

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ВІДВАНТАЖЕННЯ ТА ПЕРЕВАЛКИ В ПОРТУ ЛИСТОВОГО ПРОКАТУ

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи T-311сп

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

Освітня програма (спеціалізація)
«Організація перевезень і логістичне управління
на автомобільному транспорті»

СИМОНЕНКО М.С.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ВАСИЛЬЄВА Л.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ДУДАРЕНКО О.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Транспортний
 Кафедра «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти бакалавр
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) «Організація перевезень і логістичне управління на автомобільному транспорті»
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«20» травня 2024 року

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

СИМОНЕНКА Максима Сергійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення технологічного процесу відвантаження та перевалки в порту листового прокату

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» травня 2024 року №248

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) 1. Вантажопотік листового метало-прокату 86200 т/рік. 2. Існуючий технологічний процес відвантаження і перевалки в порту листового металопрокату. 3. Техніко-економічні показники існуючого технологічного процесу

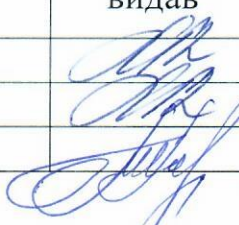
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина. 2. Розрахункова частина. 2.1 Пропонована технологія завезення в порт і перевалки листового металопрокату в пачках. 2.2 Вантажопотоки металопрокату в пачках. 2.3 Визначення параметрів складу металопрокату на причалі. 2.4 Організація перевалочних робіт з металопрокатом в порту 2.5 Розрахунок часу на вантажні роботи. 2.6 Організація завезення металопрокату у річковий порт. 3. Економічна частина

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

Презентація дипломної 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.		

7. Дата видачі завдання «20» травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

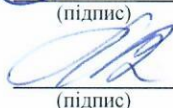
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 20.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Максим СИМОНЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 64 с., 4 табл., 33 рис., 26 джерел посилання, 2 додатки.

ВАНТАЖОПОТІК, ВІДНОВЛЕННЯ, ГРАФІК, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ ЗАХВАТ, ЗАПОРІЖСТАЛЬ, МЕТАЛОПРОКАТ ЛИСТОВИЙ, ПАЧКА, ПЕРЕВАЛКА, ПЕРЕВЕЗЕННЯ, РІЧКОВИЙ ПОРТ, СУДНО

Об'єктом дослідження є існуючий технологічний процес завезення в річковий порт і перевалки в порту листового металопрокату у пачках.

Ціль дослідження – вивчення й аналіз технологічного процесу завезення в річковий порт і перевалки в порту листового металопрокату у пачках з розробкою практичних заходів з його поліпшення.

Методи дослідження – аналітичний, графічний, статистичний.

Основними результатами виконання дипломної роботи є практичні пропозиції з удосконалення технологічного процесу завезення в річковий порт і перевалки в порту листового металопрокату у пачках. Виконані всі технологічні розрахунки і побудовані технологічні графіки, які довели доцільність пропозицій. А також розраховані економічні показники, які теж підтвердили правильність всіх розрахунків і пропонуваніх рішень.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Загальна характеристика металургійного комбінату Запоріжсталь... 9	
1.2 Співробітництво ПАТ «Запоріжсталь» та річкового порту	13
1.3 Технологія вантажопереробки листового металу на металургійному комбінаті «Запоріжсталь».....	17
1.4 Технологія перевалки металопрокату в пачках у річковому порту... 20	
1.5 Вантажопотоки металопрокату у пачках.....	24
1.6 Задачі виконання дипломної роботи.....	25
2 Розрахункова частина.....	27
2.1 Пропонована технологія завезення в порт і перевалки листового металопрокату в пачках	27
2.2 Вантажопотоки металопрокату в пачках.....	33
2.3 Визначення параметрів складу металопрокату на причалі	35
2.4 Організація перевалочних робіт з металопрокатом в порту.....	39
2.4.1 Обчислення продуктивності порталних кранів.....	39
2.4.2 Визначення продуктивності мостових кранів при завантаженні металопрокату на металургійному комбінаті.....	42
2.5 Розрахунок часу на вантажні роботи	43
2.6 Організація завезення металопрокату у річковий порт.....	48
2.6.1 Завезення металопрокату в річковий порт залізничним транспортом за існуючим варіантом.....	48
2.6.2 Завезення металопрокату у річковий автотранспортом порт за проєктним варіантом.....	48
2.6.3 Показники роботи автопоїздів.....	50
3 Економічна частина.....	52
3.1 Вихідна інформація для економічних розрахунків.....	52
3.2 Економічні розрахунки витрат на перевезення	52

3.3	Економічні розрахунки витрат на перевалку	54
3.4	Розрахунок загальних і питомих витрат.....	55
	Висновки.....	56
	Перелік джерел посилань.....	58
	Додаток А Схеми формування пакетів металопрокату в пачках.....	61
	Додаток Б Технічні характеристики механізмів.....	63

ВСТУП

Україна вже більше двох років перебуває у стані війни з державою-агресоркою. На весну 2024 року в Україні було повністю або частково зруйновано 210 об'єктів портової інфраструктури внаслідок російських атак летальною зброєю. І це об'єкти виключно цивільної інфраструктури. Деякі з об'єктів вже відновлено, деякі – необхідно будувати знову [1].

Але не дивлячись на такий стан, держава багато приділяє уваги розвитку й відновленню портової інфраструктури, оскільки це – прямий шлях до експорту продукції. Хоча за період війни було розроблено багато альтернативних шляхів доставки експортно-імпортних вантажів, все одно морський шлях через Чорне море залишається пріоритетним напрямком.

В серпні 2023 року, вже через місяць після того як росія вийшла із зернової угоди, перше судно пройшло до портів Великої Одеси через новий судноплавний коридор, який відкрив ці морські порти для перевезень зовнішньоторговельних товарів. Розблокування Чорного моря відбулося завдяки військовим успіхам України в Чорному морі [2].

На кінець 2023 року українським морським коридором пройшло 337 суден, якими було перевезено більш 10 млн тонн різної продукції. Левову частку, звісно, в загальному обсязі складали зернові (близька 60 %), а решта, в основному, - це металопродукція. Це дуже важливо для українських металургів, які опинилися в дуже скрутній ситуації після початку війни. Коли стали недоступні водні шляхи сполучення, і продукцію прийшлося відправляти сухоходом, що значно знизило конкурентоздатність за рахунок різкого збільшення логістичних витрат на доставку.

Але не тільки морські, а річкові судноплавні шляхи використовувались українськими виробниками для відправки своєї продукції. До повномасштабного вторгнення судноплавство по Дніпру інтенсивно розвивалося, особливо після прийняття наприкінці 2020 року Закону України «Про внутрішній водний транс-

порт» [3]. Адже річкові перевезення в Україні, особливо по Дніпру, це досить потужні шляхи сполучення, які дозволяли виконувати доставку металопрокату, та й не тільки, з мінімальними витратами до морських портів Великої Одеси, та й до кінцевого закордонного споживача при використанні суден змішаного типу плавання «ріка – море». Такі перевезення ще суттєво розвантажували залізницю, яка основним видом транспорту при перевезенні масових вантажів. З самого початку війни навігація Дніпром була суттєво обмежена, а після підриву Каховської ГЕС та падіння рівня води внаслідок цього, зробили такі перевезення неможливими від гирла до Дніпровської ГЕС. Якщо дивитись у перспективу відновлення Каховської ГЕС, то за прогнозами спеціалістів це може статися після завершення війнидесь через 5 років [4]. Втім, деякі спеціалісти ставлять під сумнів питання доцільності відновлення Каховської ГЕС, оскільки в планах уряду – розвиток альтернативної енергетики та будування невеликих атомних електростанцій. Існує думка, що для відновлення судноплавства Дніпром можна не відбудовувати Каховську ГЕС, а побудувати судноплавний канал, який обладнати спеціальними механізмами для підйому або опускання суден. Тому робимо висновок, що перспективи відновлення річкового судноплавства є, і це буде втілюватися після завершення повномасштабної війни, адже річкові артерії дуже важливі для українського бізнесу. Хоча наразі розвиваються тільки річкові порти на Дунаю. На теперішній час майже повноцінно працюють чорноморські порти Великої Одеси – Одеса, Південний, Чорноморськ та порти, які знаходяться на Дунаю, такі як Ізмаїл, Рені та Усть-Дунайськ [5].

Адже перспективи у річкової галузі звісно є. Віримо, що вже зараз розробляються державні програми з відновлення річкових перевезень Дніпром, щоб забезпечити ефективні логістичні шляхи для експорту вітчизняних виробників. тому в дипломній роботі розглянемо питання відвантаження на водний транспорт листового прокату в пачках через річковий порт.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика металургійного комбінату Запоріжсталь

Виробничий комплекс металургійного комбінату «Запоріжсталь» знаходиться у м. Запоріжжя, яке є великим адміністративним і промисловим центром південно-сходу України. В Запорізькій області добре розвинена мережа залізничних та автомобільних шляхів сполучення, є міжнародний аеропорт, а також річковий порт. Комбінат знаходиться на території індустріальної зони Запоріжжя; загальна площа підприємства близька 550 га.



Рисунок 1.1 – Комбінат Запоріжсталь

Географічне розташування підприємства на перетині основних транспортних магістралей різних видів транспорту надає перевагу у логістиці доставки як готової продукції, так і сировини, перед конкурентами. Крім того, перевагою комбінату також є близькість джерел постачання сировини, що дозволяє суттєво знижувати загальні логістичні витрати на поставку сировинних матеріалів. Підприємство має потужну базу постачання на основі компаній групи Метінвест.

Комбінат входить у десятку найбільших виробників стали пострадянського простору. Продукція реалізується більше, ніж у сорока країн світу. На рис. 1.2 показаний розподіл обсягів реалізації металопродукції за зовнішньоторговельними контрактами в довоєнні роки за регіонами світу.

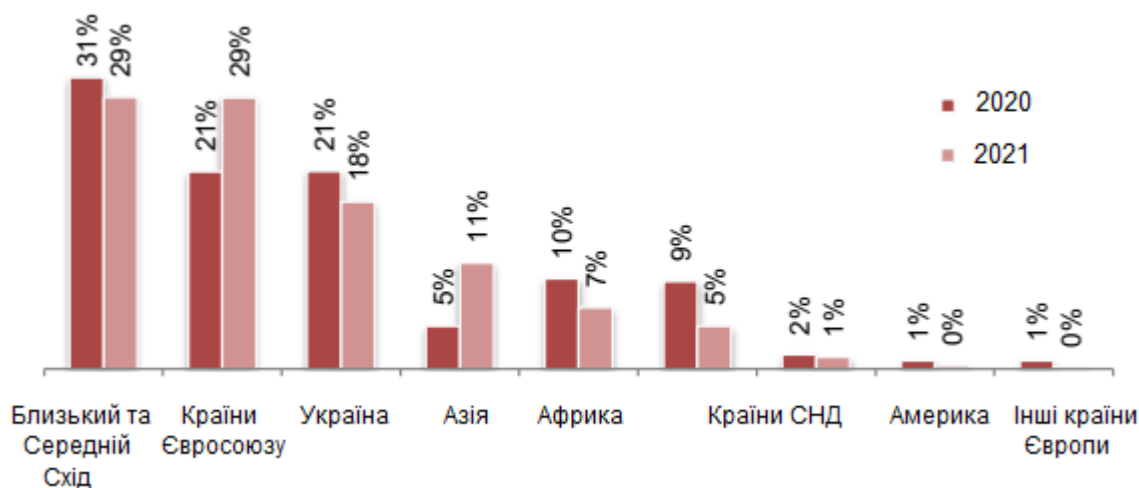


Рисунок 1.2 – Розподіл обсягів поставленої металопродукції за регіонами світу

На експорт поставляється 82% продукції, а самими крупними регіонами експорту є Близький і Середній Схід (29%), а також країни Євросоюзу (29%).

Після 2014 р. відбулися зміни за структурою ринків збуту металургійного комбінату, майже нанівець зійшли контракти з російськими імпортерами, а після 24 лютого 2022 року вони зовсім припинилися. Зате збільшився експорт на ринки країн Євросоюзу та Азії.

Основними покупцями продукції металургійного комбінату є виробники зварених труб, підприємства різних галузей машинобудування тощо.

Металургійний комбінат Запоріжсталь є інтегрованою компанією з повним металургійним циклом виробництва. Виробляє високоякісний сталевий гарячекатаний та гарячекатаний рулон, гарячекатані та холоднокатані листи товщиною 0,5-8,0 мм із вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих сталей, а також сталеву стрічку й жерсть.

Розподіл по основним видам виробленої продукції підприємства показано на рис. 1.3.

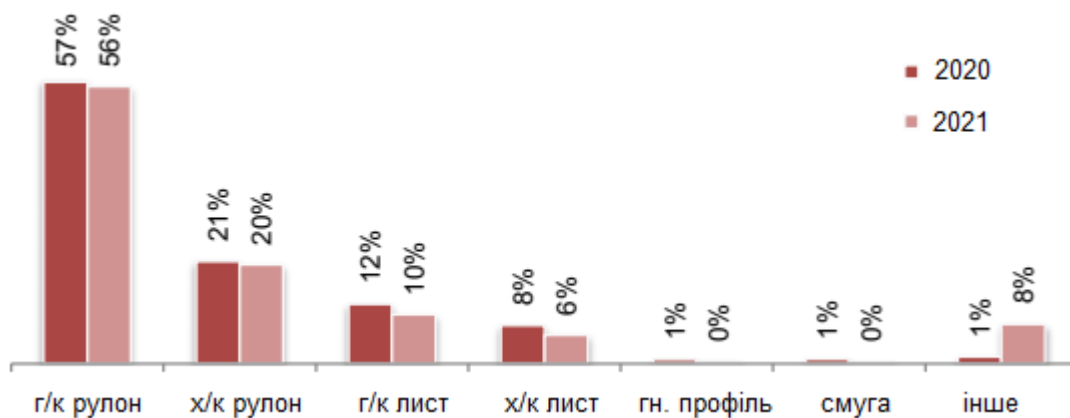


Рисунок 1.3 – Розподіл обсягів виробленої металопродукції за видами

Як було вже зазначено, підприємство має повний ефективний виробничий цикл (рис. 1.4).

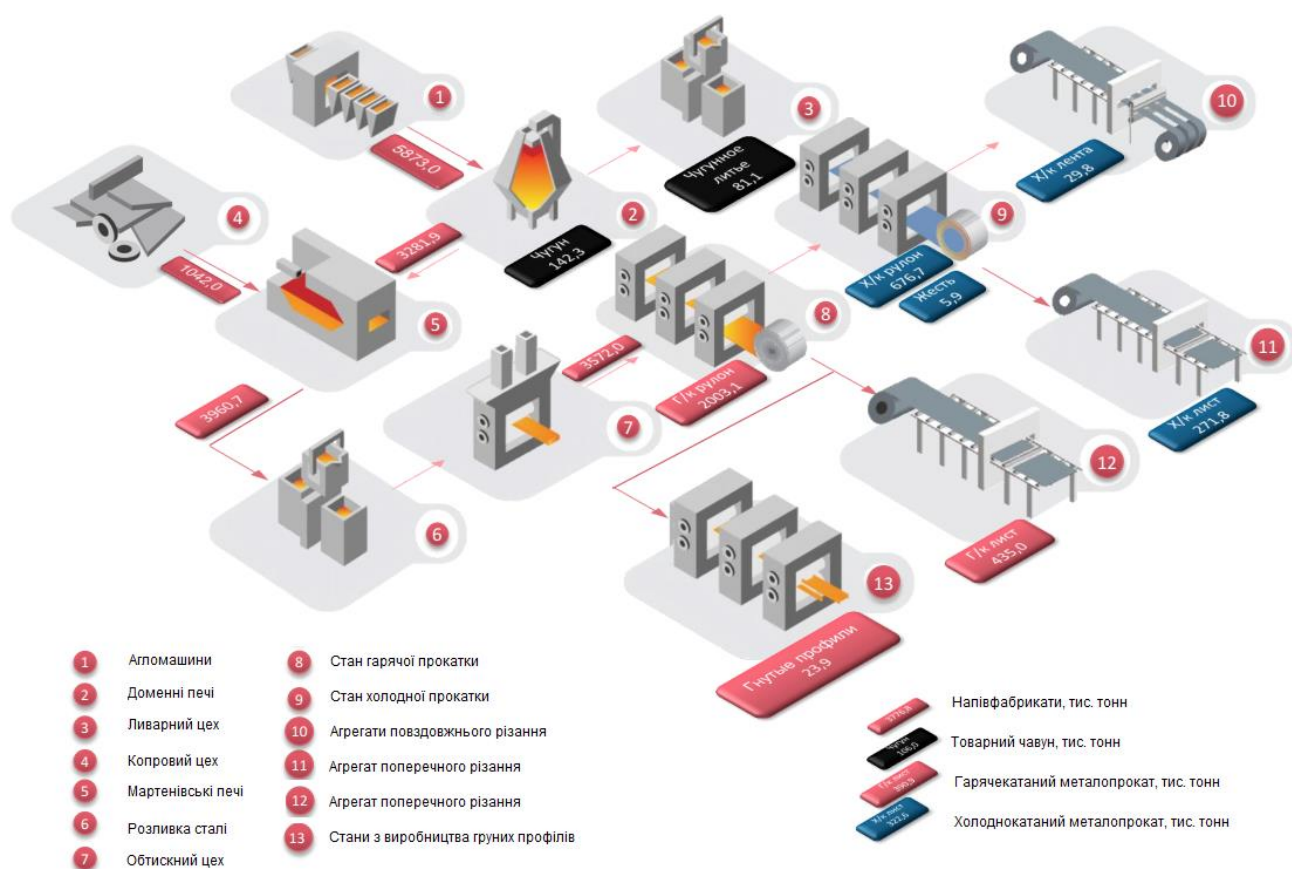


Рисунок 1.4 – Ефективний виробничий цикл металургійного комбінату
Запоріжсталь

Повний виробничий цикл металургійного комбінату Запоріжсталь має багато переваг перед іншими аналогічними комбінатами України:

не залежить від інших виробників-постачальників напівфабрикатів для свого виробництва;

виробляє дуже широкий сортамент продукції й металопрокату;

може задовольнити будь-які вимоги клієнтів з виробленої продукції.

Компанія має найнижчі витрати на виробництво в порівнянні з іншими українськими металургійними підприємствами. Це дає можливість ефективно працювати команді комбінату Запоріжсталь.

І на цей час, не дивлячись на важкий стан виробництва в умовах повномасштабної війни, підприємство не зупинилося, а продовжує свій сталий розвиток і нарощує загальні обсяги металопродукції.

Обстріли та руйнування, перерви з електрикою, порушення логістичних маршрутів постачання сировини та втрата багатьох сировинних комплексів, які опинилися на окупованій території, блокування морських портів, повне зупинення судноплавства по Дніпру – ще дуже багато можна перелічувати негативних факторів, що призвели у перший рік війни до різкого спаду виробництва. Але, вже починаючи з 2023 року, коли підприємство, можна сказати, оговталося від хаосу, було значно збільшено виробництво за рахунок завантаження виробничих потужностей та побудови нових логістичних шляхів за завезення сировини та відвантаження готового металопрокату. Підприємство не тільки відновлює довоєнні обсяги виробництва, але й поширює власний портфель замовлень на поставку.

Протягом минулого року Запоріжсталь почав випускати 25 видів нового сортаменту металопродукції. В цілому – це виготовлення продуктів, які традиційно вироблялись на Маріупольських металургійних комбінатах. Нова продукція та отримала сертифікат відповідності від європейського сертифікаційного органу Dedal, що дозволяє розширити наявні ринки збуту та заохочувати нових клієнтів.

1.2 Співробітництво ПАТ «Запоріжсталь» та річкового порту

Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» працює із Запорізьким річковим портом на підставі договорів про співробітництво починаючи з 2012 року після того, як підприємство увійшло до групи «Метінвест» і підприємством почала керувати молода команда. Спонукало керівництво комбінату до співпраці з річковим портом постійне зростання тарифів на залізничне перевезення, оскільки одразу почали пошук альтернативних шляхів доставки металопрокату з меншими витратами на логістику [8].

Запорізький річковий порт 90 років тому (1934 рік). Відстань від устя Дніпра – 310 км. Саме Запорізький порт вважається одним з найбільших річкових портів. Пропускна здатність порту складає більш 3 млн. тон за період навігації. загальна кількість причальних ліній порту – 11: 7 причалів знаходяться в першому вантажному районі, який розташований у верхньому б'єфі греблі. Другий вантажний район – 3 причали в нижньому б'єфі; спеціалізація – перевалка наливного піску. Ще одна пристань знаходиться у Дніпрорудному, який перебуває наразі в окупації.



Рисунок 1.5 – Панорама Запорізького річкового порту

Глибини води біля причалів річкового порту дозволяють приймати та обробляти судна змішаного типу плавання «ріка-море», тому металопрокат можна одразу відправляти в держави Чорноморського басейну: Туреччину, Румунію, Болгарію, Грецію, що дозволяє уникати зайвої перевалочної операції в морських портах України. Поступово було розширено географію поставок через річковий порт. Згодом почали відвантажувати судна клієнтам з Грузії, Сербії, Македонії (через Чорне море і Дунай) [9].

Вибір такої технології доставки було обрано з урахуванням багатьох факторів. Близькість заводу до порту (відстань 4 км), дозволяє перевозити металопрокат в порт швидко, і головне втричі дешевше, ніж залізницею.

Можливість виконувати перевезення суднами класу «ріка – море» із Запоріжжя в європейські країни дозволили конкурувати з китайськими виробниками. Якщо морські судна прямують до чорноморських портів місяць-півтора, то із Запорізького порту – за два с половиною – три тижні. Звичайно, і логістичні витрати набагато менше. Це дозволяє збільшити рівень конкурентоздатності українського продукції на європейському та світовому ринках металопрокату.

Окрім часу і фрахту Запоріжсталь економить таким чином і на процесах перевалки в морських портах при відправці металопрокату залізницею до портів Великої Одеси близька 20 %.

Запорізький річковий порт, що є структурним підрозділом компанії Укррічфлот, надає металургійному комбінату комплекс послуги: перевалка в річковому порту, фрахтування суден і транспортування водними шляхами по Дніпру з виходом у Чорне море, і можливе подальше транспортування через Середземне море до європейських замовників [9].

Високі тарифи на залізничні перевезення, різна ціна оренди вагонів, витрати на маневрові операції – все це значно збільшує загальні й питомі витрати на доставку. На доданок, є також проблеми із пропускнуою здатністю залізничних колій і станцій. В періоди збільшення вагонопотоку до морських портів вагони з металопрокатом тривало простоюють в очікуванні подачі з портової станції на причали під розвантаження. «Зависання» вагонів на залізниці призводять до збитків на

добу затримки на багато тисяч доларів для експортерів. Всі ці негативні моменти і дозволяють уникнути річкові перевезення [10].



Рисунок 1.6 – Металопрокат на причалі і в судні в Запорізькому річковому порту

Плідне співробітництво металургійного комбінату і річкового порту дало дуже гарні результати: обсяги відвантаження від року в рік збільшувалися, навігаційний період становився довшим, оскільки погодні умови це дозволяли. За передвоєнний рік (навігацію) було відвантажено через річковий порт близька 800 тисяч тон. Запорізькі підприємства групи «Метінвест» забезпечили виконання 95 % від загального обсягу експорту через Запорізький річковий порт.

Металургійний комбінат відвантажує металопрокат через річковий порт як у рулонах, так і листовий у пакетах.



Рисунок 1.7 – Листовий і рулонний металопрокат на причалах порту

Починаючи з 2012 року і до початку повномасштабного вторгнення Запоріжсталь відвантажив через річковий порт майже 6 млн. тон виробленої металопродукції.

Починаючи з 2016 року сумісно портом і металургійним комбінатом була введена нова система доставки, приймання, зберігання й відвантаження продукції підприємства на судна із застосуванням матричних штрихових QR-кодів, нанесених на кожний виріб металопродукату. Це дало можливість моніторити онлайн рух металопродукату з металургійного комбінату в річковий порт та на території порту. Введення цієї системи дозволило прискорити обробку вантажів. Система контролю просування вантажопотоку металопродукції вийшла на новий рівень [11].

Підсумовуючи, треба зазначити, що Дніпро – це значний транспортний потенціал України, довжина якого біля 1000 км. Дніпрі розміщено 10 річкових портів, протікає він через 8 областей України, в яких виробляється 60% внутрішнього валового прибутку країни. Але тривалий час такій унікальній транспортній артерії урядом не приділялось необхідної уваги. Це призвело до того, що Дніпром перевозили менше 5 % від всього вантажопотоку [12]. Але після прийняття довгоочікуваного закону «Про внутрішній водний транспорт» [13] наприкінці 2020 року ситуація докорінно почала змінюватися. Стали надходити інвестиції, уряд постановою № 136 [14] на початку лютого 2022 року розширив перелік внутрішніх морських вод і внутрішніх водних шляхів, по яких може здійснюватися судноплавство. Дніпро має значний потенціал з перевізної здатності – це більш 70 млн. тон за навігаційний період. Крім того, річкові перевезення є найбільш екологічним видом транспорту, який здатний конкурувати із залізничним при раціональному підході.

Сподіваємось, що війна закінчиться і Дніпро знов стане судноплавною річкою. А з урахуванням європейської програми декарбонізації, яку підтримує Україна, річкові перевезення займуть свої достойне місце в транспортних системах країни та Європи.

1.3 Технологія вантажопереробки листового метала на металургійному комбінаті «Запоріжсталь»

Металургійний комбінат «Запоріжсталь» виробляє металопрокат у пачках різного сортаменту. В дипломній роботі розглянемо вантажопотік металопрокату, що відвантажується на експорт через Запорізький річковий порт з виробничих цехів комбінату ЦХП-1 і ЦППТЛ.

ЦХП-1 виробляє холоднокатаний лист різного сортаменту за державним стандартом України ДСТУ 2834-94, заснованим на європейському стандарті EN 10130. Гарячекатаний лист відвантажується із ЦППТЛ, що виробляється згідно ДСТУ 8540. Цей стандарт також відповідає міжнародним вимогам, а саме – європейському стандарту EN 10025. Міжнародні стандарти регламентують загальні технічні умови постачання прокату і виробів з нього з різноманітним хімічним складом сталі [6]. Для експортного металопрокату підприємством встановлені такі розміри пачок:

- гарячекатаного: 1000-1250×2000-6000 мм; товщина – 1,8 - 8,0 мм;
- холоднокатаного: 1000-1400×2000-3500 мм; товщина – 0,5 - 4,0 мм;

В прокатному цеху підкат, переданий з цеху гарячої прокатки товстого листа, проходить декілька технологічних ліній до перетворення у готовий листовий металопрокат.

З термічного відділення відпалені рулони трансферкарними візками подаються на стенди прискореного охолодження і завантажуються туди мостовими кранами. Всі операції виконуються автоматичними захватами без участі стропальників з метою безпеки. Далі рулони подаються на дресировальні стани, де видаляються дефектні ділянки. Потім – консольно-поворотним краном передаються на розмотувач, який ріже їх на мірні довжини [15].

Продресировані листи, покладені в пачки, строповими захватами (рис. 1.8) знімаються й передаються технологічними кранами на пакувальні конвеєри. Прокат, виготовлений, із спеціальних марок сталей – на ділянку зачищення.

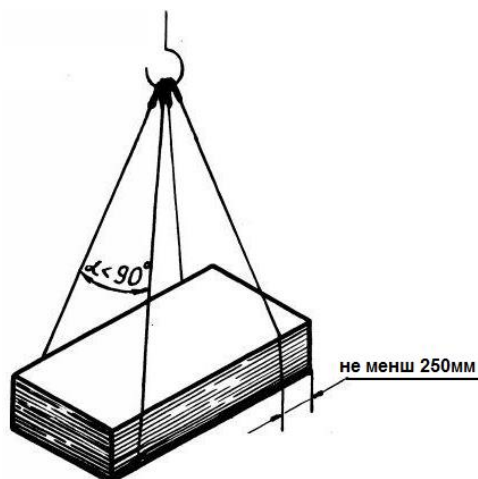


Рисунок 1.8 – Схема стропування пачки металопрокату

Вже порізаний на листи розмірами згідно із контрактами, метал з агрегату поперечного різання стропами (рис. 1.8) або траверсою (1.9) мостовими кранами транспортується на пакувальні конвеєри й пакується, або передається на площадку для сортування металу.

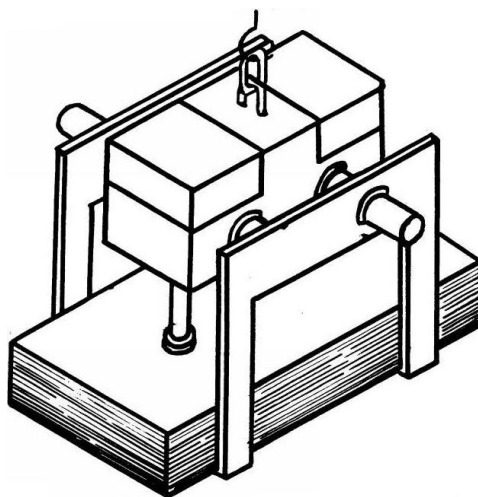


Рисунок 1.9 – Схема зачеплення пачки металопрокату траверсою

На складі листового прокату пачки укладають на піддони (експорт) або бруски (внутрішній ринок). Висота штабеля – не більш 2,0 м від рівня підлоги.

Залізничні тупики № 29, 30 й 30а призначені для навантаження залізничних вагонів металопрокатом, а технологічні автомобільні в'їзди № 29, 30, 30а – для навантаження автотранспорту. На схемі темними стрілками показано рух металопрокату при відвантаженні на автомобільні транспортні засоби.

Якщо навантаження автотранспорту виконується на вантажних фронтах, розташованих на технологічних в'їзди № 29, 30, 30а, то виставляються огорожувальні сигнали або включається заборонний світловий сигнал в'їзної сигналізації для унеможливлення подачі в цей час вагонів.

1.4 Технологія перевалки металопрокату в пачках у річковому порту

Довоєнних часів пачки металопрокату завозились в річковий порт у залізничних вагонах, які подавались під розвантаження на причали 3 або 6 (рис. 1.12), залежно від кількості раніше вже накопиченого металопрокату.

Перед початком розвантаження визначають місце на причальному складі, куди буде укладатися листовий металопрокат з піввагонів. Кількість пачок в кожній партії та вагу кожної пачки комерційний агент порту, який здійснює приймання вантажу від залізничного перевізника, визначає за сертифікатом якості на металопродукцію і передає інформацію крановику. Вивантажуються пачки на причал порталним краном із строповим захватом за участі стропальників.

У технологічному процесі вивантаження металопрокату приймає участь бригада докерів із п'яти осіб: дві на складі, одна на крані й дві в піввагоні. Один з докерів, що працюють на складі або у піввагоні призначаються сигнальниками на час проведення розвантажувальних робіт.

Весь процес розвантаження виконується згідно з Робочою технологічною картою № 1-3-М Запорізького річкового порту.

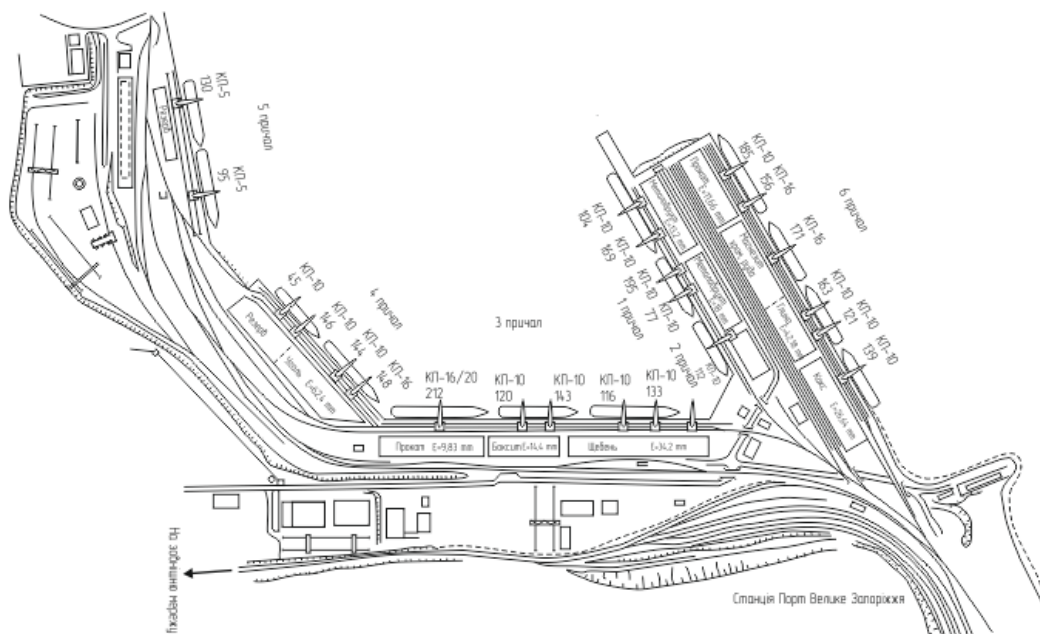


Рисунок 1.12 – Схема причалів Запорізького річкового порту

Причали, на які приймається металопрокат, обслуговуються портальними кранами Альбатрос вантажопідйомністю 10 та 20 т з вильотом стріли – 32/16 м.

Для перевезення металопрокату з металургійного комбінату в річковий порт використовують піввагони вантажопідйомністю 69,0 - 72,0 т, об'ємом кузову – 73 м³.

Принципову технологічну схему розвантаження вагонів портальним краном показано на рис. 1.13.

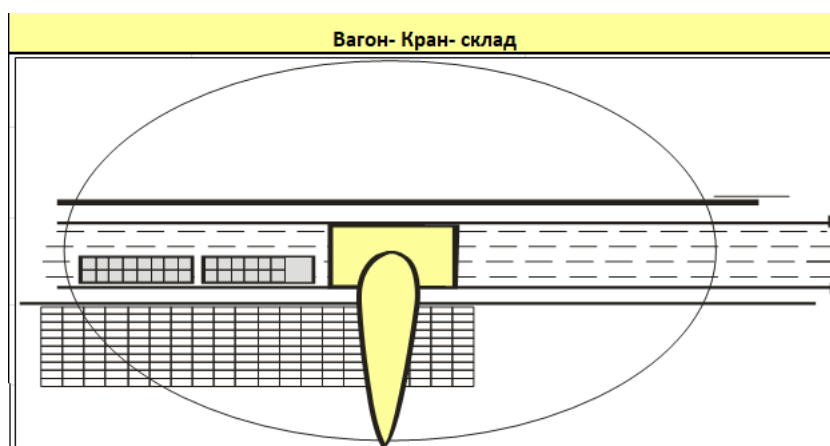


Рисунок 1.13 – Принципова технологічна схема розвантаження вагонів

Для перевезення водними шляхами сполучення залучають судна з характеристиками, наведеними в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика водних суден для перевезення металопрокату

Судно							
Название/Тип судна	Номер проекта	Грузоподъемность, тн	Количество трюмов на судне	Площадь трюма/площадь грузовой палубы, м2	Класс грузового помещения	Габаритные размеры, м	Осадка без груза/ с грузом, м
Сормовский	1557	3000	4	807,8 = (168,9(1)+222,6(2) +222,6(3)+193,7(4))	II	114,02*13,22*15,6	2,64/3,73
Волго-Балт	2-95A/R	3000	4	856,7 = (208,3(1)+210,5(2) +210,5(3)+227,4(4))	II	114,0*13,23*13,42	2,55/3,635
Волго-Дон	1565	5000	2	1095,8 = (547,9(1) +547,9(2))	II	138,3*16,7*15,8	2,24/3,33

Принципова технологічна схема завантаження судна металопрокатом з причалу показана на рис. 1.14.

Якщо на причали одночасно знаходяться вагони і судно, то пріоритетним для виконання вантажних робіт є вагони – їх розвантажують в першу чергу. Після вивантаження останнього вагону починають навантаження судна. Навантаження судна відбувається доти, поки знову не будуть подані на причал піввагони з пачками металопрокату.

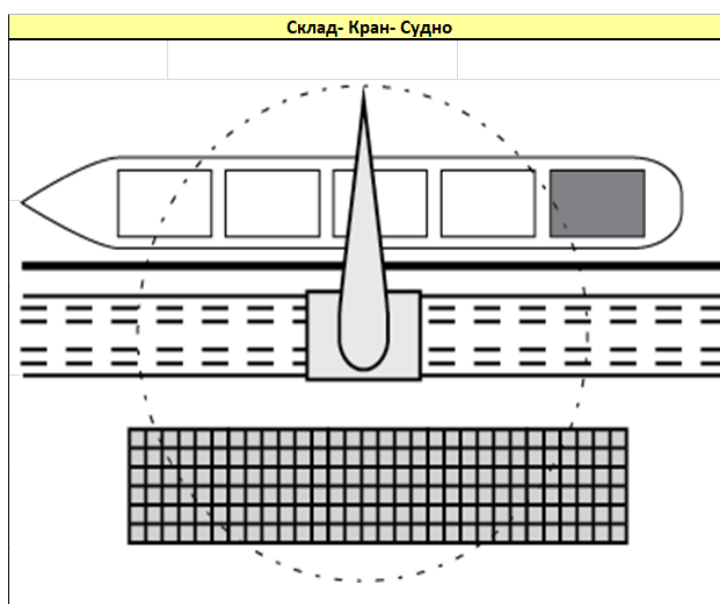


Рисунок 1.14 – Принципова технологічна схема роботи портального крану при завантаженні судна

Якщо на причалі, з якого відвантажується судно недостатньо прокату для завантаження всіх трюмів, судно потім переставляється на інший причал порту, де також накопичується металопрокат.

Існуюча транспортно-технологічна схема перевалки металопрокату в річковому порту показана на рис. 1.15.

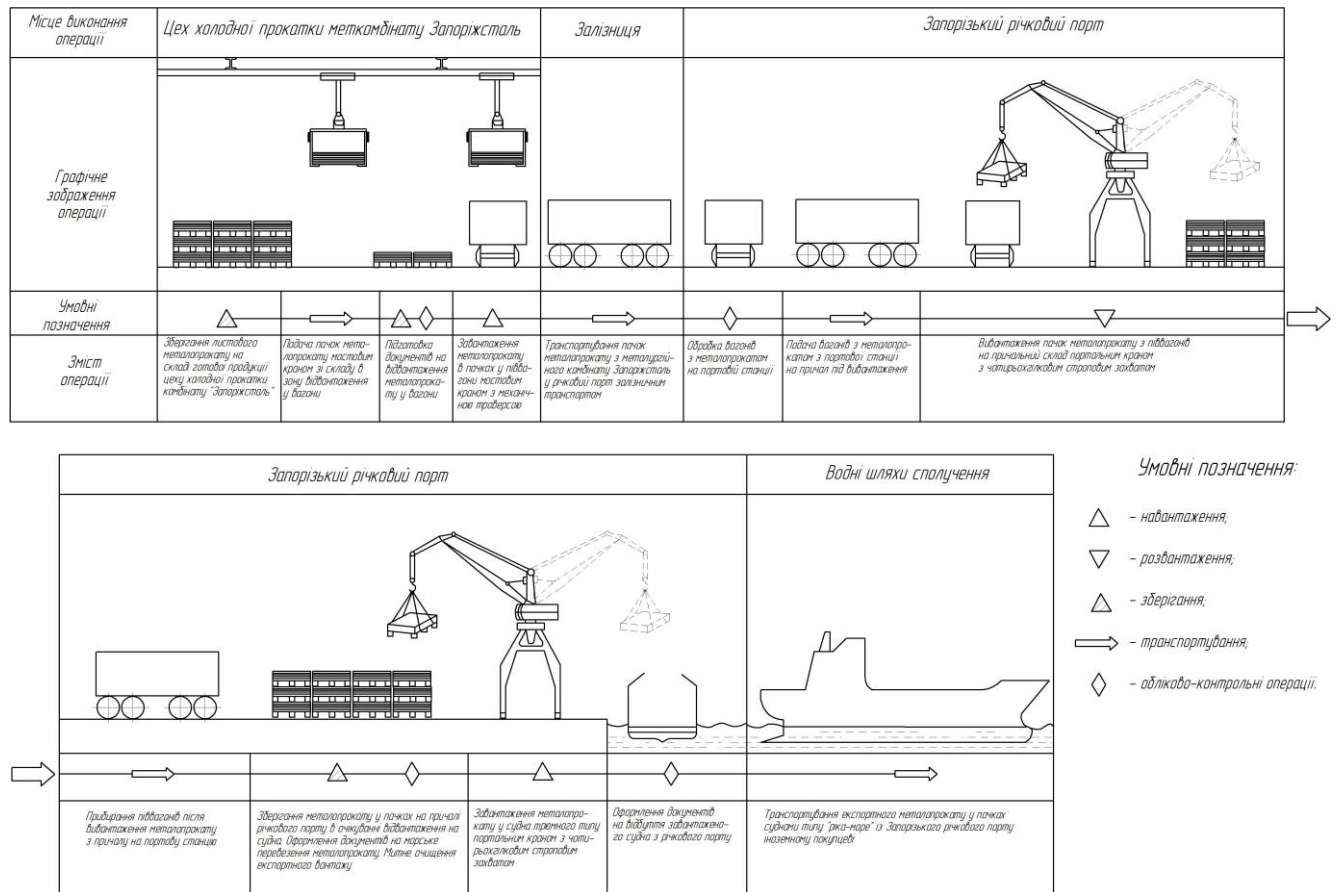


Рисунок 1.15 – Існуюча ТТС заведення в порт і перевалки на судно металопрокату у пачках

Головними недоліками існуючої схеми є тривалий час проходження вагонів з металургійного комбінату до портової станції Порт Велике Запоріжжя та високі тарифи на перевезення залізницею. Вагони спочатку з заводської станції Східна передаються на станцію примикання Запоріжжя-Ліве, потім прямують на станцію Запоріжжя-І, де накопичуються на состав у вантажному парку, а тільки потім вже подаються на портову станцію.

1.5 Вантажопотоки металопрокату у пачках

Експортний металопрокат у пачках холоднокатаний та гарячекатаний надходить у річковий порт з металургійного комбінату Запоріжсталь для подальшого відвантаження на судна типу «ріка - море» і відправлення іноземним замовникам.

Дані з вантажопотоків переробки листового металопрокату в пачках у Запорізькому річковому порту за 2021 рік наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Дані про обсяги перевалки листового металопрокату в пачках за 2021 рік

Місяць	Надійшло в порт залізницею, т		Відправлено на судах, т	
	холоднокатаний	гарячекатаний	холоднокатаний	гарячекатаний
Лютий	5652	3022	-	-
Березень	4620	4358	5800	4680
Квітень	4665	3530	5200	4450
Травень	5073	4860	4850	3345
Червень	4208	3181	3520	4310
Липень	3588	4260	4930	3800
Август	4037	4986	4610	3724
Вересень	5994	3849	4390	3611
Жовтень	5214	5740	5590	5000
Листопад	3339	3024	6500	4890
Усього	47390	40810	47390	40810

Запланований обсяг переробки за період листового металопрокату в порту за договором становить $Q_{річн} = 88000$ т, а фактичне надходження за період навігації 2021 року склало 88200 т. Співвідношення обсягів відвантаження в закордонні країни: Туреччина – 80%, Греція – 10,1%, Болгарія – 7,5%, Румунія – 2,4%.

Діаграма існуючих вантажопотоків надходження в порт та відвантаження на судна показана на рис. 1.16.

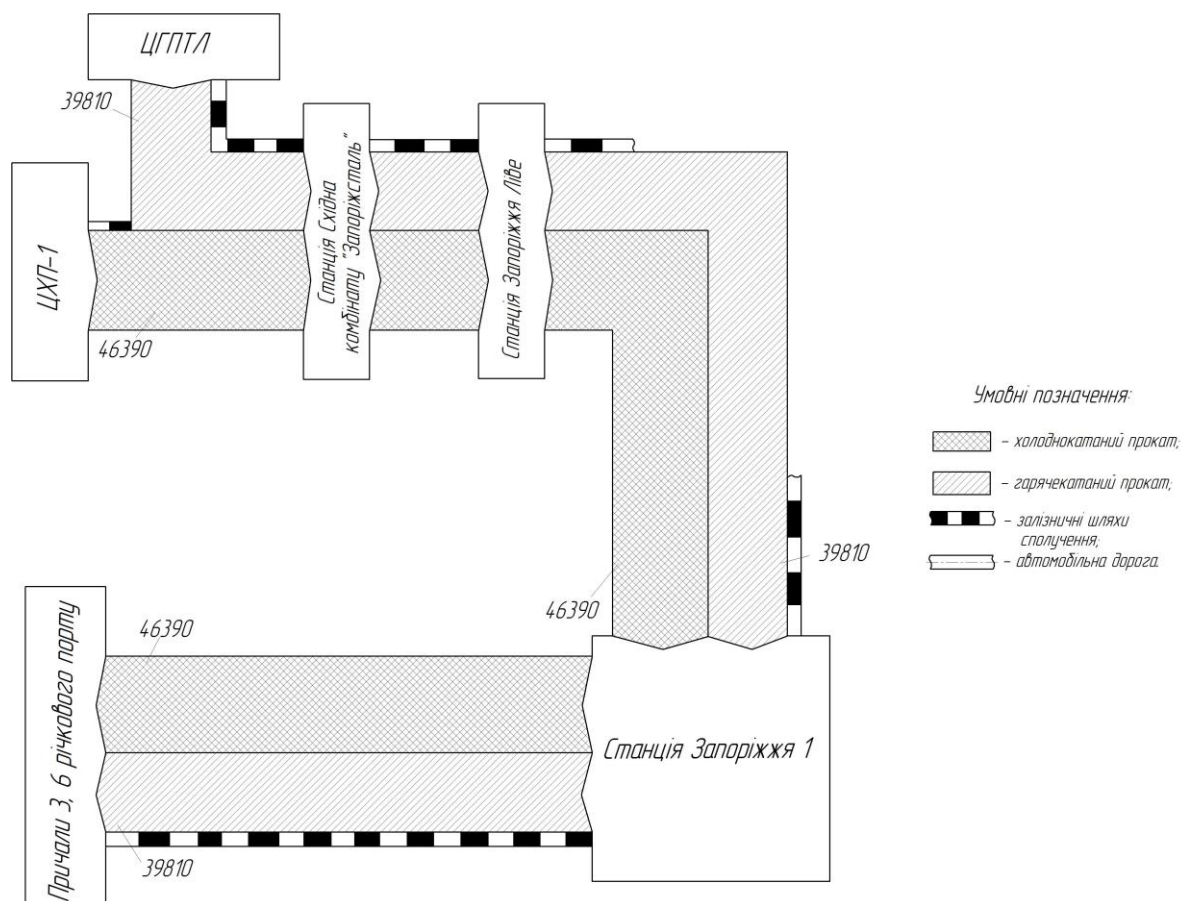


Рисунок 1.16 – Існуюча діаграма вантажопотоків металопрокату

1.6 Задачі виконання дипломної роботи

При аналізі технологічного процесу перевалки металопрокату в пачках у річковому порту були визначені певні недоліки.

Починаючи з 2012 року об'єми перевалки металопрокату в річковому порту рік від року збільшувались. В основному, це стосується рулонів, але і вантажопотік експортного листового прокату в пачках теж зростає.

За спеціалізацією причалів порту листовий метал в пачках накопичується і відвантажується з третього й шостого причалів. А перший причал, який до 2019 року був виділений під пачки, став використовуватись під насипні вантажі. Таким чином площі, які займав листовий метал зменшились, а об'єми відвантаження збільшились.

Прокат завозиться вагонами і на їх обробку витрачається багато часу. Після кожного захвату пачок в піввагоні стропальникам за технологічною картою, з міркувань безпеки, потрібно вибиратись з вагона і відходити на безпечну відстань, після чого знову повертатись в вагон для повторення процесу.

Розміщення листового металу на двох причалах приводить до небажаного перешвартування судна. Це зайві витрати часу на відшвартування, перехід судна до іншого причалу з вантажем, швартування, знаходження розміщення даної партії, перехід робочої бригади в складі з 5 чоловік і комерційного агента.

База порталного крану складає 10,5 м. Під краном на шостому і третьому причалах проходить по дві залізничні колії. Таке розміщення залізничної колії унеможливорює використання підкранових площ, як місце для складування металопрокату.

При перевезеннях на відстань до 10 км автомобільний транспорт має перевагу перед залізничним. Це швидке завантаження на комбінаті, швидка доставка в порт, швидке розвантаження. При цілодобовій роботі автотранспорту є можливість майже завантажувати судно «з коліс». Це збільшує об'єми переробки вантажу в рази. Рулони металопрокату вже давно завозяться в порт автомобільним транспортом. І таке рішення довело свою ефективність тому і ми пропонуємо для заведення пачок металопрокату залучати автомобільний транспорт.

Пропонується також організувати зберігання завезеного металопрокату на окремому причалі, який має для цього можливості. Наразі його не використовують, тому до нього немає під'їзної колії. Площадку для зберігання розмістимо в прольоті порталних кранів. Це не буде заважати виконувати обробку на причалі інших вантажів.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Пропонована технологія завезення в порт і перевалки листового металопрокату в пачках

Листовий прокат у пачках виробництва комбінату «Запоріжсталь» до війни надходив у річковий порт у піввагонах загальносітьового парку.

Укрзалізниця подає вагони на комбінат за заявкою, яку оформлені у терміни, встановлені [16]. У виробничих цехах на вантажних фронтах у піввагони завантажують піддони з пачками листового прокату. По закінченні завантаження вагони передаються на заводську станцію Східна, а потім – виставляються на станцію примикання Запоріжжя Ліве.

На обмінному пункті станції примикання Запоріжжя Ліве відбувається здача вагонів і документів Укрзалізниці. Після формування передач завантажені вагони в складі збірних поїздів передаються на станцію Запоріжжя І. На цій станції у вантажному парку вагони накопичуються на состав (25 вагонів) і тільки потім їх транспортують на станцію Порт Велике Запоріжжя, яка обслуговує 1 вантажний район річкового порту.

Прибулий состав з металопрокатом розформовується на коліях портової станції на окремі групи із 5 вагонів. Далі подачі по 5 вагонів подаються через портові колії під вивантаження на причал № 3 або № 6 в залежності від кількості раніше накопиченого металопрокату на певному причалі.

На причалі металопрокат вивантажується із вагонів портальними кранами із строповими захватами. Таким самим чином потім металопрокат і завантажується в трюми судна. Стропові захвати не дозволяють виконувати перевантажувальні операції швидко та ефективно.

Тому пропонується для виконання перевантажувальних робіт в порту застосувати електромеханічну траверсу для виконання перевантажувальних робіт із пачками листового прокату [15]. Схема пропонованої траверси приведена на рис. 2.1, а схема стропування пачки металопрокату – на рис. 2.2.

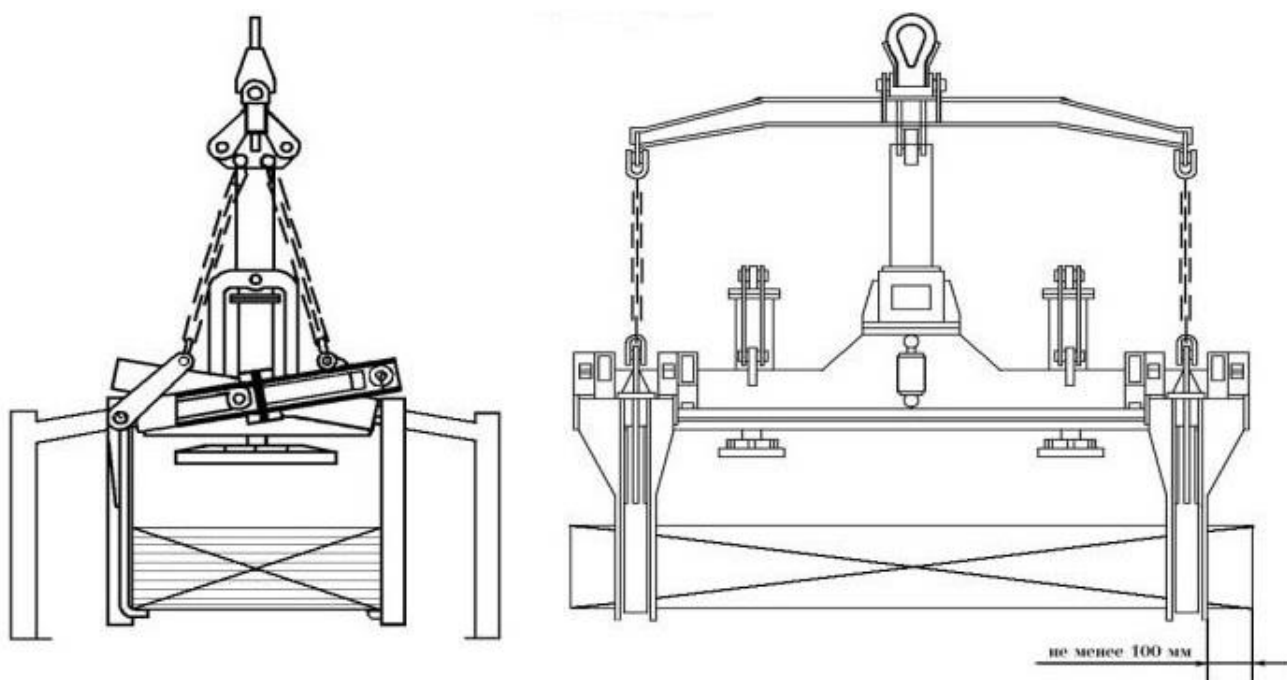


Рисунок 2.1 – Електромеханічна траверса для виконання перевантажувальних робіт із листовим металопрокатом в порту

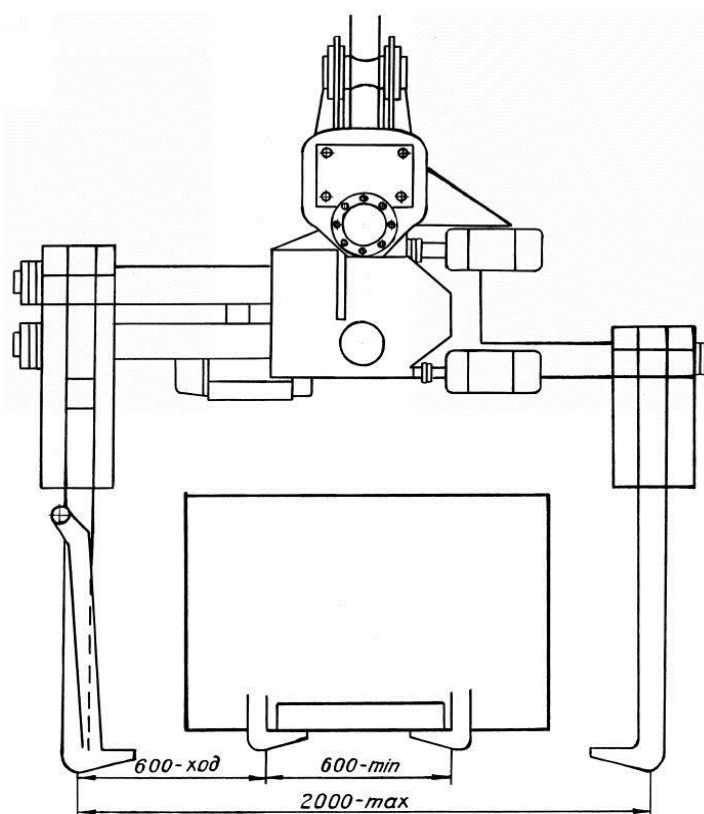


Рисунок 2.2 – Схема захвату пачок металопрокату електромеханічною траверсою

З урахуванням невеликої відстані між портом і підприємством пропонуємо перевозити прокат в пачках з комбінату «Запоріжсталь» у річковий порт автомобільним транспортом, а саме – автопоїздами у складі тягача та напівпричепа [17]. Пропонований напівпричіп має оснащений підсиленою конструкцією шасі для витримки підвищених навантажень (до 30 т на 1,5 м). Напівпричіп має у підлозі жолоб для укладання рулонів металопрокату і вбудовану систему кріплення. Але його можна використовувати не тільки для рулонів. Спеціальним настилом можна закрити жолоб для кріплення рулонів та завантажувати металопрокат у пачках.



Рисунок 2.3 – Напівпричіп Schmitz S.CS UNIVERSAL KP+
для перевезення металопрокату

Такий напівпричіп має підвищену несучу здатність MODULOS-шасі завдяки дуже міцній конструкції, яка здатна витримувати високі навантаження навіть при складних дорожніх умовах. Напівпричіп має Сертифікат кріплення вантажу згідно з європейським стандартом EN 12642 (Code XL).

Напівпричіп має зсувний дах, що плавно рухається, та зсувний тент, що дає можливість виконувати роботи крановим обладнанням.

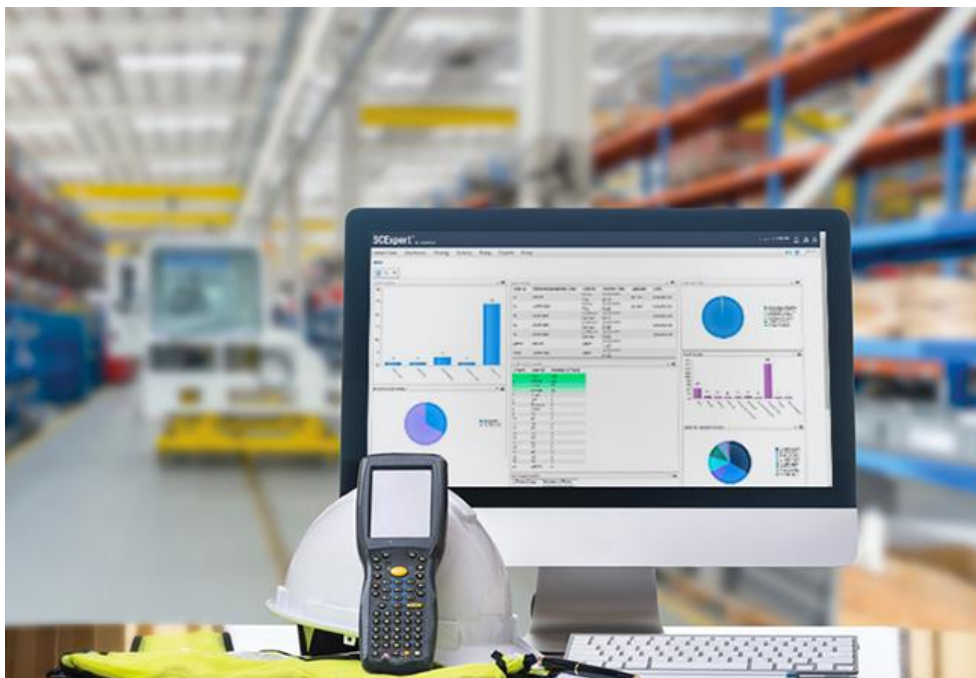


Рисунок 2.5 – Обладнання для системи автоматизації оптових складів WMS

В систему автоматизації оптових складів WMS входять наступні технічні засоби [18]:

- термотрансферний етикетковий принтер , який дозволяє друкувати на будь-якій основі (картон, синтетичний матеріал, пластик тощо), що дуже важливо для портових умов роботи;
- мобільний радіо-термінал для збору даних, оснащений лазерним сканером;
- комунікаційні засоби, які забезпечують бездротову передачу даних в систему управління причальним складом металопрокату.



Рисунок 2.6 – Складові системи автоматизації портового складу

Після впровадження запропонованих заходів технологічний процес перевалки буде відбуватися наступним чином.

Прибулі в порт автомобілі подаються на причальний вантажний фронт для розвантаження портальним краном з траверсним захватом. Металопрокат зберігається на причалі в очікуванні накопичення судової партії вантажу і відвантаження на судна.

На цей час металопрокат зберігається на двох причалах. Це приводить до необхідності перешвартування судна. Пропонуємо організувати перевалку металопрокату в пачках на п'ятому причалі. Це рішення є гарним з тих міркувань, що на цей причал немає залізничних колій під портальним краном. Тож це місце використовуємо як складську площу (рис. 2.7).

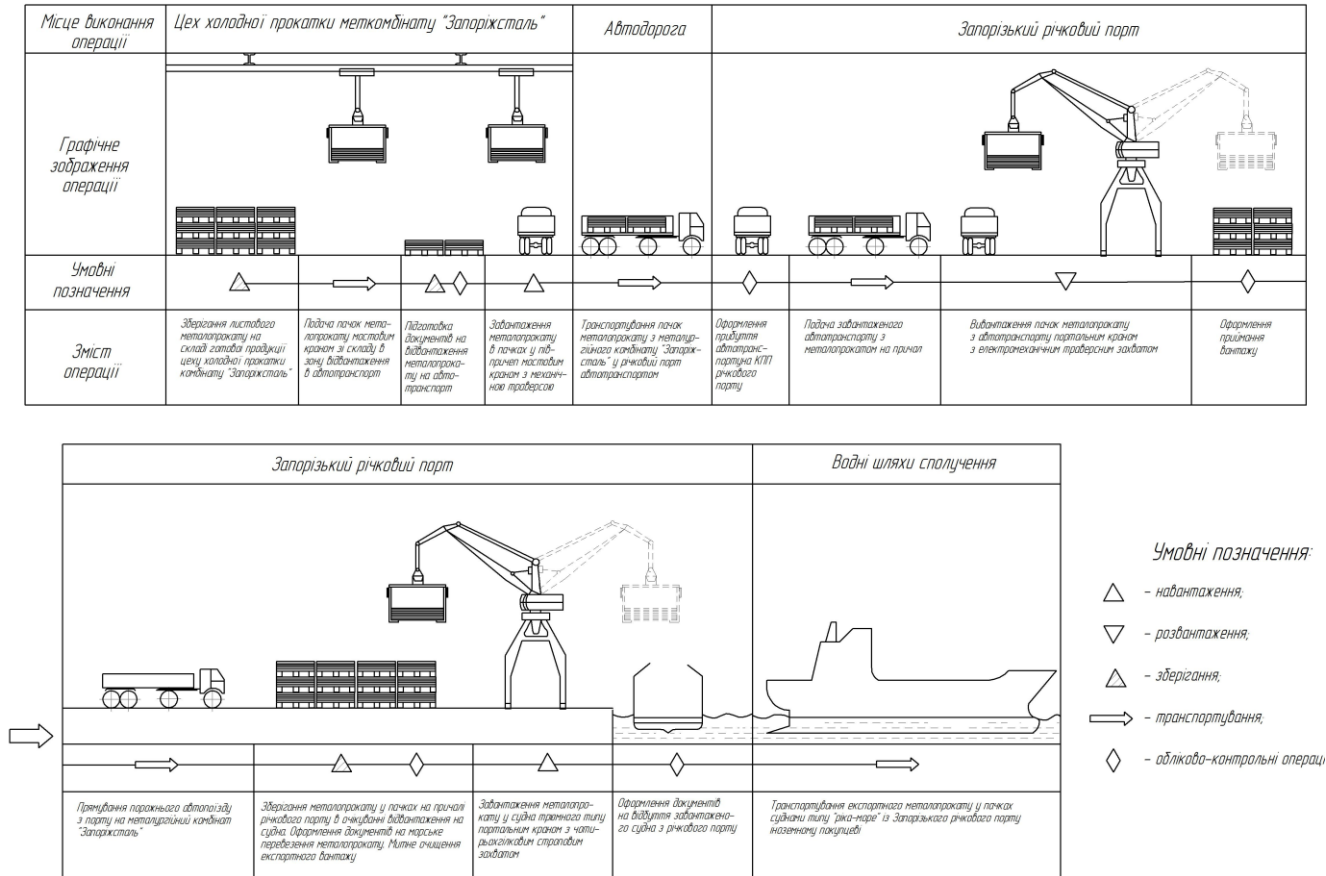


Рисунок 2.7 – Пропонована ТТС заведення в порт і перевалки на судно металопрокату у пачках

2.2 Вантажопотоки металопрокату в пачках

За пропонованою технологією металопрократ завозиться в порт автомобільним транспортом, що дозволяє уникнути тривалого часу перевезення з металургійного комбінату в порт при залізничному перевезенні. Для розробки діаграми вантажопотоків холодного катаного та гарячекатаного металопрокату за час переддипломної практики були зібрані дані з відвантаження за довоєнний період, коли відвантаження відбувалося через річковий порт. Дані збиралися для визначення нерівномірності процесу – коефіцієнту варіації.

Після обробки статистичних даних з надходження металопрокату в пачках в порт отримали наступні результати:

середньоквадратичне відхилення: 76,255;

коефіцієнт варіації добового вантажопотоку: 0,5817;

коефіцієнт нерівномірності: 1,5817.

Також обробили дані з відвантаження металопрокату на судна і отримали такі результати:

середньоквадратичне відхилення: 959,045;

коефіцієнт варіації добового вантажопотоку: 0,6731;

коефіцієнт нерівномірності: 1,6731.

За даними табл. Б.1 додатку Б за довоєнний рік протягом періоду навігації у річковий порт надійшло близька 46390 т холоднокатаного металопрокату. Крім цього виду продукції, комбінат відвантажує на експорт також і гарячекатаний листовий металопрократ. Такого металопрокату було відправлено з комбінату в річковий порт 39810 т. Таким чином, загальний вантажопотік металопрокату у порт за довоєнний рік склав:

$$Q = 46390 + 39810 = 86200 \text{ т.}$$

Період навігації у 2021 році за документами склав 295 діб. Визначимо добові вантажопотоки:

- з надходження металопрокату в порт

$$Q_{доб}^{ам} = \frac{86200 \cdot 1,582}{295} = 462,26 \text{ т/добу};$$

- з відвантаження металопрокату на судно

$$Q_{доб}^{ам} = \frac{86200 \cdot 1,6731}{256} = 563,36 \text{ т/добу}.$$

Діаграма проектних вантажопотоків завезення металопрокату в порт автомобільним транспортом показана на рис. 2.8.

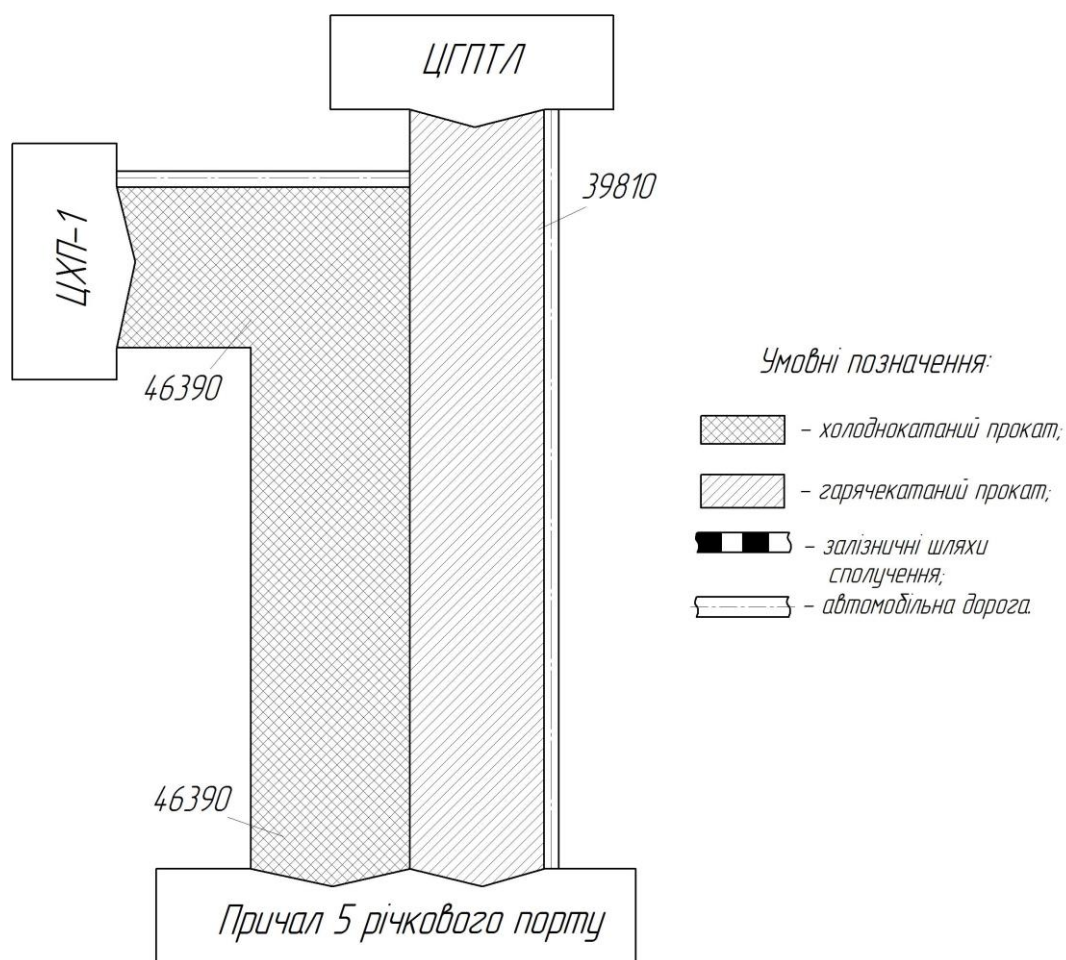


Рисунок 2.7 – Проектна діаграма вантажопотоків металопрокату в пачках

2.3 Визначення параметрів складу металопрокату на причалі

Для визначення параметрів причального складу металопрокату необхідні дані з його ємності, яка залежить від інтервалу між прибуттям суден в порт під завантаження. складу металопрокату на причалі необхідно визначити інтервал між прибуттям судів у порт під навантаження.

Металопрокат завозить в порт завчасно, до початку навігації, а відвантаження відбувається тільки протягом терміну навігації, який за довоєнний рік склав 256 діб. Відвантажується металопрокат на судна судновою відправкою, яка складає близька 3000 т. Для вантажопотоку в 46200 т інтервал між прибуттям суден складе:

$$I = 256 : \frac{86200}{3000} = 8,8; \text{ приймаємо } 9 \text{ діб.}$$

Мінімальна ємність причального складу металопрокату при розрахованому інтервалі між прибуттям суден:

$$E_{скл}^{м/пр} = \frac{86200 \cdot 9 \cdot 1,6751}{295} = 4405,23 \text{ т.}$$

Всі обчислення окремих ділянок причального складу будемо виконувати згідно методики, викладеної в [19].

Площу складів будь-якого типу можна розраховувати або за методом елементарних площадок або за питомим допустимим навантаженням на метр квадратний. Оскільки листи металопрокату сформовані в пакети на піддонах або без них, краще визначати потрібну площу для зберігання за методом елементарних площадок, в якості яких виступають саме пакети металопрокату.

Як вже зазначили, вантажною одиницею є пачка металопрокату, що має габаритні розміри в плані: довжина 2500 мм, ширина 1250 мм, тобто $2,5 \times 1,25$ м. Мінімальні зазори між пачками (відстань між ними) за нормами проектування складі тарно-штучних вантажів повинна бути не більше 20 мм (0,02 м).

В такому разі площа елементарної площадки становитиме:

$$\Delta F = (2,5 + 0,2) \cdot (1,25 + 0,2) = 3,915 \text{ м}^2.$$

Для забезпечення збереження якості вантажу укладаються пачки металопрокату не більш як у яруси за висотою. Маса однієї пачки – 6,0 т. Пачки укладаються одна на одну; підкладки не потребуються, оскільки експортний металопрокат відвантажується замовникам на спеціально виготовлених для металопрокату дерев'яних піддонах. Маса прокату в одному елементарному майданчику – 12,0 т.

Кількість таких площадок на розраховану ємність причального складу:

$$Z_{ел.пл} = \frac{3935}{3,915 \cdot 12,0} = 84 \text{ од.}$$

Визначимо корисну площу причального складу для розміщення пачок металопрокату, які завозяться в порт і зберігаються в очікування формування суднової партії.

$$S_{зб} = 3,915 \cdot 84 = 329 \text{ м}^2.$$

Для такої площі для зберігання металопрокату додаткова територія для руху автомобільного транспорту та пересування докерів буде мати таке значення:

$$S_{np} = 329,0 \cdot 1,5 = 494,0 \text{ м}^2.$$

На причальному складі необхідно також передбачити територію, на якій будуть виконуватись операції з приймання металопрокату з автомобільного транспорту, а потім – здавання на судно. Це так звана зона приймально-відправної експедиції. Прийнемо, що пачки загалом перебувають в цій зоні 1 добу, і тоді ємність зазначеної ділянки причального складу вийде:

$$E_{екс} = \frac{86200 \cdot 1,582 \cdot 1,0}{295} = 462,6 \text{ т.}$$

Щоб розрахувати площу ділянки експедиції, треба визначити такі складові, як об'ємна маса металопрокату у штабелі та середня кількість пачок, що приходить на 1 м².

Об'ємна маса складе:

$$\rho = \frac{6,0}{2,5 \cdot 1,25 \cdot 0,5} = 3,84 \text{ т/м}^3.$$

Середнє число пачок металопрокату, що приходить на 1 м² в зоні експедиції, складе:

$$f = \frac{1}{2,5 \cdot 1,25} = 0,27.$$

Повні габаритні розміри пачки металопрокату: 2,5×1,25×0,5 м.

Вантажопідйомність тари (піддона), на якій розміщено листи металопрокату, складає 1.

Визначимо площу для приймання-здачі вантажу в зоні експедиції:

$$S_{екс} = \frac{463,6}{2,5 \cdot 1,25 \cdot 0,5 \cdot 1,0 \cdot 3,84 \cdot 0,27} = 286 \text{ м}^2.$$

Треба також врахувати додаткову площу для встановлення під розвантаження автотранспорту. Оскільки встановлення автотранспорту для завантаження

відбувається вздовж повздовжньої вісі автодороги, то додаткову площу для цього не враховуємо.

Не враховуємо також площу для робітників причалу, оскільки службові та побутові приміщення розташовані в окремих будівлях.

Загальна площа причального складу металопрокату на причалі становитиме:

$$S_{\text{заг}} = 329 + 494 + 286 = 1109 \text{ м}^2.$$

Крім загальної площі, треба визначити такі параметри, як ширина та довжина причального складу металопрокату.

Територію складу розміщуємо на причалі в зоні дії порталного крану. Виліт стріли крану за технічною характеристикою – 2,0 м. Ширина складу буде визначатися за вирахуванням ширини проїзду для двобічного руху автотранспорту на причалі (6,5 м) та габариту наближення пачок металопрокату до осі підкранової колії (1,7 м):

$$b_{\text{скл}}^{\text{пк}} = 32,0 - 1,7 - 6,5 = 23,8 \text{ м.}$$

Довжину складу металопрокату в свою чергу складе:

$$L_{\text{скл}} = \frac{1109}{23,8} = 46,6; \text{ приймаємо } 47 \text{ м.}$$

Отримані в результаті розрахунків габаритні розміри складу відповідають території тієї вільної вози на причалі, де пропонується зосередити зберігання листового металопрокату у пачках як холоднокатаного, так і гарячекатаного.

2.4 Організація перевалочних робіт з металопрокатом в порту

2.4.1 Обчислення продуктивності портальних кранів

Перевалка металопрокату в пачках в річковому порту виконується наявними портальними кранами. Тільки на цей час в якості вантажозахватного пристрою застосовуються стропи, а ми пропонуємо для підвищення продуктивності механізмів і скорочення часу на обробку транспортних засобів використати електромеханічну траверсу, яка спеціально призначена для перевантажувальних робіт з металопрокатом в пачках (розділ 2.1).

Портальні крани, які обслуговують причали з металопрокатом, мають характеристики, що дані в табл. Б.1 Додатку Б. Вони нам знадобляться при розрахунку циклу крану для визначення його продуктивності



Рисунок 2.8 – Портальний кран Альбатрос річкового порту

Продуктивність кранового механізму залежить від кількості вантажу, що перевантажується за один цикл (6,0 т) і часу одного робочого циклу, який треба визначити за формулою (6.12) [20].

Час робочого циклу і продуктивність порталного крану визначимо для обох варіантів виконання технологічного процесу перевалки.

Існуючий варіант виконання перевалочних робіт

За існуючим варіантом металопрокат у пачках надходить в порт у піввагонах Укрзалізниці. Перевалочна операція із вагону на причал виконується із застосуванням стропового захвату. Максимальна кількість пачок у вагоні за умовою обмеження за вантажопідйомністю: для вагонів $q_6 = 68$ т – 11 пачок; маса металопрокату 66,0 т; для вагонів $q_6 = 72$ т – 12 пачок; маса металопрокату 72,0 т.

Процес стропування пачки металопрокату складається з таких операцій:

заведення стропів під пачки металу, вирівнювання їх, перевірка надійності кріплення, перевірочне піднімання на висоту 0,3 м.

Загалом на всі ці операції за нормами виконання портових перевантажувальних робіт покладається 59 с.

Зворотний процес вивільнення стропів – це встановлення пачки на причал (в трюм) і вивільнення від захватних пристосувань триває за нормативами 42 с.

Визначимо тривалість циклу й продуктивність порталного крана при виконанні перевалочних робіт строповими захватами:

- процес вивантаження металопрокату із вагонів

$$t_{\text{ц}}^{\text{ваг}} = 59 + 42 + \left(\frac{4 \cdot 8}{0,5} + \frac{2 \cdot 10}{0,67} + \frac{2 \cdot 90 \cdot 60}{1,6 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 197 \text{ с};$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{ваг}} = \frac{6,0 \cdot 3600}{197} = 109,6 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{експл}}^{\text{ваг}} = 109,6 \cdot 0,80 = 87,71 \text{ т/год.};$$

- навантаження пачок металопрокату в трюми судна

$$t_{\text{ц}}^{\text{суд}} = 59 + 42 + \left(\frac{4 \cdot 15}{0,5} + \frac{2 \cdot 10}{0,67} + \frac{2 \cdot 180 \cdot 60}{1,6 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 260 \text{ с};$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{суд}} = \frac{6,0 \cdot 3600}{260} = 83,08 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{експл}}^{\text{суд}} = 83,08 \cdot 0,80 = 66,46 \text{ т/год.}$$

Пропонований варіант виконання перевалочних робіт

Завезення металопрокату в порт відбувається автотранспортом.

Для перевалочних операцій використовуємо електромеханічну траверсу для пачок металопрокату. За технічними характеристиками пропонованого захвату тривалість розвороту захвату для необхідної орієнтації і тривалість захвату пачки становить 30 с, а вивільнення пачки від захвату – 8 с.

Час робочого циклу і продуктивність:

- вивантаження металопрокату з автотранспорту траверсою

$$t_{\text{ц}}^{\text{авт}} = 30 + 8 + \left(\frac{4 \cdot 5}{0,50} + \frac{2 \cdot 10}{0,67} + \frac{2 \cdot 90 \cdot 60}{1,6 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 116 \text{ с};$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{авт}} = \frac{6,0 \cdot 3600}{116} = 186,21 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{експл}}^{\text{авт}} = 186,21 \cdot 0,80 = 148,97 \text{ т/год.}$$

- навантаження металопрокату у трюми судна траверсою

$$t_{\text{ц}}^{\text{суд}} = 30 + 10 + \left(\frac{4 \cdot 15}{0,5} + \frac{2 \cdot 7}{0,67} + \frac{2 \cdot 180 \cdot 60}{1,6 \cdot 360} \right) \cdot 0,85 = 176 \text{ с};$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{суд}} = \frac{6,0 \cdot 3600}{176} = 122,73 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{експл}}^{\text{суд}} = 122,73 \cdot 0,80 = 98,18 \text{ т/год.}$$

2.4.2 Визначення продуктивності мостових кранів при завантаженні металопрокату на металургійному комбінаті

За пропонованим варіантом необхідно обчислити продуктивність мостового крану, який завантажує автопоїзди листовим прокатом. Технічні параметри крану приведені в табл. Б.2 Додатку Б.

Час одного циклу мостового крану обчислимо за формулою (6.13), а його продуктивність – за формулами (6.7) – (6.8).

У виробничих цехах комбінату всі вантажні роботи з пачками металопрокату виконуються за допомогою електромеханічних захватів: час захвату пачки металопрокату – 30 с; час вивільнення – 10 с. Маса пачки – 6,0 т.

Результати розрахунків:

$$t_{\text{ц}}^{\text{МК}} = 30 + 10 + \left(\frac{4 \cdot 5,0}{0,33} + \frac{2 \cdot 20}{1,33} + \frac{2 \cdot 12}{0,72} \right) \cdot 0,85 = 146 \text{ с.}$$

$$P_{\text{техн}}^{\text{МК}} = \frac{6,0 \cdot 3600}{146,0} = 147,95 \text{ т/год.};$$

$$P_{\text{експл}}^{\text{пр}} = 147,95 \cdot 0,80 = 118,36 \text{ т/год.}$$

2.5 Розрахунок часу на вантажні роботи

В цьому розділі порахуємо час на виконання вантажних операцій на причалах порту.

Часу обробки суден

З судном на причалі виконуються операції згідно технологічного процесу.

За типовим технологічним процесом час підготовчих операцій 195 хв або 3,25 год, а час заключних операцій – 165 хв або 2,75 год перелік і тривалість цих операцій можна побачити на графіку обробки судна на причалі порту (рис. 2.9).

За *існуючим варіантом* судно завантажує портальний кран, обладнаний строповим захватом. Продуктивність – 66,46 т/год.; додаткові операції – 60 хвилин (перевірка надійності кріплення піддонів з металопрокатом в трюмі судна). Судно завантажується послідовно на двох причалах: 3 і 6, тому треба його перес- тавляти з шостого причалу на третій причал; тривалість – 1,5 год.

Час навантаження судна:

$$t_{вант}^{існ} = \frac{3000,0 \cdot 60}{66,46} + 60,0 = 2768,0 \text{ хв.} = 47,0 \text{ год.}$$

$$T_{судно}^{існ} = 3,25 + \left(\frac{1}{2} \cdot 47,0 + 1,5\right) + 2,75 = 31,0 \text{ год.};$$

За *пропонованим варіантом* судно завантажує портальний кран з електро- механічною траверсою для пачок. Продуктивність – 98,18 т/год.; додаткові опера- ції – теж 60 хвилин. Час навантаження судна:

$$t_{вант}^{пр} = \frac{3000,0 \cdot 60}{98,18} + 60,0 = 1894,0 \text{ хв.} = 32 \text{ год.}$$

$$T_{судно}^{пр} = 3,25 + \frac{1}{2} \cdot 32,0 + 2,75 = 22,0 \text{ год.}$$

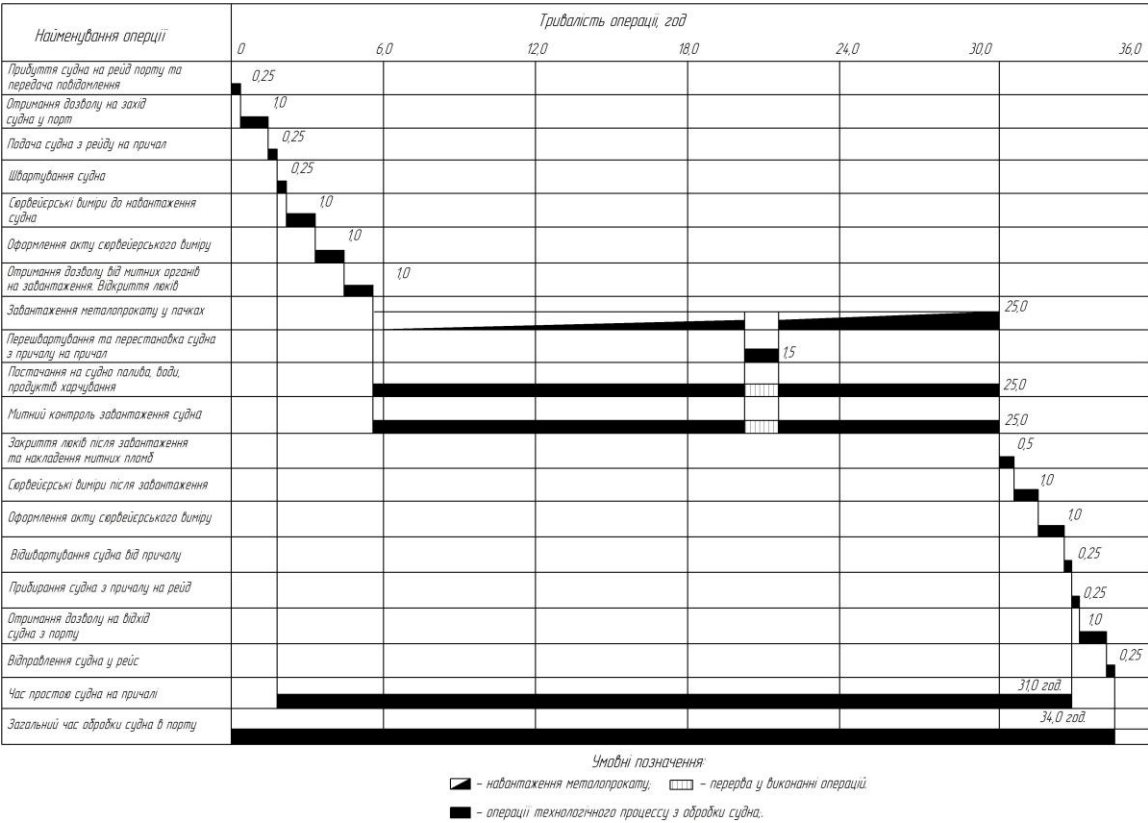


Рисунок 2.9 – Графік обробки судна при завантаженні на двох причалах

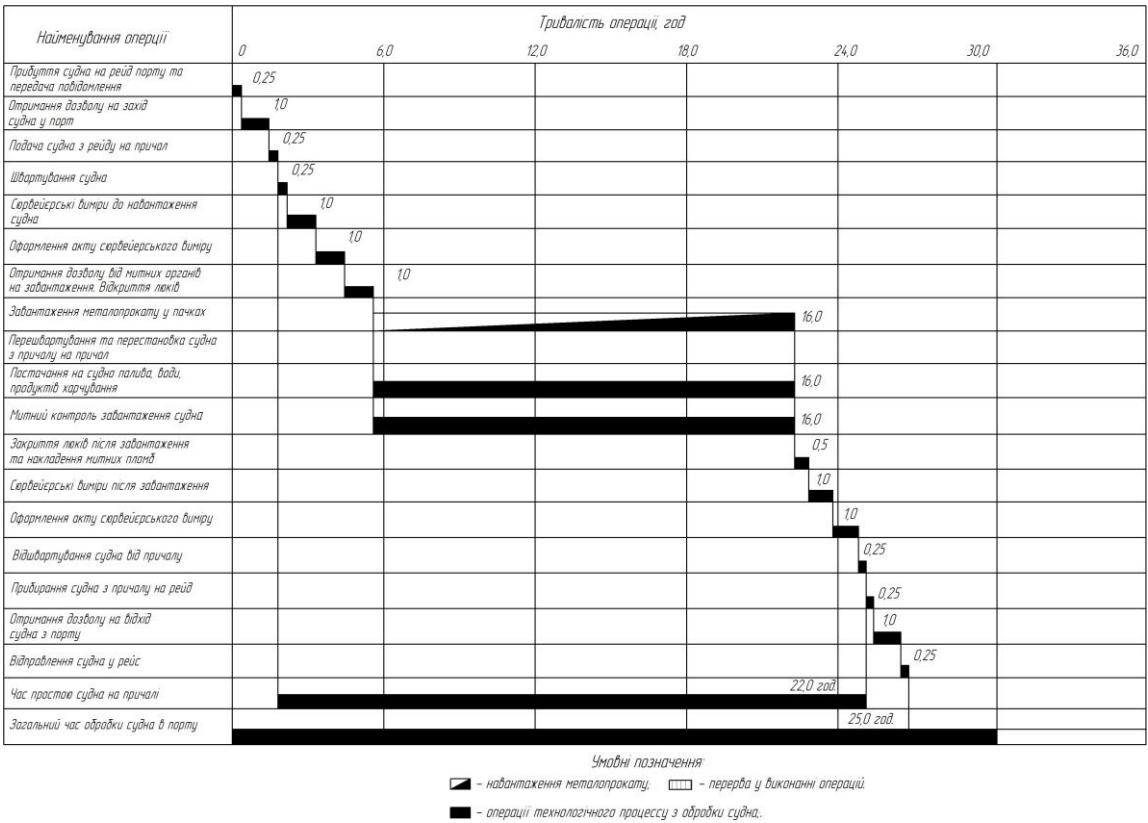


Рисунок 2.10 – Графік обробки судна при завантаженні на одному причалі

Кількість суден, що було оброблено в порту за навігацію 2021 року:

$$N_{суд} = \frac{86200}{3000} = 28,7; \text{ приймаємо } 29 \text{ суден.}$$

Сумарний час роботи портальних кранів на завантаженні суден:

- на двох причалах з перестановкою

$$\Sigma T_{судно}^{існ} = 47,0 \cdot 29 = 1363 \text{ год.};$$

- на одному причалі

$$\Sigma T_{судно}^{пр} = 32,0 \cdot 29 = 928 \text{ год.}$$

Час на обробку вагонів в порту

За існуючим варіантом металопрокат завозиться в порт у піввагонах. Кількість вагонів у складі – 25. Довжина фронту на причалі дозволяє одночасно встановити 5 вагонів. Кількість подач-прибирань: 5. Маса прокату в вагоні – 66,0 т (11 пачок). Продуктивність крану при розвантаженні вагонів: 87,71 т/год.

Час розвантаження подачі:

$$t_{ваг}^{існ} = \frac{66,0 \cdot 60}{87,71} + 30,0 = 75,0 \text{ хв.} = 1,25 \text{ год.}$$

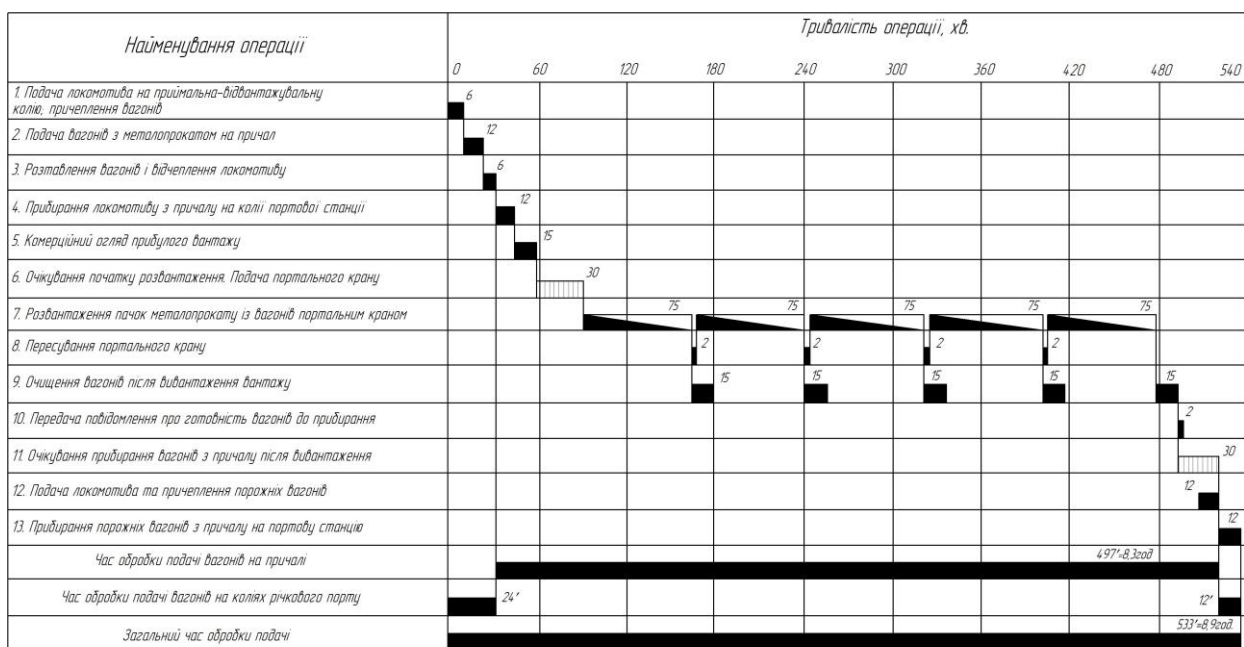
$$T_{заг}^{існ} = 15 + 5 \cdot 75 + 15 = 405 \text{ хв.} = 6,75 \text{ год.}$$

Технологічний графік обробки подачі з 5 вагонів показано на рис. 2.11.

Один вагон одним краном розвантажується 75 хв.

Число розвантажених вагонів за навігацію:

$$N_{ваг} = \frac{86200}{66} = 1306 \text{ вагонів.}$$



Умовні позначення:

 – розвантаження;
  – технологічна операція;
  – простій в очікуванні операції.

Рисунок 2.11 – Графік обробки подачі з 5 вагонів за існуючим варіантом

Сумарний час роботи кранів з розвантаження вагонів за навігацією:

$$\Sigma T_{\text{ваг}}^{\text{існ}} = 75 \cdot 1306 = 97950 \text{ хв.} = 1633 \text{ год.}$$

Час на обробку автопоїздів за проєктним варіантом

За проєктним варіантом металопрокат у пачках завозиться в порт автотранспортом. Маса прокату в напівпричепі – 30,0 т (5 пачок).

Завантажується прокат на комбінаті мостовим краном продуктивністю 105,6 т/год. Вивантажується портальним краном продуктивністю 144,0 т/год.

Час знаходження автопоїздів на вантажних:

- навантаження на металургійному комбінаті

$$t_{\text{мет.к}}^{\text{ат}} = \frac{30,0 \cdot 60}{118,36} = 16 \text{ хв.} = 0,27 \text{ год.};$$

$$T_{\text{мет.к}}^{\text{ат}} = 10 + 16 + 10 = 36 \text{ хв.} = 0,60 \text{ год.}$$

- розвантаження на причалі порту

$$t_{norm}^{am} = \frac{30,0 \cdot 60}{148,97} = 12 \text{ хв.} = 0,20 \text{ год.};$$

$$T_{norm}^{am} = 10 + 12 + 10 = 32 \text{ хв.} = 0,55 \text{ год.}$$

Число автопоїздів за навігацію:

$$N_{am} = \frac{86200}{30} = 2874 \text{ автопоїздів.}$$

Час роботи порталних кранів на розвантаженні автопоїздів:

$$\Sigma T_{am}^{np} = 12 \cdot 2874 = 46480 \text{ хв.} = 775 \text{ год.}$$

Отримали такий час роботи кранів за навігацію при перевалці металопрокату в пачках:

- за існуючим варіантом:

$$T_{п.кран}^{існ} = 1363 + 1633 = 2996 \text{ година};$$

- за проєктним варіантом:

$$T_{п.кран}^{np} = 928 + 775 = 1703 \text{ години.}$$

2.6 Організація завезення металопрокату у річковий порт

2.6.1 Завезення металопрокату в річковий порт залізничним транспортом за існуючим варіантом

Загальносітьовою станцією відправлення вантажу з комбінату є залізнична станція Запоріжжя Ліве. Портова станція, яка обслуговує перший вантажний район річкового порту, – Порт Велике Запоріжжя. Тарифна відстань перевезення залізницею (через станцію Запоріжжя-І) 21 км [21].

Перевозиться металопрокат у вагонах Укрзалізниці. Тариф за перевезення прокату в одному вагоні за тарифною схемою 1 [22]: 941 грн (інфраструктурна складова); та 212 грн (вагонна складова). Загальний тариф: 1153 грн.

Провізна плата за один вагон із застосуванням коефіцієнта [23] для металопрокату (код вантажу 324116 [24]):

$$P_{\text{ваг}} = 1153 \cdot 6,327 = 7295 \text{ грн.}$$

Всього за навігацію в порт транспортується 1306 вагонів і загальні витрати на оплату залізничного перевезення становитимуть:

$$B_{\text{річн}}^{\text{зал}} = 7295 \cdot 1306 = 9527270 \text{ грн.}$$

2.6.2 Завезення металопрокату у річковий автотранспортом порт за проєктним варіантом

Пропонується перевозити листовий прокат з комбінату в порт автопоїздами.

Всі складові і показники перевізного процесу металопрокату автотранспортом будемо рахувати за методикою, яку надано в [25].

Вихідними даними до розрахунку є:

- час перебування в наряді – 9,0 год;
- відстань нульових пробілів (між виробничим цехом і гаражем – 2,0 км);
- швидкість руху в межах комбінату 10,0 км/год, по місту – 24 км/год;
- обідня перерва – 45 хвилин або 0,75 год;
- відстань перевезення (з цеху до причалу) – 6,0 км;
- довжина маршруту: $6,0 \cdot 2 = 12,0$ км;
- час вантажних операцій за оборот: навантаження в цеху 16 хв або 0,27 год;
- розвантаження на причалі – 12 хв або 0,2 год;
- автопоїзди виконують перевезення в дві зміни.

Щоб визначити час обороту побудуємо технологічний графік обороту автопоїзду за зміну, в якому врахуємо всі операції, які виконуються за оборот (рис. 2.12).

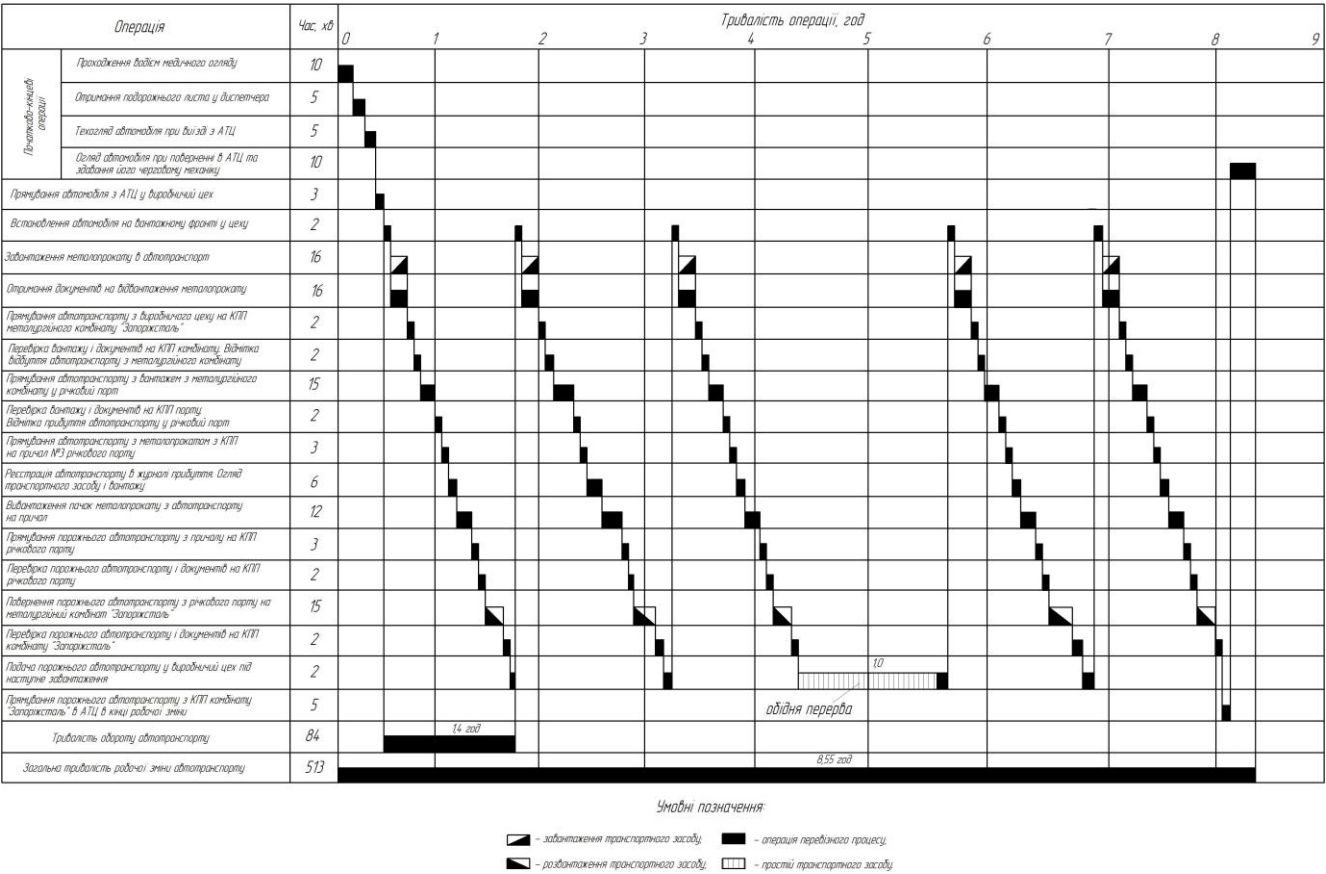


Рисунок 2.12 – Змінний технологічний графік роботи автопоїзду

Визначили, що час одного обороту автопоїзду 82 хв.

Час перебування автопоїзду на маршруті:

$$T_{\text{м}} = 9,0 - \frac{2+2}{24} - 1,0 = 7,83 \text{ год.}$$

Автопоїзд може за зміну виконати таку кількість їздок:

$$E = \frac{7,83 \cdot 24 \cdot 1}{12 + 24 \cdot 2 \cdot 0,43} = 5,7; \text{ приймаємо } 5 \text{ їздок.}$$

Продуктивність автопоїзда та кількість автопоїздів:

$$П_{\text{зм}} = 30 \cdot 5 = 150 \text{ т/зміну};$$

$$N_{\text{ам}} = \frac{563,36}{150 \cdot 2} = 1,88; \text{ приймаємо } 2 \text{ автопоїзда.}$$

2.6.3 Показники роботи автопоїздів

Автопоїзд за зміну виконує 5 їздок. Добовий пробіг з урахуванням нульових пробігів одного автопоїзда $12 \cdot 5 \cdot 2 + 4 = 124$ км; для двох автопоїздів:

$$\Sigma L_{\text{доб}}^{\text{заг}} = 124 \cdot 2 = 248 \text{ км.}$$

Пробіг автопоїздів за навігацію (кількість робочих днів 295):

$$\Sigma L_{\text{річн}}^{\text{заг}} = 248 \cdot 295 = 60760 \text{ км.}$$

Необхідно також порахувати, яку кількість годин автопоїзди відпрацюють за навігацію на маршруті перевезення листового металопрокату.

Час знаходження на маршруті (час в наряді 9,0 год, обідня перерва 0,75 год):

$$T_{\text{м}} = 9,0 - \frac{2+2}{24} - 0,75 = 8,08; \text{ приймаємо } 8,0 \text{ годин.}$$

За технологічним графіком (рис. 2.12) визначили, що один автопоїзд використовується 8,55 годин від моменту отримання завдання на роботу на початку зміни і до повернення в гараж і здачі документів диспетчеру. Оскільки автопоїзди будемо використовувати на умовах погодинної оренди, то приймаємо 9,0 годин.

Автопоїзди працюють у дві зміни, кількість – 2 од. Загальна кількість годин оренди двох автопоїздів при роботі у дві зміни: $9,0 \cdot 2 \cdot 2 = 36,0$ год.

Сумарний час використання автопоїздів для перевезень металопрокату на умовах оренди за навігацію:

$$\Sigma T_{\text{річн}}^{\text{заг}} = 36,0 \cdot 295 = 10620 \text{ годин.}$$

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вихідна інформація для економічних розрахунків

В дипломній роботі розглянули технологічний процес завезення металопрокату в пачках з металургійного комбінату у річковий порт і виконання перевалочних операцій в порту.

За існуючим варіантом листовий металопрокат завозиться в порт залізничним транспортом у вагонах оператора АТ «Укрзалізниця».

Вивантажується металопрокат портальним краном із строповим захватом. Вагони після вивантаження і зачищення здаються залізничному оператору.

Завантажуються пачки металопрокату на судно також портальними кранами із строповим захватом.

За пропонованим варіантом металопрокат будемо завозити в порт автопоїздами. Для підвищення ефективності процесу перевалки будемо застосовувати в якості вантажозахватного пристрою електромеханічну траверсу для пакетів металопрокату.

3.2 Економічні розрахунки витрат на перевезення

За існуючим варіантом металопрокат завозиться в порт у вагонах оператора Укрзалізниці. Плату за перевезення металопрокату в одному вагоні визначили в розрахунковій частині і вона склала

$$P_{\text{ваг}} = 1153 \cdot 6,327 = 7295 \text{ грн. } 1153 \cdot 6,327 = 7295 \text{ грн.}$$

За навігацію в порт прибуває 1306 вагонів. Загальна витрати на оплату залізничного перевезення на розрахунковий вантажопотік 86200 т становлять:

$$B_{нав}^{пер} = 7295 \cdot 1306 = 9527270 \text{ грн.}$$

Треба також врахувати витрати на подачу і прибирання вагонів локомотивами Укрзалізниці на під'їзні колії металургійного комбінату і річкового порту.

Запоріжсталь: подається-прибирається 25 вагонів (це склад составу). Довжина під'їзної колії 4,2 км.

Тариф за подачу або прибирання одного составу з 25 вагонів за [22, табл. 1 розділу III] 2459,9 грн. Виконується з кожним составом дві операції. Треба також врахувати коефіцієнт [23], який застосовується до тарифів, плат та зборів, що вказані в розділах II і III [22]. Він дорівнює на сьогодні 5,139.

Кількість составів, які обробляються за навігацію: $1306:25 = 52,24$; приймаємо 53 состави. Витрати за навігацію за подачу-прибирання на під'їзну колію Запоріжсталі становитимуть:

$$B_{З/сталь}^{n/np} = 2459,9 \cdot 2 \cdot 5,139 \cdot 53 = 1339991 \text{ грн.}$$

Порт: вагони подаються на причал по 5 одиниць. Кількість подач за навігацію: $1306:5 = 261,2$; приймаємо 262. Довжина під'їзної колії між станцією Порт Велике Запоріжжя та причалом – 2,1 км. Тариф на подачу або прибирання подачі із 5 вагонів за [22, табл. 1 розділу III] складає 713,4 грн. За навігацію ці витрати будуть такі:

$$B_{порт}^{n/np} = 713,4 \cdot 2 \cdot 5,139 \cdot 262 = 1921069 \text{ грн.}$$

Загалом витрати на подачу-прибирання вагонів за навігацію:

$$\Sigma B_{нав}^{n/np} = 1339991 + 1921069 = 3261060 \text{ грн.}$$

Сумарні витрати на перевезення металопрокату в порт залізницею:

$$B_{нав}^{зал} = 9527270 + 3261060 = 12788330 \text{ грн.}$$

За *проектним* варіантом металопрокат завозиться автопоїздами. металургійний комбінат наймає автотранспорт на умовах погодинної оплати. Кількість годин оренди для перевезення запланованого обсягу відвантаження металопрокату визначили в розрахунковій частині, вона склала 10620 год. За ринковою ціною вартість оренди автопоїзда на умовах погодинної оплати складає 875 грн. Витрати за навігацію на автомобільні перевезення:

$$B_{нав}^{ам} = 875,0 \cdot 10620 = 9292500 \text{ грн.}$$

3.3 Економічні розрахунки витрат на перевалку

З урахуванням зроблених пропозицій в дипломній роботі можна змінити акордну ставку на перевалку металопрокату, оскільки за рахунок використання електромеханічних захватів для пачок листового прокату скорочується загальний час роботи порталних кранів.

За попередніми домовленостями між металургійним комбінатом та портом зниження акордної ставки на перевалку однієї тони металопрокату в пачках можливо на 1 \$.

При використанні стропових захватів акордна ставка становить 12,1 \$ за одну тонну. Буде – 11,1 \$ за одну тонну. За офіційним курсом 1 \$ = 40,5184 грн.

Визначимо витрати на перевалку на вантажопотік 86200 тон:

- за існуючим варіантом

$$B_{пер}^{існ} = 12,1 \cdot 40,52 \cdot 86200 = 42263170 \text{ грн;}$$

- за проєктним варіантом

$$B_{пер}^{np} = 11,1 \cdot 40,52 \cdot 86200 = 38770346 \text{ грн.}$$

3.4 Розрахунок загальних і питомих витрат

Загальні витрати на перевезення металопрокату в порт і перевалку в порту за обома варіантами складуть:

- існуючий

$$B_{заг}^{існ} = 12788330 + 42263170 = 55051501 \text{ грн.}$$

- проєктний

$$B_{заг}^{np} = 9292500 + 38770346 = 48062846 \text{ грн.}$$

Питомі витрати на перевезення в порт і перевалку в порту 1 тони металопрокату в пачках становитимуть:

- існуючий

$$B_{1т}^{існ} = \frac{55051501}{86200} = 638,65 \text{ грн/т.}$$

- проєктний

$$B_{1т}^{np} = \frac{48062846}{86200} = 557,57 \text{ грн/т.}$$

ВИСНОВКИ

В даній роботі вивчені та проаналізовані питання організації і технології заванезення в порт і перевалки металопрокату у річковому порту.

Об'єми перевалки металопрокату в річковому порту в довоєнні часи з кожним роком збільшувалися. Це призвело до того, що на причалі 3, на якому було виділено вантажний фронт для металопрокату, стало бракувати складських площ для накопичення. Тому стали використовувати для зберігання і накопичення листового прокату і шостий причал.

На обробку вагонів, якими завозиться металопрокат, витрачається багато часу. Після кожного захвату пачок в піввагоні стропальникам за технологічною картою, з міркувань безпеки, потрібно вибиратись з вагона і відходити на безпечну відстань, після чого знову повертатись в вагон для повторення процесу.

Розміщення листового металу на двох причалах приводить до того, що судно яке прибуває під завантаження, необхідно переставляти з причалу на причал. Крім витрат часу на перестановку судна, необхідно здійснити перехід робочої бригади в складі з 5 чоловік і комерційного агента.

Під краном на шостому і третьому причалах проходить по дві залізничні колії, внаслідок цього в порталі немає можливості організувати складування листового прокату.

У технологічному процесі приймають участь бригада з п'яти чоловік. Розмір бригади можна зменшити за рахунок використання електромеханічних траверсних захватів. Таким чином, при завантаженні пачок в трюм бригада буде складатись з крановика і двох стропальників в трюмі судна, так як під пачки потрібно підкладати бруси, кріпити. А на причалі прийомоздавач буде вказувати докеру потрібну вантажну одиницю.

Запропоновано також завозити листовий прокат автопоїздами, що з урахуванням невеликої відстані від комбінату до порту, є достатньо доцільним. Крім того – фактор часу. При завезенні автотранспортом на це витрачається менше го-

дини, а при залізничному перевезенні – 2-3 доби з урахуванням накопичення на вантажних коліях станції Запоріжжя-І. Для перевезення запропоновано напівпричіп спеціально призначений для підвищених навантажень на осі при транспортуванні металопродукату.

І з урахуванням використання автотранспорту для завезення в порт можна зберігати листовий металопродукат на причалі без під'їзних залізничних колій. Склад прокату буде організований в прольоті порталного крану, що дозволяє використовувати цей причал і для інших вантажів. Відпадає необхідність виконувати зайві операції з судном в порту.

Перелічені пропозиції дозволять знизити собівартість завезення в порт і перевалки однієї тони вантажу з 638,65 гривень до 557,57 гривень.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

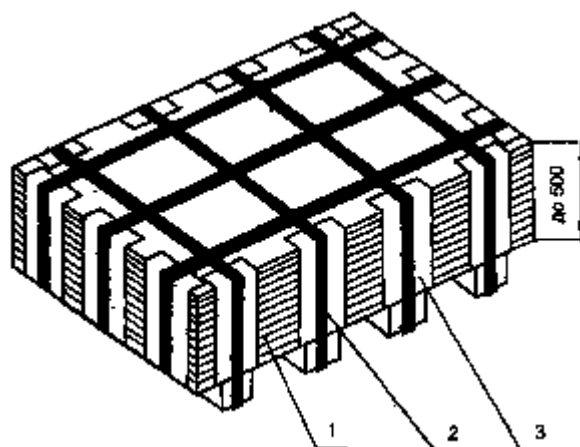
1. Економічна правда. Росія зруйнувала понад 210 об'єктів портової інфраструктури. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2024/04/22/712751/>
2. Українська правда. Відкрите небо, Чорне море, водогін за пів року. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/12/27/708160/>
3. Закон України «Про внутрішній водний транспорт» від 3 грудня 2020 року № 1054-IX. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1054-20#Text>
4. Гривна. Без Каховського моря. Що очікує на річкове судноплавство в повоєнній Україні? URL: <https://grivna.ua/publikatsii/bez-кахovskogo-morya-sho-ochikue-na-richkove-sudnoplavstvo-v-povoenniy-ukrayini>
5. Журнал Forbes Ukraine. Зміцнення ППО, фактор Дунаю та власний коридор замість «зернового». URL: <https://forbes.ua/money/zmitsnennya-ppo-faktor-dunayu-ta-vlasniy-koridor-zamist-zernovogo>
6. ПАТ «Запоріжсталь». Офіційний сайт. URL: <https://zaporizhstal.com/>
7. GMK-CENTER. «Запоріжсталь» за 2 роки повномасштабної війни. URL: <https://gmk.center/ua/news/zaporizhstal-za-2-roki-povnomasshtabnoi-vijni-eksportuvala-3-1-mln-t-produkcii/>
8. Українська біржа. Запоріжсталь відвантажила через Запорізький річковий порт 1-у партію продукції до Туреччини. URL: <http://www.ux.ua/ua/issuer-m/51/15957/20121010-zaporozhstal-otgruzila-cherez.aspx>
9. Метал України. ПАТ «Запоріжсталь» почало експорт через річковий порт. URL: <https://ukrmet.dp.ua/2016/02/18/ukraina-pao-zaporozhstal-nachalo-eksport-cherez-rechnoj-port.html>
10. МИНПРОМ. Запорожсталь економит за счет речных перевозок. URL: <https://minprom.ua/news/210883.html>
11. GMK-CENTER. Сплав сталі: для чого «Запоріжсталь» розвиває річкові вантажні перевезення. URL: <https://gmk.center/posts/splav-dlya-stali/>

12. Металоторговий портал МЕТАЛІКА. «Запоріжсталь» збільшила перевезення водним транспортом. URL: <https://www.metalika.ua/news/395503>
13. Постанова Кабінету Міністрів України № 136 від 9 лютого 2022 р. «Про затвердження переліку внутрішніх морських вод і внутрішніх водних шляхів, віднесених до категорії судноплавних». Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/136-2022-п#Text>
14. Закон України «Про внутрішній водний транспорт» від 3 грудня 2020 року № 1054-IX. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1054-20#Text>
15. Технологічна карта на вантажно-розвантажувальні роботи й складування вантажів кранами. Запоріжжя : ПАТ «Запоріжсталь», 2021. 121 с.
16. Правила перевезення вантажів. Розділ 1 «Правила планування перевезень вантажів». Офіційний сайт АТ «Українські залізниці». URL: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/terms_of_freight/263045/
17. Schmitz Cargobull Україна. URL: <https://www.cargobull.com/ua/продукція/curtaininsider/sattelcurtaininsider/s-cs-coil>
18. Компанія Vostok. Автоматизація бізнесу: облік, контроль, безпека: веб-сайт компанії. URL: <https://www.vostok.dp.ua/ukr/catalog/uchet/>
19. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Складські системи та комплекси» для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. С.В. Грицай. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 28с.
20. 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.
21. Тарифне керівництво № 4. Офіційний сайт АТ «Українська залізниця». URL: http://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/tk4/

22. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги. Тарифне керівництво № 1. К. : Державна адміністрація залізничного транспорту України, 2009. 180 с.
https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/collection_rates/
23. Коефіцієнти до Збірника тарифів. Офіційний сайт АТ «Українська залізниця». URL : https://uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/the_coefficients_of_the_collection_rates/
24. Єдина тарифно-статистична номенклатура вантажів. Офіційний сайт АТ «Українська залізниця». URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/nomenklatura/changes_etcnb/
25. Комплекс з навчально-методичного забезпечення 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», 2019. 60 с.
26. Методичні вказівки до економічної частини дипломного проекту для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. О.Ф., Харченко Т.В., Васильєва Л.О., Лебідь Г.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. 34 с.

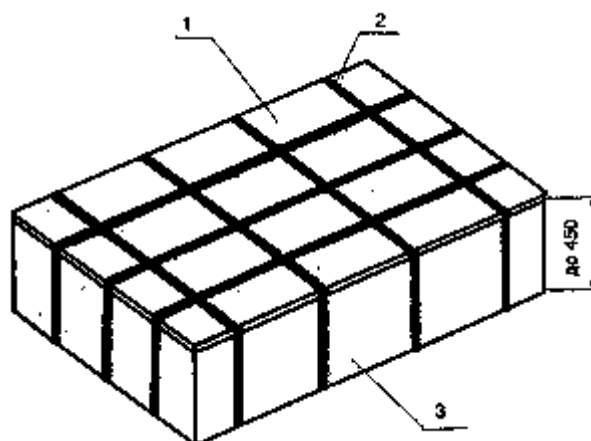
ДОДАТОК А

Схеми формування пакетів металопрокату в пачках



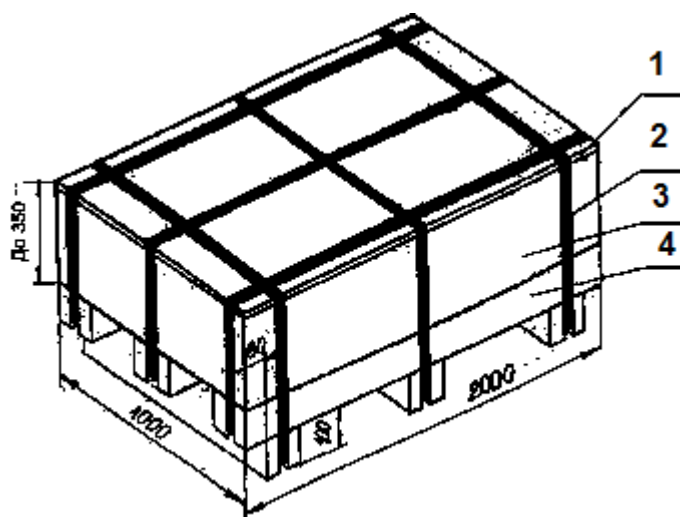
1 – стопа листів; 2 – стрічка пакувальна; 3 – «козирок»

Рисунок А.1 – Пакет гарячекатаних листів з вуглецевої і низьколегованої марок сталі без металевої упаковки, ув'язаних пакувальними стрічками з підкладками («козирками») на брусах



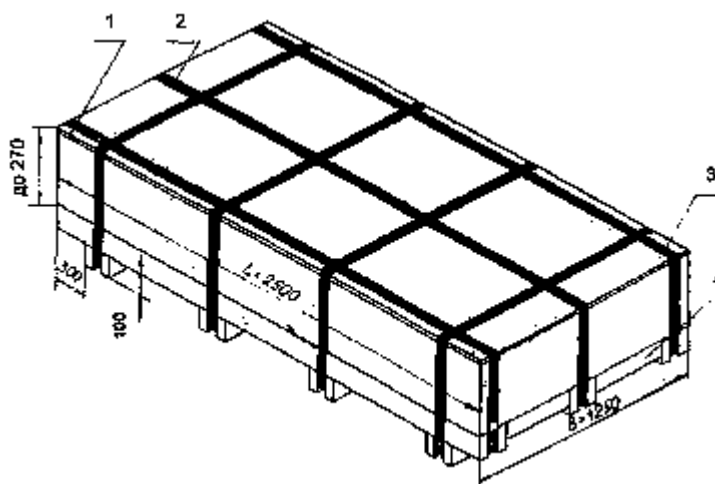
1 – верхній підкладковий лист; 2 – стрічка пакувальна; 3 – бічна упаковка

Рисунок А.2 – Пакет гарячекатаних листів з нержавіючої та легованої марок сталі в металевій упаковці, ув'язаних пакувальними стрічками



1 – верхній підкладковий лист; 2 – стрічка пакувальна; 3 – бічна упаковка; 4 – піддон

Рисунок А.3 – Пакет листів упакованих на дерев'яному піддоні



1 – верхній підкладковий лист; 2 – стрічка пакувальна; 3 – бічна упаковка; 4 – піддон

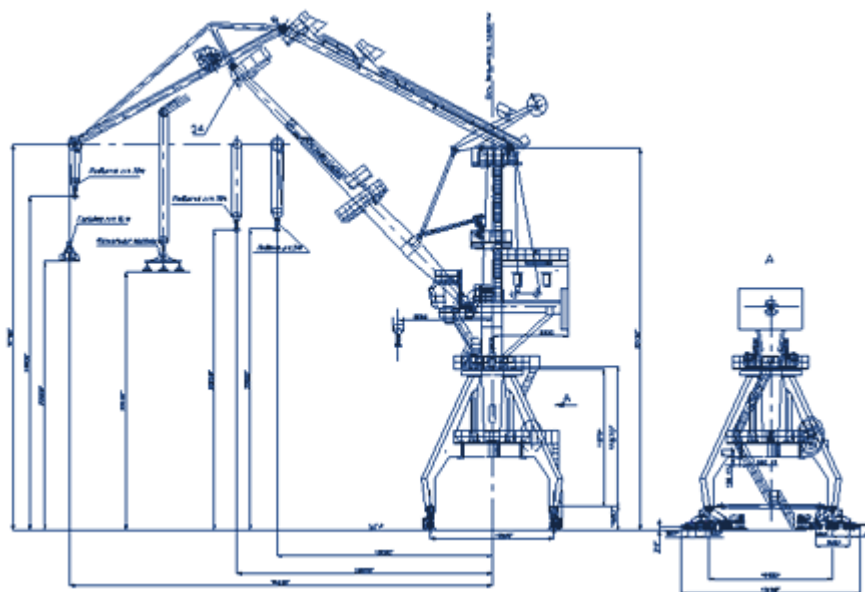
Рисунок А.4 – Пакет холоднокатаних листів, упакованих на дерев'яному піддоні

ДОДАТОК Б

Технічні характеристики механізмів

Таблиця Б.1 – Технічна характеристика портального крану

Показники	Значення
Вантажопідйомність, т	10
Виліт стріли, м: найбільший / найменший	32 / 8
Швидкість підйому-опускання вантажу, м/хв	30,0
Швидкість зміни вильоту стріли, м/хв	12,0
Швидкість пересування крану, м/хв	40,0
Частота обертання башти крана, об/хв	1,6
Потужність двигунів підйому, кВт	75×2
Потужність двигуна зміни вильоту стріли, кВт	20,0
Потужність двигунів механізму пересування крану, кВт	10,0×4
Потужність двигунів механізму обертання башти крану,	15,0×2
Ширина колії порталу, м	10,5



Таблиця Б.2 – Технічна характеристика мостового крану

Найменування характеристики	Значення параметра
Довжина прольоту, м	22,5
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