

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»



До захисту  
16.06.2025

Механіко-машинобудівний факультет  
Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА до кваліфікаційної роботи на здобуття освіти бакалавра

студента Балуєва Дмитра Романовича

(ПІБ)

академічної групи 133-21-1

(шифр)

спеціальності 133 Галузеве Машинобудування

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерний інжиніринг в машинобудуванні»

(офіційна назва)

на тему Розробка технічного проекту забиваючого моста на машинно-окологрифері  
Technical project design for Cooling Bed Entry Transfer Device  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Заболотний К.С.	100	100	[Підпис]
розділів	Заболотний К.С.	100	100	[Підпис]
Конструкторський	Заболотний К.С.	100	100	[Підпис]
Експлуатаційний	Заболотний К.С.	100	100	[Підпис]

Рецензент	Балуєв Р.В.	100	Відмін.	[Підпис]
-----------	-------------	-----	---------	----------

Нормоконтролер	Заболотний К.С.	100	100	[Підпис]
----------------	-----------------	-----	-----	----------

Львів

Встановлено, що матеріали даної кваліфікаційної роботи містять чутливу інформацію щодо реальних об'єктів критичної інфраструктури України, зокрема відомості про їх місце розташування, технології роботи, стійкість до аварійних ситуацій та заходи щодо відновлення, у зв'язку з чим такі матеріали не підлягають відкритому оприлюдненню та мають зберігатися відповідно до встановленого режиму.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня бакалавра**

студенту Балуєву Д.Р. академічної групи 133-21-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 133 Галузеве Машинобудування  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерний інжиніринг в машинобудуванні»  
(офіційна назва)

на тему Розробка технічного проекту завантажувача листа на машину-реалізувач.  
„Technical project design for Cooling Bed Entry Transfer Device“  
(назва за наказом ректора)

Затверджену наказом ректор НТУ «Дніпровська політехніка» № 369-С від 14.05.2025р.

додаток № 4

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	Виконати опис пристрою для переміщення плити з прокатного стану у зону охолодження, принцип його роботи, розрахувати конструктивні параметри, розробити модель і технічну документацію транспортера.	30.05.2025
Експлуатаційний	Розробити інструкцію з експлуатації та обслуговування об'єкту «Пристрій для переміщення плити з рольгангу у зони охолодження». Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного обслуговування машини «Пристрій для переміщення плити з рольгангу у зони охолодження».	06.06.2025

Завдання видано

[Підпис керівника]  
(підпис керівника)

Заболотний К.С.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 05.05.2025 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 16.06.2025

Прийнято до виконання

[Підпис студента]  
(підпис студента)

Балуєв Д.Р.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

**Пояснювальна записка:** 87 сторінок, 46 рисунки, 4 таблиці, 16 посилань, 7 додатка.

**Об'єкт розробки** – процес транспортування металевих плит з рольгангу до зони охолодження.

**Предмет розробки** – параметри конструкції конвеєра, що піднімає та транспортує металеві плити.

**Задача розробки** – розрахувати конструктивні параметри транспортера Завдання полягає у розробці пристрою для переміщення однієї плити габаритами 3000x15000 мм, або одночасно дві плити з габаритами 3000x7000 мм та масою 18 та 10 тон відповідно.

Задача розділена на такі пункти:

- 1) Привести загальні відомості про вантажні конвеєри, що застосовуються у металопрокатній промисловості;
- 2) Виконати повний опис конструкції конвеєра;
- 3) Розрахувати конструктивні параметри транспортера для переміщення плит габаритами 3000x15000 мм.
- 4) Розробити комп'ютерну модель конвеєра, технічну документацію: модель, кресленики складальні, пояснювальну записку.

**Мета кваліфікаційної роботи бакалавра** – розрахувати параметри конструкції транспортера, для переміщення плит з прокатного стану у зону охолодження.

**Практичне значення роботи** – виконані розрахунки конструктивних

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Балуєв				Реферат	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив	Заболотний						1	3
Керівник	Заболотний					НТУ «ДП», ММФ, 133-21-1		
Н.Контр.	Заболотний							
Затверд.	Панченко							

параметрів конвеєра, розроблена конструкторська документація.

**Новизна роботи** – розраховані параметри рами, ланцюга, гідроциліндра, редуктора, електромотора транспортного конвеєра.

**Склад графічної частини** – виконані кресленики:

- ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 Транспортер;
- ІДМБ.РК.25.06-01.02.000 СК Підшипниковий вузол;
- ІДМБ.РК.25.06-01.02.000 ЗК Корпус підшипникового вузла
- ІДМБ.РК.25.06-01.02.005 Вал зірочки.

У **вступі** було описано функціонал та особливість роботи транспортного конвеєра для металопрокатної промисловості; стислий опис тексту кваліфікаційної роботи бакалавра.

У **конструкторському розділі** було проаналізовано загальні відомості про види транспортних конвеєрів у металопрокатній промисловості, описано конструктивні особливості транспортних конвеєрів, розраховано геометричні та технічні параметри транспортеру.

В **експлуатаційному розділі** було описано заходи із монтажу, експлуатації та безпеки використання транспортеру.

**Кінцевий результат роботи** - розроблено конструкторську документацію у вигляді пояснювальної записки, 3D-моделі SOLIDWORKS, складальні кресленики у форматі А1, специфікації

**Рекомендації щодо використання результатів кваліфікаційної роботи бакалавра** – розроблений транспортер може бути використаний на металопрокатних підприємствах для перенесення металевих плит масою до 18 т.

**Сфера застосування** – металопрокатна промисловість.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ключові слова: ТРАНСПОРТЕР, ПЕРЕМІЩЕННЯ, ПІДЙОМ, МЕТАЛОПРОКАТ, ГІДРОЦИЛІНДР, ПРИВІД, ЗІРОЧКА, ЛАНЦЮГ, МУФТА, МОДУЛЬНІСТЬ.

Результат перевірки тексту пояснювальної записки на унікальність тексту - 100%, програма «Strike Plagiarism.com».

Представлена кваліфікаційна робота виконана з використанням матеріалів, наданих підприємством [REDACTED], містить інформацію, яка потенційно може представляти комерційну таємницю. Згідно із Положенням про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» (зі змінами та доповненнями, затвердженими Вченою радою НТУ «Дніпровська політехніка» від 26.03.2019) кваліфікаційна робота бакалавра у такому разі повинна зберігатись в електронному архіві кафедри.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ I КОНСТРУКТОРСЬКИЙ .....	10
1 Відомості про види конвеєрів у металопрокатній промисловості.....	10
2 Конструктивні особливості транспортних конвеєрів.....	11
3 Пристрій переміщення плити з рольгангу у зону охолодження (транспортер) .....	13
4 Механізм підйому .....	13
5 Будова транспортера.....	15
6 Розрахунок параметрів транспортера .....	17
6.1 Вихідні дані транспортера .....	17
6.2 Вибір кількості ланок у секції .....	18
6.3 Проектування рами ланки .....	20
6.4 Розрахунок ланцюга .....	22
6.5 Розрахунок валу зірочки .....	23
6.5.1 Розрахунок валу .....	23
6.5.2 Розрахунок підшипника для валу зірочки .....	27
6.5.3 Розрахунок муфти.....	29
6.6 Розрахунок системи підйому та гідроциліндру .....	31
6.6.1 Розрахунок системи підйому .....	31
6.6.2 Розрахунок гідроциліндру.....	34

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Акрушів
Розробив		Балуєв					1	3
Перевірив		Заболотний				НТУ «ДП», ММФ, 133-21-1		
Керівник		Заболотний						
Н.Контр.		Заболотний						
Затверд.		Панченко						

	6
6.7 Розрахунок привода.....	37
6.7.1 Розрахунок мотор-редуктору.....	37
6.7.2 Розрахунок муфти.....	41
6.8 Розрахунок валів шатунної системи .....	43
6.8.1 Розрахунок валу $S_1$ .....	43
6.8.2 Розрахунок валу $S_2$ .....	46
6.8.3 Розрахунок муфти для валів шатунної системи .....	49
6.9 Інші розрахунки .....	50
6.9.1 Проектування підшипникового вузла валу зірочки конвеєра.....	50
6.9.2 Монтажні петлі .....	52
6.9.3 Направляючі для системи підйому .....	54
6.9.4 Тип розміщення мотор-редуктору .....	55
6.9.5 Несуча рама транспортера .....	56
6.10 Параметри розробленого транспортера.....	57
Висновки по розділу .....	62
<b>РОЗДІЛ II ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ</b> .....	<b>63</b>
1. Експлуатація транспортера .....	63
1.1 Монтаж несучої рами .....	63
1.2 Монтаж основних вузлів транспортера .....	64
1.3 Заключні роботи.....	64
1.4. Технічне обслуговування транспортера .....	65
2. Безпека конструкції машини та її експлуатації .....	65
2.1 Конструктивні рішення для безпечної експлуатації .....	65
2.2 Настанова для безпечної експлуатації транспортера .....	66

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Висновки по розділу .....	66
ВИСНОВКИ.....	67
ПОСИЛАННЯ.....	69
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи .....	
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників .....	
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи .....	
Додаток Г Результати перевірки на плагіат .....	
Додаток Д Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМБ щодо апробації кваліфікаційної роботи .....	
Додаток Ж Відгук керівника кваліфікаційної роботи .....	
Додаток Е Відгук нормоконтролера .....	

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Транспортний конвеєр забезпечує переміщення важких металевих плит із прокатного стану – у зону де вони остигають. Особливістю такого конвеєру є механізм підйому, який забезпечує рівномірний підйом плити з прокатного стану, до рівня роликів охолоджувальної зони.

**Об'єкт розробки** – транспортування металевих плит з рольгангу до зони охолодження.

**Предмет розробки** – параметри конструкції конвеєра, що піднімає та транспортує металеві плити.

**Задача розробки** – розрахувати конструктивні параметри конвеєра для переміщення плит габаритами 3000x15000 мм. Задача розділена на такі пункти:

- 1) Привести загальні відомості про вантажні конвеєри, що застосовуються у металопрокатній промисловості;
- 2) Виконати повний опис конструкції конвеєра;
- 3) Розрахувати конструктивні параметри для конвеєра для переміщення плит габаритами 3000x15000 мм.
- 4) Розробити комп'ютерну модель конвеєра, технічну документацію: модель, кресленики складальні, пояснювальну записку.

**Мета розробки** – розрахувати параметри конструкції транспортного конвеєра, для переміщення плит габаритами 3000x15000 мм.

**Практичне значення роботи** – виконані розрахунки

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Балуєв			<b>Вступ</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
Перевірив		Заболотний					1	2
Керівник		Заболотний				НТУ «ДП», ММФ, 133-21-1		
Н.Контр.		Заболотний						
Затверд.		Панченко						

конструктивних параметрів конвеєра, розроблена конструкторська документація.

**Новизна роботи** – створення машини для транспортування полоси з рольгангу до зони охолодження з нуля.

Представлена кваліфікаційна робота виконана з використанням матеріалів, наданих підприємством [REDACTED], містить інформацію, яка потенційно може представляти комерційну таємницю. Згідно із Положенням про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» (зі змінами та доповненнями, затвердженими Вченою радою НТУ «Дніпровська політехніка» від 26.03.2019) кваліфікаційна робота бакалавра у такому разі повинна зберігатись в електронному архіві кафедри.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## РОЗДІЛ І

### КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

#### 1 Відомості про види конвеєрів у металопрокатній промисловості

Для переміщення тих чи інших об'єктів, у металопрокатній промисловості використовуються конвеєри різного типу.

Конвеєр це – механізована система, призначена для переміщення вантажів або матеріалів з одного місця в інше по заданому маршруту. У металопрокатній промисловості найчастіше зустрічається роликівий конвеєр та ланцюговий. Менш поширені скребкові конвеєри.

Роликівий конвеєр (рольганг) використовується під час усього шляху розробки виробу, від розпеченої бобишки до вже готового листа. Залежно від задачі, кожен ролик може бути обладнаний власним двигуном. Основною перевагою такого конвеєра є вантажопідйомність.

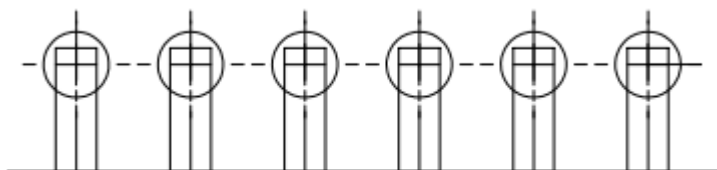


Рис. 1.1 – Роликівий конвеєр, рольганг (без приводу)

Пластинчаті конвеєри також здатні ефективно працювати з важкими, гарячими та масивними вантажами. Конструктивною особливістю таких конвеєрів є використання міцних металевих пластин, з'єднаних між собою ланцюговою передачею. До переваги пластинчатих конвеєрів можна віднести можливість зміни довжини стрічки шляхом додавання або вилучення секцій. Для забезпечення плавного ходу, такі конвеєри мають систему контролю натягу.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Балуєв			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Заболотний				1	28
Керівник		Заболотний			НТУ «ДП», ММФ, 133-21-1		
Н.Контр.		Заболотний					
Затверд.		Панченко					
<b>Конструкторський розділ</b>							

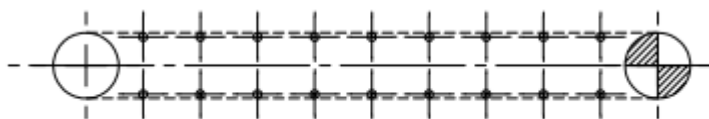


Рис. 1.2 – Пластинчатий конвеєр

Скребковий конвеєр є різновидом пластинчатого конвеєру, але з унікальною особливістю – наявністю спеціальних скребків, перегородок, на пластинах. Такі конвеєри використовуються для більш легких та дрібних об'єктів, наприклад, , окалини або металевої стружки. Основною перевагою скребкових конвеєрів є можливість розташування під великими, для попередніх типів конвеєрів, кутами (до 35 градусів).

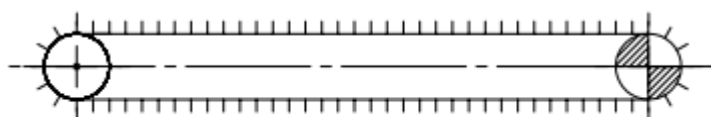


Рис. 1.3 – Скребковий конвеєр

## 2 Конструктивні особливості транспортних конвеєрів

Транспортні конвеєри, які використовуються у металопрокатній промисловості, відрізняються спеціалізованими конструктивними рішеннями. Особливість таких рішень виникає через врахування високих механічних навантажень, екстремальних температур та агресивного середовища експлуатації. Конструкція таких конвеєрів включає декілька ключових елементів, що забезпечують безперервне та надійне транспортування слябів.

Основою рольгангу є міцна несуча рама, яка виготовляється невеличкими секціями, наприклад по 5 роликів в одній. Це зроблено для швидкої заміни секції у разі виходу якогось елемента конструкції із ладу.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Регулювання таких конвеєрів здійснюється зазвичай за допомогою регульованих опор або анкерних болтів.

Ролики рольгангових конвеєрів, які використовуються у металопрокатній промисловості, можуть мати діаметр від 100 до 450 мм. Залежно від навантаження ролики виготовляють із низьколегованих сталей (09Г2С), з якісних сталей (С40), а також високолегованих сталей (42CrMo4). У деяких випадках має місце бути додаткове покриття, для підвищення зносостійкості.

На деяких ділянках, температура транспортованого матеріалу може доходити до 1000°C. Тому ролики додатково можуть мати ще систему внутрішнього охолодження.

Привідний механізм конвеєру складається або із одного потужного електродвигуна, який передає крутний момент через натягнутий на вали роликів ланцюг. Або на кожному ролику встановлено власний мотор-редуктор. На початкових етапах розробки сляби мають криву поверхню, тому рішення із мотор-редуктором має перевагу у вигляді незалежної швидкості обертання ролика, що забезпечує плавний рух бобишки.

Пластинчаті конвеєри наділені системою натягу: гвинтовою, пружинною або гідравлічною. Така система не дає ланцюгові провисати та забезпечує рівномірний натяг протягом усієї лінії конвеєра.

Сучасні транспортні конвеєри у металопрокатній промисловості побудовані таким чином, щоб конструкція передбачала простий доступ до критичних вузлів, задля заміни або проведення профілактичних робіт.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 Пристрій переміщення плити з рольгангу у зону охолодження (транспортер)

Завдання полягає у розробці пристрою для переміщення однієї плити габаритами 3000x15000 мм, або одночасно дві плити з габаритами 3000x6000 мм та масою 18 та 10 тон відповідно [1].

Рис. 1.4 – Схема розташування рольгангу (1) та зони охолодження (2)

Пристрій для переміщення плит з рольганга до зони охолодження, транспортер, складається із двох секцій. Враховуючи конструкційні та технічні особливості, транспортний пристрій буде складатися із двох секцій. Секції можуть працювати незалежно одна від одної для переміщення малих плит, або разом для переміщення однієї великої. Кожна секція складається з чотирьох закріплених між собою ланок. Така кількість ланок забезпечує надійне транспортування плити, з допустимим прогином.

### 4 Механізм підйому

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1.5 – Схематичне зображення можливих варіантів механізмів підйому

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 Будова транспортера

Як зазначалося вище, транспортер складається із трьох основних частин – конвеєра (червоний колір), механізму підйому (зелений колір), та приводу (синій колір).

Рисунок 1.6 – Схематичне зображення транспортера

Рисунок 1.7 – Складальний кресленик транспортера

1 – рама конвеєра; 2 – ведуче колесо; 3 – ланцюг; 4 – ланка; 5 – розпірна балка; 6 – коромисло; 7 – шатун; 8 – поршень; 9 – телескопічний кардан; 10 – мотор-редуктор.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Опускання конвеєрної частини транспортера виконується подібним чином: шток циліндру (8) висувається та штовхає шатун (7) за

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6 Розрахунок параметрів транспортера

### 6.1 Вихідні дані транспортера

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1.8 – Схема розташування рольгангу (1) та зони охолодження (2). Чорна стрілка показує напрям транспортування плити

Транспортер призначений для таких умов експлуатації:

Таблиця 1.1 – Параметри транспортера

Найменування	Розмірність	Значення
Ширина плити	мм	
Товщина плити	мм	
Довжина плити	мм	
Температура плити	°C	
Крок роликів рольганга	мм	
Довжина рольганга	мм	
Швидкість переміщення плити	м/с	

					ІДМБ.ПК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.2 Вибір кількості ланок у секції

Провисання плити на конвеєрах подібного виду є невід'ємною особливістю. У моєму випадку, надмірний прогин може призвести до різкого зачіплення роликів конвеєра із зони охолодження, що може зробити подальший напрям руху плити непередбачуваним. Взагалі для металопрокатних станів нормальним вважається провисання не більше ніж            від довжини прольоту. Якщо прогин перевищує це відношення, необхідно зменшити проліт. Варіанти можливого розташування ланок показані на рисунку 1.9.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1.9 – Можливі схеми розташування ланок. Червоним та пунктирною лінією позначені плити, зеленим – можливе розташування ланок у секції.

Розрахування прогину буде проводитися із плитою з найменшою товщиною – 5 мм, оскільки при більшій товщині листа прогин буде меншим.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Рис. 1.10 – Схема із розташуванням чотирьох ланок на одній секції

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Отже, прогин плити у 10 мм відповідає умові прогину для металопрокатних станів.

### 6.3 Проектування рами ланки

Щоб спроектувати раму однієї ланки, необхідно знати кількість вільного простору та масу вантажу, яка на неї буде прилягати. На рисунку 1.11 детально зображене місце майбутнього розташування ланки.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1.11 – Габаритні розміри вільного місця під ланку

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1.12 – Прогин розробленої балки становить 0,51 мм  
Розроблена балка витримує задані навантаження, і можна йти далі.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.4 Розрахунок ланцюга

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.5 Розрахунок валу зірочки

### 6.5.1 Розрахунок валу

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Отримані значення не задовольняють умовам безпеки, що означає – діаметр валу потрібно збільшити. Імперицим методом було встановлено, що потрібний діаметр валу становить 55 мм.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Розрахунок шпоночного з'єднання виглядатиме так:

Максимальні допустимі навантаження

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.5.2 Розрахунок підшипника для валу зірочки

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

### 6.5.3 Розрахунок муфти

Обираючи муфту, слід звернути увагу на їх типи, та області використання. У моєму випадку муфта буде використовуватися при сильному навантаженні, при умовах майже ідеальної співвісності валів. Для таких задач найбільше підходить тип муфт із жорстким з'єднанням, а саме зубчасті муфти.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1.17 – Будова муфт типу GO-A та їх характеристики

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.6 Розрахунок системи підйому та гідроциліндру

### 6.6.1 Розрахунок системи підйому

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1.19 – Кінематична схема важільного механізму

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

## 6.6.2 Розрахунок гідроциліндра

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 6.7 Розрахунок привода

### 6.7.1 Розрахунок мотор-редуктору

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

## 6.7.2 Розрахунок муфти

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

## 6.8 Розрахунок валів шатунної системи

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

### 6.8.1 Розрахунок валу $S_1$

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

### 6.8.3 Розрахунок муфти для валів шатунної системи

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.9 Інші розрахунки

У цьому пункті розміщені менш масштабні розрахунки, але без яких неможливо сконструювати машину.

### 6.9.1 Проектування підшипникового вузла валу зірочки конвеєра

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

## 6.9.2 Монтажні петлі

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 6.9.3 Направляючі для системи підйому

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						45

## 6.9.4 Тип розміщення мотор-редуктору

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

## 6.9.5 Несуча рама транспортера

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.10 Параметри розробленого транспортера

Табл. 1.4 – параметри розробленого транспортера

Найменування параметру	Значення
Ширина плити, мм	
Товщина плити, мм	
Довжина плити, мм	
Маса плити на одну секцію, т	
Швидкість переміщення, м/с	
Кількість повних циклів, п/хв	
Тиск в гідросистемі для гідроциліндра, бар	

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1.43 – 3Д модель транспортного конвеєру

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Рис. 1.44 – Вид спереду

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1.45 – Вид зверху

Рис. 1.46 – Детальне фото шатунного механізму

\*на представлених фото конвеєр не відображений ланцюг, це зроблено заради оптимізації 3Д моделі.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.11 Технічні характеристики деяких виробів

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

### Висновки по розділу

Під час виконання роботи, було виконано розрахунки конструктивних параметрів транспортера для переміщення однієї плити габаритами 3000x15000 мм, або одночасно дві плити з габаритами 3000x6000 мм та масою 18 та 10 тон відповідно.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ II

### ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

#### 1. Експлуатація транспортера

##### 1.1 Монтаж несучої рами

Монтаж транспортера починається із збірки та встановленні несучої рами. На цьому етапі необхідно правильно залити фундамент та виставити елементи конструкції рами відносно прокатного стану та зони охолодження.

Монтаж несучої рами проводиться у такі етапи:

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Балуєв</i>			<i>Експлуатаційний розділ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Заболотний</i>					1	4
<i>Керівник</i>		<i>Заболотний</i>				<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-21-1</i>		
<i>Н.Контр.</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Панченко</i>						

## 1.2 Монтаж основних вузлів транспортера

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

## 1.3 Заключні роботи

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## 1.4. Технічне обслуговування транспортера

Транспортер має такі вимоги технічного обслуговування:

- 1) перед початком першої зміни обладнання підлягає візуальному огляду;
- 2) манжети та підшипники потрібно замінити раз на рік;

Особливу увагу, при щоденному візуальному огляді машини, потрібно приділяти увагу кожуху штока. Цей елемент доволі швидко зношується та потребує заміни у разі появ щілин.

Також, виходячи з умов експлуатації, розміщення мастила на колію ланцюга є неможливим. Тому при щоденному огляді також потрібно приділяти увагу ступінь зносу колії та вироботку на роликах ланцюга.

## 2. Безпека конструкції машини та її експлуатації

### 2.1 Конструктивні рішення для безпечної експлуатації

Транспортер може працювати як в ручному так і в автономному режимах. Для цього транспортер обладнано необхідними датчиками, які реєструють факт роботи гідроциліндру, підйому конвеєрної частини, швидкості переміщення плити.

Так як транспортер може працювати в автоматичному режимі, він обладнаний системою аварійної зупинки, яка вимикає електродвигун у разі його перевантаження. Під час ручного керування машиною передбачену кнопку екстреної зупинки на пульті управління.

При перевищенні вантажопідйомності машина блокується.

Для запобігання потрапляння пилу на шток гідроциліндру, встановлено захисний герметичний гофрований кожух.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.2 Настанова для безпечної експлуатації транспортера

Настанова щодо безпечної експлуатації транспортера містить такий перелік правил:

- 1) під час роботи машини забороняється знаходитися поблизу без елементів індивідуального захисту;
- 2) обслуговування та регулювання системи натягу т виконується тільки при нижньому положенні підйомно-важільної системи та знеструмленому електродвигуну;
- 3) під час обслуговування машини технічний одяг робітника має бути застібнутий;
- 4) персонал що відповідає за обслуговування та контроль роботи має бути ознайомлений з будовою та принципом роботи машини.

## 2.3 Висновки по розділу

Експлуатація транспортера потребує правильного технічного обслуговування, дотримання норм безпеки та кваліфікованого персоналу. Довговічність роботи машини залежить від чіткого виконання експлуатаційних процедур.

Періодичне технічне обслуговування, що включає огляд рухомих частин, змащування або заміна підшипників та інших елементів, є головним чинником довготривалої та безвідмовної роботи транспортеру. Щоденний візуальний огляд машини дозволяє виявити потенційні проблеми на ранніх стадіях.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи було розроблено машину для переміщення сталевих плит з прокатного стану у зону охолодження. Обрано правильну кількість ланок для мінімізації прогину плити, і як наслідок зменшує ризик деформації. Підбрано оптимальний тип підйомно-важільної системи.

Транспортер призначений для використання у металопрокатній промисловості та розрахований на використання у агресивному середовищі. Вразливі вузли захищені від пилу та дії зовнішніх чинників. Приводна та підйомна системи транспортера розраховані із запасом по навантаженню на 25%,

До ключових переваг конструкції відноситься модульність, що відповідає концепції Industry 4.0. Підшипникові вузли із вмонтованими зірочками реалізовані у вигляді окремих компонентів, які у разі виходу із ладу, можна швидко замінити не демонтуючи саму раму. Також конструкція рами ланки допускає можливість заміни направляючої колії ланцюга. Механізм натягу стрічки виконано на одному із підшипникових вузлів, та має відкрити доступ ззовні.

Подальший розвиток транспортера полягає у встановленні додаткових датчиків для слідкування зносу вузлів, адаптація ланцюга для переміщення інших об'єктів, наприклад труб. Можливо збільшити вантажопідйомність. Залежно від вимог можна перенести мотор-редуктор на торцеву сторону рами, але з розрахуванням нового приводного валу.

Розроблений транспортер може бути впроваджений на металопрокатних

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Балуєв</i>			<b>Висновки</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Заболотний</i>					1	2
<i>Керівник</i>		<i>Заболотний</i>				НТУ «ДП», ММФ, 133-21-1		
<i>Н.Контр.</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Панченко</i>						


підприємствах, наприклад [REDACTED]  
для транспортування плит відповідної вантажопідйомності.

Отже проведена робота має цінний вклад в області розробки обладнання для металопрокатної промисловості. Результати роботи можна використовувати на реальних металопрокатних підприємствах для створення машини за готовими розрахунками, або запозичення інженерних рішень.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ 4747:2007 Прокат сортовий сталевий гарячекатаний смуговий. Сортамент (EN 10058:2003, NEQ).
2. 
3. KOBO Chain Brochure - KETTEN UND RÄDER für alle Anforderungen / Спосіб доступу: <https://kobo.co.uk/brochures> - Загол. з екрана.
4. ДСТУ 8541:2015 Прокат сталей підвищеної міцності. Технічні умови.
5. ДСТУ 23360:2006 Шпонки призматичні.
6. Загальний каталог підшипників SKF / Спосіб доступу: <https://www.skf.com/group/products/rolling-bearings> - Загол. з екрана.
7. MAINA ORGANI DI TRASMISSIONE / Спосіб доступу: <https://utslcws.com> - Загол. з екрана.
8. Іванчук Я.В., Іскович-Лотоцький Р.Д. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: Навчальний посібник, Частина 1.
9. Hudrauloc cylinder Mill type / Спосіб доступу: <https://store.boschrexroth.com/en/de/mill-type-cylinder> - Загол. з екрана.
10. DRN... Мотор-редуктори (ІЕЗ) / Спосіб доступу: <https://eurodrive.ua> - Загол. з екрана.
11. DIN EN 24016 Болти з шестигранными головками класу С.
12. Стрoп 4СК 10,0 /2000 / Спосіб доступу: <https://promsnab-pmts.com.ua/> - Загол. з екрана.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

ІДМБ.РК.25.06-00

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
					<b>Посилання</b>					
Розробив		Балуєв						Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Заболотний							1	2
Керівник		Заболотний						НТУ «ДП», ММФ, 133-21-1		
Н.Контр.		Заболотний								
Затверд.		Панченко								

13. DIN EN 10034:1993 Фланцеві профілі європейської ширини HE.
14. DIN 128 Шайби вигнуті пружні.
15. DIN EN 24043 Шестигранні гайки класу С.
16. DIN 975 Анкерні шпильки.

					ІДМБ.РК.25.06-00.00.000 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Звіт подібності

### метадані

Назва організації

**Dnipro Polytechnic National Technical University**

Заголовок

**Пояснювальна записка (Балуєв Д.Р.)**

Автор Науковий керівник / Експерт

**Балуєв Олена Панченко**

підрозділ

**Dnipro Polytechnic National Technical University**

### Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

**25**

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

**5942**

Кількість слів

**43063**

Кількість символів

### Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		0
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		0

### Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

#### 10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
з бази даних RefBooks (0.00 %)		
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
з домашньої бази даних (0.00 %)		
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
з програми обміну базами даних (0.00 %)		