

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

**ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МЕТАЛОПРОКАТУ В УМОВАХ
ЗАПОРІЗЬКОГО РІЧКОВОГО ПОРТУ**

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи T-819

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

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



Ростислав СУЛИМКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник  _____
Лілія ВЕРЕМЕШКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент  _____
Ольга ДУДАРЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

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 залізничному транспорті» _____
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

« 10 » 05 2023 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА (КИ)

СУЛИМКО Ростислав Артемович

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація перевезень металопродукату в умовах Запорізького річкового порту

керівник проєкту (роботи) ВЕРЕМЕСЬКО Лілія Анатоліївна,
 (науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року № 207

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 06 червня 2023 р.

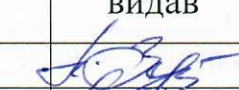
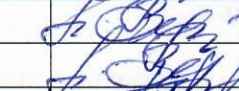
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) 1. Вантажопотоки завезення в порт металопродукату. 2. Технологічний процес перевезення і вантажопереробки рулонного металопродукату. 3. Техніко-економічні показники технологічного процесу перевезення і вантажопереробки в порту металопродукату.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2.1 Розробка удосконаленої технології вантажопереробки рулонного металопродукату в річковому порту. 2.2 Розрахунок вантажопотоків і потреби в транспортних засобах. 2.3 Розрахунок продуктивності порталних кранів. 2.4 Розрахунок часу вантажних операцій з транспортними засобами в порту. 2.5 Розрахунок майданчика для зберігання металопродукату в порту. 2.6 Розробка графіків обробки складів з металопродукатом в порту. 2.7 Розробка технологічного графіку роботи вантажного фронту. 3.1 Забезпечення безпеки при розміщенні металопродукату на судні. 3.2 Розрахунок вантажного плану судна. 4. Економічна частина

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

Ілюстративна частина дипломної роботи _____

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Веремеєнко Л. А., ст. викладач		
2	Веремеєнко Л. А., ст. викладач		
3	Веремеєнко Л. А., ст. викладач		
4	Харченко Т.В., ст. викладач		

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 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	06.06. – 30.06.	
6	Перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 30.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Ростислав СУЛИМКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Лілія ВЕРЕМЕЄНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 50 с., 2 табл., 18 рис., 18 джерел посилання, 12 додаток

ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ВАНТАЖОПОТОКИ, ВАГОН, ГРАФІК, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, МЕТАЛОПРОКАТ, ПІДДОН, ПЕРЕВАЛКА, ПОРТ, РУЛОН, СОБІВАРТІСТЬ

Об'єктом дослідження дипломної роботи є існуючий технологія перевезення залізничним транспортом і перевалки в річковому порту металопрокату у рулонах.

Ціль дослідження – розробка удосконаленої технології перевалки металопрокату в порту.

Методи дослідження – графічний, аналітичний, математичної статистики.

В дипломній роботі запропоновані конкретні пропозиції по удосконаленню вантажопереробки прокату, розраховані проєктні вантажопотоки і потреби в транспортних засобах; розраховано і розроблено вантажний плану судна; розрахований час на вантажні операції; побудовані технологічні графіків обробки рухомого складу при прибутті у порт та контактний графік роботи причального вантажного фронту; розраховані основні економічні показники.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Характеристика підприємства-виробника металопрокату.....	9
1.2 Характеристика пункту перевалки металопрокату.....	11
1.3 Транспортна характеристика металопрокату. Вимоги до транспортування і зберігання.....	12
1.4 Розміщення і кріплення рулонів у вагонах.....	15
1.5 Вантажопотоки відвантаження металопрокату.....	19
1.6 Технологічний процес перевезення та вантажопереробки в порту металопрокату.....	20
1.7 Постановка задач дипломної роботи.....	22
2 Розрахункова частина.....	24
2.1 Пропонована транспортно-технологічна схема вантажопереробки металопрокату в порту і розрахункові вантажопотоки.....	24
2.2 Розрахунок продуктивності порталних кранів.....	26
2.3 Розрахунок часу вантажних операцій з транспортними засобами в порту.....	28
2.4 Розрахунок майданчика для зберігання металопрокату в порту.....	29
2.5 Розробка графіків обробки составів з металопрокатом в порту.....	32
2.6 Розробка технологічного графіку роботи вантажного фронту.....	34
3 Спеціальна частина.....	37
3.1 Забезпечення безпеки при розміщенні металопрокату на судні.....	37
3.2 Розробка і розрахунок вантажного плану судна.....	39
4 Економічна частина.....	42

4.1	Вихідні дані до економічних розрахунків.....	42
4.2	Розрахунок витрат на перевезення рулонів в порт залізничним транспортм.....	43
4.3	Розрахунок витрат на перевалку металопрокату в рулонах в порту..	44
4.4	Визначення річної економії та собівартості на перевезення і пере- валку металопрокату.....	45
Висновки.....		46
Перелік джерел посилань.....		47
Додаток А Технічна характеристика порталного крану.....		50

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку світової економіки одним із найбільш затребуваних товарів є металопродукція. Що стосується металургійної галузі то саме вона утворює, у більшості випадків, ланцюжки вартості, оскільки саме на підприємствах металургійного комплексу виробляють металопродукцію, яка в подальшому використовується в багатьох галузях промисловості. У зв'язку з цим дуже актуальним стає питання сприяння розвитку металургійних підприємств, бо для економіки України це є дуже актуальним [1]. Нові підходи до функціонування металургійної галузі стають зрозумілі з рисунку.



Українська металургійна галузь є складовою світової галузі, де спостерігається динамічне зростання, але це становище призводить до того, що виробництво металу в світі починає перевищувати обсяги його споживання. Спостерігаємо постійне збільшення конкуренції між державами, які є світовими лідерами у виробництві сталі і прокату.

Українська металургійна галузь займає провідні позиції за обсягами реалізації виробленої продукції – це майже 20 % від загального обсягу виробництва національними підприємствами та обсягу експортованої металопродукції. Тому металургія є стратегічно важливою галуззю.

У зв'язку з великою конкуренцією українські металурги постійно працюють над розширенням ринку збуту, водночас прагнуть до зменшення витрат не тільки у виробництво, але й на доставку металопродукату. Цього можна досягти, якщо для основного перевезення металопродукату використовувати водний транспорт.

У дипломній роботі, яка виконується на підставі даних за 2021 рік, розглядається питання завезення в порт та подальшого відвантаження на річкові судна металопродукату виробництва ПАТ «Запоріжсталь».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства-виробника металопрокату

Підприємство ПАТ Запоріжсталь є одним з найбільших в металургійній галузі України; воно займає друге місце в Українському гірничо-металургійному комплексі. «Запоріжсталь» входить до Запоріжсталь став містоутворювальним підприємством [2].

Металургійне підприємство спеціалізується на виробництві плоского продукту, до якого ставиться гарячекатана і холоднокатана сталь, яка відвантажується споживачам листами у пачках і рулонами. Запоріжсталь експортує свою продукцію у більш як 60 країн світу. Та нажаль на експорт відправляється більш як дві третини продукції, хоча на внутрішньому ринку є багато підприємств, які могли б укладати контракти на поставку.

Основний зовнішній ринок – це європейські підприємства, але за останні роки з'явилися партнери й з інших регіонів світу: країни Близького і далекого сходу, країни Північної Африки тощо.

За останнє десятиріччя на підприємстві значно підвищилась ефективність виробництва за рахунок зменшення споживання у виробництві основного виду палива – природного газу – майже в п'ять разів. Серед світової металургійної галузі «Запоріжсталь» знаходиться у переліку топ підприємств, які є найбільш ефективними, поряд з комбінатами Катаю, Японії та Південної Кореї.

За останнє десятиріччя на підприємство було проведено модернізацію основного обладнання, що дозволило суттєво зменшити шкідливі викиди у навколишнє середовище.

Оснoву виробництва ПАТ «Запоріжсталь» складають: агломераційне виробництво, доменне виробництво, сталеплавильне виробництво (рис. 1.1.). Комбінат є підприємством з повним циклом переробки: від переробки залізної руди до випуску металопрокату [3].



Рисунок 1.1 – Загальна структура підприємства ПАТ «Запоріжсталь»

Агломераційне виробництво переробляє залізну руду в агломерат, який потім подається в доменні печі для виплавки чавуну.

Наступна ланка виробництва – виплавка сталі в мартенівському цеху. продукція цеха виходить у вигляді злитків різної маси, максимально – 18,6 т.

Крім того, до складу сталеплавильного виробництва входить обтискний цех та цех підготовки составів.

Далі сталеві злитки надходять у сталепрокатне виробництво. З них прокатують металевий лист: гарячекатаний (цех гарячої прокатки тонкого листа) та холоднокатаний (цехи холодної прокатки № 1 та № 3).

На комбінаті «Запоріжсталь» впроваджено Інтегровану систему менеджменту якості, енергоефективності, екології, а також охорони праці. Всі ці системи пройшли узгодження в Bureau Veritas Ukraine, та отримала підтвердження відповідності вимогам багатьох міжнародних стандартів, таких як ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, та в компанії TMS Ukraine – на відповідність вимог міжнародного стандарту ISO 50001 [3].

1.2 Характеристика пункту перевалки металопрокату

За завданням на дипломну роботу вироблений металопрокат з металургійного комбінату завозиться у річковий порт Запоріжжя для подальшого відвантаження на судна. В залежності від кінцевого споживача прокат завантажується або на судна змішаного типу плавання «ріка – море», або на рудна річкового типу для подальшого перевантаження у гирловому порту.

Запорізький річковий порт – є великим транспортним підприємством (загальна площа складає 38,22 га).

Порт розташований на лівому березі Дніпра та складається з таких підрозділів.

Перший вантажний район порту розташований вище греблі Дніпровської ГЕС. Цей район порту обслуговується станцією Укрзалізниці Порт Велике Запоріжжя.

Другий вантажний район знаходиться у нижній частині греблі, за Дніпровськими порогами, в районі Орехової бухти. Залізничне транспортне обслуговування здійснюється через станцію Запоріжжя Пристань.

Порт Нікополь також входить до структури Запорізького річкового порту.

Запорізький річковий порт – є найбільш технологічно оснащеним портом на Дніпрі. Механізовані роботи з перевантаження вантажів виконуються порталними кранами різної вантажопідйомності. Крім порталних кранів, в порту є інші засоби механізації та транспортні засоби для забезпечення виконання різних технологічних операцій з перевалки вантажів.

До складу порту входить 7 причалів, які, окрім причалу № 2, мають під'їзні вантажні колії, на які подаються порожні та завантажені вагони з різними вантажами.

1.3 Транспортна характеристика металопрокату. Вимоги до транспортування і зберігання

На підприємстві в Цеху гарячої прокатки тонкого листа виробляється гарячекатаний металопрокат, який споживачам відвантажується листами у пачках або рулонах. Товщина прокату від 2,0 до 8,0 мм. Ширина листа від 860 до 1500 мм, а маса рулону – до 16 т [3].



Рисунок 1.2 – Гарячекатаний металопрокат

В Цеху холодної прокатки 1 виробляється холоднокатаний прокат товщиною від 0,5 до 2,0 мм, який також відвантажується пачками і рулонами. Ширина листа від 850 до 1500 мм. При відвантаженні прокату в пачках довжина листа – до 4000 мм. Маса рулонів – також до 16 т. Крім того, в цеху виробляють також холоднокатану стрічку (товщиною від 0,2 до 2,0 мм) [3].



Рисунок 1.3 – Холоднокатаний металопрокат

В Цеху холодної прокатки 3 виробляється холоднокатаний лист, товщина якого від 1,5 до 5,0 мм. Прокат відвантажується пачками шириною 1000-2300 мм і довжиною до 3500 мм із вуглецевих марок стали. Цех також має спеціалізоване відділення, в якому виробляються шліфовані та поліровані листи і рулони.

При відвантаженні металопрокату на експорт (рулони) застосовують спеціальне пакування (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Пакування холоднокатаного прокату на експорт

На умови зберігання і транспортування металопрокату впливають наступні фактори.

Перш за все – це значні габарити: довжини листа може складати до 5,0 м, а діаметр рулонів – до 1,3 м. Це залежить від товщини листа.

Рулон має незручну форму для щільного укладання на складах і в транспортних засобах.

Велика вага (до 8 тонн), що доставляє складності при доставці до машини, навантаження, розвантаження і переміщення по складу;

При порушенні умов транспортування, складування та перевантаження є імовірність того, що лист зазнає механічних пошкоджень. Крім того, можливе падіння рулону або пачки при переміщенні засобами механізації.

При недотриманні належних умов під час зберігання є велика імовірність корозійних процесів.

Умови пакування, транспортування і зберігання металопродукції визначені нормативним документом ДСТУ 9129:2021 Металопродукція. Правила приймання, маркування, пакування, транспортування та зберігання [5].

До основних умов можна віднести:

- захищене від опадів приміщення, яке має вентиляцію;
- рівна і чиста поверхня підлоги, без пилу і піску;
- наявність транспортної тари та пакування водонепроникним папером;
- наявність вільного місця для забезпечення безперешкодної роботи вантажних механізмів;
- зберігання протягом нетривалого часу;
- тонколистову сталь необхідно перевантажувати і транспортувати із забезпеченням обережності, оскільки тонкий лист легко зазнає механічних пошкоджень.

Якщо передбачається транспортування водним транспортом, то продукція повинна упаковуватися в додаткову пластикову плівку, необхідне додаткове картонне пакування, а також – зовнішній стальний кожух з обох боків рулону.

Характерною особливістю металопродукції є малий навантажувальний об'єм. При транспортуванні водним транспортом необхідно виконати комплекс заходів, для забезпечення безпеки під час рейсу. До таких заходів відносяться:

- а) дотримання норм остійності з урахуванням коефіцієнта прискорення;
- б) розрахунок поздовжньої та місцевої міцності судна;
- в) належне кріплення вантажу та достатнє використання прокладного та сепарційного матеріалу;
- г) можливість використання засобів механізації при роботі з вантажем.

У таблиці 1.1 наведено основні характеристики прокату в рулонах, який відвантажуються у судно.

Таблиця 1.1 – Характеристика прокату в рулонах

Форма, розміри, маса вантажного місця	Питомий навантажувальний об'єм, м ³ /т	Питоме навантаження від одного вантажного місця, т/м ²	Кут статичної стійкості штабеля вантажу, град	Коефіцієнт проникнення вантажу
Рулони циліндричної форми зовнішнім діаметром до 1200 мм і вище, висотою до 1250 мм і вище, вагою до 10 тон і вище	0,23 – 0,57	4,66	З опорою на борта у верхньому ярусі - 50° Без опори на борта в верхньому ярусі - 30°	0,31

При морському транспортуванні листової сталі в рулонах, вантажовідправник повинен дати наступну інформацію:

- габаритні розміри рулонів (зовнішній та внутрішній діаметри, довжина, висота);
- товщина листа в рулонах;
- кількість та загальна маса по кожному зовнішньому діаметру, довжині рулонів та товщині листа;
- питоме навантаження від одного вантажного місця;
- наявність та характеристику засобів пакету

1.4 Розміщення і кріплення рулонів у вагонах

Вимоги до розміщення і кріплення рулонного металопрокату у піввагонах викладені в [7].

Підприємство відвантажує металопрокат в рулонах масою від 5,0 до 16,0 т.

Рулони транспортуються у вагонах як у положенні «на твірну» (горизонтально), так і у положенні «на торець» (вертикально).

Для транспортування рулонів у горизонтальному положенні використовують спеціальні металеві піддони (креслення МЗ9-82209-1СБ ВАТ «Запоріжсталь»). Використовується для розміщення і кріплення рулонів діаметром 1000-1700 мм, вагою від 3, до 18,0 т [7].

Піддон є багатооборотним засобом кріплення; його розміри 5960×2800×508 мм; вага 1,3 т (рис. 1.5).

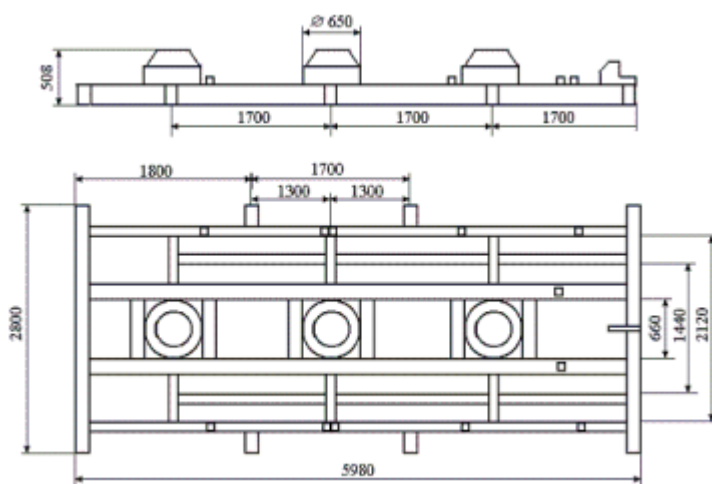


Рисунок 1.5 – Багатооборотний металевий піддон для транспортування рулонів

Для транспортування у вагоні розміщують по два піддони, відносно повздовжньої та поперечної осей вагона симетрично.

Можливі схеми розміщення рулонів у вагоні із застосуванням сказаних піддонів показані на рис. 1.6 [7].

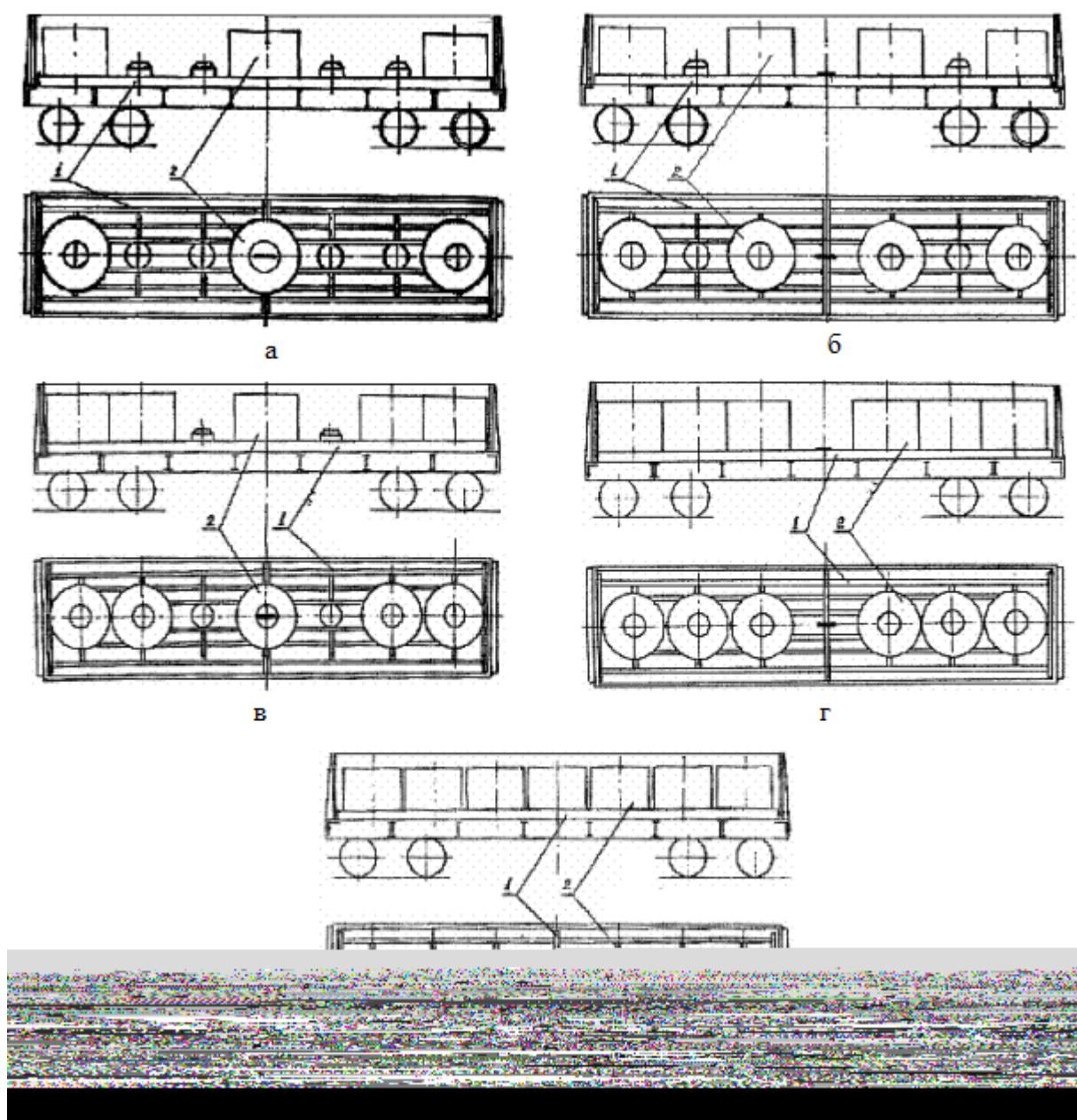


Рисунок 1.7 – Схеми розміщення рулонів різної маси у вагонах
на багатооборотних піддонах

При перевезенні рулонів у горизонтальному положенні використовують спеціальні металеві рами, виготовлені за проектами 76329 та 76347 [7]. Ці кріплення застосовують для рулонів діаметром 1000-1600 мм, вагою 3,3-20,0 т.

Рулони з відкритими торцями та упаковані розміщують у вагоні на твірній за схемами, наведеними на рисунках 1.8 – 1.10 [7].

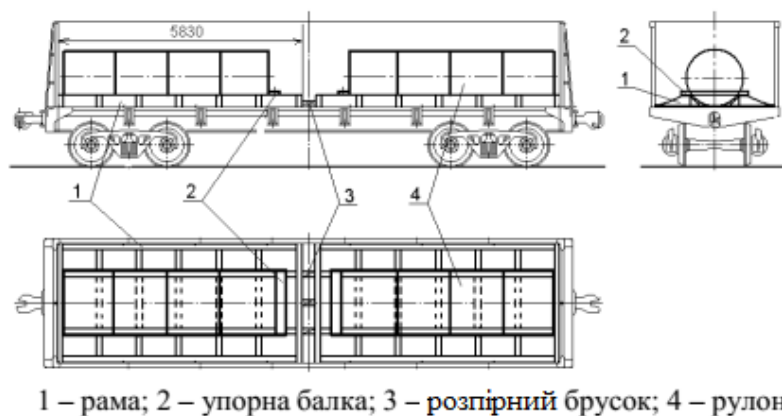


Рисунок 1.8 – Схема розміщення і кріплення рулонів діаметром 1100-1300 мм масою від 7 до 10 т

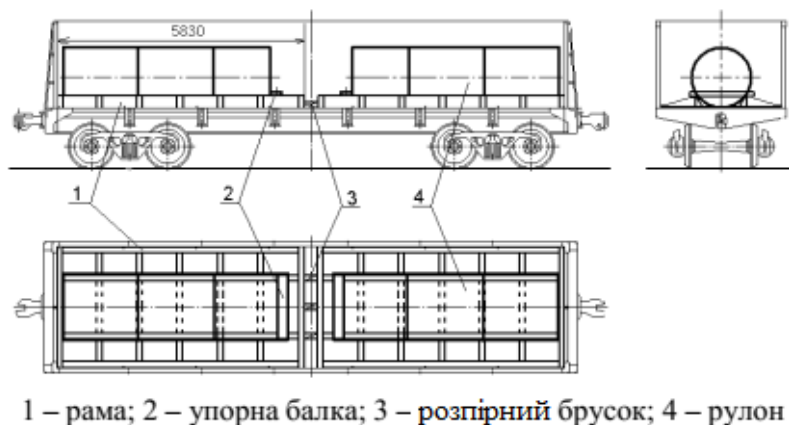


Рисунок 1. 9– Схема розміщення і кріплення рулонів діаметром 1200-1400 мм масою від 9 до 11 т

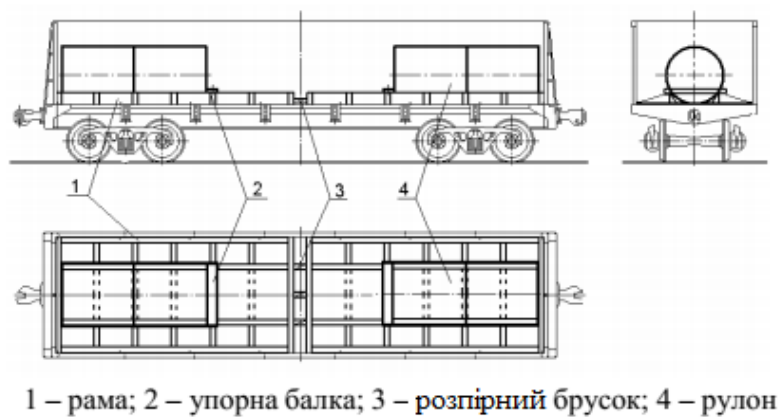


Рисунок 1.10 – Схема розміщення і кріплення рулонів діаметром 1250-1500 мм масою від 12 до 18 т

1.5 Вантажопотоки відвантаження металопрокату

З металургійного комбінату в порт доставляють металопрокат у піввагонах вантажопідйомністю 68,0 – 72,0 т.

Водним транспортом перевозять рулони на вантажних теплоходах із трюмами, де вони розміщаються звичайно на утворюючу по висоті не більш ніж у два яруси виходячи із припустимого навантаження на дно трюму.

Вантажопотоки прибуття в порт залізницею й відправлення водним транспортом металопрокату за 2021 рік зведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Вантажопотоки прибуття залізницею та відправленню водними суднами за 2021 рік

Місяць	Прибуття залізницею в порт, т/місяць	Відправлення водними суднами, т/місяць
Січень	-	-
Лютий	15826	-
Березень	46563	33760
Квітень	47957	49287
Травень	32646	56657
Червень	50268	32174
Липень	52879	63648
Серпень	55861	66474
Разом	302000	302000

Дані по прибуттю металопрокату в порт у вагонах були вибрані за інформацією портової станції Порт Велике Запоріжжя в залізничних накладних за 2021 рік. А інформація з відвантаження на водні судна – за коносаментами, за цей же період.

1.6 Технологічний процес перевезення та вантажопереробки в порту металопрокату

При відвантаженні пакетів і рулонів на експорт на комбінаті «Запоріжсталь» оформляються такі документи:

- залізничну накладну (електронну);
- сертифікат відповідності;
- вантажну митну декларацію на бланку єдиного адміністративного документу.

Завантажені вагони з підприємства передаються на залізничну станцію Запоріжжя Ліве. В обмінному пункті станції оформлюється передача вагонів з металопрокатом залізниці. В документ вноситься інформація про приймання вантажу залізницею.

Вагони зі станції Запоріжжя Ліве транспортуються на портову станцію, де виконується оформлення приймання вантажу і супровідних документів.

В подальшому, після завантаження металопрокату в судно, порт передає капітанові судна всі відвантажувальні супровідні документи на вантаж.

Вагони з металопрокатом подаються з портової станції на причал і встановлюються на вантажному фронті під порталним краном для розвантаження.

Всі операції з розвантаження-навантаження рулонів в порту виконуються за Робочою технологічною картою № 1-3-М.

Розвантажуються рулони порталними кранами із автоматичними кліщовими захватами. Один важіль захвату вводиться в отвір рулону, а другий - залишається зовні рулону. Після спрацювання механізму захвату рулон затискається, піднімається над вагоном і переноситься на поверхню причалу. Рулон встановлюється вертикально на попередньо покладені підкладки.

Потім навантажувачем виконується кантування рулону із вертикального положення у горизонтальне (на твірну).

Кантування відбувається за участі двох портальних кранів. Один кран оснащений кліщовим захватом, який встановлює рулони на кантувач. Другий кран – захватом-скобою, який захватує вже перекантований рулон і укладає на майданчику, де накопичуються рулони на суднову відправку.

Після того, як із вагону вивантажили рулони, в кожному піввагоні залишається два металевих піддони. Вони вивантажуються на спеціально відведену площадку і укладаються на причалі в штабелі висотою не більш 2,0 м. Штабелі піддонів розміщуються на складі поза фронтом обробки судна, але в зоні дії портальних кранів.

Після розвантаження металопрокату з вагонів останньої подачі, піддони із вагонів не вивантажуються. Навпаки, в ці вагони починають завантажувати все піддони, що знаходяться на причалі.

В залежності від виду піддонів, на яких надійшли рулони, навантаження у піввагони здійснюється в такий спосіб. Піддони з переставними упорами розміщуються в піввагоні двома штабелями по 5 піддонів у кожному штабелі. Піддони без упорів розміщуються в піввагоні двома штабелями по 5 піддонів у кожному штабелі. Розміщення піддонів зі штирями в піввагоні виробляється двома штабелями по 10 піддонів у кожній стопі (рис. 1.11) [7].

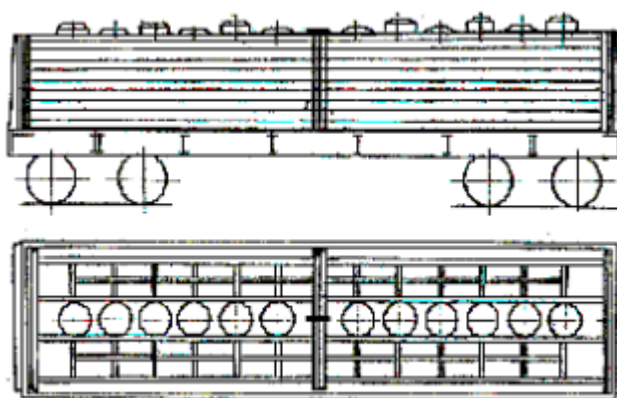


Рисунок 1.11 – Схеми розміщення у піввагоні металевих багатооборотних піддонів

Завантажені вагони багатооборотними металевими піддонами повертаються на комбінат Запоріжсталь, в порожні вагони після розвантаження рулонів і піддонів – здаються Укрзалізниці.

Транспортно-технологічна схема перевезення і вантажопереробки металопрокату в порту показана на рис. 1.12.

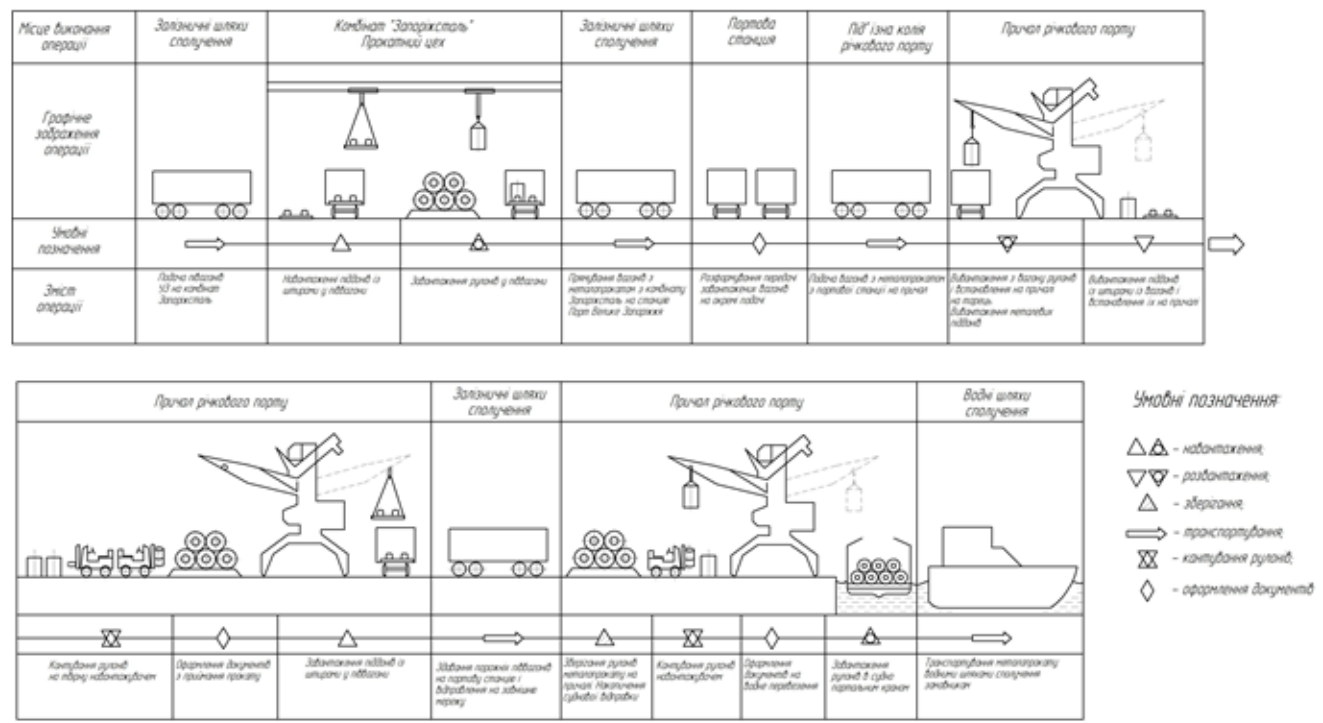


Рисунок 1.12 – Транспортно-технологічна схема перевезення і вантажопереробки в порту металопрокату у рулонах

1.7 Постановка задач дипломної роботи

Аналіз транспортно-технологічної системи перевалки рулонів металопрокату в Запорізькому річковому порту показав, що ця система має недоліки.

Для більш рентабельної роботи порту на причальній лінії № 3 для кантування металопрокату в рулонах пропонується заміна автотранспорту на портальний кран обладнаний «монтажною скобою з гаком».

Кантування рулонів металопрокату автонавантажувачем має недоліки:

- головний недолік, це велика витрата часу на вантажні операції, що веде до простою вагонів и тим самим до грошових витрат;
- для роботи на автонавантажувачі потрібно додаткова штатна одиниця, що веде за собою витрати на заробітну плату, а також при відсутності робітника по якийсь причині буде потрібно його заміна;
- на утримання автонавантажувача необхідні витрати на придбання пально-мастильних матеріалів, що зараз досить проблематично через високі ціни;
- автонавантажувач вимагає своєчасного проведення поточних і капітальних ремонтів, що також має потребу в матеріальному забезпеченні й кваліфікованому ремонтному штаті робітників;
- відбувається забруднення атмосфери вихлопними газами, які збільшують вміст СО на робочому місці, при цьому можливо зниження вмісту кисню в результаті окисних процесів.

При використанні порталного крана замість автонавантажувача є ряд переваг:

- головна перевага використання порталного крана, це скорочення часу при розвантаженні й зменшення часу простою вагонів у порту;
- зменшення штату на одну людину, відповідно економія в робочій силі й коштах;
- порталний кран працює на електриці, що значно дешевше й доступніше пального;
- використання крана екологічно чистіше, ніж автонавантажувач.

Всі зазначені пропозиції по удосконалюванню робіт при перевалці металопрокату будуть обґрунтовані розрахунками економічної ефективності.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Пропонована транспортно-технологічна схема вантажопереробки металопрокату в порту і розрахункові вантажопотоки

В роботі розглядаємо питання завезення в порту залізничним транспортом і вантажопереробки в порту металопрокату у рулонах.

Па цей час металопрокат транспортують у на піввагонах до порту у відповідності з правилами перевезення вантажів і дотриманням Технічних умов розміщення і кріплення рулонів.

В порту рулони вивантажуються портальним краном з кліщовим захватом і встановлюються на кантувач «на торець». Після установки рулону на кантувач автотранспорту кантує рулон «на твірну». Другим портальним краном, оснащеним захватом-скобою рулон перевантажується на склад для підготовки судової партії. Після прибуття судна і постановки його на причалі цей портальний кран перевантажує рулони на судно також за допомогою захвата-скоби.

Для усунення зайвої операції кантування рулонів з одного положення в інше пропонується замінити захватне пристосування – оснастити портальний кран спеціальним захватом-кантувачем [8], принцип дії якого показаний на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Принцип дії захвата-кантувача для рулонів сталі

Використання даного захвату дозволить рулони прокату одразу ж при вивантаженні із вагонів укласти на площадку на твірну. Тобто, рулони, які транспор-

туються у вагонах на штирових піддонах у вертикальному положенні, під час розвантаження одночасно перекантуються у горизонтальне положення і укладаються на причальний склад прокату.

При цьому значно скорочується час на вантажні операції. Крім того, виключається із технологічного процесу перевантаження автотранспорту, який забруднює атмосферу викидами відпрацьованого дизельного палива, що дозволяє скоротити загальні витрати на перевалку рулонів в порту.

Завантаження рулонів на судно буде виконуватися, як і зараз, захватом-скобою.

На підставі даних про надходження й відправлення металопрокату в рулонах за звітний період 2021 року, була проведена обробка цих даних методами математичної статистики й розрахований коефіцієнт нерівномірності, який дорівнює 1,238. Треба визначити розрахункові вантажопотоки для можливості подальшого проведення технологічних розрахунків.

В розрахунках добового вантажопотоку за формулою (2.13) [9] кількість робочих днів приймаємо за тривалістю періоду навігації – 240 діб.

$$Q_{доб} = \frac{302000 \cdot 1,238}{240} = 1557 \text{ т/добу.}$$

Виходячи з умов транспортування та зберігання металопрокату для перевезення залізничним транспортом використовуються піввагони вантажопідйомністю 69,0 т.

За контрактами, укладеними на 2021 рік, в порт для відвантаження на судна завозилися рулони масою 10,0 т. Схема розміщення рулонів у піввагоні показана на рис. 1.9. Тобто в вагоні розміщено 6 рулонів. Загальна маса металопрокату складає 60,0 т.

Кількість вагонів, які прибувають з металопрокатом у порт під вивантаження, визначається за формулою (2.12) [9]:

$$n_{\text{ваг}} = \frac{1557,0}{60,0} = 25 \text{ вагонів/добу.}$$

На визначене розрахункове значення добового вагонопотоку в роботі розробимо в подальшому графіки.

2.2 Розрахунок продуктивності портальних кранів

В порту на причалі 3, де відбувається перевалка рулонів металопрокату, всі роботи виконуються портальними кранами, технічна характеристика яких приведена в Додатку А.

Для визначення продуктивності крану необхідно спочатку розрахувати тривалість одного циклу при виконанні робіт з металопрокатом.

Тривалість циклу визначається на формулою (6.12) [10].

При обчисленні часу циклу за існуючим варіантом враховуємо наступне:

- фактично час на захват та віддачу рулону приймаємо по 60 с, тому що при розвантаженні рулон перекантовується автонавантажувачем;
- швидкості підйому-опускання рулону, повороту стріли портального крану, швидкість пересування крану вздовж фронту постановки вагонів – приймаємо за технічною характеристикою (таблиця А.1 Додатку А);
- середня висота підйому-опускання рулону: 20,0 м;
- середня відстань переміщення крану за час циклу: 80,0 м;
- кут повороту стріли крану: 180°.

Виконаємо розрахунок циклу портального крану при роботі за існуючим варіантом:

$$t_{\text{ц}}^{\text{ичн}} = 60 + 60 + 0,85 \cdot \left(\frac{4 \cdot 20}{1} + \frac{2 \cdot 180 \cdot 60}{1,4 \cdot 360} + \frac{2 \cdot 80}{0,55} \right) = 472 \text{ с.}$$

Розрахуємо технічну та експлуатаційну продуктивність за формулами (6.7), (6.8) [10]:

$$P_{техн}^{існ} = \frac{10 \cdot 3600}{472} = 77 \text{ т/год.};$$

$$P_{експл}^{існ} = 472 \cdot 0,8 = 62 \text{ т/год.}$$

Обчислимо тривалість циклу портального крану при виконанні робіт за допомогою захвата-кантувача:

$$t_{ц}^{np} = 10 + 8 + 0,85 \cdot \left(\frac{4 \cdot 8}{1} + \frac{2 \cdot 90 \cdot 60}{1,4 \cdot 360} + \frac{2 \cdot 20}{0,55} \right) = 125 \text{ с.}$$

Продуктивність портального крану в цьому випадку складе:

$$P_{техн}^{np} = \frac{10 \cdot 3600}{125} = 288 \text{ т/год.};$$

$$P_{експл}^{np} = 288 \cdot 0,8 = 231 \text{ т/год.}$$

Визначимо тривалість циклу і продуктивність при виконанні робіт з укладання рулонів із зони приймання в зону нормативного зберігання.

$$t_{ц} = 10 + 8 + 0,85 \cdot \left(\frac{4 \cdot 8}{1,0} + \frac{2 \cdot 45 \cdot 60}{1,4 \cdot 360} + \frac{2 \cdot 20}{0,55} \right) = 116 \text{ с.}$$

$$P_{техн} = \frac{10 \cdot 3600}{116} = 310 \text{ т/год.};$$

$$P_{експл} = 310 \cdot 0,8 = 248 \text{ т/год.}$$

2.3 Розрахунок часу вантажних операцій з транспортними засобами в порту

В даному розділі необхідно визначити час виконання розвантаження вагонів і завантаження судна при перевалці рулонів прокату в порту.

При розрахунках використовуємо отримані значення продуктивності портальних кранів.

Кількість кранів, що обслуговують вантажний фронт на причалі – 2 од.

Тривалість циклу портального крану при обробці вагонів з металопрокатом розраховуємо за формулою :

$$T_{заг} = t_{підг} + \frac{n}{m} \cdot (t_{вант} + t_{укл.майд}) + t_{під} + t_{закл}, \quad (2.1)$$

де $t_{підг}$ - час підготовчих операцій: розставлення і закріплення вагонів на фронті, огляд вагонів, отримання завдання на виконання робіт, хв.;

$t_{вант}$ - час вивантаження рулонів металопрокату із вагонів, хв.;

$t_{укл.майд}$ - час укладання рулонів на майданчику після кантування, хв.;

$t_{під}$ - час на вивантаження піддонів із вагонів, хв.;

$t_{закл}$ - час на виконання заключних операцій з вагонами після вивантаження рулонів і піддонів: перевірка вагонів, прибирання гальмівних башмаків і збирання вагонів маневровим локомотивом, хв.;

$n = 5$ – кількість вагонів з металопрокатом в подачі, що подається на причал, од.;

$m = 2$ – кількість вагонів, що обробляється одночасно, од. Оскільки на причалі працює 2 портальних крани, то одночасно обробляється 2 вагони.

Визначимо тривалість виконання окремих операцій при обробці вагонів з металопрокатом:

$$t_{вант} = \frac{60 \cdot 60}{231} + 12 = 28,0 \text{ хв.};$$

$$t_{укл.майд} = \frac{60 \cdot 60}{248} + 3 = 18,0 \text{ хв.}$$

Загальний час обробки подачі вагонів на вантажному фронті причалу складе:

$$T_{заг} = 12 + \frac{5}{2} \cdot (28 + 18) + 60 + 10 = 188,0 \text{ хв.}$$

Результати цих розрахунків дають можливість нормування технологічних операцій.

2.4 Розрахунок майданчика для зберігання металопрокату в порту

В цьому розділі виконаємо розрахунки складу на причалі для накопичення металопрокату на суднову відправку.

Місткість складу, тобто кількість вантажу в тоннах, розташовуваних у ньому розраховуємо по формулі:

$$E_{скл} = Q_{доб} \cdot T_{зб} \cdot k_{скл}, \quad (2.2)$$

де: $T_{зб}$ - термін зберігання металопрокату на причалі, діб; за обробкою статистики цей термін складає 5 діб;

$k_{скл}$ - коефіцієнт, який для орієнтовних розрахунків приймаємо 0,9.

$$E_{скл} = 1557 \cdot 5 \cdot 0,9 = 6750 \text{ т.}$$

Площу, яку займає один рулон, знайдемо па формулі:

$$\Delta F = (L_p + a_p) \cdot (B_p + b_p), \quad (2.3)$$

де L_p - висота рулону, м;

B_p - діаметр рулону, м;

a_p, b_p - ширина прокольного та поперечного проходів між елементарними майданчиками, м.

$$\Delta F = (1,3 + 4,0) \cdot (1,2 + 0,2) = 7,42 \text{ м}^2.$$

Число елементарних площадок з рулонами залежить від загальної місткості складу металопрокату і визначається за формулою:

$$z_{пл} = \frac{E_{скл}}{\Delta F \cdot q}, \quad (2.4)$$

де q - маса вантажу, розташовувана на 1 м^2 корисній площі складу (питома маса), т/м^2 .

$$q = \frac{L_p \cdot B_p}{m}, \quad (2.5)$$

де m - маса одного рулону, т.

$$q = \frac{1,3 \cdot 1,2}{10} = 6,41 \text{ т/м}^2.$$

$$z_{nl} = \frac{6750}{7,42 \cdot 6,41} = 142 \text{ од.}$$

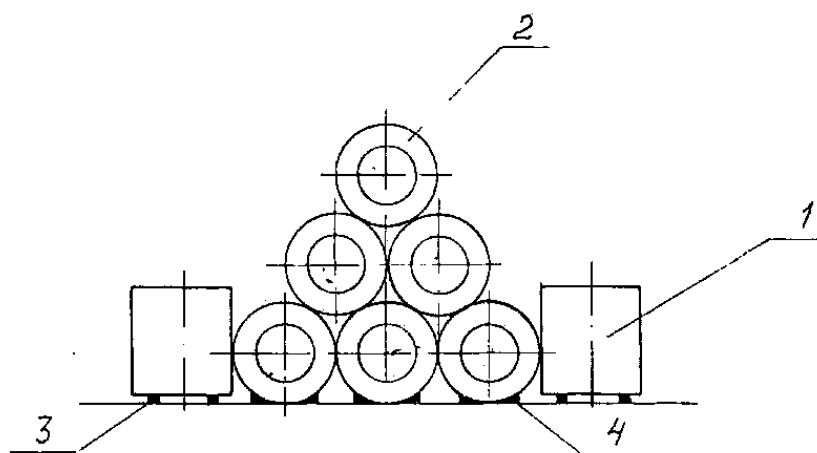
Тоді загальна площа складу визначиться за формулою:

$$F_{скл} = \Delta F \cdot z_{nl}. \quad (2.6)$$

$$F_{скл} = 7,42 \cdot 142 = 1054 \text{ м}^2.$$

Рулони на причальному складі укладаються в спосіб, який показано на рис.

2.2.



- 1 – укладка гарячекатаного рулону на «торець»;
 2 – укладка гарячекатаного рулону «на твірну»;
 3 – підкладка 100×100 мм; 4 – клин

Рисунок 2.2 – Схема укладки на причалі гарячекатаних рулонів

Гарячекатані рулони шириною до 1100 мм укладаються «на торець» по висоті не більше чотирьох ярусів, рулони шириною понад 1100 мм укладаються не більш, ніж у три яруси. Кожен верхній рулон установлюється на два нижніх, тоб-

то пірамідою. Під нижні рулони, покладені «на торець», і між рулонами повинні укладатися по дві дерев'яні підкладки. Товщина підкладок повинна бути не менш 40 мм, ширина - не менш 100 мм, довжина не повинна виступати за межі стопи більш, ніж на 100 мм. Вивантажені рулони укладаються в штабелі повагонно.

Гарячекатані рулони укладаються на утворюючими вагонними партіями до трьох ярусів по висоті, залежно від маси рулону й припустимого навантаження на складську площу. Формування штабеля виробляється в такий спосіб: рулони нижнього ярусу встановлюються на утворюючу й надійно підклинюються клинами із двох сторін. Рулони другого й наступного ярусів укладаються в поглиблення (сідловину) між рулонами ярусу, що знаходиться нижче. Два крайніх рулони в штабелі служать упорами, вони встановлюються вертикально на прокладки (по дві на кожен рулон) перетином 100×100 мм.

2.5 Розробка графіків обробки составів з металопрокатом в порту

На підставі виконаних розрахунків та визначення порядку виконання всіх технологічних операцій з рулонами металопрокату під час приймання на причальний склад необхідно розробити технологічні графіки обробки составів в порту.

Побудову графіку починають із показу часу прибуття составу піввагонів у порт, також ураховуються операції по прибуттю й відправленню, розформування й формування складу. Далі графік будують на підставі норм часу на вантажні операції, які були розраховані в підрозділі 2.3. Показуємо процес простою вагонів на приймально-відправних коліях портової станції в очікуванні подачі на причал для розвантаження та в очікуванні формування составу порожніх вагонів після розвантаження.

На рис. 2.3 показано графік обробки составу за існуючим варіантом, коли розвантаження відбувається з кантуванням рулонів.

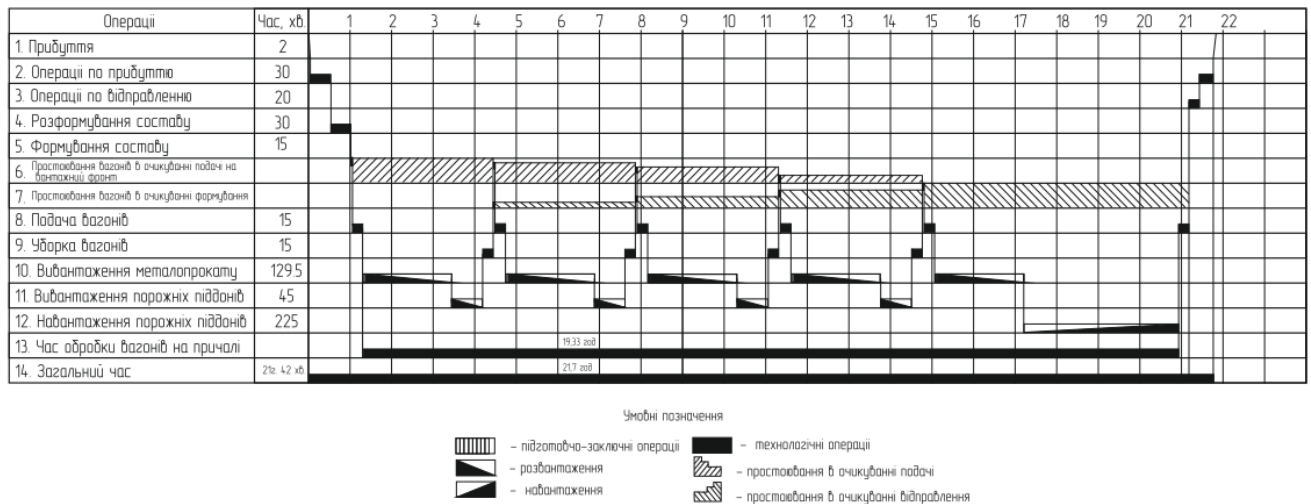


Рисунок 2.3 – Технологічний графік обробки составу з 25 з металопрокатом за існуючим варіантом

За графіком загальний час обробки составу в порту склав майже 22 год., в тому числі – тривалість простою на причалі склала 19,3 год.

За пропонованим варіантом операція розвантаження вже не передбачає кантування рулонів за рахунок використання спеціального захвату для кантування рулонів. Графік обробки составу на коліях порту і портової станції показано на рис. 2.4.

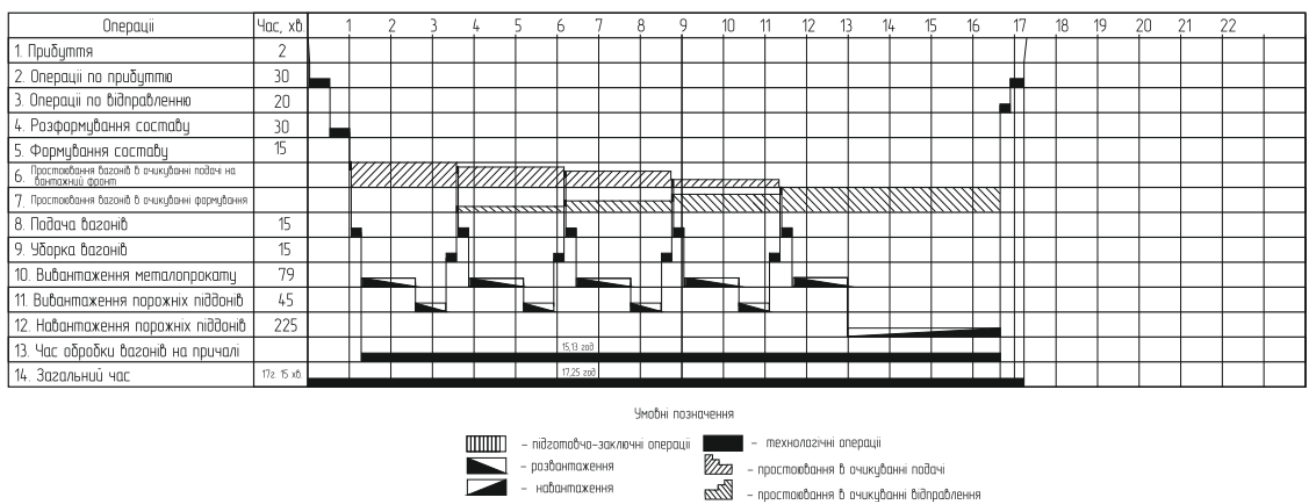


Рисунок 2.4 – Технологічний графік обробки составу з 25 з металопрокатом за пропонованим варіантом

За графіком загальний час обробки составу в порту за пропонованим варіантом склав майже 17,25 год., в тому числі – тривалість простою на причалі складала 15,1 год.

Таким чином, загальний час обробки составу на коліях портової станції і річкового порту скоротився на 4,5 год.

2.6 Розробка технологічного графіку роботи вантажного фронту

Технологічний графік роботи вантажного фронту на причалі складається для технологічних розрахунків, які виконані в дипломній роботі.

Цей графік зображує роботу вантажного фронту на причалі протягом п'яти діб, оскільки саме такий інтервал в середньому між прибуттям суден під завантаження металопрокату. Графік будуємо у взаємозв'язку часу надходження составів з металопрокатом під вивантаження та судна під навантаження прокату.

При побудуванні графіка тривалість операцій за часом відповідає розрахунковим даним, які були виконані в попередніх розділах.

Технологічний графік роботи вантажного фронту на причалі має часову сітку на 120 годин. По вертикалі зображуються обладнання та пристрої (портальні крани), вказуються найменування операцій, котрі виконуються кранами.

Причальний фронт має дві колії залізничного транспорту, на яких відбувається розвантаження піввагонів з металопрокатом.

Також описані операції на причалі, а саме:

- по прибуттю та відправленню судна,
- рейди прибуття та рейди відправлення,
- простій судна під навантаженням.

Робота вантажного фронту причалу починається з 8.00 та відбувається 24 години, у дві зміни. Портальні крани починають працювати на розвантаженні прибуваючих вагонів. У перервах між вантажними роботами з рухомим складом,

відбуваються міжопераційні простої або внутрішньо-складські роботи. На п'яту добу в порт прибуває судно і порталні крани задіяні на завантаженні цього судна на протязі 24 годин.

Запас металопрокату в рулонах на причальному складі – 6750 т.

Щодоби надходить 1558 т.

Кількість порталних кранів, які обслуговують вантажний фронт на причалі складає 2 одиниці.

З кожним составом надходить 1500 т металопрокату. Дедвейт судна – 3000 т. Таким чином, двох составів по 25 вагонів з металопрокатом в цілому достатньо для завезення в порт судової партії прокату в рулонах.

Технологічний графік роботи вантажного фронту на причалі показано на рис. 2.5.

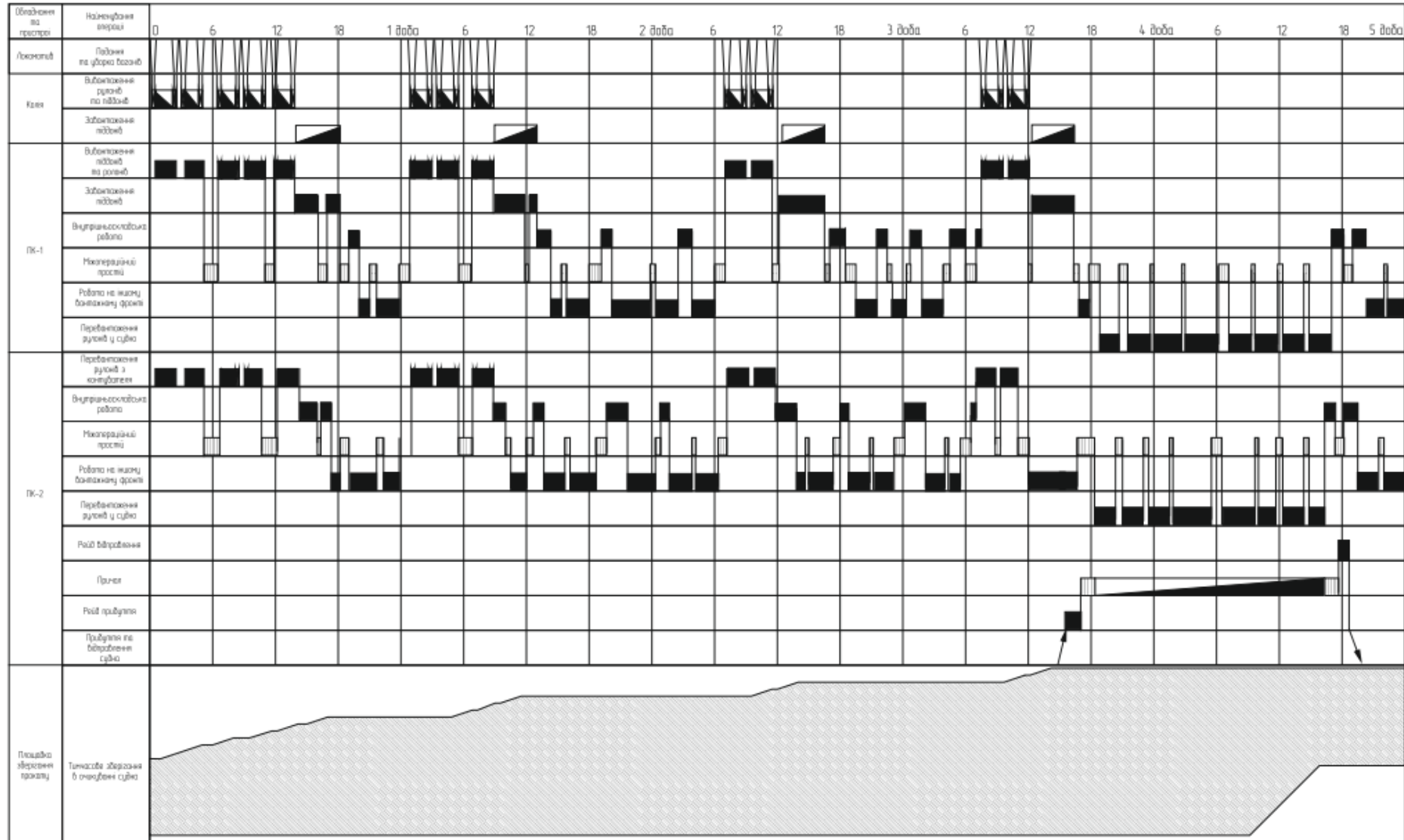


Рисунок 2.5 – Технологічний графік роботи вантажного фронту на причалі

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Забезпечення безпеки при розміщенні металопрокату на судні

До перевезення сталевих листів в рулонах допускають універсальні суховантажні судна та балкери, пристосовані до перевезення даного виду металопродукції з урахуванням вимог до розміщення та кріплення.

Вантажні приміщення повинні бути зачищені від залишків вантажів, а при великій забрудненості, особливо жирами, нафтопродуктами та іншими хімічними речовинами, приміщення повинні бути вимитими та висушеними.

Технічний стан люків закриваючих вантажні приміщення, повинен виключати можливість проникнення води через них.

При штормовій погоді та при неможливості виконання замірів, слід проводити відкачку води кожні 4 години.

Осушувальна, баластна, гідравлічна та інші системи повинні бути перевірені на відсутність течії. Вентиляційна система повинна бути перевірена в роботі, а виявлені недоліки необхідно усунути перед початком навантаження. Готовність судна та вантажних приміщень для перевезення металопрокату перевіряється адміністрацією судна, про що робиться запис в судовий журнал.

При отриманні штормового попередження необхідно провести перевірку герметичності корпусу, визначити стійкість судна, при необхідності провести диферентування судна перекачуванням баласту та палива. При зміщенні вантажу необхідно рухатись в найближчий порт для перекріплення вантажу. При виявленні крену від зміщення вантажу необхідно зменшити динамічні навантаження на судно, для чого слід зменшити швидкість руху та при можливості провести вирівнювання крену за допомогою баласту.

До навантаження допускається металопрокат на який є Декларація про транспортні властивості та умови щодо безпеки транспортування, розроблені згідно до [11] і відповідає вимогам Міжнародної Конвенції по охороні людського життя

на морі (СОЛАС – 74/78) [12], видана компетентною структурою України за формою, яку рекомендує Міжнародна морська організація ІМО.

Виконувати навантажувальні роботи з металопрокатом слід проводити в суху погоду.

Найбільш раціональне кріплення рулонів проводиться за допомогою металевих тросів та сталлюю стрічкою, яка використовується з спеціальним комплектом пристроїв для натягування та скріплення вантажів. Вони повинні мати сертифікат якості. Стрічка для кріплення є одноразовою. При закріпленні рулонів слід виконувати наступні правила та вимоги:

- стална стрічка в точках дотику до вантажу не повинна бути в перекошеному стані;
- стрічки не повинні встановлюватись в місцях встановлення сепарації;
- заборонено закріплювати однією стрічкою більш ніж два ряди рулонів;
- між штабелями необхідно залишати відстань для виводу сталлюї стрічки для подальшого її натягування.

Технологія укладки та закріплення рулонного металопрокату проводиться згідно технологічної карти, розробленої портом. При перевезенні рулонів в один ярус, починати укладати рулони слід від бортів до середини трюму, підклинюючи рулони зі сторони діаметральної площини від каткування. Між рядами рулонів слід залишати місце для заведення вантажозахватних пристроїв.

Рулони, пакети рулонів повинні завантажуватися й укладатися в трюм без ударів із крайньою обережністю, із забезпеченням схоронності впакування й самої продукції.

Якщо рулонів мало, вони повинні надійно закріплюватись шляхом укладки в люки, заклинені або підперті, а потім стягнуті для виключення повздовжнього або поперечного зміщення. В процесі завантаження судна слід чітко слідкувати за стійкістю завантаженого вантажу. Залишати вантаж в нестійкому положенні – заборонено. При кріпленні та розкріпленні вантажу в нічний час, крім штатного освітлення слід також використовувати допоміжне освітлення з допомогою люстр та прожекторів. Конструктивні елементи системи кріплення повинні бути в спра-

вному стані, без видимих слідів пошкоджень та відповідати технічним вимогам на їх конструкцію та міцність. Для кріплення вантажу слід використовувати судові штатні пристрої. Не можна використовувати для закріплення вантажу конструкції судна, які для цього не призначені.

3.2 Розробка і розрахунок вантажного плану судна

Рулони в судні розміщаються на утворюючій у кілька ярусів, виходячи із припустимого навантаження. Розподіл тиску рулонів на підлогу вантажних приміщень судна здійснюється шляхом розміщення підкладок з дощок перетином не менш 40×100 мм над поперечним і поздовжнім набором підлоги. Рулони укладаються поздовжньою віссю уздовж судна рядами від борта. Формування судового штабеля починається з підпалубного простору, де одночасно формується два штабелі з кожного борта.

Розміщення й кріплення гарячекатаних і холоднокатаних рулонів:

- 1) на утворюючі рулони укладаються поздовжньою віссю уздовж судна рядами від борта;
- 2) завантаження підпалубного простору виробляється навантажувачем зі штировим захватом або виловним захватом з насадкою, захват рулону здійснюється шляхом уведення штирового або виловного захвата з насадкою в осьовий отвір рулону;
- 3) під кожен ряд рулонів укладається не менш двох підкладок поперек судна з дощок;
- 4) холоднокатані рулони розміщаються на судні по висоті не більш ніж у два яруси, виходячи із припустимого навантаження на дно трюму, а гарячекатані рулони допускається укладати в три яруси;
- 5) під час перевезення рулонів в один ярус укладання варто починати від бортів до середини трюму підклинаючи рулони з боку діаметральної площини від

розкочування дерев'яними клинами розміром 150x150x100мм. Останній у ряді рулон укладається на два раніше покладених. При цьому ширина зазору між нижніми рулонами допускається від 0,3 до 0,7 діаметра рулону. Для надійного кріплення рулонів вони повинні розташовуватися уступами, щоб мати хоча б одну сторону рулону доступної для зручності операцій по кріпленню;

б) під час перевезення рулонів у два яруси укладання рулонів нижнього ярусу варто починати від діаметральної площини судна, підклинюючи рулони з боку борта від розкочування. Рулони верхнього ярусу укладаються в поглиблення (сідловину) між рулонами нижнього ярусу, тобто в шаховому порядку;

7) кріплення рулонів здійснюється сталевим стрічком за допомогою спеціального устаткування фірми «Інтерлашинг» згідно «Інструкції кріплення рулонів, слябів, плит, ящиків сталевими стрічками» або інших організацій при наявності сертифікаційної стрічки й устаткування;

8) між рядами рулонів необхідно залишати зазори для можливості заведення вантажозахватних пристроїв.

Фрагмент схеми укладання рулонів в трюмі судна показано на рис. 3.1.

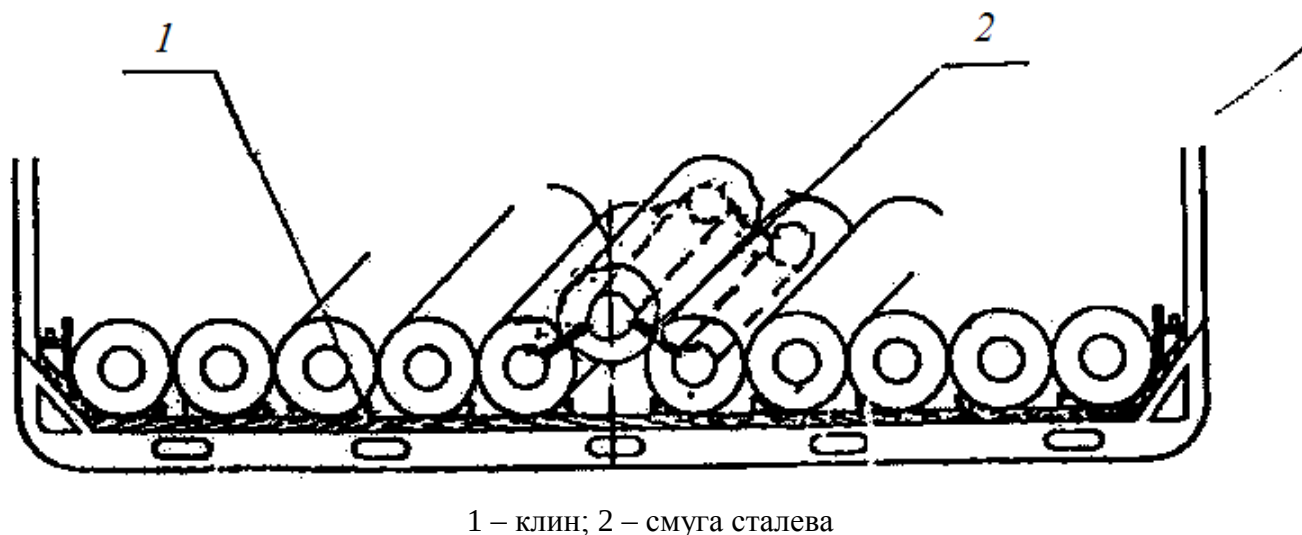


Рисунок 3.1 – Фрагмент схеми кріплення рулонів в трюмі судна

Розрахунок завантаження металопрокату в рулонах буде вироблятися в судно дедвейтом 3100 т, яке має три трюми розмірами:

- 1 трюм: $14,2 \times 10,1 \times 6,17$ м;
- 2 трюм: $25,3 \times 10,14 \times 6,17$ м;
- 3 трюм: $25,3 \times 10,14 \times 6,17$ м.

Рулони розміщати в трюмі припустимо у два яруси, але оскільки маса рулонів становить 10 т, то завантаження буде провадитися виходячи з дедвейту судна.

Розрахуємо кількість рулонів у кожному трюмі за формулою:

$$n_{рул} = \frac{\Delta_g}{n_{тр} \cdot m_{рул}}, \quad (3.1)$$

де Δ_g - дедвейт судна;

$n_{тр}$ - кількість трюмів у судні;

$m_{рул}$ - маса одного рулону.

$$n_{рул} = \frac{3100}{3 \cdot 10} = 103 \text{ рулони.}$$

По вантажопідйомності в кожен трюм вміщується по 103 рулону, але необхідно перевірити чи можна розмістити вантаж по габаритних розмірах.

Довжина одного рулону становить 1300 мм, а ширина 1200 мм. Виходячи із цих даних і розмірів трюмів отримаємо таке розміщення металопродукту:

- 1 трюм: 80 рулонів (10 по довжині й 8 по ширині);
- 2 трюм: 112 рулонів (14 по довжині й 8 по ширині);
- 3 трюм: 112 рулонів (14 по довжині й 8 по ширині).

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані до економічних розрахунків

В дипломній роботі вирішені питання організації перевезення металопрокату у піввагонах в річковий порт з комбінату Запоріжсталь.

Металопрокат відвантажується рулонами масою по 10,0 т. у вагонах транспортується на штирових піддонах. В кожному вагоні на піддонах встановлено по 6 рулонів.

В порту рулони вивантажуються на причалі № 3 портальними кранами із автоматичними кліщовими захватами. Рулон встановлюється вертикально на попередньо покладені підкладки. Потім навантажувачем виконується кантування рулону із вертикального положення у горизонтальне (на твірну).

Кантування відбувається за участі двох портальних кранів. Один кран оснащений кліщовим захватом, який встановлює рулони на кантувач. Другий кран – захватом-скобою, який захватує вже перекантований рулон і укладає на майданчику, де накопичуються рулони на суднову відправку.

Для усунення зайвої операції кантування рулонів з одного положенні в інше пропонується замінити захватне пристосування – оснастити портальний кран спеціальним захватом-кантувачем. Використання даного захвату дозволить рулони прокату одразу ж при вивантаженні із вагонів укласти на площадку на твірну. Тобто, рулони, які транспортуються у вагонах на штирових піддонах у вертикальному положенні, під час розвантаження одночасно перекантуються у горизонтальне положення і укладаються на причальний склад прокату.

При цьому значно скорочується час на вантажні операції. Крім того, виключається із технологічного процесу перевантаження автонавантажувач, який забруднює атмосферу викидами відпрацьованого дизельного палива, що дозволяє скоротити загальні витрати на перевалку рулонів в порту.

За рахунок виключення із технологічного процесу операції кантування акордна ставка за перевалку металопрокату знижується.

Оскільки за обома варіантами металопрокат транспортується в порт залізничним транспортом, витрати на перевезення залишаються незмінними. Але для визначення загальних і питомих витрат на перевезення і перевалку металопрокату в рулонах в порту їх необхідно визначити.

Кількість металопрокату, що відвантажено клієнтам за 2021 рік через річковий порт, склала 302000 т.

4.2 Розрахунок витрат на перевезення рулонів в порт залізничним транспортом

При визначенні витрат на доставку експортного металопрокату в рулонах з комбінату «Запоріжсталь» у річковий порт залізничним транспортом необхідно визначити річну кількість вагонів, що відвантажуються за період навігації, по формулі [9]:

$$n_{\text{ваг}} = \frac{Q_{\text{річн}}}{q_{\text{ваг}}}, \quad (3.1)$$

де $Q_{\text{річн}}$ - річний вантажопотік, т; $Q_{\text{річн}} = 302000$ т/рік;

$q_{\text{ваг}}$ - кількість прокату у вагоні, т; $q_{\text{ваг}} = 60,0$ т.

$$n_{\text{ваг}} = \frac{302000}{60} = 5034 \text{ вагони.}$$

За [13] тарифна відстань перевезення залізницею з комбінату Запоріжсталь в порт складає 13 км.

Тариф за перевезення металопрокату в одному вагоні зі станції Запоріжжя Ліве на портову станцію Порт Велике Запоріжжя становить за [14] склав 1153 грн. але провізна плата з урахуванням коригувального коефіцієнта буде вище.

Прокат чорний за [15] має код 324116. Для вантажів з таким кодом застосовується коефіцієнт до провізної плати за [16], який дорівнює 6,327.

Тоді провізна плата складе за один вагон:

$$B_{\text{ваг}}^{\text{залізн}} = 7295,0 \cdot 5034 = 36723030 \text{ грн.}$$

За період навігації витрати на перевезення металопрокату з комбінату «Запоріжсталь» у річковий порт складуть:

$$B_{\text{ваг}}^{\text{залізн}} = 7124,0 \cdot 5034 = 35862216 \text{ грн.}$$

4.3 Розрахунок витрат на перевалку металопрокату в рулонах в порту

Експлуатаційні витрати на перевалку рулонів в річковому порту визначимо за акордною ставкою, яка складає 7,2 \$ при роботі за існуючим варіантом та 7,0 \$ при перевалці без кантування (без урахування НДС).

Таким чином акордна ставка за переробку 1 т металопрокату в рулонах при курсі долару до гривні 37,25 грн./дол. складає:

- за існуючою технологією

$$A_{1m}^{\text{існ}} = 7,2 \cdot 1,2 \cdot 37,25 = 321,84 \text{ грн./т.}$$

- за пропонованою технологією

$$A_{1m}^{\text{п}} = 7,0 \cdot 1,2 \cdot 37,25 = 312,90 \text{ грн./т.}$$

Загальні витрати на перевалку рулонного металопрокату в порту:

- за існуючою технологією

$$B_{заг}^{існ} = 321,84 \cdot 302000 = 97195680 \text{ грн.};$$

- за пропонованою технологією

$$B_{заг}^{np} = 312,90 \cdot 302000 = 94495800 \text{ грн.}$$

4.4 Визначення річної економії та собівартості на перевезення і перевалку металопрокату

Економія витрат на перевалку в порту складе:

$$\Delta E = 97195680 - 94495800 = 2699880 \text{ грн.}$$

Загальні і питомі витрати на перевезення і перевалку в порту складуть:

- за існуючою технологією

$$\Sigma B_{заг}^{існ} = 97195680 + 36723030 = 133918710 \text{ грн.};$$

$$B_{1m}^{вант} = \frac{133918710}{302000} = 443,44 \text{ грн./т};$$

- за пропонованою технологією

$$\Sigma B_{заг}^{np} = 94495800 + 36723030 = 131218830 \text{ грн.}$$

$$B_{1m}^{вант} = \frac{131218830}{302000} = 434,5 \text{ грн./т.}$$

ВИСНОВКИ

В роботі вивчено питання перевезення залізничним транспортом в порт і виконання перевалочних операцій в порту з металопрокатом в рулонах.

Металопрокат відвантажується рулонами масою по 10,0 т у вагонах, транспортується на штирових піддонах.

В порту рулони вивантажуються на причалі № 3 портальними кранами із автоматичними кліщовими захватами. Рулон спочатку встановлюється вертикально, а потім навантажувачем виконується кантування рулону із вертикального положення у горизонтальне (на твірну).

В процесі задіяні 2 портальні крани. Один кран оснащений кліщовим захватом, який встановлює рулони на кантувач. Другий кран – захватом-скобою, який захаує вже перекантований рулон і укладає на майданчику, де накопичуються рулони на суднову відправку.

Для усунення зайвої операції кантування рулонів з одного положенні в інше в роботі запропоновано замінити кліщовий на захват-кантувач.

При цьому значно скорочується час на вантажні операції. Крім того, виключається із технологічного процесу перевантаження автонавантажувач, який забруднює атмосферу викидами відпрацьованого дизельного палива, що дозволяє скоротити загальні витрати на перевалку рулонів в порту.

Економія витрат на перевезення і перевалку в порту за навігацію склала 2699880 грн. А питомі витрати на одну тонну скоротилися з 440,59 грн./т до 431,65 грн./т.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. РЕЙТИНГ. Бізнес в офіційних цифрах. Економічний огляд металургійної галузі України. URL: <https://rating.zone/ekonomichnyj-ohliad-metalurhijnoi-haluzi-ukrainy/> (дата звернення 16.05.2023).
2. LDaily. Металургійна галузь України – єдина у світі, яка експортує 70 % виробленого. URL: <https://ldaily.ua/interviews/the-metallurgical-industry-of-ukraine-is-the-only-one-in-the-world-which-exports-70/> (дата звернення 16.05.2023).
3. ПАТ Запоріжсталь – металургійний комбінат України. Офіційний сайт. URL: <https://www.zaporizhstal.com/> (дата звернення 19.05.2023).
4. ТИ 226-ОБЗ-13-2014 Упаковка холоднокатаных листов и рулонов. Технологическая инструкция. Запорожье : ПАО «Запорожсталь», 2020. 47 с.
5. ДСТУ 9129:2021 Металопродукція. Правила приймання, маркування, пакування, транспортування та зберігання: Наказ ДП «УкрНДНЦ» від 20.10.2021 р. № 361 з 2022-07-01. URL : https://budstandart.ua/normative-document.html?id_doc=96275 (дата звернення 24.05.2023).
6. Технологическая карта на погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов кранами. Запорожье : ПАТ «Запорожсталь», 2020. 121 с.
7. Технические условия погрузки и крепления грузов. Приложение 3 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) : Зі змінами і доповненнями на 01.07.2020. URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/smgsg/ (дата звернення 29.05.2023).
8. Севзапканат : Захват-кантователь для рулонов стали. URL : <https://sevzapkanat.com/> (дата звернення 30.05.2023).
9. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для студентів-бакалаврів денної та заочної форм

- навчання спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» / Укл. Васильєва Л. О. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 46 с.
- 10.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.
 - 11.Положення про порядок підготовки та подання інформації про вантаж для його безпечного морського перевезення : Наказ Міністерства транспорту України від 14.12.1998 р. № 497 із змінами від 06.08.2018 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0848-98#Text> (дата звернення 10.06.2023).
 - 12.Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. URL : https://zakon.cc/law/document/read/995_251(дата звернення 10.06.2023).
 - 13.Офіційний сайт БАТ «Укрзалізниця»: Тарифне керівництво № 4. URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/tk4/ (дата звернення 12.06.2023).
 - 14.Офіційний сайт БАТ «Укрзалізниця» : Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги. Тарифне керівництво № 1. URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/collection_rates/ (дата звернення 12.06.2023).
 - 15.Офіційний сайт БАТ «Укрзалізниця» : Єдина тарифно-статистична номенклатура вантажів. URL : https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/nomenklatura/changes_etcnb/ (дата звернення 12.06.2023).
 - 16.Офіційний сайт БАТ «Укрзалізниця» : Коефіцієнти до Збірника тарифів. URL : https://uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/the_coefficients_of_the_collection_rates/ (дата звернення 12.06.2023).
 - 17.Минфин. Курс валют на сегодня. URL: <https://minfin.com.ua/currency> (дата звернення 12.06.2023).

- 18.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

Технічна характеристика порталного крану

Таблиця А.1 – Технічна характеристика порталного крану

Показники		Значення
Вантажопідйомність, т		10
Виліт стріли, м: найбільший / найменший		32 / 8
Швидкість, м/хв.	підйому	30
	зміни вильоту стріли	12
	пересування	40
Частота обертання крана, об/хв.		1,6
Потужність електродвигунів механізмів, кВт:	підйому	2×75
	зміни вильоту стріли	18,5
	пересування	4×9,7
	обертання	2×14
Колія portalу, м		10,5