укриття людей в захисних спорудах; проведення евакозаходів; радіаційно-хімічний захист; медичний і біологічний захист.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі запропоновано використовувати засоби промислового телебачення для фіксації процесу розвантаження вагонів із подальшим документальним оформленням взаємовідносин із постачальниками та організувати доставку пакетованого металобрухту до мартенівського цеху за прямим варіантом, тобто без проміжного розвантаження та зберігання у копровому цеху.

В проектній частині встановлено збільшення часу простою вагонів за проектним варіантом у порівнянні з базовим на 10098 вагоногодин на рік. Проте зменшується кількість вагонів місцевого парку на 9 одиниць, відповідно відбулось зменшення витрат на їх утримання. Крім того, за кожним оборотом вагону зменшився обсяг маневрової роботи на 4987 локомотивогодин на рік. Зменшується обсяг вантажопереробки за рахунок виключення зайвого перевантаження на 2338 краногодин на рік.

Проектне рішення дозволяє зменшити витрати за перевезення. Техніко-економічні розрахунки показують, що термін окупності капітальних витрат на облаштування системи промислового телебачення становить менше року.

Економічний ефект від впровадження проектного рішення з удосконалення перевезень металобрухту залізничним транспортом в умовах ПАТ «Запоріжсталь» за рахунок зниження експлуатаційних витрат становить 4473498,72 грн. на рік.

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

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2018. – Режим доступу: <http://zaporizhstal.com/uk/pidpriyemstvo/zaporizhstal-sogodni/> (дата звернення 30.09.2018) – «Запоріжсталь сьогодні».
2. Єдиний технологічний процес роботи станції примикання Запоріжжя-Ліве та під'їзної колії ПАТ «Запоріжсталь». – Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2017. – 180 с.
3. Акулиничев, В.М. Организация перевозок на промышленном транспорте: Учебник. – М.: Высшая школа, 1983. – 246 с.
4. Лашених О. А. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни „Основи теорії систем і системного аналізу”, для студентів спеціальності 7.100403 / Укл. О. А. Лашених, О. Ф. Кузькін – З.: ЗНТУ, 2011, - 83с.
5. Бабушкін, Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993 – 190 с.
6. Баландюк, Г.С. Технология работы железнодорожного транспорта металлургических заводов / Г.С. Баландюк, Я.М. Куртуков. – М: Металлургия, 1985. – 256 с.
7. Гриневич, Г.П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1981. – 343 с.
8. Гриневич, Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1976. – 280 с.
9. Довідник вантажовласника. – Дніпропетровськ: Українська придніпровська залізниця, 2002. – 268 с.

10.Грузинов В.П. Экономика предприятия : Учебное пособие для студ. вузов / В.П. Грузинов, В.Д. Грибов. 2-е изд., доп. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 208с.

11.Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия : Учеб. пособие / Н.Л. Зайцев. – М.: ИНФРА – М, 2002. – 224 с.

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

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

Додаток А

Розрахунок статистичних характеристик вибірки

Файл : stat.txt 31 – 10 - 2018 Wensday

Вариационный ряд

3 5 5 6 7 8 9 9 10 10

11 11 11 13 13 13 14

14 15 16 17 17 19 19

20 21 22 26 28 29

РАССЧИТАНО:

Объем выборки : 30

Математическое ожидание : 14,0

Дисперсия : 45,9

Среднеквадратичное отклонение : 6,8

Коэффициент вариации : 0,5

Коэффициент неравномерности : 1,5

Расчетное значение показателя : 21

Розрахунки виконано за допомогою програми RKWL.EXE,
розробленою на кафедрі «Транспортні технології».

Додаток Б

Аналіз розподілу статистичних даних за допомогою програми STATISTICA.EXE

Variable VAR1 ; distribution: Normal (new.sta)

Kolmogorov-Smirnov d = ,0512983, p = n.s.

Chi-Square: -----, df = 0, p = 0,3

	observed	cumulatv	percent	cumul. %	expected	cumulatv	percent	cumul. %	observed-
	freq-cy	observed	observed	observed	freq-cy	expected	expected	expected	expected
<= 6	4	4	13,33333	13,33333	3,535522	3,535522	11,78507	11,78507	0,464478
12,	9	13	30	43,33333	7,92553	11,46105	26,41843	38,20351	1,07447
18,	9	22	30	73,33334	10,16597	21,62702	33,88655	72,09006	-1,165966
24,	5	27	16,66667	90	6,254338	27,88136	20,84779	92,93785	-1,254338
Infinity	3	30	10	100	2,118644	30	7,062146	100	0,881356