

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

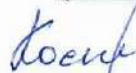
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНО-
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛАМИ
ОСНОВНИХ ЦЕХІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА
ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Виконав: студент ІІ курсу, групи Т-312м

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

Освітня програма (спеціалізація)
275.03 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»



Богдан КОСТЮК
(прізвище та ініціали)

Керівник



Лариса ВАСИЛЬЄВА
(прізвище та ініціали)

Рецензент



Ольга ДУДАРЕНКО
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний _____
Кафедра _____ «Транспортні технології» _____
Ступінь вищої освіти _____ магістр _____
Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)» _____
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на _____
автомобільному транспорті)» _____
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

КОСТЮКА Богдана Максимовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення ефективності транспортно-технологічного процесу забезпечення пиломатеріалами основних цехів металургійного виробництва ПАТ «Запоріжсталь»

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №450

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

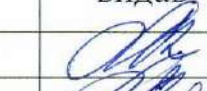
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) вантажопотоки надходження лісних вантажів на склад та відправлення пиломатеріалів в прокатні цехи, існуюча технологія вантажопереробки на складі лісних вантажів ПАТ «Запоріжсталь»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Розробка проектної ТТС вантажопереробки і перевезення пиломатеріалів. 2.2 Статистична обробка даних з руху пиломатеріалів по складу 259. 2.3 Вибір транспортного засобу для внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів. 2.4 Організація вантажопереробки пиломатеріалів в УВП комбінату. 2.5 Розробка та розрахунок маршрутів перевезення. 2.6 Розробка змінного графіка руху внутрішньозаводського автотранспорту при перевезенні пиломатеріалів. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент(ка)


(підпис)

Богдан КОСТЮК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 97 с., 33 табл., 27 рис., 33 джерела посилання, 2 додатки

АВТОТРАНСПОРТ, ВАНТАЖОПЕРЕРОБКА, ГРАФІК, ЗАХВАТ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ПИЛОМАТЕРІАЛИ, СКЛАД, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА,

Об'єктом дослідження є існуюча технологія й організація вантажопереробки та внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів на металургійному комбінаті «Запоріжсталь».

Ціль дослідження – вивчення та аналіз існуючої системи організації вантажопереробки на складі управління підготовки виробництва та внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів.

Методи дослідження – графічний, аналітичний, математичної статистики.

Завданням дослідження є розробка пропозицій по вдосконалюванню технологічного процесу вантажопереробки і внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів, а також розробка та обґрунтування заходів з їхнього удосконалення.

В роботі проаналізовано сучасне становище металургійної галузі в цілому і комбінату Запоріжсталь окремо. Вивчене існуюче положення з організації процесу вантажопереробки та внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів на ПАТ «Запоріжсталь». На основі детального аналізу розроблені пропозиції зі зміни засобів вантажопереробки та транспортних засобів, що беруть участь у процесі перевезень пиломатеріалів. Ці заходи дозволять підвищити ефективність розглянутих технологічних процесів. Виконано економічне обґрунтування пропозицій, яке довело їх доцільність.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Сучасний стан виробництва ПАТ «Запоріжсталь».....	9
1.2 Характеристика і структура управління підготовки виробництва комбінату «Запоріжсталь».....	15
1.3 Загальна характеристика та галузь застосування лісоматеріалів на підприємстві.....	18
1.4 Характеристика складу лісоматеріалів № 159 та його технічне оснащення.....	19
1.5 Аналіз існуючого технологічного процесу вантажопереробки лісоматеріалів в УПВ та виробничих цехах.....	22
1.6 Аналіз існуючого технологічного процесу внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів на підприємстві.....	23
1.7 Аналіз вантажопотоків пиломатеріалів на ПАТ «Запоріжсталь»...	26
1.8 Обґрунтування необхідності розробки магістерської роботи.....	28
2 Основна частина.....	30
2.1 Розробка проектної транспортно-технологічної схеми вантажопереробки і перевезення пиломатеріалів.....	30
2.2 Статистична обробка даних з руху пиломатеріалів по складу 259	33
2.3 Вибір транспортного засобу для внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів та розрахунок їх завантаження.....	44
2.4 Організація вантажопереробки пиломатеріалів в УВП комбінату Запоріжсталь.....	49
2.4.1 Визначення продуктивності механізмів при вантажопереробці пиломатеріалів.....	49
2.4.2 Визначення тривалості вантажних операцій та річного робочого часу механізмів при вантажопереробці пиломатеріалів	55

2.5	Розробка та розрахунок маршрутів перевезення пиломатеріалів.....	57
2.6	Розробка змінного графіка руху внутрішньозаводського автотранспорту при перевезенні пиломатеріалів.....	59
3	Економічна частина.....	62
3.1	Вихідні дані для розрахунку.....	62
3.2	Балансова вартість обладнання та додаткові витрати за проектом	63
3.3	Визначення річних витрат на вантажопереробку лісних вантажів за існуючим варіантом.....	66
3.4	Визначення річних витрат на вантажопереробку лісних вантажів за пропонованим варіантом.....	72
3.5	Визначення річної економії експлуатаційних витрат.....	75
3.6	Розрахунок дисконтованого доходу й терміну окупності.....	75
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	77
4.1	Аналіз потенційних небезпек.....	77
4.2	Заходи по забезпеченню безпеки.....	79
4.3	Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	81
4.4	Заходи з пожежної безпеки.....	82
4.5	Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	85
	Висновки.....	86
	Перелік джерел посилань.....	88
	Додаток А Статистичні дані з відвантаження пиломатеріалів у прокатні цехи.....	92
	Додаток Б Технічні характеристики засобів механізації процесу вантажопереробки пиломатеріалів.....	96

ВСТУП

Металургійна промисловість України з початком повномасштабного вторгнення окупаційних військ постраждала як і інші галузі промисловості: провідні українські підприємства заявили про те, що консервують виробництво у Маріуполі, Запоріжжі та Кривому Розі. Після першого шоку протягом наступних декількох місяців виробництва поступово відновили операційну діяльність. Але на двох заводах – Маріупольському металургійному комбінаті ім. Ілліча та комбінаті «Азовсталі» це вдалося, оскільки місто було окуповано, а підприємства фактично знищені ворогом. Саме ці комбінати забезпечували близька 40% виробництва сталі в Україні. Протягом 2022 року підприємства, які знаходяться на підконтрольній території, поступово відновило виробництво, але обсяги виробництва були дуже далекі від довоєнних, коли комбінати працювали на повну потужність [1].

Ще одна причина різкого падіння виробництва – це логістичні обмеження, які сталися внаслідок ударів по залізничній інфраструктурі, блокування морських портів, через які до війни відбувалося дві третини експорту металопрокату. Але металургійні компанії поступово відбудували нові шляхи транспортування виробленої продукції, хоча за вартісними показниками вони дуже знизили конкурентоспроможність української металопродукції.

Тим не менш, вже з другої половини 2023 року завдяки зусиллям українських силових структур і дипломатії запрацював новий тимчасовий морський коридор. Це дало можливість експортувати не тільки зерно з України морським шляхом, а й відправляти продукцією гірничо-металургійного комплексу. тому, навіть, при продовженні воєнних дій, у виробників з'явилися оптимістичні прогнози стосовно підвищення потужності виробництва українських металургійних комбінатів [2].

Відновлені морські шляхи доставки сировини для металургійної промисловості та експортування готової продукції дозволяють значно зменшити

логістичні витрати на доставку у порівнянні з наземними кружними шляхами перевезення [3].

Ще одним позитивним моментом стало те, що уряд дозволив виробництвам металургійної галузі імпортувати електроенергію з Євросоюзу. Адже після пережитих блекаутів навіть в умовах стабілізації енергопостачання підприємства працювали в режимі максимальної економії. Це також призвело до зниження виробничих потужностей.

Наразі, незважаючи на постійні обстріли виробничої та цивільної інфраструктури України, все одно поступово відбувається поступове відновлення, крім того налагодили роботу підприємства, релоковані зі сходу на захід України. Очікується зростання попиту на металургійну продукцію українських підприємств, які хоч і не були провідними гравцями на світовому ринку, але тим не менш займали певні позиції. А наразі, з урахуванням заборони на імпорт металургійної продукції з держави-агресора, попит на український металопрокат значно зріс.

Важливим питанням конкурентоздатності є зменшення логістичних витрат на доставку та на сам процес виробництва, який також залежить від надійних поставок сировини за прийнятними цінами.

У виробничому процесу комбінату «Запоріжсталь» важливу роль відіграє і такий підрозділ, як Управління підготовки виробництва. Саме воно забезпечує підрозділи комбінату обладнанням, матеріалами, запасними частинами.

У зв'язку з цим, в даній роботі вирішуються питання удосконалення технології та організації внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів для забезпечення підготовки до відправлення та відвантаження металопродукції з основних виробничих цехів комбінату. Адже ефективна робота будь-якого підрозділу комбінату дозволяє зменшувати загальні витрати на виробництво і реалізацію продукції.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Сучасний стан виробництва ПАТ «Запоріжсталь»

Українська металургійна промисловість, що постраждала від війни, є найважливішою галуззю національної економіки.

Металургійний комбінат Запоріжсталь на цей час займає провідне місце у національній металургійній промисловості, й входить до складу найбільшої гірничо-металургійної компанії – групи Метінвест.

Комбінат наразі мобілізує свої ресурси для вкладу у перемогу України проти рашистської навали. За сорок кілометрів від лінії фронту, в частково окупованому регіоні, один із найбільших металургійних комбінатів України, Комбінат Запоріжсталь, знаходячись у 40 кілометрах від лінії зіткнення, на території частково окупованої Запорізької області, все одно продовжує виплавляти сталь.

Після початку бойових дій Запоріжсталь призупинив виробничий процес на 33 дні що сталося вперше з часів Другої світової війни. Але вже у квітні 2022 року металургійний комбінат відновив свою діяльність, хоча і не на повну виробничу потужність.



Рисунок 1.1 – Виробничий процес комбінату «Запоріжсталь»

Нажаль комбінат втратив багато традиційних ринків збуту в регіонах Азії, Північної Африки, Туреччини. Тому треба було переорієнтуватися на ті держави, куди можна доставляти продукцію наземним транспортом, тобто на європейських споживачів. Крім того, на виробничу діяльність впливає близькість фронту, Запоріжжя постійно підпадає під російські обстріли [4].

Але комбінат не зупиняється, продовжує працювати. І не тільки випускає металопродукцію, а й виробляє обладнання для укріплення фортифікаційних споруд для захисників, бронезилети, інші приладдя для фронту.

Тим не менш, комбінат вдосконалює виробниче обладнання і у час війни. В 2023 році було виконано капітальний ремонт доменної печі 3, виведено із гарячої консервації другу доменну піч, відремонтовано повітронагрівачі, що дозволило підвищити ефективність виробництва на стадії доменного переділу.



Рисунок 1.2 – Доменна піч комбінату Запоріжсталь

Після введення доменну піч у виробництво, комбінат вийшов на добову продуктивність доменного цеху не менш 8000 т чавуну на добу, який потім йде на виробництво металопрокату.

Основна продукція комбінату «Запоріжсталь» – це гарячекатаний та холоднокатаний лист і рулон з вуглецевих та низьколегованих сталей, гнутий профіль різного сортаменту, сталеву стрічку, жерсть чорну.



Рисунок 1.3 – Склад готової експортної продукції цеху холодного прокату

На цей час комбінат перейняв і деякі виробничі процеси, які колись були провадились тільки на «Азовсталі».

Починаючи з вересня 2023 року комбінат почав відвантажувати свою продукцію через порти Великої Одеси. З морських торговельних портів Одеса та Південний вийшли з українським металопрокатом, які знаходились там від початку блокування на початку війни. На даний час комбінат працює лише на 70 % від своєї можливої потужності, зберігаючи лідируючі позиції на українському металургійному ринку. Цього року комбінат відзначив свій 90-й день народження. У складні часи це сталося, але тим не менш комбінат працює над вдосконаленням своїх технологій та постійно підвищує обсяг виробництва.

За підсумками січня-листопада 2023 року загальний обсяг виробленої продукції на комбінаті зріс на 44% у порівнянні з аналогічним періодом минулого року: чавун – 2,45 млн. т; сталь – 2,24 млн. т; прокат – 1,85 млн. т [5].



Рисунок 1.4 – Підсумки виробництва комбінату Запоріжсталь у 2023 році

Незважаючи на віну Запоріжсталь розширив сферу дії сертифікату на відповідність гарячекатаного прокату вимогам європейському стандарту EN 10025-1 з використанням сталі певних марок, які відповідають вимогам європейських споживачів. Комбінат розширює сортаменти затребуваної покупцями продукції, впроваджує нові, які раніше не були притаманні для його виробництва. До війни така продукція вироблялась на маріупольських металургійних комбінатах. Це розширює ринки збуту комбінату. Комбінат після отримання Сертифікат відповідності системи виробничого контролю почав виробництво нових конструкційних труб, деталей для машинобудування і контейнерів. Ці види продукції вже були відправлені покупцям і отримали позитивні відгуки.

Прокат таких конструкційних марок сталей як S235-275 J0-J2 і S355 J0-J2 товщиною від 1,8 до 8 мм відповідає вимогам директив Європейського Союзу в частині прокату та європейському стандарту EN 10025-1:2004, використовується в будівництві, як промислового, так і цивільного.

Ну і стосовно післявоєнного відновлення, то Запоріжсталь, як і компанія Метінвест в цілому, націлені не на звичайне відновлення довоєнних обсягів виробництва, а перехід на рейки зеленої металургії, що дозволить інтегруватися нашим підприємствам в європейський екологічний єдиний виробничий ланцюг.

В рамках реалізації стратегії до «зеленого» переходу розвиток планується на таких напрямках: поліпшення якості залізорудної продукції до DR-класу з перспективним збільшенням обсягів виробництва, а також переобладнання цехів комбінату Запоріжсталь екологічний електросталеплавильний спосіб виробництва сталі DRI-класу. Цей процес передбачає в перспективі перехід на водень, який буде вироблятися із застосуванням відновлюваної енергетики, що дозволить розширити сортаменти прокатної продукції [6].

На цей час комбінат є підприємством повного металургійного циклу виробництва. В своїй структурі має основні види виробництва: агломераційне, доменне, сталеплавильне та прокатне.

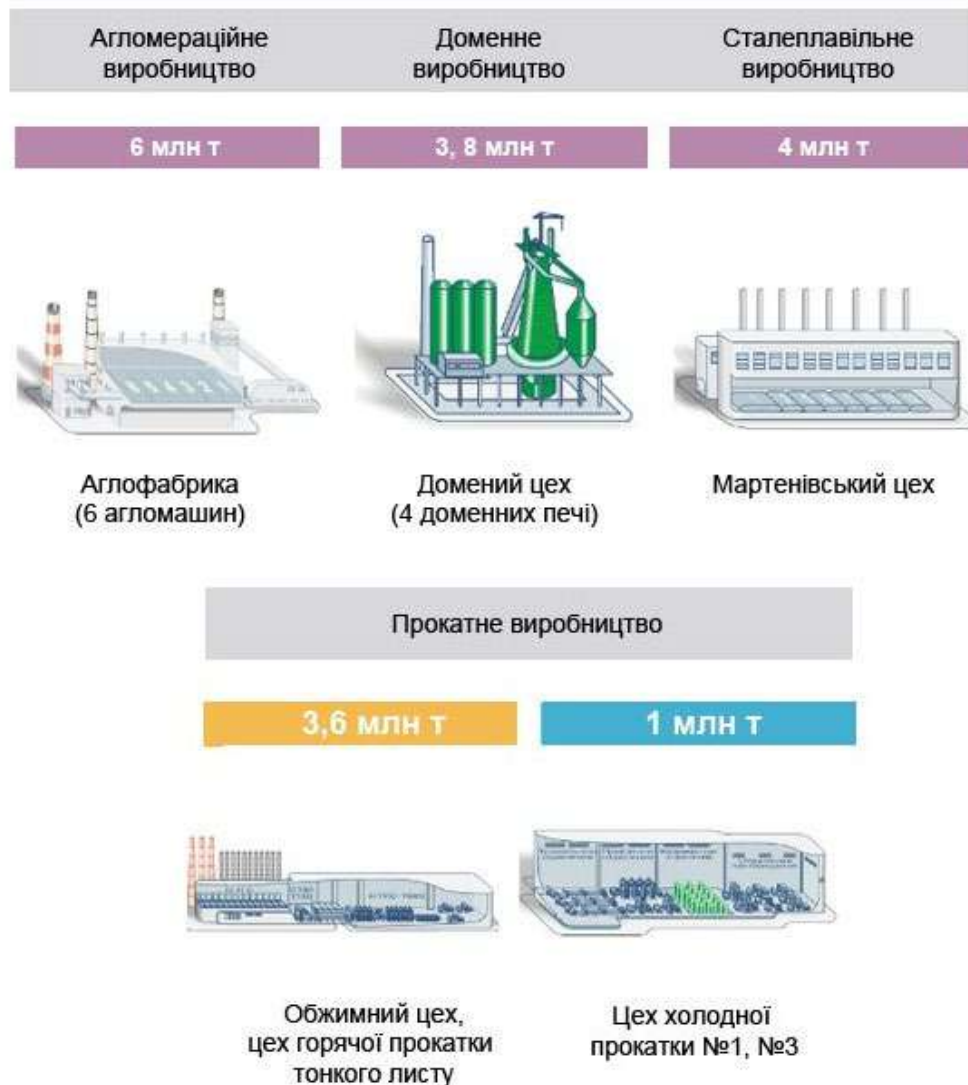


Рисунок 1.5 – Загальна структура виробництва ПАТ «Запоріжсталь»

Прокатне, в свою чергу, об'єднує три основні виробничі цехи:

- цех гарячої прокатки тонкого листа ЦГПТЛ;
- цехи холодного прокату ЦХП-1 та ЦХП-3.

Всі ці цехи виробляють прокат листовий і рулонний. Прокат виробляється різної товщини і ширини, та рулони різної маси. Холодний прокат виробляється з вуглецевої та низьколегованої сталі. А в ЦХП-3 виробляються також поліровані листи і рулони шириною до 2300 мм та довжиною до 3500 мм.

В структурі комбінату також є великі транспортні підрозділи – це Управління автотранспорту та Управління залізничного транспорту, які повністю забезпечують основне виробництво транспортними послугами.

1.2 Характеристика і структура управління підготовки виробництва комбінату «Запоріжсталь»

Забезпечує основне виробництво комбінату Запоріжсталь матеріалами, сировиною, різним обладнанням та запасними частинами Управління підготовки виробництва (УПВ), яке має три структурних підрозділи: складське господарство, пилораму та ділянку деревообробки.

Управління підготовки виробництва об'єднує 23 склади різного призначення та пилораму. Площа УПВ складає більш 20 % від загальної площі металургійного комбінату. В таблиці 1.1 приведено перелік і спеціалізацію складів, які входять в структуру Управління підготовки виробництва.

Таблиця 1.1 – Перелік і спеціалізація складів Управління підготовки виробництва

Номер складу	Найменування матеріалів, що зберігаються
№ 161	Різні сипучі матеріали
№ 162	Різні сипучі матеріали
№ 165	Вогнетривкі вироби
№ 159	Лісоматеріали та пиломатеріали
№ 173	Електроди, трос, відра, посуд
№ 153	Відводи, цвяхи, бовти
№ 180	Засуви, меблі, замки
№ 172	Інструмент різного призначення
№ 170	Кольоровий метал та вироби з нього
№ 160	Вугілля побутове
№ 174	Мастильні матеріали та мастила
№ 166	Автозаправна станція
№ 167	Спеціальний одяг для робітників комбінату
№ 163	Чорний метал та вироби з нього
№ 46	Цеховий склад
№ 176	Фарби, оліфа, лаки, спирт
№ 175	Резина, миючі засоби, аптечки, шланги
№ 169	Електропобутові вироби різного призначення
№ 178	Електричні лампи
№ 151	Обладнання різного призначення
№ 144	Алюміній первинний в чушках
№ 168	Підшипники різних типорозмірів
№ 177	Електронні обчислювальні машини

Постачання матеріалів на склади УПВ відбувається на підставі завчасно складених оперативних місячних або декадних планів.

На територію УПВ підходять 8 під'їзних залізничних колій, через які на склади завозяться великі партії різних сипучих матеріалів, вогнетриви та інші матеріали для основного виробництва.

1.3 Загальна характеристика та галузь застосування лісоматеріалів на підприємстві

На території Управління підготовки виробництва є склад № 159, на якому зберігаються і обробляються лісоматеріали і пиломатеріали, пилорама та ділянка деревообробки.

Пилорама використовується для переробки круглого лісу та його розпилу на дошки та бруски. Пилорама забезпечує брусом тарну ділянку, на якій виготовляються дерев'яні піддони для транспортування готової продукції комбінату споживачам. Річний обсяг розпилу круглого лісу складає від 40000 до 42000 м³.

Ділянка деревообробки – це лісопильно-деревообробне підприємство середньої величини, на якій розташовано тарну та столярну майстерні. Вироблені дерев'яні дошки, бруски та піддони використовуються якості кріпильного матеріалу при навантаженні готової продукції прокатних цехів.

Крім того, відходи деревини після виробництва дощок і брусків, використовуються для випуску тріски для Запорізького заводу феросплавів. Місячний обсяг замовлення складає від 350 до 900 м³, що є додатковим прибутком для підприємства.

Для виробництва бруса на комбінаті використовуються дерева хвойних порід, а саме сосна, а також листяні дерева – модрина.

Перелік пиломатеріалів, що виготовляються на лісопильній ділянці Управління підготовки виробництва, наведений у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Пиломатеріали, що виготовляються на лісопильній ділянці

Найменування продукції	Габаритні розміри, мм
Брус м/н хвойний	100×100×2500; 100×100×2860; 120×120×1500; 120×120×1700
Брус м/н з модрини	80×100×1030; 80×100×1280
Дошка	50×150×2860

Кінець таблиці 1.2

Найменування продукції	Габаритні розміри, мм
Дошка обрізна хвойна	50×150×6000
Брус м/н хвойний	80×100×1350; 100×100×2000; 80×100×1350; 80×100×1030; 80×100×1280; 120×120×1500 120×120×1700; 100×100×2500

1.4 Характеристика складу лісоматеріалів № 159 та його технічне оснащення

Склад № 159 призначений для зберігання та обробки круглого лісу та пиломатеріалів, отриманих після його переробки.

Територія складу включає:

- зону приймання круглого лісу;
- зону зберігання прибулого круглого лісу;
- зону сортування круглого лісу перед процесом його переробки;
- зону видачі деревинних матеріалів у виробничі цехи;
- зону зберігання готової продукції – пиломатеріалів.

Загальна площа складу 6363 м², на якій може зберігатися біля 6000 м³ круглого лісу.

На території складу працює два козлових крани № 218 та № 220, технічна характеристика яких наведена у табл. 1.3.

Козловий кран № 218 використовується для вивантаження круглого лісу з вагонів, а також переміщення його у зоні зберігання. Козловий кран № 220 використовується для навантаження готової продукції в автомобільний транспорт, а також переміщення її із зони зберігання в зону видачі продукції.

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика козових кранів складу № 159

Найменування показника	Значення показника	
Тип крану	КС50-42В	КС30-32В
Вантажопідйомність, т	50,0	30,0
Висота підйому, м	14,5	10,5
Довжина прольоту, м	32,0	32,0
Швидкість механізмів, м/хв.:		
- головний підйом	7,0...8,0	5,0
- пересування візка	25,0	22,1
- пересування крану	37,0	20,0
Вантажозахватний орган	однорогий пластинчатий	
Діаметр канатів, мм:		
- головний підйом	21,0	21,0
- пересування візка	14,5	15,5
Довжина канатів, м:		
- механізм підйому	220×2	180×2
- пересування візка	48+64	180,0
Гальмівний шлях, м:		
- головний підйом	0,5	0,042
- пересування візка	0,2	0,11
- пересування крану	не менше 1,5	0,095

Вздовж складу розташована вантажна залізнична колія № 68 довжиною 268 м. Через цю колію вагони із круглим лісом подаються на територію складу № 159. З іншого боку складу розташовується автомобільна дорога.

Круглий ліс і лісоматеріали зберігають у штабелях під відкритим небом.

Штабелі колод круглого лісу укладають на підкладках перерізом не менше 250×250 мм. Висота штабеля складає 2-3 м, а його довжина 100-120 м. Ширина штабелю визначається максимальною довжиною колод.

Відстань між окремими штабелями складає 1 м.

Колоди укладають в залежності від породи лісу, сорту та товщині рядовим способом без прокладок.

Після розпилу круглого лісу на пилорамі, пиломатеріали фасують у транспортні пакети, об'ємом від 2,83 до 2,86 м³. Формують пакети обв'язуванням з металевої проволочки або пакувальною металевою стрічкою.

З пилорами пакети передаються в зону зберігання готової продукції, яка обслуговується навантажувачем, технічна характеристика якого наведена у таблиці 1.4. Цей же навантажувач використовується для передачі пакетів пиломатеріалів із зони зберігання в зону видачі готової продукції у виробничі цехи.

Таблиця 1.4 – Технічна характеристика автонавантажувача Doosan D30G

Найменування показника	Значення показника
Вантажопідйомність, кг	2721
Габаритні розміри, мм:	
- ширина	1228
- висота	2143
Висота підйому вил, мм	3000
Радіус розвороту, мм	2375
Швидкість підйому вил, м/с:	
- з вантажем	0,49
- без вантажу	0,57
Швидкість опускання вил, м/с:	
- з вантажем	0,51
- без вантажу	0,46
Швидкість руху, км/год.:	
- з вантажем	20
- без вантажу	21,5
Об'єм двигуна, л.	3,3
Кількість опор	4

В зоні видачі відбувається тимчасове зберігання та передача пакетів лісоматеріалів для подальшого перевезення. Завантаження пакетів пиломатеріалів в автомобільний транспорт виконують козловим краном № 220.

Приймання прибулого круглого лісу на склад та видача пиломатеріалів зі складу відбувається із застосуванням Інструкції про електронний облік деревини [7], а зберігання – відповідно до Технічних вимог [8].

Майданчик для зберігання лісоматеріалів і пиломатеріалів має ухил для забезпечення нормального стоку дощових вод.

Укладається круглий ліс на бетонованому майданчику, під навісом. Запас деревини на складі повинен бути такий, щоб під час тривалого зберігання не відбувалося ураження комахами і гниття, не було викривлення і розтріскування.

З бічних сторін навісу встановлюють підстави під штабелі деревини.

Круглі лісоматеріали укладають у рядові штабелі; короткі лісоматеріали – у рядові штабеля-клітини або пакетні штабелі з циліндричних пакетів. Формуються штабелі обв'язуваннями тросом або дротом.

Пиломатеріали зберігають в таких самих умовах, але укладання пакетів в штабелі виконують із застосуванням прокладок. Таким чином разом із зберіганням відбувається і природна сушка виготовлених пиломатеріалів.

Інтервали між штабелями повинні бути не менше їх висоти: в ряду – не менше 0,5 м, між рядами – не менше 1 м.

1.5 Аналіз існуючого технологічного процесу вантажопереробки лісоматеріалів в УПВ та виробничих цехах

Вантажопереробка лісоматеріалів в УВП виконується із застосуванням козлових кранів № 218 та № 220 та автонавантажувача.

Круглий ліс доставляється на ПАТ «Запоріжсталь» у піввагонах залізницею здебільшого з Полтавської та Сумської областей.

З прибулих вагонів лісоматеріали розвантажують козовим краном № 218, який оснащений універсальними стропами. Недолік цього способу полягає в тривалості зачіпки і вивільнення вантажу. Такий метод перевантаження колод є

дуже довготривалим та складним, адже для стропування колод необхідно, по-перше, стропальники, які будуть стропувати колоди як на рухомому складі, так і вивільняти їх у штабелях складу, де колоди зберігаються, а по-друге, на стропування пачки колод необхідно забагато часу (в середньому біля 3,5 хв.) при умові, що стропування пачки колод виконує двоє стропальників.

Для скорочення часу на перевантаження колод доцільно застосовувати автоматичний кліщовий захват, який складається з пари важелів і траверси і придатний для підйому одного-двох колод. Захоплення з загостреними гаками, попарно приєднаними до групового стропу, одночасно піднімає два, чотири, шість і більше коротких, але товстих колод. Колоди захоплюють кліщовим захопленнями, їх вивільнення відбувається за рахунок напівавтоматичних захоплень, а стропування загостреними гаками – вручну.

Таким же чином колоди переміщуються до пилорами, де відбувається розпилювання колод на дошки та брус.

Після того, як пиломатеріали фасуються у транспортні пакети, автотранспортом доставляється їх до зони тимчасового зберігання готової продукції, після цього транспортні пакети краном № 220 переміщуються в зону видачі в очікуванні навантаження на автомобільний транспорт.

Готова продукція постачається у прокатні цеха (ЦХП 1, ЦХП 3, ЦГПТЛ), де використовується як матеріал для закріплення металопрокату при завантаженні на рухомий склад для доставки споживачам.

На території прокатних цехів є залізничні й автомобільні вантажні фронти. Розвантаження прибулого автомобіля з лісоматеріалами виконується мостовим краном закріпленим за певним вантажним фронтом (тупиком), до якого прибуває автотранспорт. Проте, цехові мостові крани окрім розвантаження прибулого автомобільного та навантаження залізничного транспорту, виконують різні технологічні операції з переміщення металопрокату між виробничими ділянками цехів та відвантажують готову продукцію на зовнішній транспорт. Тому здебільшого, прибулий автомобіль довготривалий час знаходиться під простом в очікуванні

його розвантаження, що є недоліком в процесі організації внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів.

Транспортно-технологічна схема вантажопереробки на складі № 159 та доставки в виробничі цехи показана на рис. 1.7.

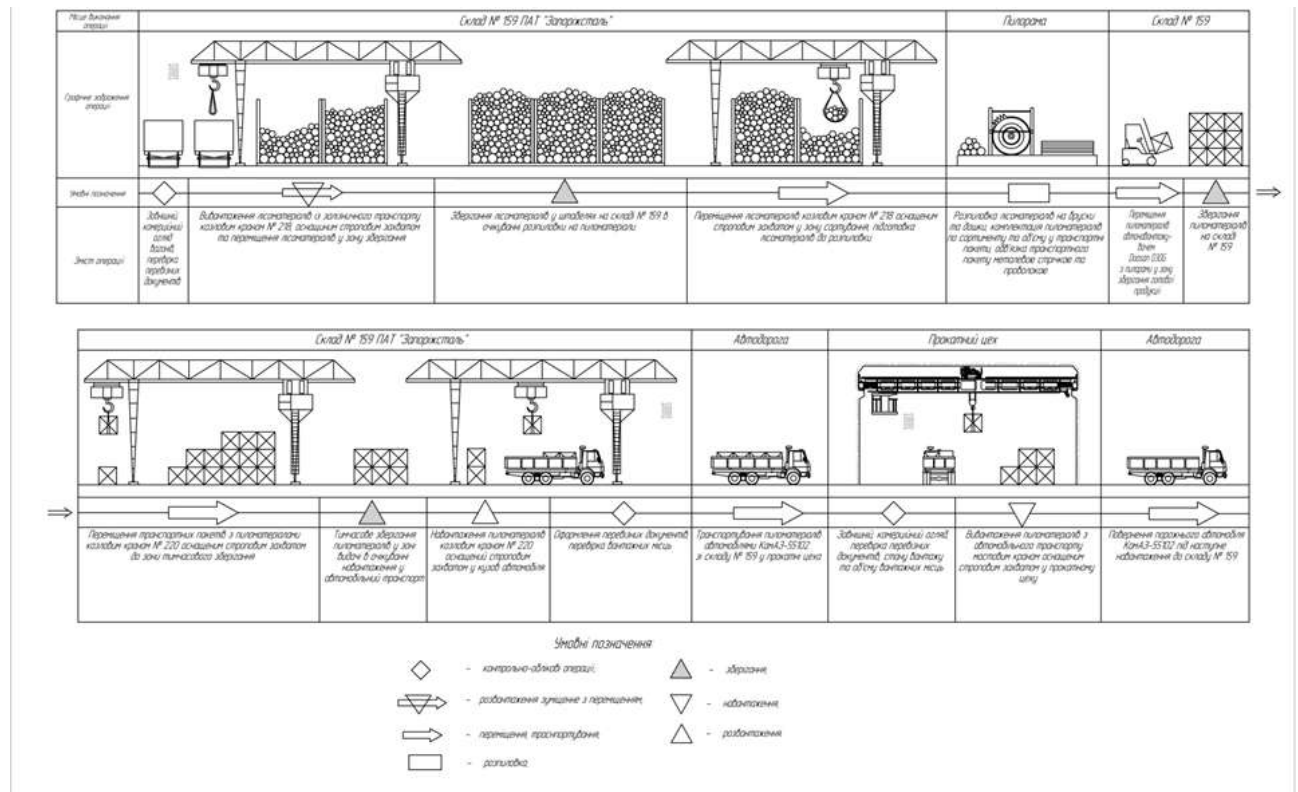


Рисунок 1.6 – Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки лісоматеріалів на складі № 159 та доставки в виробничі цехи

1.6 Аналіз існуючого технологічного процесу внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів на підприємстві

Внутрішньозаводські перевезення пиломатеріалів на металургійному комбінаті виконуються централізовано за заявками.

Весь парк автомобілів, які використовують для перевезення лісоматеріалів, належать управлінню автомобільного транспорту та обслуговують цеха-споживачі лісоматеріалів по разових заявках.

Перевезення лісоматеріалів по території комбінату відбувається за схемою маршрутів, зображеною на рис. 1.7.

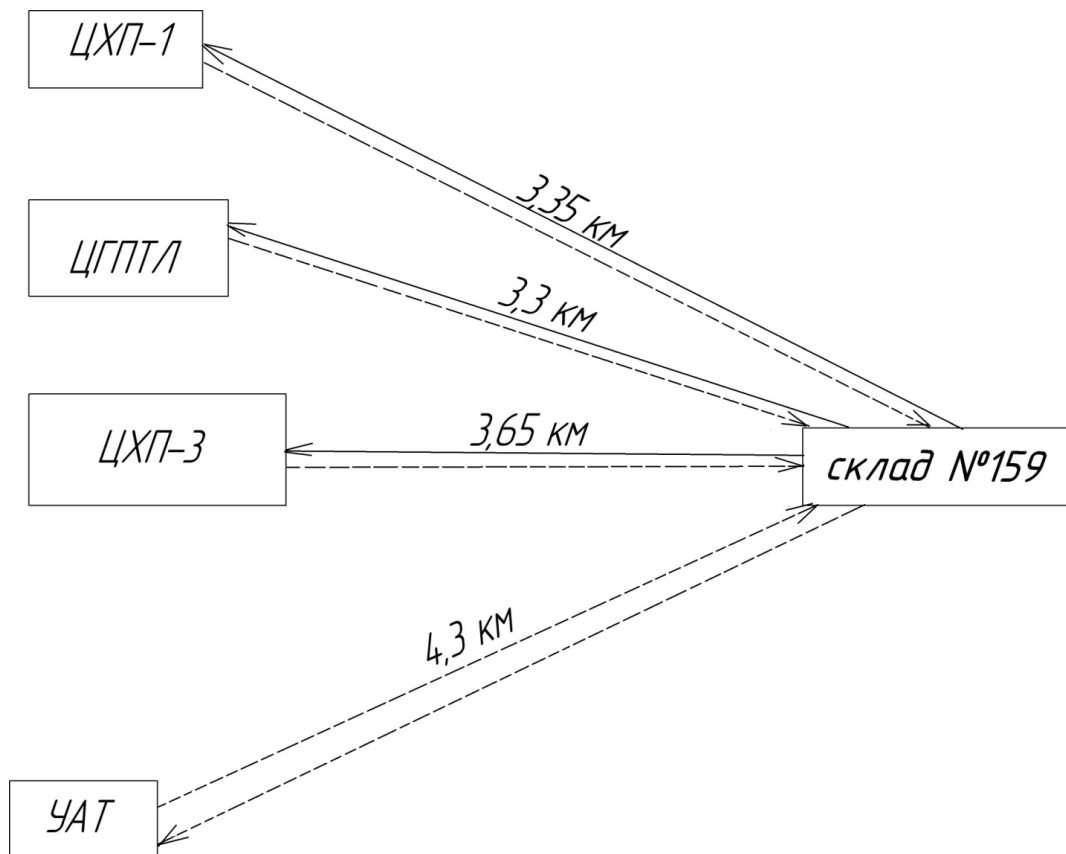
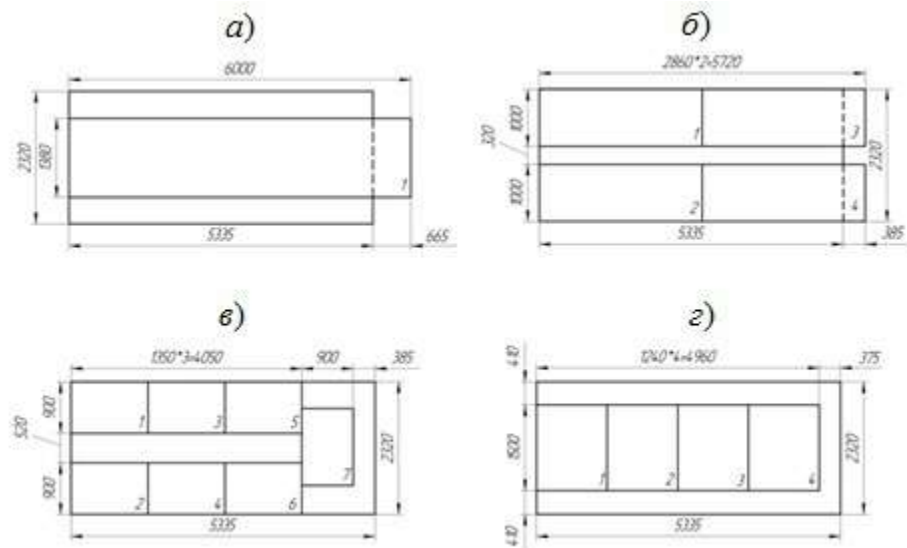


Рисунок 1.7 – Схема маршрутів перевезення пиломатеріалів на металургійному комбінаті

Всі внутрішньозаводські перевезення пиломатеріалів виконуються вантажними автомобілями КамАЗ-55102 з безбортною платформою, яка надає можливість перевозити пакети пиломатеріалів шириною до 6000 мм.

Схеми завантаження автомобіля пакетами різних розмірів наведені на рис. 1.8.



а) – пакети 6000×1350×550 мм; в) – пакети 1350×900×500 мм;
 б) – пакети 2860×1000×1000 мм; г) – пакети 1240×1500×550 мм

Рисунок 1.8 – Схеми завантаження автомобіля КамАЗ-55102 пакетами
 пиломатеріалів різних розмірів

Норми завантаження автомобіля КамАЗ-55102 пакетами пиломатеріалів різних типорозмірів наведені у табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Норми завантаження автомобіля КамАЗ-55102 пакетами пиломатеріалів

Вид вантажу	Розміри пакету, мм	Маса, кг		Об'єм, м³	Кількість в кузові	
		нетто	брутто		пакетів	тонн
Дошка 50×150×6000	6000×1350×550	2405,7	2409,7	4,455	1	2,41
Брус 100×100×2860	2860×1000×1000	1544,4	1548,4	2,86	4	6,2
Брус 50×100×500	900×500× 550	179,44	183,44	0,248	20	3,67
Брус 50×100×1630	1630×900×550	435,7	439,7	0,807	6	2,62

З таблиці 1.5 бачимо, що вантажопідйомність автомобіля КамАЗ-55102 використовується в середньому лише на 53,2 %. Причиною такого нераціонального використання вантажопідйомності автомобіля є те, що пакети лісоматеріали при своїх великих габаритних розмірах мають відносно малу вагу.

Отже, виходячи з вище сказаного можна зробити висновок, що при даних перевезеннях пиломатеріалів використовувати автомобілі марки КамАЗ-55102 не є доцільно. Тому необхідно обрати такий транспортний засіб для внутрішньо-заводських перевезень, який дозволить одночасно перевозити більшу кількість заданого вантажу.

1.7 Аналіз вантажопотоків пиломатеріалів на ПАТ «Запоріжсталь»

Своєчасне забезпечення прокатних цехів лісоматеріалами є дуже важливо, адже відвантаження та перевезення готової продукції прокатних цехів залізницею відбувається цілодобово впродовж всього року.

Статистичні дані по відвантаженню пиломатеріалів зі складу УПВ у прокатні цеха комбінату наведені у табл. А.1 додатку А.

Річні вантажопотоки відвантаження пиломатеріалів з УПВ в прокатні цеха-споживачі наведені у табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Річні вантажопотоки по відвантаженню пиломатеріалів зі складу УПВ у прокатні цеха

Місяць	Одержувачі			Всього відвантажено, т
	ЦХП-1	ЦХП-3	ЦГПТЛ	
Січень	548,254	125,157	394,478	1067,889
Лютий	580,468	132,51	417,657	1130,635
Березень	606,174	138,379	436,153	1180,706
Квітень	566,412	129,302	407,543	1103,257

Кінець таблиці 1.6

Місяць	Одержувачі			Всього відвантажено, т
	ЦХП-1	ЦХП-3	ЦГПТЛ	
Травень	598,958	136,731	430,961	1166,65
Червень	613,742	140,106	441,598	1195,446
Липень	634,2	144,776	456,317	1235,293
Серпень	562,709	128,456	404,879	1096,044
Вересень	602,272	137,48	433,345	1173,097
Жовтень	623,58	142,352	448,677	1214,609
Листопад	648,325	148,001	466,48	1262,806
Грудень	566,304	129,277	407,465	1103,046
Разом за рік, т	7151,398	1632,527	5145,553	13929,478

Згідно даних річних вантажопотоків визначаємо статистичні показники та зводимо їх у таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 – Статистичні показники річних вантажопотоків пиломатеріалів на ПАТ «Запоріжсталь»

Найменування показника	Значення показника
Річний вантажопотік, т	13929,478
Середнє значення	1160,7898
Стандартне відхилення	61,0620
Мінімум	1067,889
Максимум	1262,806
Коефіцієнт варіації	0,0526
Коефіцієнт нерівномірності	1,053

1.8 Обґрунтування необхідності розробки магістерської роботи

Для підвищення ефективності при забезпеченні цехів основного виробництва пиломатеріалами і піддонами для розміщення і закріплення продукції у вагонах пропонується внести певні зміни у технологію перевантаження круглого лісу та організацію внутрізаводських перевезень пиломатеріалів.

На даний момент перевантаження круглого лісу з прибулих вагонів та безпосередньо на самому складі виконується козловим краном, оснащеним строповими захватами. Проте, такий метод перевантаження колод є дуже довготривалим та складним, адже для стропування колод необхідні, по перше, стропальники, які виконують стропування колоди як на рухомому складі, так і вивільняти у штабелях складу, де колоди зберігаються, по друге, на стропування пачки колод необхідно забагато часу в середньому біля 3,5 хвилин при умові, що в процесі перевантаження задіяні двоє стропальників. Отже, даний метод є економічно не вигідним та довготривалим.

Для скорочення часу на перевантаження колод пропонується застосовувати автоматичний кліщовий захват для перевантаження круглого лісу моделі 2691M/5. Застосування даного захвату дозволить:

- відмовитись від роботи стропальників;
- значно прискорити процес розвантаження колод із залізничного транспорту та їх перевантаження у процесі переробки;
- зменшити витрати на простій вагонів під вантажними операціями;
- зменшити витрати на електроенергію;
- модернізувати процес переробки лісоматеріалів.

На цей час внутрішньозаводські перевезення пиломатеріалів на ПАТ «Запоріжсталь» виконуються за заявками. Транспортування пиломатеріалів виконуються вантажними автомобілями КамАЗ-55102.

Розвантаження прибулого автомобіля з лісоматеріалами виконується мостовим краном закріпленим за даним тупиком, до якого прибуває автотранспорт

під розвантаження. Проте, цехові мостові крани окрім розвантаження прибулого автомобільного та навантаження залізничного транспорту, виконують різні технологічні операції з переміщення металопродукції між виробничими ділянками цехів та відвантажують готову продукцію на зовнішній транспорт. Тому здебільшого, прибулий автомобіль довготривалий час знаходиться під простоєм в очікуванні його розвантаження, що є недоліком в процесі організації внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів.

Для підвищення ефективності організації внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів та скорочення загальних витрат пропонується для транспортування використовувати автомобільне шасі Hyundai Pavise D2 з безбортовою платформою, що дозволяє одночасно перевозити значно більшу кількість вантажу.

Окрім заміни рухомого складу пропонується розглянути варіант організації внутрішньозаводських перевезень не за маятниковими маршрутами, а за кільцевими, що дозволить майже повністю позбавитись від порожніх пробігів та зменшити витрати на паливо.

Таким чином, запропоновані заходи дозволять значно прискорити та покращити процес перевантаження лісоматеріалів та організації внутрішньозаводського перевезення пиломатеріалів у межах комбінату.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка проектної транспортно-технологічної схеми вантажопереробки і перевезення пиломатеріалів

Існуюча транспортно-технологічна схема вантажопереробки і перевезення пиломатеріалів зі складу № 159 Управління підготовки виробництва до прокатних цехів була описана і наведена в аналітичній частині роботи.

За пропозиціями вивантаження лісоматеріалів із залізничного транспорту виконується козловим краном № 218, оснащеним грейфером, призначеним для перевантаження круглого лісу.



Рисунок 2.1 – Грейфер для перевантаження лісоматеріалів

Гідравлічний грейфер для лісу застосовується для переміщення, штабелювання, сортування, навантаження і розвантаження лісоматеріалів різних форм на

всіх типах кранів [9]. Призначений саме для використання на складах лісних вантажів, до яких відноситься склад № 159.

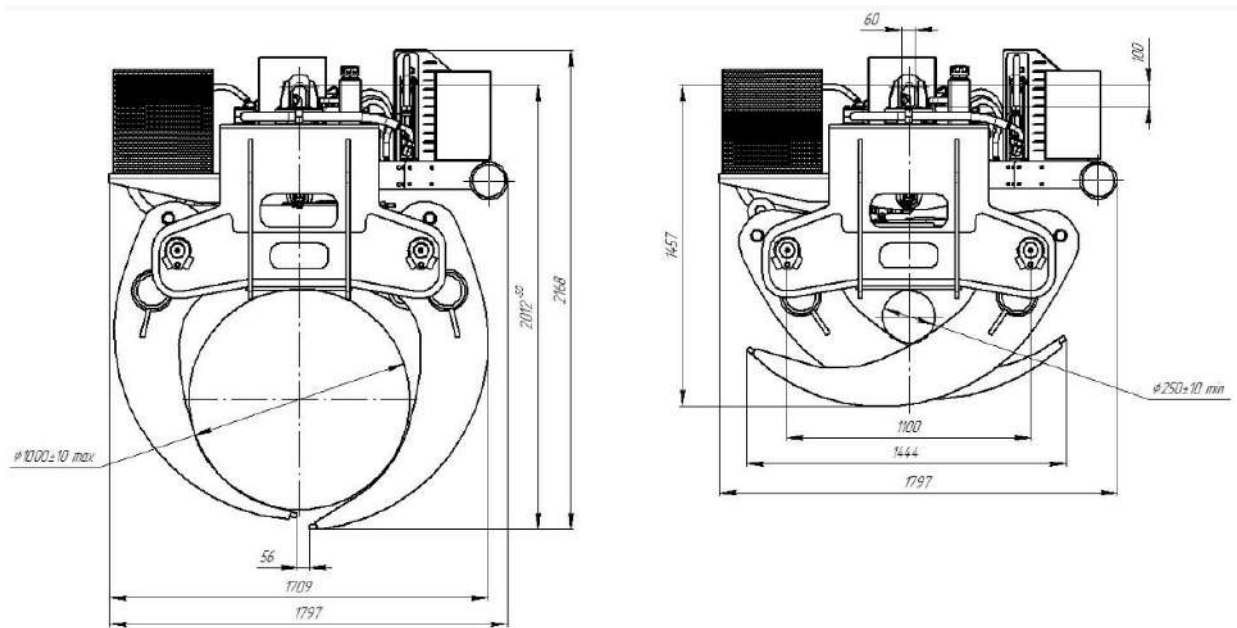


Рисунок 2.2 – Габаритні схеми грейферу для лісних вантажів

Переваги застосування такого захвату для лісу очевидні. Оператор крану має можливість контролювати кут повороту колоди самостійно завдяки оснащенню механізму гідравлічними ротатором. Захват дозволяє перевантажувати одразу декілька колод, та повертати їх у будь-який бік.

Завдяки функції самоблокування гідравлічної системи є впевненість, що мимовільно захват не відкриється, що підвищує рівень безпеки при виконанні перевантажувальних робіт. Крім того, таких захват розрахований на тривалу надійну експлуатацію у важких умовах. Ну і стосовно самого процесу управління, то здійснюється дистанційно, за допомогою спеціального пульта.

Виробляється такий захват національним виробником – машинобудівним заводом Кранкомплект, який знаходиться у місті Запоріжжя, у безпосередній близькості від металургійного комбінату. Тобто на доставку такого захвату на підприємство буде витрачено невелику суму.

Козловий кран № 218 також виконує переміщення лісоматеріалів в зону сортування, де відбувається підготовка їх до розпилювання. Отримані у ході розпилювання круглого лісу пиломатеріали газовим автонавантажувачем Toyota-02FGA50 переміщуються у зону зберігання готової продукції. Навантажувач оснащуємо мультипалетним захватом, який за один цикл може переміщувати декілька пакетів пиломатеріалів, що підвищує ефективність процесу вантажопереробки на складі.



Рисунок 2.3 – Газовий навантажувач Toyota-02FGA50

Пакетовані пиломатеріали з пилорами передаються навантажувачем Toyota-02FGA50 в зону тимчасового зберігання.

В міру необхідності, на підставі заявок від прокатних цехів, пило матеріали навантажуються на автомобільне шасі автомобільне шасі Hyundai Pavise D2 з безбортовою платформою. По закінченню навантаження автомобіль прямує до

цеху-споживача пиломатеріалів та після розвантаження повертається під наступне навантаження.

Пропонована транспортно-технологічна схема вантажопереробки і доставки пиломатеріалів зі складу № 159 до прокатних цехів наведена на рис. 2.4.

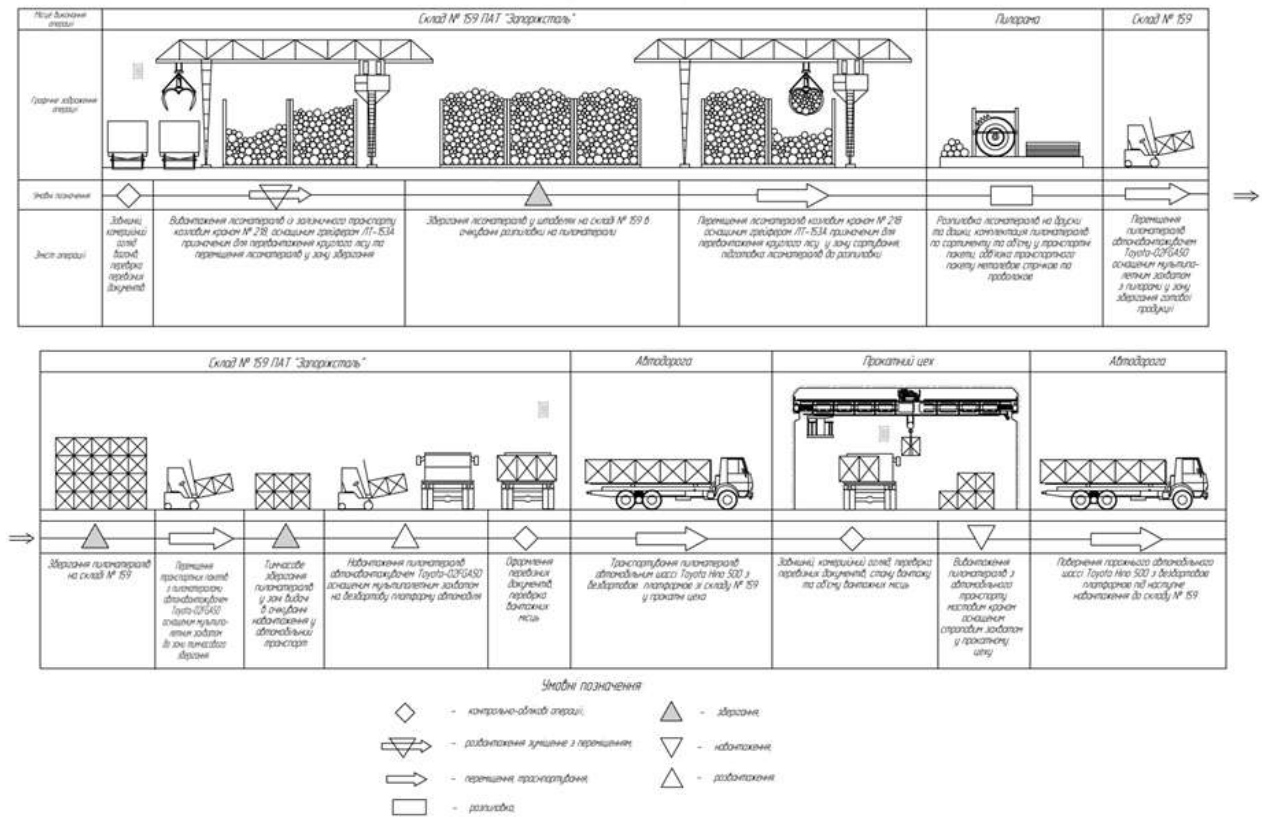


Рисунок 2.4 – Пропонована транспортно-технологічна схема вантажопереробки і перевезення пиломатеріалів

2.2 Статистична обробка даних з руху пиломатеріалів по складу № 259

Для визначення параметрів роботи складської системи при переробці лісо-матеріалів на комбінаті Запоріжсталь збираємо наступну інформацію:

- вхідні вантажопотоки лісоматеріалів, які надходять на металургійне підприємство за рік;

- вихідні вантажопотоки пиломатеріалів (зі складу у прокатні цехи), які отримуємо після переробки кругляка на пилорамі;
- вагові та геометричні параметри пакетів лісоматеріалів і пиломатеріалів;
- розміри партій з надходження лісоматеріалів на склад та відвантаження пиломатеріалів у прокатні цехи;
- інтенсивність надходження та відвантаження вантажів по складу лісних вантажів тощо.

Відомо, що всі перелічені параметри складської системи мають стохастичний характер, тобто процеси як надходження, так і відвантаження лісних вантажів підпорядковуються імовірнісним законам розподілу випадкової величини. Для врахування нерівномірності вантажопотоків застосовують коефіцієнт нерівномірності, який може змінюватись у досить широких межах в залежності від інтенсивності надходження та відправлення вантажів.

До основних характеристики будь-якого вантажопотоку відносяться:

- напрямок вантажопотоку, який визначається місцем знаходження пунктів зародження та погашення вантажопотоків;
- обсяги надходження за певний період часу;
- структура вантажопотоку в залежності від маси окремих вантажних місць, розмірів, об'єму тощо;
- і звідси – нерівномірність всіх процесів, які відбуваються з певним вантажопотоком. Тобто це параметр, який характеризує коливання вантажопотоку за часом.

Проведемо статистичний аналіз вантажопотоків пиломатеріалів зі складу № 159 металургійного комбінату в прокатні цехи-споживачі (ЦХП-1, ЦХП-3, ЦГПТЛ).

Статистичний аналіз даних вантажопотоків та методи його реалізації наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Послідовність проведення статистичного аналізу вантажопотоків пиломатеріалів

Вид аналізу		Метод аналізу та спосіб реалізації
Візуальний		Графічне зображення даних. ППП Excel, Attestat, Statistica
Розрахунок загальних статистичних початкових даних		Традиційний метод визначення вибірових характеристик. ППП Excel, Attestat
Коригування вихідних даних	Обробка пропусків	Заміна пропущених значень загальним середнім
	Виявлення та коригування аномальних спостережень (викидів)	Правило Томпсона Заміна аномальних значень на кожній ітерації загальним середнім до повного очищення ППП Attestat (модуль ОР. Обробка викидів)
	Перерахування статистичних характеристик	ППП Excel, Attestat
Встановлення стаціонарності динамічного ряду вантажопотоків	Візуально за графіком	Аналіз графіка ППП Excel, Attestat, Statistica
	За вибіровими середніми	Однофакторний дисперсійний аналіз ППП Attestat (Модуль AV. Дисперсійний аналіз)
	За дисперсіями	Критерій Бартлетта, G. Кокрена, Лівена ППП Attestat (Модуль AV. Дисперсійний аналіз)
	За автокореляціями	Візуально по графіку АКФ (SACF) та ЧАКФ (PACF) ППП Attestat, Statistica

Згідно з визначеної послідовності проводимо статистичні дослідження та надаємо візуальні результати на рис. 2.5 - 2.7.

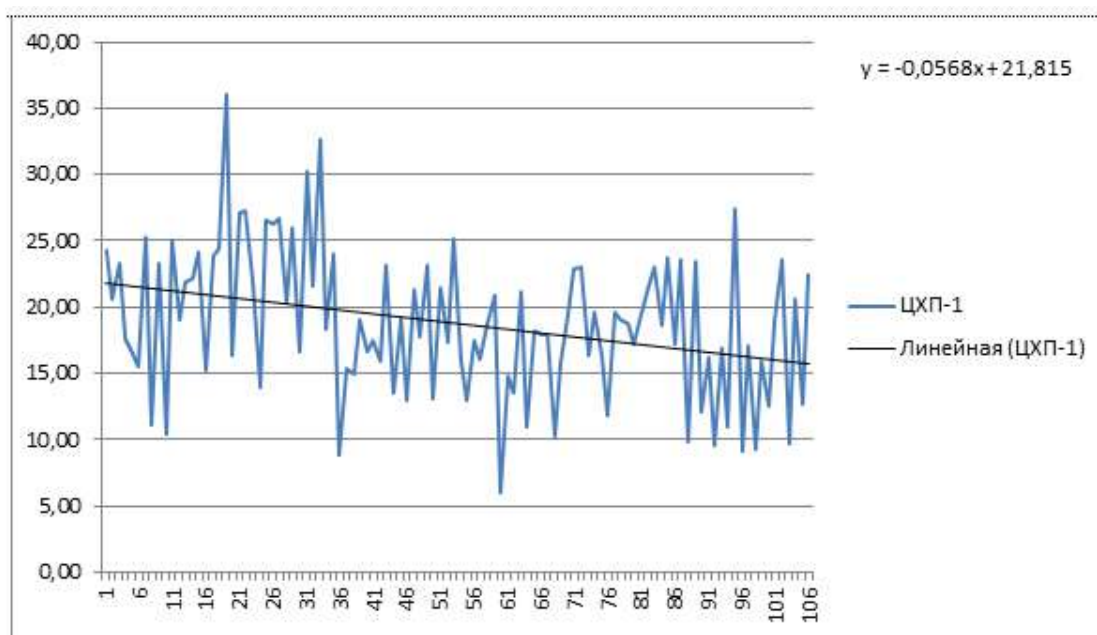


Рисунок 2.5 – Інтенсивність відвантаження пиломатеріалів до ЦХП-1

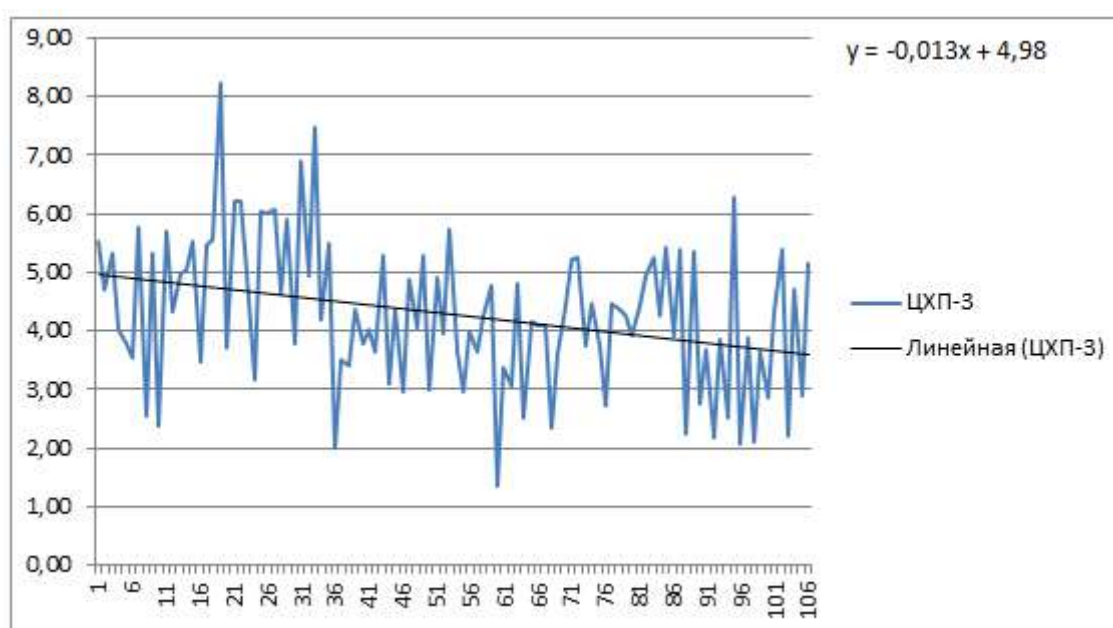


Рисунок 2.6 – Інтенсивність відвантаження пиломатеріалів до ЦХП-3

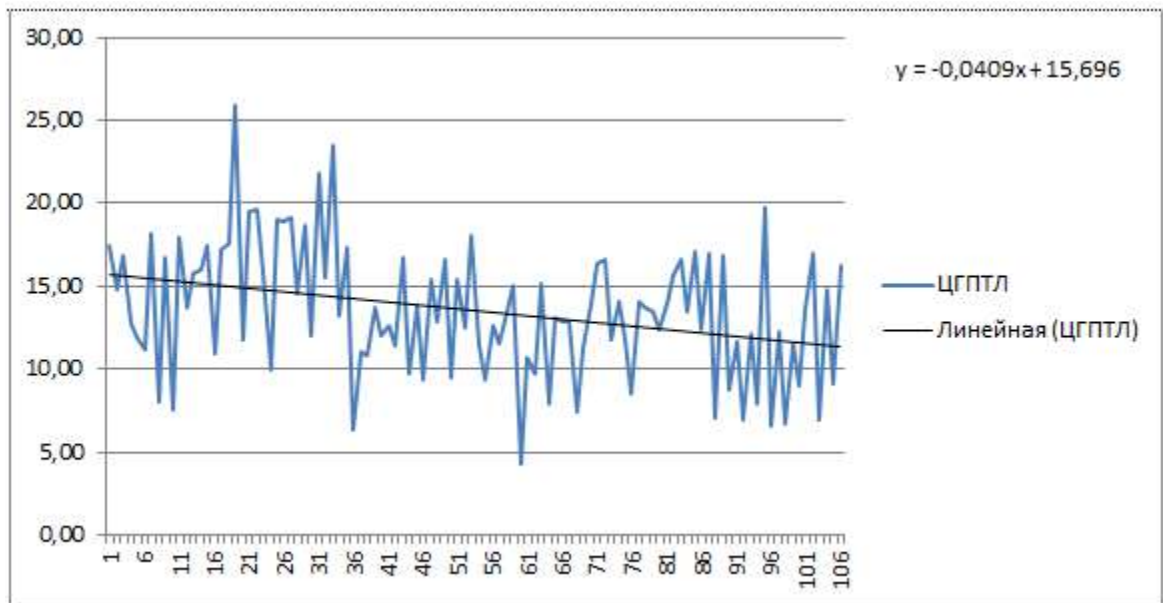


Рисунок 2.7 – Інтенсивність відвантаження пиломатеріалів до ЦГПТЛ

Результати обробки статистичних параметрів для вихідних вантажопотоків пиломатеріалів по прокатних цехах наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Статистичні параметри вантажопотоків пиломатеріалів

Найменування статистичних параметрів	Значення параметру		
	ЦХП-1	ЦХП-3	ЦГПТЛ
Середнє значення	18,7752548	4,286053492	13,50911399
Дисперсія середнього	30,25612215	1,576727925	15,66373468
Стандартне відхилення	5,500556531	1,255678273	3,957743635
Коефіцієнт коливності, %	29,30	29,30	29,30

Виконуємо перевірку вантажопотоків пиломатеріалів на нормальність розподілу при відправленні в прокатні цехи, а результати обчислення зводимо у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати перевірки вихідних вантажопотоків пиломатеріалів на нормальність розподілу

Критерій	Вихідні вантажопотоки								
	ЦХП-1			ЦХП-3			ЦПТЛ		
Критерій коефіцієнту асиметрії	0,205	0,191	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,205	0,382	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,205	0,382	Гіпотеза о нормальності не відхиляється
Критерій ексцесу	0,156	0,369	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,156	0,737	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,156	0,737	Гіпотеза о нормальності не відхиляється
Критерій Гірі	0,800	0,469	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,800	0,937	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,800	0,937	Гіпотеза о нормальності не відхиляється
D критерій Д'Агостино	0,281	0,385	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,281	0,770	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,281	0,770	Гіпотеза о нормальності не відхиляється

Оскільки за всіма критеріями після перевірки вантажопотоків на нормальність розподілу гіпотеза про нормальність не відкидається, знов визначаємо статистичні параметри після обробки аномальних значень, а результати розрахунку наведені у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Статистичні параметри вантажопотоків пиломатеріалів після обробки аномальних спостережень

Найменування статистичних параметрів	Значення параметру		
	ЦХП-1	ЦХП-3	ЦПТЛ
Середнє значення	18,9736984	4,31754021	13,6147644
Дисперсія середнього	0,005196551	0,002162337	0,02032643
Стандартне відхилення	0,07208711	0,046500934	0,14257079
Коефіцієнт коливності, %	0,38	1,08	1,05

Перевірка оброблених параметрів вантажопотоків пиломатеріалів після очищення від аномальних спостережень на нормальність розподілу наведена у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Результати перевірки вихідних вантажопотоків пиломатеріалів після очищення від аномальних спостережень на нормальність розподілу

Критерій	Вихідні вантажопотоки								
	ЦХП-1			ЦХП-3			ЦГПТЛ		
Критерій коефіцієнту асиметрії	-0,171	0,233	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,472	0,044	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,413	0,079	Гіпотеза о нормальності не відхиляється
Критерій ексцесу	-0,571	0,110	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	-1,223	0,009	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	-1,156	0,013	Гіпотеза о нормальності не відхиляється
Критерій Гірі	0,786	0,276	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,880	0,000	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,861	0,002	Гіпотеза о нормальності не відхиляється
D критерій Д'Агостино	0,278	0,087	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,280	0,405	Гіпотеза о нормальності не відхиляється	0,283	0,763	Гіпотеза о нормальності не відхиляється

Графічне зображення результатів обробки даних після очищення від аномальних спостережень на нормальність розподілу показані на рис. 2.8 – 2.10.

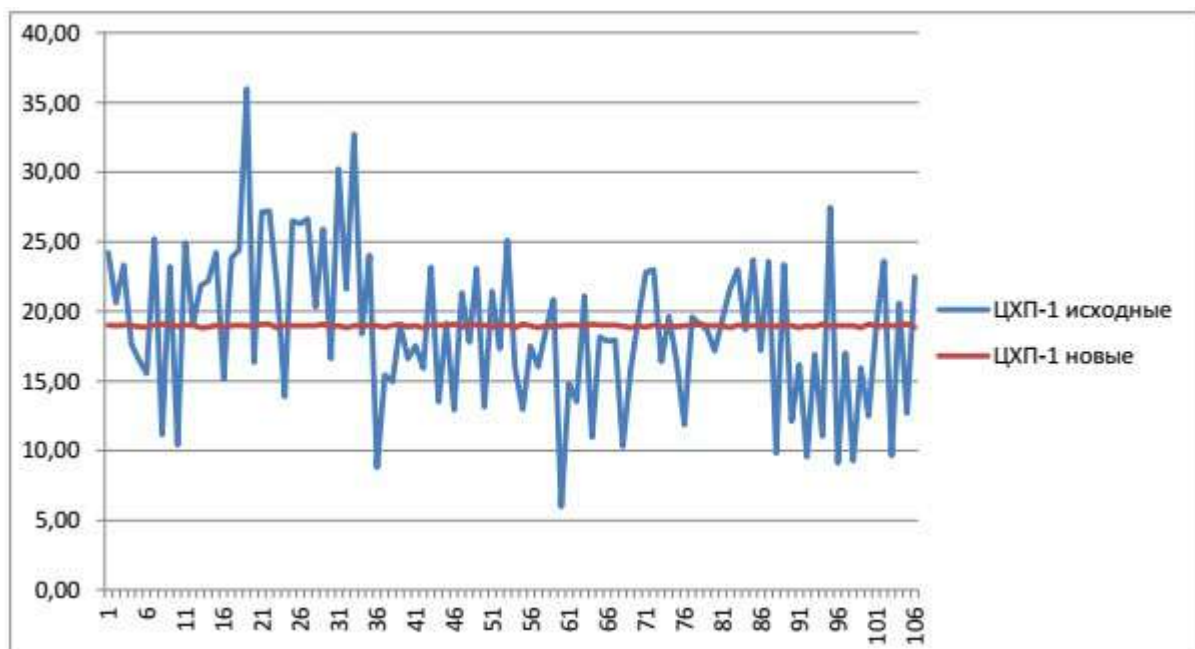


Рисунок 2.8 – Інтенсивність вантажопотоків пиломатеріалів до ЦХП-1 після очищення від аномальності

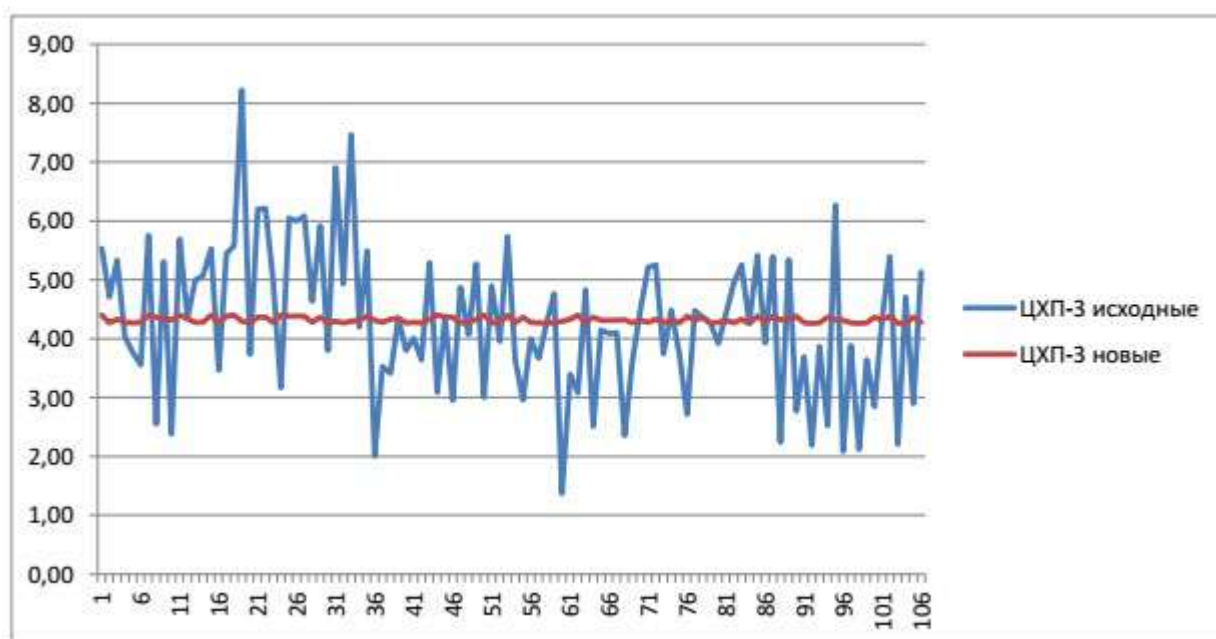


Рисунок 2.9 – Інтенсивність вантажопотоків пиломатеріалів до ЦХП-3 після очищення від аномальності

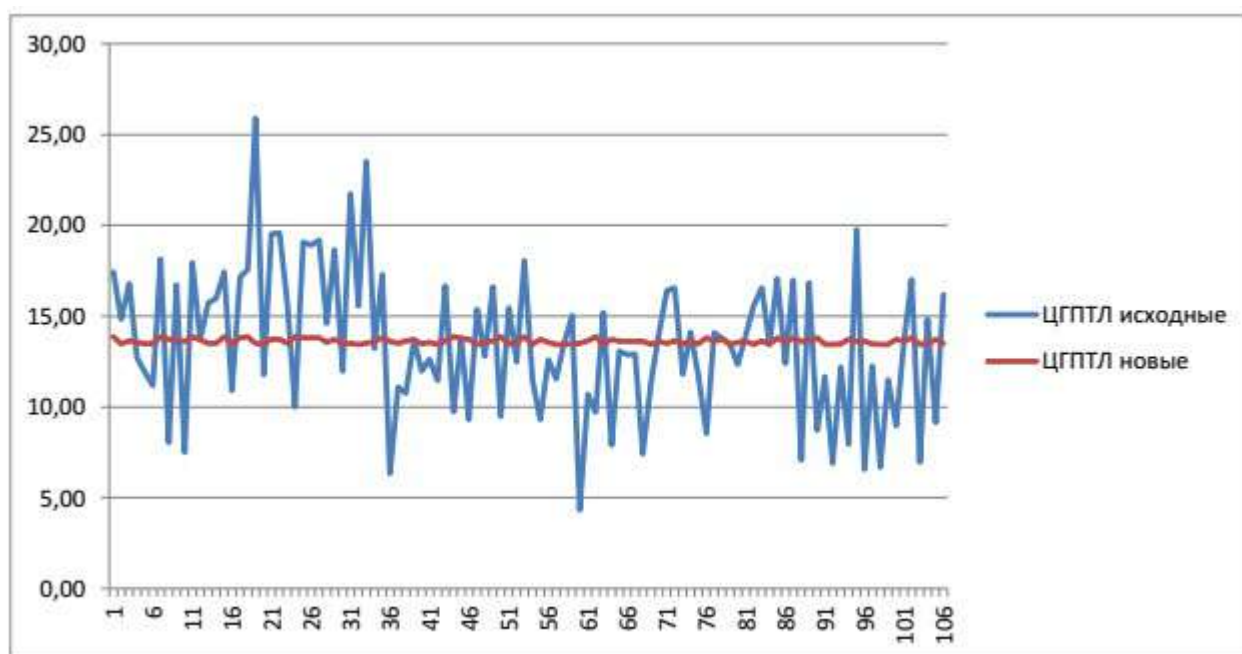


Рисунок 2.10 – Інтенсивність вантажопотоків пиломатеріалів до ЦГПТЛ після очищення від аномальності

Динаміка загального вантажопотоку пиломатеріалів до прокатних цехів наведена на рис. 2.11.

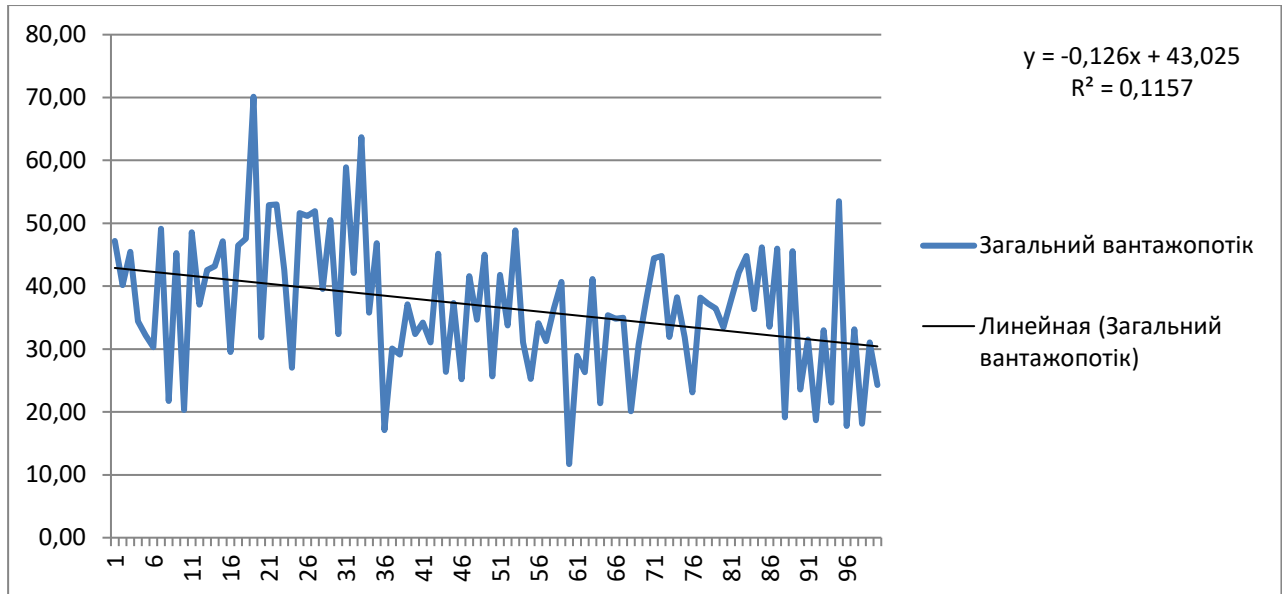


Рисунок 2.11 – Динаміка загального вантажопотоку пиломатеріалів до всіх прокатних цехів

Для того, щоб перевірити загальний вантажопотік за статистичними параметрами поділяємо сумарну вибірку (Додаток А).

V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄
47,21	51,17	41,80	23,12	42,58	29,13	41,15	19,12
40,17	51,91	33,75	38,18	43,19	37,10	21,40	45,56
45,47	39,54	48,89	37,22	47,17	32,39	35,40	23,60
34,41	50,49	31,04	36,43	29,53	34,20	34,84	31,53
32,17	32,40	25,23	33,44	46,46	31,04	34,97	18,68
30,28	58,88	34,11	37,85	47,56	45,15	20,10	32,98
49,10	42,11	31,24	42,17	70,13	26,37	30,71	21,49
21,75	63,67	36,42	44,81	31,84	37,34	37,88	53,51
45,26	35,81	40,66	36,37	52,87	25,19	44,46	17,75
20,29	46,83	11,70	46,20	53,01	41,58	44,82	33,14
48,58	17,13	28,93	33,54	42,54	34,67	31,93	18,11
37,04	30,06	26,31	45,99	27,05	44,98	38,24	31,08
				51,63	25,65	31,88	24,29

По кожній з чотирьох підвбірок визначаємо статистичні параметри, які приведені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Результати розрахунку статистичних характеристик даних підвбірок

Найменування статисти- чних характеристик	Значення			
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄
Середнє значення	41,4921	38,5912	33,5149	33,0451
Дисперсія середнього	125,9540	124,6437	70,3427	103,7028
Стандартне відхилення	11,2229	11,1644	8,3871	10,1835
Коефіцієнт коливності, %	27,05	28,93	25,02	30,02

Визначені на різних етапах перевірки на аномальність коефіцієнти не перевищують граничних значень, тому вважаємо, що всі статистичні вибірки відповідають нормальному закону розподілу випадкової величини, а проведене тестування підтвердило стохастичний характер вантажопотік пиломатеріалів.

Так як, за результатами проведених статистичних досліджень з'ясовано, що дані вантажопотоки пиломатеріалів підпорядковується нормальному закону розподілу, то величину розрахункового добового вантажопотоку пиломатеріалів для подальших розрахунків можна визначити з використанням традиційної методики за формулою (2.13) [10] з урахуванням коефіцієнту варіації (нерівномірності).

Обчислення цього коефіцієнту виконуємо за результатами обробки даних з відвантаження пиломатеріалів внутрішньозаводським транспортом зі складу у прокатні цехи за період з 01.11.2021 р. по 14.02.2022 р. (довоєнний період).

Кількість спостережень за цей період – 106. Визначена кількість груп – 8. Інтервал групування – 7,3.

Результати обробки складеного варіаційного ряду показані в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Результати обробки варіаційного ряду по відвантаженню пиломатеріалів автотранспортом зі складу в прокатні цехи

N_K	$\bar{N}_K$	N	P_K	Розрахункові дані			
				$P_K \bar{N}_K$	$\bar{N}_K - \bar{M}$	$(\bar{N}_K - \bar{M})^2$	$(\bar{N}_K - \bar{M}) P_K$
(11,7-19]	15,35	6	0,06	0,869	-21,005	441,204	24,974
(19-26,3]	22,65	13	0,12	2,778	-13,705	187,823	23,035
(26,3-33,6]	29,95	24	0,23	6,781	-6,405	41,022	9,288
(33,6-40,9]	37,25	25	0,24	8,785	0,895	0,801	0,189
(40,9-48,2]	44,55	25	0,24	10,507	8,195	67,160	15,840
(48,2-55,5]	51,85	10	0,09	4,892	15,495	240,099	22,651
(55,5-62,8]	59,15	2	0,02	1,116	22,795	519,618	9,804
(62,8-70,13]	66,47	1	0,01	0,627	30,110	906,621	8,553
		106	1,0	36,355		$D = 114,3335$	

Середньоквадратичне відхилення склало 10,693, а коефіцієнт варіації вантажопотоку – 0,294. Тому визначаємо значення розрахункових вантажопотоків з урахуванням коефіцієнта нерівномірності $K_n = 1,293$.

Загальний річний вантажопотік пиломатеріалів за 2021 рік склав $Q_{річн}^{am} = 13929,478$ т/рік.

Розрахунковий річний та добовий вантажопотоки відвантаження пиломатеріалів автотранспортом зі складу № 159 до прокатних цехів складуть:

$$Q_{річн}^{am} = 13929,5 \cdot 1,293 = 18010,82 \text{ т/рік};$$

$$Q_{доб}^{am} = \frac{13929,5 \cdot 1,293}{365} = 49,35 \text{ т/добу}.$$

2.3 Вибір транспортного засобу для внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів та розрахунок їх завантаження

Для підвищення ефективності внутрішньозаводських перевезень при завантаженні пиломатеріалів у прокатні цехи пропонується використовувати для внутрішньозаводських перевезень автомобільне шасі з безбортовою платформою Hyundai Pavise D2, технічна характеристика якого наведена в табл. 2.8 [11].

Таблиця 2.8 – Технічна характеристика автомобільного шасі з безбортовою платформою Hyundai PAVISE D2

Найменування показника	Значення показника
Вантажопідйомність, кг	11975
Допустима повна маса, кг	17500
Споряджена маса шасі, кг	5525
Габаритні розміри, мм	9460×2470×2685
Габаритні розміри безбортової платформи, мм	6100×2400
Максимальна потужність, к.с.	260
Ємність пального баку, л	300
Колісна формула	4×2
Кількість коліс, од	6+1
Нормативний пробіг шин, км	174000
Витрати палива, л/100 км	16,0

Компанія Hyundai Motor Ukraine вивела на український ринок нову економічну модель Hyundai Pavise в класі середньовантажних автомобілів, яку оснащено турбо-дизельним двигуном D6GA об'ємом 5,9 м³, що відповідає екологічному стандарту Євро-5.



Рисунок 2.12 – Вантажний автомобіль Hyundai PAVISE D2

Hyundai PAVISE має ефективне обладнання забезпечення безпеки, яке має різні функції: попередження лобового зіткнення, повідомлення водія про вихід із дорожньої смуги, обладнання системою екстреного гальмування з електронним управлінням тощо. І ще багато переваг даної моделі у порівнянні з аналогічними даного класу. Комфорт, надійність і економна витрата палива та інноваційні технології – це все притаманно даній моделі.

Цей автомобіль відрізняється від попередніх моделей компанії Hyundai Motor наступним:

- каркас шасі виготовлений із високоякісної довговічної сталі;

- забезпечений захист від ржавіння завдяки використанню оцинкованих сталейних листів;

- мінімізація витрат палива завдяки міцній і легкій конструкції рами;

- покращена вібростійкість кабіни та комфорт при керуванні автомобілем.

Застосування нового типу автомобіля дозволить скоротити витрати при внутрішньозаводських перевезеннях та підвищити безпеку перевізного процесу.

При розрахунку необхідної кількості автомобілів для організації внутрішньозаводських перевезень розрахуємо завантаження для різних видів транспортних пакетів пиломатеріалів. При розрахунках враховуємо два обмеження: вантажопідйомність і ємність платформи. Розглянемо можливі варіанти розміщення й оберемо з них такий, котрий забезпечує повне використання вантажопідйомності, та визначимо середнє завантаження автомобіля.

Кількість вантажних місць на вантажній платформі автомобіля визначаємо за формулою [10]:

$$n_{\text{пак}}^{\text{авт}} = \frac{q_{\text{ном}}^{\text{мз}}}{m_{\text{пак}}^{\text{брутто}}}, \quad (2.1)$$

де $q_{\text{ном}}^{\text{мз}}$ - номінальна вантажопідйомність автомобіля, т;

$m_{\text{пак}}^{\text{брутто}}$ - маса брутто пакету з пиломатеріалами, т.

Потім виконуємо перевірку обмеження завантаження за умовою вантажопідйомності за формулою [10]:

$$q_{\text{ном}}^{\text{авт}} = m_{\text{пак}}^{\text{брутто}} \cdot n_{\text{пак}}^{\text{авт}}. \quad (2.2)$$

Фактичну кількість пиломатеріалів в автомобілі визначимо за формулою [10]:

$$q_{\text{вант}}^{\text{авт}} = m_{\text{пак}}^{\text{нетто}} \cdot n_{\text{пак}}^{\text{авт}}, \quad (2.3)$$

де $m_{\text{пак}}^{\text{нетто}}$ - маса одного пакету пиломатеріалів нетто, т.

Якщо завантаження автомобіля не перевищує його вантажопідйомність, то за розробленими схемами можна виконувати його завантаження.

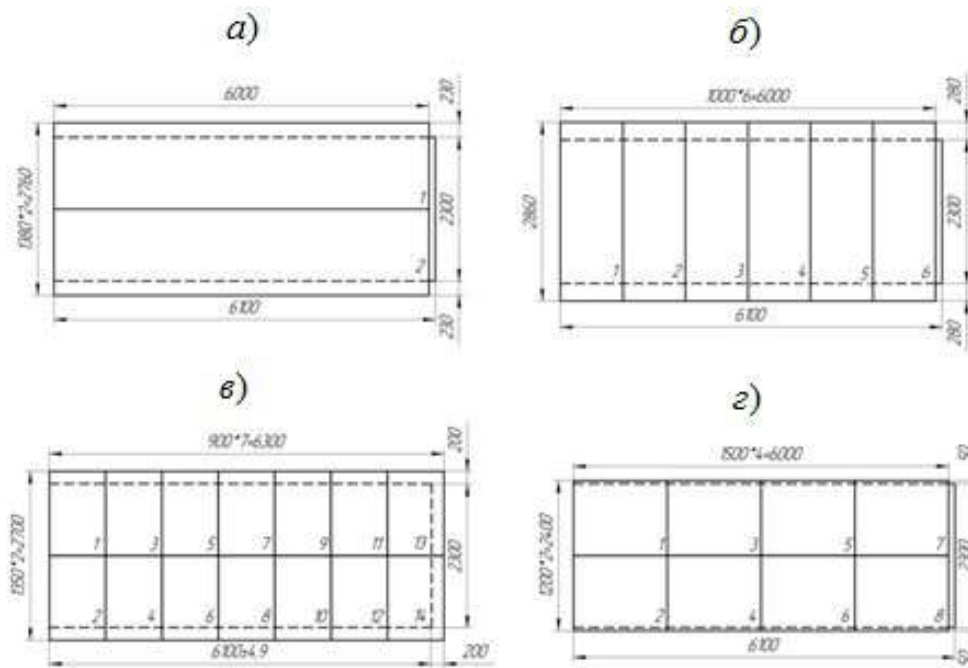
Результати розрахунків завантаження автомобілів для різних видів пакетів пиломатеріалів наведені у табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Результати розрахунків завантаження автомобілів для різних видів транспортних пакетів з пиломатеріалами

Найменування вантажу	$Q_{\text{ном}}^{\text{авт}}$, т	$n_{\text{пак}}^{\text{авт}}$, од	$q_{\text{вант}}^{\text{авт}}$, т	$q_{\text{ном}}^{\text{авт}}$, т	Середнє завантаження АТ, т
Існуючий варіант (автомобіль КамАЗ-55102)					
Дошка 6000×1350×550	7,0	1	2,41	2,41	4,75
Брус 2860×100×100	7,0	4	6,16	6,20	
Брус 1350×100×80	7,0	7	4,40	4,44	
Брус 1500×120×120	7,0	4	5,07	5,10	
Пропонований варіант (автомобіль Hyundai PAVISE D2)					
Дошка 6000×1350×550	11,975	2	4,82	4,82	8,56
Брус 2860×100×100	11,975	6	9,24	9,3	
Брус 1350×100×80	11,975	14	8,79	8,88	
Брус 1500×120×120	11,975	8	10,15	10,2	

Для всіх розроблених схем загальне завантаження автомобілів не перевищує їхню номінальну вантажопідйомність.

Схеми розміщення пакетів пиломатеріалів на платформі автомобіля Hyundai PAVISE D2 показані на рис. 2.13.



- а) – пакети 6000×1350×550 мм; в) – пакети 1350×900×500 мм;
 б) – пакети 2860×1000×1000 мм; г) – пакети 1500×1200×550 мм

Рисунок 2.13 – Схеми завантаження автомобіля Hyundai PAVISE D2
 пакетами пиломатеріалів різних розмірів

Середнє завантаження автомобіля КамАЗ-55102 транспортними пакетами з пиломатеріалами складає 4,75 т, а середнє завантаження автомобільного шасі Hyundai PAVISE D2 з безбортовою платформою складає 8,56 т.

Виходячи з цього, у подальших розрахунках визначенні кількості автомобілів приймаємо, що автомобіль КамАЗ-55102 за одну їзду перевозить 4,75 тонн вантажу, а автомобільне шасі Hyundai PAVISE D2 – 8,56 т.

2.4 Організація вантажопереробки пиломатеріалів в УВП комбінату Запоріжсталь

2.4.1 Визначення продуктивності механізмів при вантажопереробці пиломатеріалів

За існуючим варіантом всі перевантажувальні роботи з лісоматеріалами на території складу № 159 виконуються козловим краном № 218. Козловий кран № 218 оснащений стальними строповими захватами ПС-04. Всі операції по стропуванню лісоматеріалів виконуються за участю стропальників. Вантажопідйомність строп складає 6,0 т, власна вага – 36 кг, час на стропування – 188 с, час на вивільнення вантажу – 46 с.

Технічна характеристика козлового крану № 218 наведена у таблиці 1.3.

Усі перевантажувальні роботи з пиломатеріалами виконуються дизельним автонавантажувачем Doosan D30G та козловим краном № 220, який також оснащений стальними стропами. Час на стропування транспортного пакету з пиломатеріалами складає 12 с, на вивільнення – 7 с. Середня маса транспортного пакету з пиломатеріалами, що переміщується за один цикл складає 1,36 т. Технічні характеристики даних механізмів наведені в табл. 1.4 і 1.4.

Розвантаження транспортних пакетів з пиломатеріалами у прокатних цехах, які споживають пиломатеріали, виконується мостовими кранами, оснащеними строповими захватами. Технічна характеристика мостового крану наведена у таблиці Б.1 Додатку Б.

Основним параметром ефективності використання засобів вантажопереробки є продуктивність, яка повинна забезпечувати сталу інтенсивність виконання перевантажувальних операцій.

Всі засоби механізації, які забезпечують перевантажувальні операції на складі 159 УВП є засобами періодичної дії, технічна продуктивність яких визначається за формулою (6.7) [12], а експлуатаційна, яка враховує перерви в процесі виконання операцій, – за формулою (6.8) [12].

Тривалість циклу козлових і мостових кранів визначається за формулою (6.13) [12].

Визначаємо тривалість циклу та продуктивність роботи кранових механізмів складу і прокатних цехів за *існуючим* варіантом:

- козловий кран № 218 при таких даних:

$$m_{\text{вант}} = 7,4 \text{ т}; H = 6,0 \text{ м}; L_{\text{кр}} = 40,0 \text{ м}; L_{\text{г}} = 32/2 + 9 = 25,0 \text{ м}$$

$$t_{\text{ц}}^{218} = 188 + 46 + \left(\frac{4 \cdot 60}{0,116} + \frac{2 \cdot 40}{0,61} + \frac{2 \cdot 25}{0,41} \right) \cdot 0,8 = 602 \text{ с};$$

$$П_{\text{техн}}^{218} = \frac{6 \cdot 3600}{602} = 35,88 \text{ т/Год.};$$

$$П_{\text{експл}}^{218} = 35,88 \cdot 0,85 = 30,5 \text{ т/Год.};$$

- козловий кран № 220 при переміщенні пиломатеріалів на складі:

$$m_{\text{вант}} = 1,36 \text{ т}; H = 3,0 \text{ м}; L_{\text{кр}} = 50 \text{ м}; L_{\text{г}} = 32 / 2 + 8 = 24 \text{ м}$$

$$t_{\text{ц}}^{220} = 12 + 7 + \left(\frac{4 \cdot 3}{0,83} + \frac{2 \cdot 50}{0,33} + \frac{2 \cdot 24}{0,37} \right) \cdot 0,8 = 263 \text{ с};$$

$$П_{\text{техн}}^{220} = \frac{1,36 \cdot 3600}{263} = 18,62 \text{ т/Год.};$$

$$П_{\text{експл}}^{220} = 18,62 \cdot 0,85 = 15,83 \text{ т/Год.};$$

- козловий кран № 220 при навантаженні транспортного засобу:

$$m_{\text{вант}} = 1,36 \text{ т}; H = 5,5 \text{ м}; L_{\text{кр}} = 10 \text{ м}; L_{\text{г}} = 32 / 2 + 8 = 24 \text{ м}$$

$$t_y^{220} = 12 + 7 + \left(\frac{4 \cdot 5,5}{0,083} + \frac{2 \cdot 10}{0,33} + \frac{2 \cdot 24}{0,37} \right) \cdot 0,8 = 384 \text{ с};$$

$$\Pi_{техн}^{220} = \frac{1,36 \cdot 3600}{384} = 12,75 \text{ т/год.};$$

$$\Pi_{експл}^{220} = 12,75 \cdot 0,85 = 10,84 \text{ т/год.};$$

- мостовой кран прокатного цеху при таких даних:

$$m_{вант} = 1,36 \text{ т}; H = 5,5 \text{ м}; L_{кр} = 15 \text{ м}; L_{\epsilon} = 20 / 2 = 10 \text{ м}$$

$$t_y^{МК} = 12 + 7 + \left(\frac{4 \cdot 5,5}{0,33} + \frac{2 \cdot 15}{1,33} + \frac{2 \cdot 10}{0,72} \right) \cdot 0,85 = 119 \text{ с};$$

$$\Pi_{техн}^{МК} = \frac{1,36 \cdot 3600}{119} = 41,14 \text{ т/год.};$$

$$\Pi_{експл}^{МК} = 41,14 \cdot 0,85 = 34,97 \text{ т/год.}$$

Тривалість циклу і продуктивність навантажувача Doosan D30G визначається за формулами (6.9) – (6.11) [12] при таких умовах $m_{вант} = 1,36 \text{ т}; H = 0,5 \text{ м}; L = 80,0 \text{ м}$:

$$t_{3,10} = \frac{80}{1,39} + 3 = 61 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{0,5}{0,49} + 2 = 3 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{0,5}{0,51} + 2 = 3 \text{ с};$$

$$t_y^{ан} = 0,85 \cdot (15 + 6 + 61 + 2 + 3 + 6 + 2 + 3 + 6 + 61 + 8) = 148 \text{ с};$$

$$\Pi_{техн}^{ан} = \frac{1,36 \cdot 3600}{148} = 33,08 \text{ т/год.};$$

$$\Pi_{експл}^{ан} = 33,08 \cdot 0,85 = 28,12 \text{ т/год.}$$

За пропонованим варіантом організації вантажних робіт на складі лісних вантажів передбачається використання замість стропового захвату грейферного захвату для перевантаження круглого лісу, технічна характеристика якого наведена в табл. Б.2 Додатку Б.

При застосуванні даного грейфера всі операції по захвату лісоматеріалів та їх вивільнення виконуються без участі стропальників.

Також пропонується замінити дизельний автотранспортувач Doosan D30G на більш ефективний і економічний газовий автотранспортувач Toyota-02FGA50 оснащений мультипалетним захватом. Даний навантажувач виконуватиме 2 операції: переміщення пиломатеріалів по території складу та навантаження автомобілів.

Використання даного навантажувача дозволить не тільки збільшити кількість вантажу, що перевантажується за один цикл, а й відмовитись від використання для завантаження автотранспорту козлового крану № 220.

Технічна характеристика автотранспортувача Toyota-02FGA50 наведена в табл. Б.3 додатку Б.

Визначаємо тривалість циклу та продуктивність роботи козлового крану № 118 при виконанні вантажних операцій з круглим лісом за пропонованим варіантом ($m_{вант} = 7,4$ т; $H = 0,0$ м; $L_{кр} = 30$ м; $L_e = 32 / 2 + 8 = 24$ м):

$$t_{ц}^{118} = 12 + 15 + \left(\frac{4 \cdot 6}{0,116} + \frac{2 \cdot 30}{0,61} + \frac{2 \cdot 24}{0,41} \right) \cdot 0,8 = 369 \text{ с};$$

$$П_{техн}^{118} = \frac{7,4 \cdot 3600}{369} = 72,2 \text{ т/год.};$$

$$П_{експл}^{118} = 72,2 \cdot 0,85 = 61,4 \text{ т/год.}$$

Визначимо також тривалість циклу та продуктивність роботи автотранспорту Toyota-02FGA50 при виконанні різних операцій.

При переміщеннях пиломатеріалів в межах складу:

$$m_{\text{вант}} = 3,06 \text{ т}; H = 0,5 \text{ м}; L = 120,0 \text{ м};$$

$$t_{3,10} = \frac{120}{1,39} + 3 = 111 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{0,5}{0,49} + 3 = 4 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{0,5}{0,51} + 3 = 4 \text{ с};$$

$$t_y^{\text{ан}} = 0,85 \cdot (15 + 6 + 111 + 2 + 4 + 6 + 2 + 4 + 6 + 111 + 8) = 233$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{ан}} = \frac{3,06 \cdot 3600}{233} = 47,28 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{експл}}^{\text{ан}} = 47,28 \cdot 0,85 = 40,19 \text{ т/год.};$$

При завантаженні пиломатеріалів в автомобіль:

$$m_{\text{вант}} = 3,06 \text{ т}; H = 0,5 \text{ м}; L = 20,0 \text{ м};$$

$$t_{3,10} = \frac{20}{1,39} + 3 = 18 \text{ с}; \quad t_5 = \frac{0,5}{0,49} + 3 = 4 \text{ с}; \quad t_8 = \frac{0,5}{0,51} + 3 = 4 \text{ с};$$

$$t_y^{\text{ен}} = 0,85 \cdot (15 + 6 + 18 + 2 + 4 + 6 + 2 + 4 + 6 + 18 + 8) = 76 \text{ с.};$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{ан}} = \frac{3,06 \cdot 3600}{76} = 144,95 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{експл}}^{\text{ан}} = 144,95 \cdot 0,85 = 123,21 \text{ т/год.}$$

Необхідно визначити кількість автонавантажувачів Toyota-02FGA50 для виконання перевантажувальних робіт за пропонованим варіантом. Розрахунок виконуємо за формулою (2.25) [10]:

$$N_{нав} = \frac{49,345 \cdot 2}{123,21 \cdot 2 \cdot 8} = 0,1.$$

Приймаємо необхідну кількість автонавантажувачів $N_{нав} = 1$ од.

2.4.2 Визначення тривалості вантажних операцій та річного робочого часу механізмів при вантажопереробці пиломатеріалів

Для визначення техніко-економічних показників, а також для розрахунку елементів перевізного процесу пиломатеріалів необхідно визначити час виконання вантажних операцій.

Виконуємо такі розрахунки:

- час простою вагонів під вивантаженням круглого лісу;
- час простою автомобілів під завантаженням пиломатеріалів на складі та розвантаженні їх у прокатних цехах.

Час простою транспортних засобів на вантажних фронтах визначається за формулами (2.26) – (2.27) [10].

При виконанні розрахунків необхідно визначати не тільки час самої вантажної операції, а й час на операції, пов'язані з виконанням навантаження або розвантаження. До таких операцій ставляться підготовчі і заключні операції, а також допоміжні операції, які виконуються протягом навантаження або розвантаження.

За існуючим варіантом час початково-кінцевих операцій складає:

- при розвантаженні круглого лісу із вагонів час на підготовчі операції складає 10 хв., на заключні операції – 15 хв.;

- при завантаженні пакетів пиломатеріалів в автомобіль час на підготовчі операції складає 5 хв., час на заключні операції – 7 хв.

Розвантаженні лісоматеріалів із вагонів (одночасно подається 6 вагонів):

$$t_{вант}^{ваг} = \frac{38 \cdot 60}{30,5} + 10 = 84,75 \text{ год}; \quad \text{хв.} = 1,42 \text{ год.};$$

$$T_{заг}^{6ваг} = 10 + \frac{6}{1} \cdot 85 + 15 = 535 \text{ хв.} = 8,92 \text{ год.}$$

Навантаження пиломатеріалів в автомобіль на складі:

$$t_{нав}^{ам} = \frac{4,75 \cdot 60}{10,84} = 26,3 \text{ хв.}; \quad T_{заг}^{нав} = 5 + 27 + 7 = 39 \text{ хв.} = 0,65 \text{ год.}$$

Розвантаження автомобілів у цехах споживачах (з урахуванням часу очікування початку обробки на вантажному фронті протягом 20 хв.)

$$t_{розв}^{ам} = \frac{4,75 \cdot 60}{34,97} = 9 \text{ хв.}; \quad T_{заг}^{розв} = 5 + 9 + 7 + 20 = 41 \text{ хв.} = 0,68 \text{ год.}$$

Визначимо час виконання вантажних операцій за пропонованим варіантом.

Розвантаження лісоматеріалів із вагонів:

$$t_{вант}^{ваг} = \frac{38 \cdot 60}{61,4} + 10 = 38 \text{ хв.};$$

$$T_{заг}^{6ваг} = 10 + \frac{6}{1} \cdot 38 + 15 = 253 \text{ хв.} = 4,22 \text{ год.}$$

Навантаження пиломатеріалів в автомобілі на складі:

$$t_{нав}^{ат} = \frac{8,56 \cdot 60}{123,21} = 5 \text{ хв.}; \quad T_{заг}^{нав} = 2 + 5 + 5 = 12 \text{ хв.} = 0,20 \text{ год.}$$

Розвантаження автомобілів у прокатних цехах:

$$t_{розв}^{ат} = \frac{8,56 \cdot 60}{34,97} = 15 \text{ хв.}; \quad T_{заг}^{розв} = 5 + 15 + 5 = 22 \text{ хв.} = 0,37 \text{ год.}$$

Для подальших економічних розрахунків визначаємо загальну річну тривалість роботи механізмів та наводимо його у табл. 2.13.

Таблиця 2.13 – Загальна річна тривалість роботи механізмів зайнятих у процесі вантажопереробки пиломатеріалів

Найменування механізму	Річний обсяг переробки		Тривалість циклу		Річний фонд робочого часу	
	т/рік	пак./рік	сек.	хв.	хв.	год.
Існуючий варіант						
КК № 218 (розвантаження)	22173	3696	602	10,1	37330	623
КК № 220 (роботи в складі)	13930	10243	384	6,4	65556	1093
КК № 220 (навантаження ТЗ)	13930	10243	263	4,4	45070	752
Загальний час роботи кранів КК № 220 і КК № 218						1662
Автонавантажувач Doosan	13930	10243	148	2,5	25608	427
Загальний час роботи автонавантажувача Doosan						427
Пропонований варіант						
Кран № 218 (розвантаження)	22173	2997	369	6,15	18428	308
Загальний час роботи крану КК № 218						308
А/н Toyota (робота в складі)	13930	4553	76	1,3	5919	99
А/н Toyota (навантаження ТЗ)	13930	4553	233	3,9	17757	296
Загальний час роботи автонавантажувача Toyota						395

2.5 Розробка та розрахунок маршрутів перевезення пиломатеріалів

За існуючим варіантом внутрішньозаводські перевезення пиломатеріалів по території комбінату виконуються автомобілями КамАЗ-55102 за схемою маршрутів, зображеною на рис. 1.1.

За пропонуваним варіантом для внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів пропонується застосовувати автомобільне шасі Hyundai PAVISE D2 з безбортовою платформою, що дозволить підвищити ефективність внутрішньозаводських перевезень.

Характеристика маршрутів, по яких здійснюється перевезення пиломатеріалів зі складу № 159 до прокатних цехів наведена у табл. 2.14.

Таблиця 2.14 – Маршрути внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів зі складу № 159 до прокатних цехів

Маршрут	Довжина, км	$Q_{доб}$, т/добу	Потрібна кількість оборотів за зміну	
			існуючий	пропонуваний
С – ЦХП-1 – С	6,7	25,34	6	3
С – ЦХП-3 – С	7,3	6,78	2	1
С – ЦГПТЛ – С	6,6	17,23	4	2

Виконуємо розрахунок зазначених маршрутів за методикою, яку наведено в [13]. Перевезення пиломатеріалів зі складу № 159 до прокатних цехів здійснюється за маятниковими маршрутами з зворотнім порожнім пробігом.

Час нульових пробігів автомобіля розраховуємо за формулою (4.1) [13]:

$$t_n = \frac{4,3+0,9}{10} = 0,52 \text{ год.}$$

Час роботи автомобілів на маршрутах розраховуємо за формулою (4.2) [13]:

$$T_m = 9 - 0,52 - 0,75 = 7,73 \text{ год.}$$

Результати розрахунку елементів маршрутів за варіантами наведені в таблицях 2.15 і 2.16.

Таблиця 2.15 – Розрахунок маршрутів внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів за існуючим варіантом

Маршрут	Елементи перевізного процесу							
	$Q_{доб}$	ΣL_m	$\Sigma t_{пух}$	$\Sigma t_{нр}$	$\Sigma t_{об}$	E	$\Pi_{зм}$	$N_{мз}$
С – ЦХП-1 – С	25,34	6,7	0,67	1,33	2,0	3	14,25	1,8
С – ЦХП-3 – С	6,78	7,3	0,73	1,33	2,06	3	14,25	0,48
С – ЦГПТЛ – С	17,23	6,6	0,66	1,33	1,99	3	14,25	1,2
Загальна кількість автомобілів КамАЗ-55102							3,48	

Приймаємо кількість автомобілів КамАЗ-55102 рівною 4 од.

Таблиця 2.16 – Розрахунок маршрутів внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів за пропонованим варіантом

Маршрут	Елементи перевізного процесу							
	$Q_{доб}$	ΣL_m	$\Sigma t_{пух}$	$\Sigma t_{нр}$	$\Sigma t_{об}$	E	$\Pi_{зм}$	$N_{мз}$
С – ЦХП-1 – С	25,34	6,7	0,67	0,57	1,24	6	51,4	0,49
С – ЦХП-3 – С	6,78	7,3	0,73	0,57	1,3	6	51,4	0,13
С – ЦГПТЛ – С	17,23	6,6	0,66	0,57	1,23	6	51,4	0,34
Загальна кількість автомобілів Hyundai PAVISE D2							0,97	

Приймаємо кількість автомобілів Hyundai PAVISE D2 рівною 1 од.

Після визначення елементів перевізного процесу та кількості транспортних засобів, визначаємо річні показники їхнього використання, розрахунки зводимо у табл. 2.17.

Таблиця 2.17 – Зведені показники використання транспортних засобів

Маршрут	Кількість їздок за зміну	Пробіг автомобіля, км			Час роботи на маршрутах, год.		
		оберт	зміна	рік	оберт	зміна	рік
Автомобілі КамАЗ-55102							
1	6	6,7	40,2	14673	2,0	12,0	4380
2	2	7,3	14,6	5329	2,06	4,12	1504
3	4	6,6	26,4	9636	1,99	7,96	2906
Усього		$\Sigma L_{річн} = 29638$ км			$\Sigma T_{річн} = 8790$ год.		
Автомобілі Hyundai PAVISE D2							
1	3	6,7	20,1	7337	1,24	3,72	1358
2	1	7,3	7,3	2665	1,3	1,3	475
3	2	6,6	13,2	4818	1,23	2,46	898
Усього		$\Sigma L_{річн} = 14820$ км			$\Sigma T_{річн} = 2731$ год.		

Розраховані показники роботи автомобілів на маршрутах внутрішньозаводських перевезень будемо використовувати при визначенні ефективності зроблених пропозицій в економічній частині даної роботи.

2.6 Розробка змінного графіка руху внутрішньозаводського автотранспорту при перевезенні пиломатеріалів

Перевезення пиломатеріалів і за існуючим варіантом, і за пропонованим виконуються за маятниковими маршрутами із зворотнім порожнім пробігом.

Графік роботи автомобільного транспорту при централізованих внутрішньо-заводських перевезеннях пиломатеріалів за існуючим варіантом наведений на рис. 2.14.

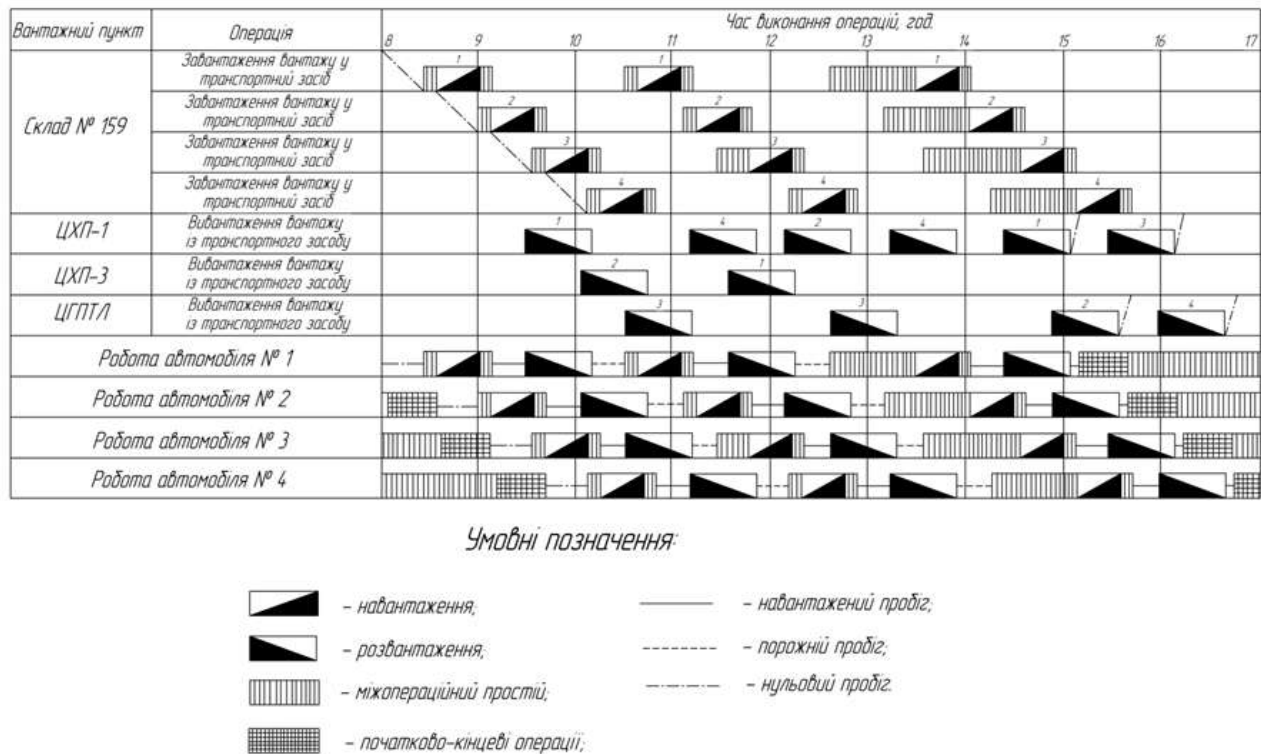
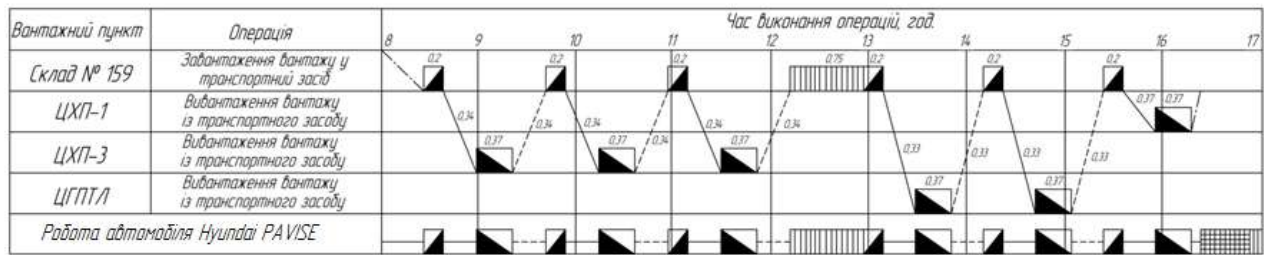


Рисунок 2.14 – Змінний графік роботи автомобілів КамАЗ-55102 за існуючим варіантом

На рис. 2.15 показано графік роботи автомобіля Hyundai PAVISE D2 при виконання перевезень пиломатеріалів за пропонуваним варіантом.



Умовні позначення:



Рисунок 2.15 – Змінний графік роботи автомобілів Hyundai PAVISE D2
за пропонованим варіантом

Побудова графіків показала, що крім зменшення кількості автомобілів, більш ефективною стає їх робота.

Пробіг автомобілів протягом зміни скоротився вдвічі при використанні сучасного автомобіля, з 81,2 км до 40,6 км. Річні показники відповідно теж покращились. Загальний річний пробіг автомобілів при виконанні внутрішньозаводських перевезень скоротився 29638 км до 14820 км. Загальне скорочення склало $\Delta L = 14818$ км за рік.

Загальний річний час роботи водіїв на маршрутах внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів також скоротився: з 8790 годин до 2731 годин. Економія робочого часу склала $\Delta T = 6059$ годин за рік.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вихідні дані для розрахунку

У проекті вирішуються питання удосконалення технологічного процесу вивантаження лісоматеріалів із залізничного транспорту на склад лісоматеріалів, відвантаження пиломатеріалів зі складу № 159 Управління підготовки виробництва ПАТ «Запоріжсталь» та внутрішньозаводські перевезення пиломатеріалів в цеха споживачів.

На цей час процес вивантаження лісоматеріалів із залізничного транспорту виконується козовим краном № 218, оснащеним стальними стропами ПС-04. За проектом передбачається заміна стальних строп на автоматичний грейфер, призначений для перевантаження круглого лісу. Використання даного електрогідравлічного захвату дозволить значно прискорити процес перевантаження лісоматеріалів, відмовитись від роботи стропальників та зменшити витрати на електроенергію.

Виготовлені пиломатеріали в процесі переробки лісоматеріалів використовуються прокатними цехами ЦХП-1, ЦХП-3 та ЦГПТЛ комбінату «Запоріжсталь», як матеріал для кріплення металопрокату у залізничних вагонах.

Навантаження пиломатеріалів на автомобілі для перевезення у прокатні цехи виконується козловим краном № 220, оснащеним звичайними стропами. Переміщення пиломатеріалів по території складу готової продукції УПВ виконується дизельним автонавантажувачем Doosan D30G.

Пропонується замінити дизельний автонавантажувач Doosan D30G, на газовий автонавантажувач Toyota-02FGA50 оснащений мультипалетним захватом, що дозволяє одночасно перевантажувати декілька транспортних пакетів. Окрім того, що даний навантажувач виконуватиме внутрішньо-складські переміщення пиломатеріалів, він також буде використовуватися для навантаження вантажу на безбортову платформу. Використання даного навантажувача дозволить відмовитись від роботи козлового крану № 220, а також значно прискорити процес навантаження транспортного засобу.

Вихідні дані для подальших техніко-економічних розрахунків

Існуючий варіант:

- козлові крани: відпрацьований час за рік: кран № 218 – 623 год.; сумарна потужність двигунів – 90 кВт·год.; кран № 220 – 1845 год.; сумарна потужність двигунів – 83 кВт·год.;
- дизельний автонавантажувач Doosan D30G: відпрацьований час за рік – 427 год.; витрати палива – 3,3 л/маш.-год.

Пропонований варіант:

- козловий кран № 220: відпрацьований час за рік – 308 год.; сумарна потужність двигунів – 90 кВт·год.;
- газовий автонавантажувач Toyota-02FGA50: відпрацьований час за рік – 395 год.; витрати палива – 3,4 л/маш.-год.

3.2 Балансова вартість обладнання та додаткові витрати за проєктом

Додаткові витрати на підвищення ефективності перевантажувальних робіт з лісними вантажами включають в себе витрати на придбання:

- грейферного автоматичного захвату, призначеного для перевантаження круглого лісу: 375000 грн.;

- автотранспорту Toyota-02FGA50 з мультипалетним захватом для виконання складських операцій з пиломатеріалами і завантаження їх на внутрішньо-заводський автотранспорт для завезення в цехи-споживачі:

- навантажувач 1500000 грн.;

- мультипалетний захват: 90000 грн.

Загальні витрати на придбання нового обладнання за пропонованим варіантом складуть:

$$\Sigma K_{np} = 375000 + 1500000 + 90000 = 1965000 \text{ грн.}$$

За *існуючим* варіантом в технологічному процесі використовуються:

- для вивантаження прибулого круглого лісу із вагонів козловий кран № 218, який оснащений сталевими стропами;

- технологічні операції з вантажопереробки на складі вже виготовлених пиломатеріалів виконуються автотранспортом з дизельним двигуном Doosan D30G;

- для завантаження внутрішньозаводських автомобілів залучається козловий кран № 220, який також оснащений звичайними стропами.

Балансова вартість засобів механізації, які використовуються для вантажопереробки лісоматеріалів та пиломатеріалів за *існуючим варіантом* складає:

- козловий кран № 218: 820000 грн.;

- автотранспорт Doosan D30G: 450000 грн.;

- козловий кран № 220: 560000 грн.

За *пропонованим варіантом* у процесі вантажопереробки використовуються:

- мостовий кран № 218, який оснащаємо автоматичним грейфером для лісних вантажів;

- всі технологічні операції з вантажопереробки пиломатеріалів на складі та завантаження внутрішньозаводських автомобілів виконуються автонавантажувачем Toyota-02FGA50 з мультипалетним захватом.

Балансова вартість засобів механізації, які використовуються для вантажопереробки лісоматеріалів та пиломатеріалів за *пропонованим варіантом* складає:

- козловий кран № 218: 820000 грн.;
- автонавантажувач з газовим двигуном Toyota-02FGA50: 1500000 грн.;
- мультипалетний захват для пакетів пиломатеріалів: 90000 грн.

3.3 Визначення річних витрат на вантажопереробку лісних вантажів за існуючим варіантом

Оскільки засоби механізації, які здійснюють вантажопереробку лісоматеріалів, відвантаження пиломатеріалів, приймають участь і в основному технологічному процесі складу № 159, необхідно визначитись із вартістю 1 машино-години роботи козових кранів та автонавантажувача.

Вартість машино-години визначаємо за формулою [14]:

$$B_{\text{м.год}} = \frac{\Sigma B_{\text{річн}}}{T_{\text{річн}}^{\text{мк}}}, \quad (3.1)$$

де $\Sigma B_{\text{річн}}$ - сумарні річні витрати, грн.;

$T_{\text{річн}}$ - річний фонд часу роботи обладнання, год.; при трьохзмінній роботі для козових кранів і автонавантажувача $T_{\text{річн}}^{\text{кк}} = 8760$ год.

Річні витрати на роботу механізмів і обладнання для переробки вантажів розраховуються за формулою (4.28) [14].

Спочатку визначаємо заробітну плату.

В процесі вантажопереробки лісоматеріалів і пиломатеріалів на складі 159 приймають участь:

- крановий машиніст;
- стропальники;
- водій навантажувача.

Крім основної заробітної плати, працівники отримують доплати за роботу у вечірні та нічні години, у святкові та вихідні дні, за шкідливі умови праці, преміальні виплати.

За даними підприємства годинна заробітна плата з усіма доплатами зазначених робітників складає:

- крановий машиніст: 157,84 грн./год.;
- стропальник: 134,52 грн./год.;
- водій навантажувача: 123,81 грн./год.

На 2023 рік річний фонд робочого часу, встановлений Міністерством юстиції України, складає 2080 годин при 40-годинному робочому тижні.

Оскільки виробничий процес на комбінаті безперервний, то козлові крани № 218 та № 220 обслуговує по 4 кранові машиністи та по 8 стропальників, з яких кожний працює в свою зміну, автонавантажувач обслуговує 4 водія.

Річні витрати на виплату заробітної плати для складських працівників:

- кранові машиністи:

$$B_{з.пл}^{маш} = 157,84 \cdot 8 \cdot 2080 = 2626458 \text{ грн.};$$

- стропальники:

$$B_{з.пл}^{строп} = 134,52 \cdot 16 \cdot 2080 = 4476826 \text{ грн.};$$

- водії автотранспорту

$$B_{з.пл}^{600} = 123,81 \cdot 4 \cdot 2080 = 1030100 \text{ грн.}$$

Витрати за заробітну плату на один кран складуть:

$$B_{з.пл}^{KK} = (2626458 + 4476826) : 2 = 3551642 \text{ грн.}$$

Витрати на виплату заробітної плати та нарахування на заробітну плату (22 %) по кожному виду засобу механізації приводимо в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Витрати на заробітну плату і ЄСВ

Вид витрат	Тип механізму		
	КК № 218	КК № 220	Автотранспорту- вач
Заробітна плата	3551642	3551642	1030100
ЄСВ	781361	781361	226622

На все обладнання нараховуються щорічні витрати на амортизацію і ремонт.

Щодо амортизації, то відрахування на неї визначаємо за формулою (4.5) [14] поквартально в розмірі:

- крани – 24 % на рік або 6 % поквартально;
- автотранспортувач – 40 % на рік або 10 % поквартально.

Таблиця 3.2 – Розрахунок на амортизаційних відрахувань за існуючим варіантом

Засіб механізації	Балансова вартість, грн.				Амортизація, грн.			
	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
КК № 218	820000	770800	724552	681079	49200	46248	43473	40865

КК № 220	560000	526400	494816	465127	33600	31584	29689	27908
Doosan D30	450000	405000	364500	328050	45000	40500	36450	32805
Разом					457322			

Річні витрати на виконання ремонту і поточне утримання засобів механізації визначимо за формулою (4.36) [14] в розмірі 5 % від балансової вартості.

Сумарні витрати по кожному механізму на амортизацію і ремонт покажемо в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Витрати на амортизацію і ремонт

Вид витрат	Тип механізму		
	КК № 218	КК № 220	Автонавантажувач
Амортизація	179786	122781	154755
Ремонт	41000	28000	22500

Козлові крани працюють від електроенергії, витрати на оплату якої визначаємо за формулою (4.32) [14]. Ці витрати залежать від потужності двигунів, які споживають електроенергію, робочого часу протягом року, вартості 1 кВт та деяких коефіцієнтів.

Для тризмінної роботи річний фонд робочого часу – 8760 год.

Потужність двигунів:

- козловий кран № 218 – 90 кВт;

- козловий кран № 220 – 83 кВт.

Ціна 1 Квт електроенергії: 3,14 грн.

$$B_{ел}^{KK218} = 90 \cdot 8760 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,7 \cdot 3,14 = 1893197 \text{ грн.}$$

$$B_{ел}^{KK220} = 83 \cdot 8760 \cdot 1,15 \cdot 0,95 \cdot 0,7 \cdot 3,14 = 1745948 \text{ грн.}$$

Для автотранспортувача, що приймає участь в процесі вантажопереробки пиломатеріалів, визначаємо витрати на дизельне паливо за формулою (4.35)[14]:

$$B_{нал} = H_{\epsilon}^n \cdot T_{заг} \cdot k_{час} \cdot C_{1л}, \quad (3.2)$$

де H_{ϵ}^n - норма витрати навантажувачем дизельного палива за 1 годину роботи, л/маш.- год.; за технічною характеристикою $H_{\epsilon}^n = 3,3$ л.;

$T_{заг}$ - річна кількість годин роботи, год.; $T_{заг} = 8760$ год;

$k_{час}$ - коефіцієнт використання механізму за часом; $k_{час} = 0,6$;

$C_{1л}$ - вартість 1 л. дизельного пального, грн.; приймаємо $C_{1л} = 53,0$ грн.

Витрати на дизельне паливо для автотранспортувача:

$$B_{нал} = 3,3 \cdot 8760 \cdot 0,6 \cdot 53,0 = 919274 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильно-обтиральні матеріали для механізмів з електричними двигунами складають 10 % від витрат на електроенергію, а для механізмів на рідкому пальному – 30 % від витрат на паливо.

Витрати на мастильно-обтиральні матеріали для кожного механізму:

$$B_{мом}^{KK218} = 1893197 \cdot 0,1 = 189320 \text{ грн.}$$

$$B_{мом}^{KK220} = 1745948 \cdot 0,1 = 174595 \text{ грн.}$$

$$B_{мом}^{навант} = 919274 \cdot 0,3 = 275782 \text{ грн.}$$

Визначимо інші витрати по кожному виду механізму:

$$B_{існ}^{KK218} = (3551642+179786+41000+1893197+189320) \cdot 0,1 = 585495 \text{ грн.}$$

$$B_{існ}^{KK220} = (3551642+122781+28000+1745948+174595) \cdot 0,1 = 562297 \text{ грн.}$$

$$B_{існ}^{навант} = (1030100+154755+22500+919274+275782) \cdot 0,1 = 240241 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати в розмірі 84 % від витрат на заробітну плату розрахуємо і одразу внесемо в таблицю сумарних річних витрат по кожному механізму.

Річні сумарні експлуатаційні витрати на засоби механізації, які приймають участь у вантажопереробці лісоматеріалів та пиломатеріалів за існуючим варіантом приведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Загальні експлуатаційні витрати на вантажопереробку лісоматеріалів та пиломатеріалів за існуючим варіантом

Найменування експлуатаційних витрат	Величина витрат, грн.		
	Козловий кран № 218	Козловий кран № 220	Автонавантажувач
1 Заробітна плата	3551642	3551642	1030100
2 Єдиний соціальний внесок	781361	781361	226622
3 Амортизаційні відрахування	179786	122781	154755
4 Витрати на ремонт	41000	28000	22500
5 Витрати на електроенергію	1893197	1745948	-
6 Витрати на паливо	-	-	919274
7 Мастильні матеріали	189320	174595	275782
8 Інші витрати	585495	562297	240241
9 Загальновиробничі витрати	2983379	2983379	865284
Усього:	10205180	9950003	3734558

За формулою (3.1) визначимо вартість 1 машино-години роботи зазначених механізмів за *існуючим варіантом*:

- для козлового крану № 218:

$$B_{1м.год}^{KK218} = \frac{10205180}{8760} = 1165 \text{ грн./год.};$$

- для козлового крану № 220:

$$B_{1м.год}^{KK220} = \frac{9950003}{8760} = 1136 \text{ грн./год.};$$

- для автонавантажувача:

$$B_{1м.год}^{АН} = \frac{3734558}{8760} = 426 \text{ грн./год.}.$$

Визначаємо річні витрати на вантажопереробку лісоматеріалів з урахуванням фактично відпрацьованого часу за рік за існуючим варіантом (козловий кран № 218 – 623 год.; козловий кран № 220 – 1845 год.; автонавантажувач – 427 год.):

$$B_{заг}^{існ} = 1165,0 \cdot 623 + 1136,0 \cdot 1845 + 426,0 \cdot 427 = 3003617 \text{ грн.}$$

3.4 Визначення річних витрат на вантажопереробку лісних вантажів за пропонованим варіантом

За пропонованим варіантом розвантаження лісоматеріалів виконується козловим краном № 218 оснащеним грейферним захватом, призначеним для

перевантаження круглого лісу. Оскільки грейфер працює в автоматичному режимі, стропальники в процесі розвантаження участі не приймають.

Складська переробка пиломатеріалів в пакетах виконується газовим автонавантажувачем, оснащеним мультипалетним захватом. Цим же навантажувачем відбувається відвантаження виготовлених пиломатеріалів на внутрішньозаводський автотранспорт, у використанні козлового крану № 220 також немає потреби.

Річні витрати на заробітну плату кранових бригад та водіїв автонавантажувачів з нарахуваннями (єдиний соціальний внесок, виробничі витрати), електроенергію та мастильні матеріали для мостового крану № 218 такі самі, що й за існуючим варіантом.

Витрати на амортизацію крана № 218 та його ремонт – також не змінюються.

Необхідно визначити витрати на амортизацію та ремонт для нового обладнання (табл. 3.5).

Балансова вартість:

- захват для круглого лісу 375000 грн.;
- мультипалетний захват для пачок пиломатеріалів 90000 грн.;
- автонавантажувач із газовим приводом 1500000 грн.

Таблиця 3.5 – Розрахунок на амортизаційних відрахувань за пропонованим варіантом

Засіб механізації	Балансова вартість, грн.				Амортизація, грн.			
	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
КК № 218	820000	770800	724552	681079	49200	46248	43473	40865
Захват для лісу	375000	352500	331350	311469	22500	21150	19881	18688
Захват для пачок	90000	84600	79424	74659	5400	5076	4765	4480

Toyota-02FGA50	1500000	1350000	1215000	1093500	150000	135000	121500	109350
Разом					797588			

Сумарні витрати по кожному механізму з оснасткою на амортизацію і ремонт покажемо в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Витрати на амортизацію і ремонт за проєктним варіантом

Вид витрат	Тип механізму	
	Козловий кран № 218	Toyota-02FGA50
Амортизація	262005	535583
Ремонт	59750	79500

Визначимо витрати на газове пальне для автотранспорту Toyota-02FGA50.

Норма витрати газу на 1 годину роботи $H_g^n = 3,4$ л.

Вартість палива – 28,0 грн/л.

$$B_{нал}^{np} = 3,4 \cdot 8760 \cdot 0,6 \cdot 27,0 = 482501 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали для автотранспорту Toyota-02FGA50:

$$B_{мом}^{Toyota} = 482501 \cdot 0,3 = 144750 \text{ грн.}$$

Розрахунок загальновиробничих та інших витрат разом з усіма іншими витратами покажемо в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Загальні річні витрати на вантажопереробку лісоматеріалів та пиломатеріалів за пропонуваним варіантом

Найменування статей витрат	Величина витрат, грн.
----------------------------	-----------------------

	Козловий кран № 218	Автонавантажувач Toyota-02FGA50
1 Заробітна плата	3551642	1030100
2 Єдиний соціальний внесок	781361	226622
3 Амортизаційні відрахування	262005	535583
4 Витрати на ремонт	59750	79500
5 Витрати на електроенергію	1893197	-
6 Витрати на паливо	-	482501
7 Мастильні матеріали	189320	144450
8 Інші витрати	595591	227243
9 Загальновиробничі витрати	2983379	865284
Усього	10316244	3591581

За формулою (3.1) визначимо вартість 1 машино-години роботи механізмів за *проектним варіантом*:

- для козлового крану № 218:

$$B_{1м-год}^{KK218} = \frac{10316244}{8760} = 1178 \text{ грн./год.}$$

- для автонавантажувача:

$$B_{1м-год}^{Toyota} = \frac{3591584}{8760} = 410 \text{ грн./год.}$$

Визначаємо річні витрати на вантажопереробку лісоматеріалів з урахуванням фактично відпрацьованого часу за рік за пропонуваним варіантом (козловий кран № 218 – 308 год.; автонавантажувач – 395 год.):

$$\Sigma B_{заг}^{np} = 1178,0 \cdot 308 + 410,0 \cdot 395 = 524774 \text{ грн.}$$

Визначаємо собівартість вантажопереробки 1 т лісоматеріалів, призначених для відвантаження зі складу в прокатні цеха автотранспортом за формулою [14]:

$$C_{1m} = \frac{\Sigma B_{експл}}{Q}, \quad (3.3)$$

де $\Sigma B_{експл}^{заг}$ - загальні витрати на вантажопереробку на складі № 159, грн.;

$Q_{річн}$ - загальний річний вантажопотік лісоматеріалів, т.

Собівартість складе:

- існуючий варіант

$$C_{1m}^{існ} = \frac{3003617}{18010,82} = 166,77 \text{ грн./т};$$

- пропонований варіант

$$C_{1m}^{np} = \frac{524774}{18010,82} = 29,14 \text{ грн./т}.$$

3.5 Визначення річної економії експлуатаційних витрат

Річні витрати на вантажопереробку лісоматеріалів і відвантаження пило-матеріалів у прокатні цехи:

- існуючий варіант $B_{заг}^{існ} = 3003617$ грн.;

- пропонований варіант $\Sigma B_{заг}^{np} = 524774$ грн.

Визначимо річну економію за формулою (4.38) [14]:

$$E_{\text{експл}} = 3003617 - 524774 = 2478843 \text{ грн.}$$

3.6 Розрахунок дисконтованого доходу й терміну окупності

Для підвищення ефективності технологічного процесу складу лісних вантажів необхідно придбати нові пристосування для виконання робіт з вантажами та автотранспорту. Загальна сума витрат на придбання склала 1965000 грн.

Визначимо дохід від провадження технологічних рішень через коефіцієнт дисконтування при нормі дисконту 25 %. Розрахунок представлено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Розрахунок дисконтованого доходу *NVP* від пропозицій

Рік	Витрати на придбання, грн.	Річний дохід, грн.	Коефіцієнт дисконтування	<i>NVP</i> , грн.
1	1965000	2478843	1	513843
2	—	2478843	0,80	1999067
3	—	2478843	0,64	1612151
Дохід				4125061

Строк окупності пропозицій знаходимо за формулою (4.39) [14]:

$$T_{ок}^{np} = \frac{1965000}{2478843} = 0,79 \text{ років або 10 місяців.}$$

Зроблено економічне порівняння проектного варіанту з існуючим, яке довело їх економічну доцільність.

Таблиця 3.9 – Техніко-економічні показники

Економічний показник	Значення
----------------------	----------

	Існуючий варіант	Проектний ва- ріант
1 Кількість засобів вантажопереробки:		
- козлові крани	2	1
- автонавантажувач	1	1
2 Вартість 1 машино-години, грн.:		
- козлові крани	1165 / 1136	1178
- автонавантажувач	426	410
3 Витрати на вантажопереробку, грн.	3003617	524774
4 Собівартість вантажопереробки 1 т, грн.	166,77	29,14
5 Додаткові капітальні витрати, грн.	-	1965000
6 Річна економія експлуатаційних витрат, грн.	-	2478843
7 Дисконтований дохід, грн.	-	4125061
8 Термін окупності вкладень, рік	-	0,79

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В роботі розглядаються питання підвищення ефективності транспортно-технологічного процесу забезпечення пиломатеріалами основних цехів металургійного виробництва.

Розвантаження лісоматеріалів із вагонів виконується козловим краном, оснащеним захватом для круглого лісу.

Всі роботи на складі № 159 з вантажопереробки пиломатеріалів виконуються автонавантажувачем, оснащеним мультипалетним захватом.

Внутрішньозаводські перевезення здійснюється автомобільним шасі, оснащеним безбортовою платформою.

Проведемо аналіз потенційних небезпек, на які можуть наражатися робітники складу № 159 комбінату «Запоріжсталь» при виконанні перевантажувальних операцій з лісоматеріалами.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

На складі лісних вантажів на одних ти ж самих підкранових рейках працює два козлові крани. Зіткнення або перекидання козлового крану можливе внаслідок підсилення вітру, оскільки склад знаходиться на відкритій території. З тієї ж причини при шквальному вітрі швидкістю більш 15 м/с також можливий самовільний рух лісоматеріалів на захватному органі, нанесення удару вантажем, особливо, якщо вага зв'язок лісоматеріалів перевищує вантажопідйомність захвату. Все це може викликати надзвичайну ситуацію на майданчику складу, травмування працівників складу або навіть загибель.

Переміщення виготовлених на пилорамі пиломатеріалів територією складу лісних вантажів виконується автонавантажувачами. Під час їх руху при перевищенні допустимої швидкості можливо статися наїзд на робітників складу. Це може статися і внаслідок порушення правил маневрування, і в підсумку – призвести до травмування або втрати працездатності робітників.

При переміщенні пиломатеріалів є також потенційна небезпека падіння транспортних пакетів з вил навантажувача в результаті зміщення центру ваги. Якщо маса вантажу перевищує вантажопідйомність, то може статися навіть перекидання автонавантажувача, що теж дуже небезпечно.

Прибулі лісоматеріали та виготовлені пиломатеріали зберігаються у штабелях, а при порушенні правил укладання може статися обрушення пакетів, що є дуже небезпечним для робітників, які працюють на складі.

Для кранівників, які обслуговують козлові крани, присутній такий негативний фактор, як втома внаслідок нервового напруження, а це може призвести до аварійних ситуацій.

Внутрішньозаводські перевезення пиломатеріалів в прокатні цехи здійснюються автомобілями з безбортовими платформами. Такі платформи

застосовують, оскільки розміри пакетів пиломатеріалів перевищують габарити рухомого складу автомобільного транспорту по ширині. Перевищення габаритів може призвести до аварійної ситуації під час руху і маневрів на вантажних фронтах, на переїздах, яких на території комбінату дуже багато. Внаслідок аварій може відбутися і травмування учасників руху, і робітників комбінату, і пошкодження інших транспортних засобів, штучних споруд тощо.

При поганому освітленні складу лісоматеріалів можлива напруга на зір і внаслідок цього – втома крановиків, водіїв навантажувачів, стропальників та інших працівників складу. Ці фактори можуть призвести до порушення технологічного процесу виконання вантажних операцій та складування лісоматеріалів. Така ситуація сприяє виникненню небезпеки.

Склад лісоматеріалів розташований на відкритій ділянці просто неба. У зимовий період через протяги, переохолодження може виникнути застуда, радикуліт та інші хвороби робітників. Влітку при виконанні робіт на відкритому майданчику може статися перегрів організму та тепловий удар.

Через несправність електрообладнання козлового крану може статися займання його ізоляції внаслідок короткого замикання або пошкодження електропроводки, що є потенційною небезпекою виникнення загоряння та пожежі.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Для попередження зіткнення крану з кранами, які працюють в одному прольоті з ним, або з вантажем, що переміщається ними, вантажні операції з лісоматеріалами для запобігання небезпечних ситуацій виконуються у відповідності з [16]. Всі кранівники повинні мати свідоцтво на право керування краном та пройти атестацію з винесенням рішення кваліфікаційною комісією.

Під час виконання перевантажувальних робіт перед кожним підйомом або опусканням вантажу кранівником подається спеціальний звуковий сигнал.

При виконанні робіт на одних кранових коліях двома або більше кранами при підході до сусіднього крану відбувається із зменшенням швидкості, з дотриманням відстані не менш 3,0 м. на кранових рейках можна встановити розмежувальні упори, що унеможливить зіткнення кранів.

Для підвищення безпеки виконання перевантажувальних операцій кран оснащуємо спеціальним автоматичним захватом для лісних вантажів, який всі операції із захвату, вивільнення тощо виконує в автоматичному режимі.

Всі місця, де виконуються вантажні роботи з лісоматеріалами та пиломатеріалами огорожуються знаками відповідно до положень нормативного документу [17]. Встановлюються попереджувальний знак «Обережно! Працює кран» та заборонний знак «Прохід заборонено».

Всі роботи на території складу виловними автонавантажувачами виконуються з дотриманням Правил [18]. Водії навантажувачів повинні мати посвідчення на право виконання вантажних робіт та скласти іспит на знання правил безпечної експлуатації. Місця виконання вантажних робіт також огорожені сигнальними знаками за вимогами [17].

Для безпечного руху навантажувачів на території складу встановлені покажчики безпечного руху з урахуванням габаритів ширини їх проїзду з пакетами пиломатеріалів різних габаритних розмірів. Для пересування складських працівників визначені безпечні шляхи, які позначені спеціальними покажчиками по [17].



Рисунок 4.1 – Знаки безпечних умов за ДСТУ EN ISO 7010:2019

Для попередження обрушення пакетів лісоматеріалів при складуванні їх у штабель необхідно дотримуватись загальних вимог до планування складів і укладання у штабель згідно визначених нормативних документів, а також вимог щодо пожежної безпеки в силу специфіки вантажу.

Для підвищення безпеки виконання транспортно-складських робіт та попередження падіння транспортних пакетів з пиломатеріалами з вил автотранспорту застосовуємо мультипалетний захват, який допоможе уникнути травм робітників внаслідок падіння транспортних пакетів.

Для підтримання нормального робочого нервово-емоційного стану кранівників та водіїв автотранспорту їх робочий час організовано у суворому з дотриманням відповідних положень КЗОТ України, передбачені перерви на обід та технологічні перерви.

Внутрішньозаводські перевезення пиломатеріалів виконуються автомобілями з безбортовою платформою. Для недопущення аварій при русі автомобілями заводськими шляхами, а також при перетинах залізничних переїздів водії повинні дотримуватись Правил [19,20].

Водії обов'язково на початку робочої зміни проходять медичний контроль водіїв перед виїздом з гаража згідно з [21], а транспортний засіб оглядається у технічному стані.

Під часу руху через переїзди через внутрішні залізничні колії водій зобов'язаний керуватися вказівками і сигналами чергового по переїзду, положенням шлагбаума, світловою та звуковою сигналізацією, дорожніми знаками і дорожньою розміткою, а також переконався в тому, що не наближається рухомий склад залізничного транспорту.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Територія складу лісних вантажів має робоче, аварійне та охоронне освітлення згідно с вимогами [22]. Підтримання освітлення вантажних і складських майданчиків у відповідному стані дозволяє уникнути небезпечні ситуації та швидку втому працівників протягом робочої зміни. Під час відсутності живлення склад обладнаний системою аварійного освітлення та генератором.

Для освітлення вантажних майданчиків, які обслуговуються козовими кранами, встановлені прожектори з напрямком світлового потоку, що не перешкоджає роботі кранівника.

Для забезпечення охорони майданчика складу лісних вантажів влаштовано охоронне освітлення, яке підключене для живлення від окремої лінії.

Для робочого освітлення складу встановлено прожектори типу ИСУ 02' 5000/ К-03-02 з лампами розжарення КГ 220-5000-5 з максимальною силою світла $I = 30$ ккд, висотою 6 м. За розрахунками відповідно до методики [23] для освітлення складу лісоматеріалів площею 11040 м² необхідно 8 прожекторів, встановленими на щоглах з відстанню між ними 40 м.

Для забезпечення умов праці робітників складу при нормативних значеннях параметрів мікроклімату на території складу та в кабіні кранівника козового крану передбачено виконання норм [24].

На території складу лісних вантажів для працівників є службові приміщення та кімнати для відпочинку, які відповідають положенням [25], та в яких підтримується мікроклімат згідно [26].

Всі працівники складу забезпечені належним робочим одягом у відповідності до наявних кліматичних умов за вимогами [27].

В кабіні козового крану передбачений захист від перегріву, холоду та дискомфортної вологості повітря вбудованою системою вентиляції і опалення.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Склад лісоматеріалів металургійного комбінату згідно з [28] відноситься до категорії «В» (деревинний пил, тріска). Клас можливої пожежі згідно [29] визначений як «А», тобто це горіння твердих речовин, що супроводжується тлінням.

Згідно з [30] на території відкритого складу лісоматеріалів передбачено облаштування електричної пожежної сигналізації з ручними пожежними сповіщувачами. Приймально-контрольні прилади пожежної сигналізації встановлені в приміщеннях чергового персоналу складу та у пожежному підрозділі металургійного комбінату.

Систему оповіщення робітників про пожежу в будівлях або на відкритій території складу лісоматеріалів передбачено: на території відкритих складів – по гучномовному розпорядчо-пошуковому диспетчерському зв'язку та звуковій сигналізації.

На території складу встановлені знаки розміщення пожежного обладнання з вказівкою напрямку руху до них.

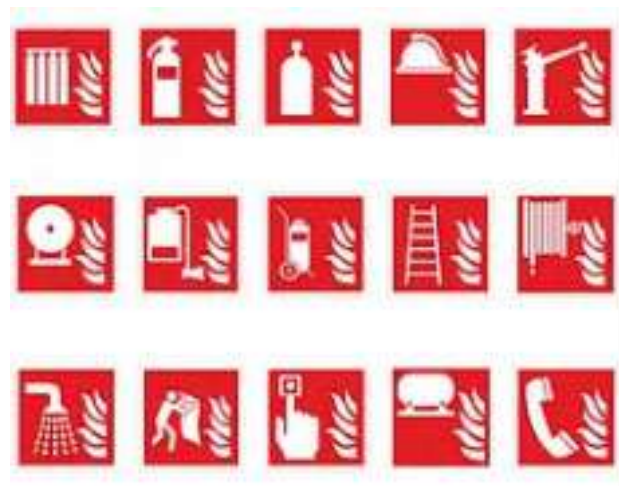


Рисунок 4.2 – Знаки пожежного обладнання за ДСТУ EN ISO 7010:2019

Лісоматеріали розміщені на складі таким чином, щоб до кожного штабелю можна було під'їхати з трьох сторін пожежними машинами. Ширина протипожежного проїзду передбачена не менш 4,0 м.

На складі № 159 запроєктований протипожежний водогін низького тиску з кільцевою мережею.

Протипожежні розриви від меж складу лісоматеріалів до інших об'єктів та між штабелями різних порід лісоматеріалів і пиломатеріалів мають ширину не менш 40 м.

Адміністративне приміщення складу категорії В площею 580 м² (клас пожежі – А) захищено від можливого загоряння трьома порошковими вогнегасниками типу ВП-5 [31]. Відстань між розміщеними вогнегасниками та місцями можливого загоряння у всіх випадках не перебільшує 25 м.

Склад лісних вантажів також має систему захисту від блискавок, яка забезпечує захист від загоряння при попаданні блискавки, відвертає загрозу травмування або загибелі робітників, дозволяє зберегти нормальне функціонування всього електричного або електронного обладнання в грозу. Ця система дозволяє відвести та нейтралізувати прямі атмосферні розряди та забезпечує захист від підвищеної напруги під час грозових перевантажень електросистеми.



Рисунок 4.3 – Система блискавкозахисту будівель

Склад лісних вантажів металургійного комбінату обслуговується двома козловими кранами. Внаслідок порушення ізоляції електрообладнання кранів може виникнути пожежа, тому для попередження займання ізоляції козлового крану при короткому замиканні передбачено наступне:

- електропроводка захищена від дії короткого замикання згідно з вимогами електробезпеки [32];
- на складі, в зоні складування лісоматеріалів в межах підкранових колій встановлено пожежний щит згідно положень [34];
- в кабіні самого козлового крану є в наявності вогнегасника ВВК-5 для усунення джерела загоряння, якщо таке станеться.

4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях

Згідно з нормативними документами по безпечному веденню робіт для кранівників при посиленні шквального вітру під час виконання вантажних

операцій просто неба їх виконання зупиняється, якщо швидкість вітру становить значення 15 м/с і більше. Допустимою швидкістю вітру при виконанні вантажних робіт є межа в 12 м/с.

Для запобігання зіткнення з іншим краном або перекидання козлового крану, а також можливого обриву вантажозахватного пристосування і падіння вантажу необхідно постійно проводити такі заходи:

- періодичне проведення інструктажу з правил безпеки експлуатації кранів та постійний моніторинг стану конструкції кранів;
- проводиться атестація знань кранівників і стропальників-сигнальників, які обслуговують козлові крани;
- розроблено план дій на випадок виникнення будь-якої надзвичайної ситуації з козовими кранами складу лісоматеріалів;
- проводиться контроль швидкості повітря анемометром для припинення робіт при вітрі швидкістю більш 12 м/с, а також застосовуються заходи проти уgonу крана з підкранових колій.



Рисунок 4.4 – Анемометри для виміру швидкості повітря

ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз існуючого технологічного процесу вантажопереробки та внутрішньозаводських перевезень пиломатеріалів на металургійному комбінаті. Були виявлені наступні недоліки.

Для підвищення ефективності при забезпеченні прокатних цехів пиломатеріалами і піддонами для розміщення і закріплення продукції у вагонах пропонується внести певні зміни у технологію перевантаження круглого лісу та організацію внутрізаводських перевезень пиломатеріалів.

На даний момент перевантаження круглого лісу з прибулих вагонів та безпосередньо на самому складі виконується козловим краном, оснащеним строповими захватами. Проте, такий метод перевантаження колод є дуже довготривалим та складним, адже для стропування колод необхідні, по перше, стропальники, які виконують стропування колоди як на рухомому складі, так і вивільняти у штабелях складу, де колоди зберігаються, по друге, на стропування пачки колод необхідно забагато часу в середньому біля 3,5 хвилин при умові, що в процесі перевантаження задіяні двоє стропальників. Отже, даний метод є економічно не вигідним та довготривалим.

Для скорочення часу на вантажні операції з круглим лісом та підвищення техніки безпеки робітників складу в роботі запропоновано застосовувати автоматичний грейферний захват призначений для перевантаження круглого лісу, який дозволить: відмовитись від роботи стропальників; прискорити процес розвантаження колод із вагонів та їх перевантаження у процесі переробки; зменшити витрати на електроенергію та модернізувати процес переробки лісоматеріалів.

Транспортування пиломатеріалів із зони розпилювання до ділянки, де зберігається готова продукція, виконується дизельним автонавантажувачем Doosan D30G, а навантаження автомобільного транспорту козловим краном оснащеним строповими захватами. Для скорочення витрат на паливо автонавантажувача, а також простою автомобілів під вантажними операціями пропонується замінити дизельний автонавантажувач на газовий Toyota-02FGA500 оснащений мультипалетним захватом. Автонавантажувач призначений для переміщення

пиломатеріалів по території складу та навантаження автомобілів. така пропозиція дозволяє відмовитись від роботи козлового крану № 220, а застосування захвату дозволить одночасно перевантажувати декілька транспортних пакетів, що призведе до зменшення часу простою транспортних засобів під вантажними операціями.

На цей час внутрішньозаводські перевезення пиломатеріалів виконуються автомобілями КамАЗ-55102. Пропонується впровадити у перевізний процес автомобільне шасі Hyundai Pavise D2 з безбортовою платформою, що дозволяє одночасно перевозити значно більшу кількість вантажу та зменшити витрати на паливо.

За рахунок запропонованих заходів собівартість вантажопереробки 1 т пиломатеріалів зменшиться з 166, 77 грн до 29,14 грн. Чистий дисконтований дохід від впровадження пропозицій складатиме 4125061 грн. Термін окупності додаткових витрат на придбання захватів і автомобіля в сумі 1965000 грн. склав менш одного року.

В роботі також передбачений для складу лісних матеріалів комплекс заходів по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки, що забезпечують безпечні та комфортні умови праці персоналу, а передбачені заходи з цивільного захисту забезпечують стійку роботу об'єкта та безпеку персоналу в умовах надзвичайної ситуації.

Таким чином, запропоновані заходи дозволять значно прискорити та покращити процес вантажопереробки лісоматеріалів та організації внутрішньозаводського перевезення пиломатеріалів у межах комбінату.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Українська правда. Що лишилось від української металургії: веб-сайт. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/03/29/698540/#:~:text>
2. Промисловий портал. Сайт №1 про розвиток і промисловість України. Металургійна галузь України потребує відновлення масштабів морського експорту: веб-сайт. URL: <https://uprom.info/news/metalurgijna-galuz-ukrayiny-potrebuye-vidnovlennya-masshtabiv-morskogo-eksportu>
3. Інформаційне агентство Interfax Україна. Відновлення морського коридору: веб-сайт. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/954935.html>
4. Запоріжсталь. ЗМІ про нас. Офіційний сайт. URL: <https://zaporizhstal.com/pres-centr/zmi-pro-nas/jak-zaporizhstal-mobilizuie-svoi-resursi-dlja-peremogi-ukraini-u-vijni/>
5. GMK CENTER: ЗАПОРІЖСТАЛЬ – підсумки виробництва: веб-сайт. URL: <https://gmk.center/ua/news/zaporizhstal>
6. Інформаційне агентство Interfax Україна. Green Deal. «Метінвест» приєднується до платформи з відновлення української металургії із застосуванням «зелених» технологій: веб-сайт. URL: <https://interfax.com.ua/news/greendeal/918556.html>.
7. Інструкція з ведення електронного обліку деревини. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 27 вересня 2021 року № 621. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1343-21#Text>.
8. ТУ У - 00994207-004:2018, Лісоматеріали круглі. Маркування, сортування, транспортування, приймання, облік та зберігання.
9. Машинобудівний завод Кранкомплект. Грейфер гідравлічний для лісу : офіційний сайт. URL: <https://ua.krankomplekt.com/gruzozahvat/greyfer-gidravlicheskiy-dlya-lesa/>
10. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2019. 47 с.

11. Hyundai. Truck&Bus. Hyundai Pavise: характеристики. Офіційний сайт ТОВ «Хюндай Мотор Україна». URL: <https://truck.hyundai.com.ua/news/hyundai-predstaviv-vantazhnu-model-pavise-qv>.
12. Методичні вказівки до вивчення і самостійної роботи з дисципліни «Комерційна робота на транспорті» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 53 с.
13. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Вантажні автомобільні перевезення» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл.: Г.Ф. Бабушкін, Г.О. Лебідь, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 46 с.
14. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни «Основи теорії систем і управління» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» денної та заочної форм навчання / Укл. О.Ф. Кузькін, С.В. Грицай, Т.В. Кальченко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 67 с.
15. Попова Н. В. Проектний аналіз : підручник / Н. В. Попова. Х. : ХНАДУ, 2016. 175 с.
16. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. Затверджено Наказом Міністерства соціальної політики України 19.01.2018 № 62. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18#Text>.
17. ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Прийняття 2019-06-24. Введ. 2020-07-01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83263
18. Правила охорони праці під час експлуатації навантажувачів. Затверджено Наказом Міністерства соціальної політики України 27.08.2018 № 1220. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1082-18#Text>

19. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Введ. 2011-04-06. Офіційний сайт. URL: https://dnaop.com/html/32-443/doc-НПАОП_0.00-1.62-12.
20. Правила дорожнього руху. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306. Станом на 01.12.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF#Text>.
21. Положення про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів. Затверджено Наказами Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства внутрішніх справ України 31.01.2013 № 65/80. Станом на 31.06.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0308-13#Text>.
22. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення – Введ. 2019-03-01. Офіційний сайт. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=79885.
23. Методичні вказівки до практичної роботи «Розрахунок прожекторного освітлення відкритих територій та об'єктів» з дисципліни «Охорона праці в галузі» для студентів всіх форм навчання /Укл. М. І. Лазуткін, О. В. Коробко. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка» 2019. 22 с.
24. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова Міністерства охорони здоров'я України від 01.12.1999 № 42. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>.
25. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. Введ. 2011-10-01. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27263.
26. ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». Введ. 2014-01-01. Офіційний сайт. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=50154.

27. ДСТУ 7239:2011 ССБТ «Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація». Введ. 2011-02-02. Офіційний сайт. URL: http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2011/09/dstu_7239_2011.pdf
28. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Введ. 2017-01-01. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65419
29. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги». Введ. 2017-06-01. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456.
30. СНиП 2.11.06-91. Склады лесных материалов. Противопожарные нормы проектирования. Введ. 1992-01-01. Діючий. Офіційний сайт. URL: https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=4287
31. НАПБ Б.01.008-2018 Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. Затверджено Наказом Міністерства внутрішніх справ України 15.01.2018 № 25. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>
32. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Наказ Держнаглядохоронпраці України 09.01.98 № 4. Діючий. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98#Text>
33. Правила пожежної безпеки в Україні. Затверджено Наказом Міністерства внутрішніх справ України 30.12.2014 № 1417. Станом на 07.04.2023 р. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>

ДОДАТОК А

Статистичні дані з відвантаження пиломатеріалів у прокатні цехи

Таблиця А.1 – Вантажопотоки по відвантаженню пиломатеріалів у прокатні цеха ПАТ «Запоріжсталь»

Дата	Одержувачі			Всього відвантажено, т
	ЦХП-1	ЦХП-3	ЦГПТЛ	
1	2	3	4	5
01.11.2021	24,24	5,53	17,44	47,21
02.11.2021	20,62	4,71	14,84	40,17
03.11.2021	23,34	5,33	16,80	45,47
04.11.2021	17,66	4,03	12,71	34,41
05.11.2021	16,52	3,77	11,88	32,17
06.11.2021	15,55	3,55	11,19	30,28
07.11.2021	25,21	5,76	18,14	49,10
08.11.2021	11,16	2,55	8,03	21,75
09.11.2021	23,24	5,30	16,72	45,26
10.11.2021	10,42	2,38	7,50	20,29
11.11.2021	24,94	5,69	17,94	48,58
12.11.2021	19,02	4,34	13,68	37,04
13.11.2021	21,86	4,99	15,73	42,58
14.11.2021	22,18	5,06	15,96	43,19
15.11.2021	24,22	5,53	17,42	47,17
16.11.2021	15,16	3,46	10,91	29,53
17.11.2021	23,85	5,44	17,16	46,46
18.11.2021	24,42	5,57	17,57	47,56
19.11.2021	36,00	8,22	25,90	70,13
20.11.2021	16,35	3,73	11,76	31,84
21.11.2021	27,14	6,20	19,53	52,87
22.11.2021	27,21	6,21	19,58	53,01
23.11.2021	21,84	4,99	15,72	42,54
24.11.2021	13,89	3,17	9,99	27,05

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5
25.11.2021	26,51	6,05	19,07	51,63
26.11.2021	26,27	6,00	18,90	51,17
27.11.2021	26,65	6,08	19,18	51,91
28.11.2021	20,30	4,63	14,61	39,54
29.11.2021	25,92	5,92	18,65	50,49
30.11.2021	16,63	3,80	11,97	32,40
01.12.2021	30,23	6,90	21,75	58,88
02.12.2021	21,62	4,94	15,56	42,11
03.12.2021	32,69	7,46	23,52	63,67
04.12.2021	18,39	4,20	13,23	35,81
05.12.2021	24,04	5,49	17,30	46,83
06.12.2021	8,79	2,01	6,33	17,13
07.12.2021	15,44	3,52	11,11	30,06
08.12.2021	14,96	3,41	10,76	29,13
09.12.2021	19,05	4,35	13,71	37,10
10.12.2021	16,63	3,80	11,96	32,39
11.12.2021	17,56	4,01	12,63	34,20
12.12.2021	15,93	3,64	11,47	31,04
13.12.2021	23,18	5,29	16,68	45,15
14.12.2021	13,54	3,09	9,74	26,37
15.12.2021	19,17	4,38	13,79	37,34
16.12.2021	12,93	2,95	9,30	25,19
17.12.2021	21,34	4,87	15,36	41,58
18.12.2021	17,80	4,06	12,81	34,67
19.12.2021	23,10	5,27	16,62	44,98
20.12.2021	13,17	3,01	9,47	25,65
21.12.2021	21,46	4,90	15,44	41,80
22.12.2021	17,33	3,96	12,47	33,75
23.12.2021	25,10	5,73	18,06	48,89
24.12.2021	15,93	3,64	11,47	31,04
25.12.2021	12,95	2,96	9,32	25,23

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5
26.12.2021	17,51	4,00	12,60	34,11
27.12.2021	16,04	3,66	11,54	31,24
28.12.2021	18,70	4,27	13,45	36,42
29.12.2021	20,87	4,77	15,02	40,66
30.12.2021	6,01	1,37	4,32	11,70
31.12.2021	14,85	3,39	10,69	28,93
01.01.2022	13,51	3,08	9,72	26,31
02.01.2022	21,13	4,82	15,20	41,15
03.01.2022	10,99	2,51	7,91	21,40
04.01.2022	18,18	4,15	13,08	35,40
05.01.2022	17,89	4,08	12,87	34,84
06.01.2022	17,95	4,10	12,92	34,97
07.01.2022	10,32	2,36	7,42	20,10
08.01.2022	15,77	3,60	11,34	30,71
09.01.2022	19,45	4,44	13,99	37,88
10.01.2022	22,82	5,21	16,42	44,46
11.01.2022	23,01	5,25	16,56	44,82
12.01.2022	16,39	3,74	11,79	31,93
13.01.2022	19,63	4,48	14,13	38,24
14.01.2022	16,37	3,74	11,78	31,88
15.01.2022	11,87	2,71	8,54	23,12
16.01.2022	19,60	4,47	14,10	38,18
17.01.2022	19,11	4,36	13,75	37,22
18.01.2022	18,70	4,27	13,46	36,43
19.01.2022	17,17	3,92	12,35	33,44
20.01.2022	19,43	4,44	13,98	37,85
21.01.2022	21,65	4,94	15,58	42,17
22.01.2022	23,01	5,25	16,55	44,81
23.01.2022	18,67	4,26	13,43	36,37
24.01.2022	23,72	5,41	17,07	46,20
25.01.2022	17,22	3,93	12,39	33,54

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5
26.01.2022	23,61	5,39	16,99	45,99
27.01.2022	9,82	2,24	7,06	19,12
28.01.2022	23,39	5,34	16,83	45,56
29.01.2022	12,11	2,77	8,72	23,60
30.01.2022	16,19	3,70	11,65	31,53
31.01.2022	9,59	2,19	6,90	18,68
01.02.2022	16,93	3,87	12,18	32,98
02.02.2022	11,03	2,52	7,9	21,49
03.02.2022	27,47	6,27	19,77	53,51
04.02.2022	9,11	2,08	6,56	17,75
05.02.2022	17,01	3,88	12,24	33,14
06.02.2022	9,30	2,12	6,69	18,11
07.02.2022	15,95	3,64	11,48	31,08
08.02.2022	12,47	2,85	8,97	24,29
09.02.2022	18,93	4,32	13,62	36,87
10.02.2022	23,63	5,39	17,00	46,02
11.02.2022	9,66	2,20	6,95	18,81
12.02.2022	20,60	4,70	14,82	40,12
13.02.2022	12,71	2,90	9,14	24,75
14.02.2022	22,49	5,14	16,19	43,81

ДОДАТОК Б

Технічні характеристики засобів механізації процесу вантажопереробки пиломатеріалів

Таблиця Б.1 – Технічна характеристика мостових кранів прокатних цехів

Найменування показника	Значення показника
Вантажопідйомність, т	20,0 - 30,0
Довжина прольоту, м	30,0
Висота підйому, м	12,5
Мінімальне наближення гака до підкранової колії, мм: - по горизонталі: з боку кабіни / тролєї - по вертикалі	800 / 1000 500
Швидкість, м/с: - пересування крана - пересування візка - підйому / спуску вантажу	1,33 0,72 0,33
Підкранова рейка	P50
Навантаження від колеса на підкранову колію, кН	75
Потужність двигунів, кВт: - механізму підйому - механізму пересування вантажного візка - механізму пересування крану	37,0 17,5 11×2

Таблиця Б.2 – Технічна характеристика грейфера ЛТ-153А

Найменування показника	Значення показника
Вантажопідйомність, т	7,4
Маса грейфера, т	2,6
Максимальний об'єм пачки, м ³	9,0
Час відкриття щелеп, с	12
Час закриття щелеп, с	15

Таблиця Б.3 – Технічна характеристика автонавантажувача Toyota-02FGA50

Найменування показника	Значення показника
Вантажопідйомність, кг	5000
Габаритні розміри, мм:	
- ширина	3170
- висота	1450
Висота підйому вил, мм	3000
Витрати палива, л/маш·год	3,4
Швидкість підйому вил, м/с:	
- з вантажем	0,49
- без вантажу	0,51
Швидкість опускання вил, м/с:	
- з вантажем	0,57
- без вантажу	0,5
Швидкість руху, км/год.:	
- з вантажем	20
- без вантажу	21,5
Маса захвату, кг	1250
Вантажопідйомність захвату, кг	4000
Габаритні розміри захвату, мм:	
- довжина	1340-2290
- ширина	2350
- висота	1400