

До захисту
С. Панченко
14.06.2021

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

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

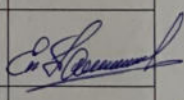
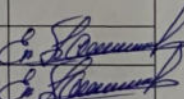
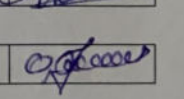
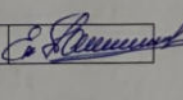

студента Боднара Дениса Олександровича

академічної групи 133-17-1

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

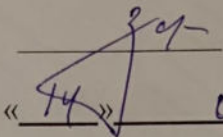
за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»

на тему «Комплексне проєктування вагоперекидача бокового пересувного ВВП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Панченко О.В.	95	відмінно	
розділів:				
Конструкторський	Панченко О.В.	95	відмінно	
Експлуатаційний	Панченко О.В.	95	відмінно	
Рецензент	Фелоненко С.В.	95	відмінно	
Нормоконтролер	Панченко О.В.	95	відмінно	

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
інжинірингу та дизайну
в машинобудуванні

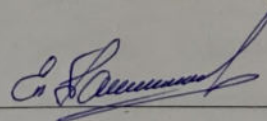
 Заболотний К.С.
«14» 05 2021 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра

студенту Боднару Денису Олександровичу академічної групи 133-17-1
спеціальності: 133 Галузеве машинобудування
за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»
на тему «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного
ВВП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської
документації вузла «Платформа з колісками»»,
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 260-с від
14.05.2021 р., додаток №3

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел обґрунтувати параметри і розробити технічний проєкт вузла «Платформа з колісками» вагоноперекидача ВВП-80М.	21.05.2021
Експлуатаційний	Розробити інструкцію з експлуатації та обслуговування вузла «Платформа з колісками». Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного обслуговування і експлуатації вузла «Платформа з колісками».	05.06.2021

Завдання видано



Панченко О.В.

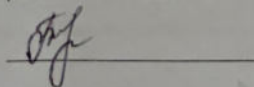
Дата видачі

05.05.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії

14.06.2021

Прийнято до виконання



Боднар Д.О.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 82 стор., 24 рисунків, 10 таблиць, 12 джерел інформації, 8 додатків.

Актуальна технічна задача – з урахуванням проекту вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М, розробленого ПАТ «Дніпроважмаш» обґрунтувати конструктивні параметри вузла «Платформа з колісками» і розробити необхідну технічну документацію.






Об'єкт кваліфікаційної роботи – механічні процеси, що виникають при роботі вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М.

Предмет кваліфікаційної роботи – конструктивні параметри вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М.

Мета кваліфікаційної роботи – розробка конструкторської документації вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М.

У вступі наведено обґрунтування необхідності виконання розробки платформа з колісками вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М і технічної документації, аналізу умов експлуатації і конструкції.

У конструкторському розділі розглянуто загальну характеристику вагоноперекидачів та умови їх експлуатації; конструктивні особливості вагоноперекидача ВВП-80М та проблеми, що виникли при його експлуатації на ПАТ «Запоріжсталь»; розроблено комп'ютерну модель з використанням документації ПАТ «Дніпроважмаш», яку перевірили на збирання з дотриманням необхідних зазорів та відсутності інтерференцій; виконано розрахунок параметрів вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача ВВП-80М, а саме визначено навантаження на вагоноперекидач та зазначений

					ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Реферат			
Розроб.		Боднар		14.06.11				
К. розділу		Панченко		14.06.11				
Керівник		Панченко		14.06.11				
Н. Контр.		Панченко		14.06.11				
Затвердив		Заболотний		14.06.11	Літ.	Аркуш	Аркушів	
							1	2
						НТУ «ДП», ММФ 133-17-1		

вузол в процесі роботи, виконано перевірку запасу міцності металоконструкції платформи з колісками, обрано параметри підшипникових опор вузла «платформа з колісками», та тяг привалкової стінки; розроблено конструкторську документацію вузла «платформа з колісками».

В експлуатаційному розділі опрацьовані технологічні питання монтажу, ремонту та експлуатації вагоноперекидача ВБП-80М, розглянуті небезпечні і шкідливі фактори при монтажі, експлуатації і ремонті вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного, опрацьовані заходи по забезпеченню безпечної роботи.

Апробація результатів: основні положення роботи доповідалися під час проведення конференції: Восьмої всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Молодь: наука та інновації" НТУ «ДП» (м. Дніпро, 2020 р.).

Публікації. По результатам роботи опубліковано тези конференції: «Зворотній інжиніринг вузла «рами платформи з люльками» бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М // Д.О.Боднар. – тези доповіді всеукр. наук.-техн. конф. "Молодь: наука та інновації" НТУ «ДП» (м. Дніпро, 2020 р.). – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – с.28-29».

Кваліфікаційна робота на тему «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»» пройшла перевірку на плагіат за допомогою програмного забезпечення AntiPlagiarism.Net версія 4.93.0.0. Унікальність склала 98%. Результати перевірки наведено у додатку на CD диску.

Ключові слова: ВАГОНОПЕРЕКИДАЧ, ПЛАТФОРМА З КОЛІСКАМИ, ОПОРНІ ВУЗЛИ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН, МОМЕНТ ІНЕРЦІЇ, МОМЕНТ ОПОРУ.

Графічна частина проекту складає 4 аркуша креслеників формату А1.

					ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		2

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Конструкторський розділ	11
1.1. Загальна характеристика вагоноперекидачів. Умови експлуатації обладнання.....	11
1.2. Галузь використання бокового пересувного вагоноперекидача.....	17
1.3. Конструкція та принцип дії бокового пересувного вагоноперекидача	21
1.4. Аналіз конструкції вузла «платформи з колісками» вагоноперекидача та постановка задачі роботи.....	22
1.5. Побудова комп'ютерної моделі вузла бокового пересувного вагоноперекидача «платформа з колісками»	24
1.6. Визначення навантажень, що діють на вагоноперекидач в процесі роботи	27
1.7. Обґрунтування параметрів вузла «платформа з колісками»	33
1.7.1. Розрахунок та визначення навантажень, що діють на вузол «платформа з колісками».....	33
1.7.2. Проектування підшипникових вузлів	35
1.7.2.1. Вибір діаметра валу підшипникової опори.....	36
1.7.2.2. Вибір підшипників.....	37
1.7.2.3. Проектування корпусу підшипника.....	38
1.8. Проектування тяги привалкової стінки	40
1.8.1. Розрахунок вісі тяги.....	41
1.8.2. Розрахунок підшипників ковзання.....	41
1.8.3. Розрахунок тяги.....	43
1.9. Перевірка обраного перетину рами коліски.....	46

ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Боднар		14.06.14	Зміст	Літ.	Аркуш	Аркушів
К. розділу		Панченко		14.06.14			1	5
Керівник		Панченко		14.06.14		НТУ «ДП», ММФ		
Н. Контр.		Панченко		14.06.14		133-17-1		
Затвердив		Заболотний		14.06.14				

1.9.1. Розрахунок колісок	50
1.9.2 Розрахунок привалкової стінки	55
1.10. Розробка конструкторської документації об'єкту розробки	58
1.11. Висновки по першому розділу.....	60
2. Експлуатаційний розділ.....	62
2.1. Експлуатаційний підрозділ	62
2.1.1 Принципова схема пристрою вагоноперекидача.....	62
2.1.2 Експлуатаційні обмеження	63
2.1.3 Монтаж платформи з колісками.....	64
2.1.4 Технічне обслуговування і поточний ремонт	65
2.2 Заходи безпеки при експлуатації вагоноперекидача.....	67
2.2.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів вагоноперекидача.....	67
2.2.2 Розміщення обладнання, механізмів і деталей	67
2.2.3 Шум	68
2.2.4. Освітлення робочих місць.....	68
2.2.5. Вентиляція і її здійснення	68
2.2.6. Захисні і блокувальні пристрої.....	68
2.2.7. Сигналізація та зв'язок.....	69
2.2.8. Електробезпека.....	70
2.2.9. Пожежна безпека. Засоби пожежогасіння.....	71
2.2.10. Техніка безпеки при ремонтно-монтажних, зварювальних роботах	73
2.2.11. Індивідуальні засоби захисту.....	74
2.2.12. Техніка безпеки при експлуатації ВВП-80М.....	75
2.3. Висновки по другому розділу	78
Висновки	80
Перелік посилань.....	81
Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	83
Додаток Б. Специфікація до складального креслення	84

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

Додаток В. Презентація кваліфікаційної роботи	88
Додаток Г. Результати перевірки на плагіат	94
Додаток Д. Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМ, щодо апробації кваліфікаційної роботи бакалавра	119
Додаток Е. Відгук керівника кваліфікаційної роботи	121
Додаток Є. Відгук нормоконтролера	123
Додаток Ж. Рецензія на кваліфікаційну роботу	125

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

ВСТУП

Актуальність. Кваліфікаційна робота виконується в рамках договору між ПАТ «Дніпроважмаш» та НТУ «Дніпровська політехніка» для ПАТ «Запоріжсталь», що підтверджує її технічну та наукову актуальність. Робота присвячена розробці обґрунтування параметрів та розробці конструкторської документації вузла «Платформа з колісками», а також розробці технічної документації.






Вагоноперекидач застосовують для механізованого розвантаження сипучих вантажів з піввагонів вантажопідйомністю 100 т. Головною перевагою його є мобільність та можливість розвантаження матеріалів в різних місцях в траншеях та сортування їх по типу, маркам і фракціям.

Досвід використання бокового пересувного ВВП-80М на виробництві «Запоріжсталь», виявив певні недоліки, які не дозволяють використовувати його на повну потужність.

Зокрема спостерігалася наступна проблема. Слабка несуча здатність верхньої балки з вібраторами, пов'язана зі значними навантаженнями і динамічним впливом на них, тим самим викликає зупинку машини і ремонт балки.

Це призводить до втрат часу, зниження продуктивності. Тому з урахуванням проєкту вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М, розробленого ПАТ «Дніпроважмаш» обґрунтувати конструктивні параметри вузла «Платформа з колісками» і розробити необхідну технічну документацію – **актуальна технічна задача**

Мета кваліфікаційної роботи – розробка конструкторської документації вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М.

					ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Боднар			14.06.11				
К. розділу	Панченко			14.06.11			1	3
Керівник	Панченко			14.06.11				
Н. Контр.	Панченко			14.06.11				
Затвердив	Заболотний			14.06.11				
						НТУ «ДП», 133-17-1		

Проект машини є робочим і дослідження, проведені в області вивчення складових частин, зміна та оптимізація параметрів конструкції дозволить підвищити працездатність і поліпшити роботу машини.

Об'єкт кваліфікаційної роботи – механічні процеси, що виникають при роботі вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М.

Предмет кваліфікаційної роботи – конструктивні параметри вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М.

Для досягнення поставленої мети основна задача кваліфікаційної роботи розділена на наступні етапи:

1. Виконати збір, обробку, систематизацію й критичний науковий аналіз наукової і технічної інформації за темою проекту.
2. Виконати аналіз конструкції бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М.
3. Вивчити інженерні методи розрахунку параметрів бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М.
4. Виконати аналіз умов безпечної експлуатації бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М.

Апробація результатів: основні положення роботи доповідалися під час проведення конференції: Восьмої всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Молодь: наука та інновації" НТУ «ДП» (м. Дніпро, 2020 р.).

Публікації. По результатам роботи опубліковано тези конференції: «Зворотній інжиніринг вузла «рами платформи з люльками» бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М // Д.О.Боднар. – тези доповіді всеукр. наук.-техн. конф. "Молодь: наука та інновації" НТУ «ДП» (м. Дніпро, 2020 р.). – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – с. 28-29».

Кваліфікаційна робота на тему «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з

					ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		2

колисками»» пройшла перевірку на плагіат за допомогою програмного забезпечення AntiPlagarism.Net версія 4.93.0.0. Унікальність склала 98%. Результати перевірки наведено у додатку на CD диску.

					ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		3

РОЗДІЛ 1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1. Загальна характеристика вагоноперекидачів. Умови експлуатації обладнання

Для безлічі підприємств велику роль відіграють корисні породи, які потрібні для виробництва різних операцій. Для цього було придумано різні способи транспортування сировини з місць видобутку в цехи, один з них – транспортування матеріалів в вагонах, що забезпечує безперервну роботу заводу. Але для розвантаження цих вагонів потрібні додаткові машини – вагоноперекидачі.

Вагоноперекидачі [1] призначені для розвантаження сипучих матеріалів, що прибувають на склади доменних цехів або ж різних фабрик.

Ця машина виконує ряд операцій: прийом, розвантаження, очищення вагонів. Що являє її високопродуктивною машиною. Так само не мало важливим критерієм вагоноперекидача – розрахунок на прийом вагонів без пошкоджень в процесі розвантаження.

На металургійних підприємствах застосовують кілька видів вагоноперекидачів пересувного, стаціонарного та спеціального типів. Баштові вагоноперекидачі оснащені механізмом кантування колиски з канатної передачею (рисунок 1.1, а), а роторні – механізмом кантування ротора з канатної або зубчастої передачею (рисунок 1.1, б) [1, 2]. Перевагою роторних вагоноперекидачів вважається те, що вони мають меншу вагу і компактніше баштових. Але вибір машини залежить від багатьох факторів, таких як: розташування заводу, доменного цеху і складів матеріалів.

ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Боднар	<i>[Signature]</i>	14.06.04	Конструкторський розділ	1	51
К. розділу		Панченко	<i>[Signature]</i>	14.06.04			
Керівник		Панченко	<i>[Signature]</i>	14.06.04			
Н. Коитр.		Панченко	<i>[Signature]</i>	14.06.04			
Затвердив		Заболотний	<i>[Signature]</i>	14.06.04			

НТУ «ДП», 133-17-1

1.11. Висновки по першому розділу

1. Вагоноперекидач застосовують для механізованого розвантаження сипучих вантажів з піввагонів вантажопідйомністю 100 т. Досвід використання бокового пересувного ВБП-80М на виробництві «Запоріжсталь», виявив слабку несучу здатність верхньої балки з вібраторами. Тому комплексне проєктування вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М з обґрунтуванням параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками» є актуальною технічною задачею.

2. З використанням документації ПАТ «Дніпроважмаш» було розроблено комп'ютерну модель вузла «платформа з колісками». Загальна кількість компонентів складальної одиниці – 5852. Модель перевірено на збирання. Показано, що при моделюванні було дотримано всіх необхідних технологічних зазорів та відсутність інтерференцій.

3. Виконано розрахунок параметрів вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача ВБП-80М, а саме

- визначено навантаження на вагоноперекидач, в результаті чого побудовано графік зміни крутильного моменту під час роботи вагоноперекидача, визначено максимальне значення крутильного моменту 6,4 МН·м;

- визначено навантаження на вузол «платформа з колісками». Розраховані реакції в опорах дозволили виконати перевірки розрахунки вузла;

- виконано перевірку запасу міцності металоконструкції платформи з колісками. Показано, що запас міцності знаходиться в діапазоні 1...3,7, що є припустимим для даного вузла;

- обрано параметри підшипникових опор вузла «платформа з колісками». Показана можливість використання самовстановлювальних опор

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

з двома підшипниками роликами сферичними двохрядними серії 3530 встановлених у сферичну опору;

– обрано параметри тяг привалкової стінки, а саме діаметр осі складає 80 мм, підшипник ковзання має зовнішній діаметр 100 мм, довжину 100 мм;

4. Розроблено конструкторську документацію вузла «платформа з колісками» загальною кількістю 418 шт. На захист винесено складальний кресленик ІДМ.РК.21.02–00.00.000 СК – Платформа з колісками (2 аркуші формату А2×4)

ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ

Аркуші

51

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

2.1. Експлуатаційний підрозділ

2.1.1. Принципова схема пристрою вагоноперекидача

Вагоноперекидач – машина, що дозволяє достатньо швидко (до 3 хв/вагон) розвантажувати насипні вантажі із стандартних залізничних напіввагонів вантажопідйомністю до 150 т [1–2]. Вагоноперекидачі в основному складаються з платформи, оснащеною рейками, які спрямовують, або канавками таким чином, щоб вагон можна було поставити в потрібне положення, зафіксувати в цьому положенні і потім спорожнити його шляхом нахилу, перекидання або обертання всього перекидаючого механізму за допомогою домкратів або іншої вантажопідйомної системи.

Вагоноперекидач виконує зворотно-поступальний рух, щоб звільнити вагон від вантажу, за допомогою спеціального скребка, в бункер який знаходиться під ним.

Існує два види як можна повертати вагони: навколо власної осі, так працюють бічні вагоноперекидачі; навколо осі, що майже колінеарна осі напіввагона – таку операцію виконують роторні. Одним із самих ефективніших способів розвантаження вантажу є вагоноперекидач, він здатний за одну годину звільнити до 30 вагонів.

Для того, щоб новий вагон потрапив до вагоноперекидача, а порожній виїхав потрібна конструкція – електричний штовхач, що дає змогу новому напіввагону з породою заштовхати до поворотної коліски бічного, або роторного вагоноперекидача, та в той самий час не втрачаючи

ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Боднар	<i>[Signature]</i>	14.06.21	Експлуатаційний розділ	Лит.	Аркуш	Аркушів
К. розділу		Панченко	<i>[Signature]</i>	14.06.21			1	18
Керівник		Панченко	<i>[Signature]</i>	14.06.21				
Н. Контр.		Панченко	<i>[Signature]</i>	14.06.21				
Затвердив		Заболотний	<i>[Signature]</i>	14.06.21				
					НТУ «ДП», 133-17-1			

Дробильні машини та змішувальні пристрої, а також місця де проходить перевантаження породи має обладнуватись укриттями, що забезпечують захист від пилу.

Пилозаглушення використовують для вугілля в якому вологість не перевищує 5% [12].

Пилозахисні укриття зазвичай використовують на конвеєрах, що розміщені під дробильними та змішувальними машинами та вони простягаються на всю довжину конвеєру. Також існують аспіраційні пристрої, які використовують в місцях де виникає перевантаження [12].

Зазначені машини повинні бути виготовленні з таких матеріалів та з конструйовані таким чином, щоб в процесі роботи вугілля не забивалось. В разі ручного очищення, область повинна бути обладнана спеціалізованими майданчиками, та огорожені поручнями [12].

Для захисту персоналу також встановлюють огорожі біля відкритих місць: бункерів, відстійників, збірників, згущувачів та ін.) [4].

Металеві ґрати з габаритними розмірами не більше 250×250 мм, мають закривати прорізи в бункерах, вугільних баштах та т. п; а там де люди мають прохід – кришками.

Всі цехи мають завжди підтримувати телефонний зв'язок, а при його відсутності використовувати звукові або світлові сигнали з обох сторін.

Коли вагон розвантажився, його потрібно ретельно оглянути на несправності. Крім цього потрібно встановити на свої місця гальмівні колодки, чеки, пружини та інші деталі; залити паливо та мастило в разі необхідності.

2.3. Висновки по другому розділу

1. Проведено аналіз небезпечних і шкідливих факторів при монтажі, експлуатації і ремонті вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача ВВП-80М.

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

2. Розроблено заходи для гарантування безпечної роботи вагоперекладача бокового пересувного, а саме було проаналізовано вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів на людину та індивідуальні засоби захисту від них; обґрунтовано вимоги до розміщення обладнання, механізмів і деталей, засоби захисту від шуму, норми освітлення робочих місць, наявність захисних і блокувальних пристроїв, система вентиляції та сигналізації, правила пожежної безпеки, вимоги санітарних норм до санітарно-побутових приміщень та техніка безпеки при ремонтно-монтажних, зварювальних роботах.

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

ВИСНОВКИ

Виконана кваліфікаційна робота присвячена вирішенню актуальної технічної задачі – з урахуванням проєкту вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М, розробленого ПАТ «Дніпроважмаш» обґрунтувати конструктивні параметри вузла «Платформа з колісками» і розробити необхідну технічну документацію.

У конструкторському розділі розглянуто загальну характеристику вагоноперекидачів та умови їх експлуатації; конструктивні особливості вагоноперекидача ВВП-80М та проблеми, що виникли при його експлуатації на ПАТ «Запоріжсталь»; розроблено комп'ютерну модель з використанням документації ПАТ «Дніпроважмаш», яку перевірили на збирання з дотриманням необхідних зазорів та відсутності інтерференцій; виконано розрахунок параметрів вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача ВВП-80М, а саме визначено навантаження на вагоноперекидач та зазначений вузол в процесі роботи, виконано перевірку запасу міцності металоконструкції платформи з колісками, обрано параметри підшипникових опор вузла «платформа з колісками», та тяг привалкової стінки; розроблено конструкторську документацію вузла «платформа з колісками».

В експлуатаційному розділі були розглянуті питання щодо експлуатаційних обмежень використання вагоноперекидача ВВП-80М, технічних вимог обслуговування та поточний ремонт, безпечної експлуатації вагоноперекидача ВВП-80М, а також проаналізовано вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів на людину.

ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			
					ВИСНОВКИ		
Розроб.		Боднар	<i>[Signature]</i>	14.06.24	Літ.	Аркуш	Аркуші
К. розділу		Панченко	<i>[Signature]</i>	14.06.24			1
Керівник		Панченко	<i>[Signature]</i>	14.06.24	НТУ «ДП», 133М-17-1		
Н. Контр.		Панченко	<i>[Signature]</i>	14.06.24			
Затвердив		Заболотний	<i>[Signature]</i>	14.06.24			

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Падня В. А. Погрузочно-разгрузочные машины: Справочник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 448 с.
2. Пладис Ф.А., Покровский Б.Н. Механизация выгрузки смерзшихся и сыпучих грузов из железнодорожного подвижного состава. М., 1967. – 295 с.
3. Днепртяжмаш. Каталог продукции Електронний ресурс : сайт ДТС / Продукція . – Текст. дані. – Дніпро : ДТС, 2020. Режим доступу: [Каталог продукции sm со ссылками.pdf \(dts.dp.ua\)](#).
4. Алямовский А. А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский, А. А. Собачкин, Е. В. Одинцов, А. И. Харитонович, Н. Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.
5. Ицкович Г. М., Киселев В. А., Чернавский С. А., Боков К. Н., Панич Б. Б. Учебно-справочное пособие. Изд. 4-е, переработанное, М.: Машиностроение, 1970. – 595с.
6. Курмаз Л.В., Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебн-методическое / Л.В.Курмаз,– М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.
7. Писаренко Г.С., Справочник по сопротивлению материалов, Яковлев А.П., Матвеев В.В.; Отв. ред. Писаренко Г.С.- 2-е изд., перераб. и доп.- Киев: Наук. думка, 1988. – 736с.
8. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т. 1. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.

					ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік посилань		
Розроб.	Боднар		<i>[Підпис]</i>	14.06.11			
К. розділу	Панченко		<i>[Підпис]</i>	14.06.11			
Керівник	Панченко		<i>[Підпис]</i>	14.06.11			
Н. Контр.	Панченко		<i>[Підпис]</i>	14.06.11			
Затвердив	Заболотний		<i>[Підпис]</i>	14.06.11	Літ.	Аркуш	Аркушів
						1	2
					НТУ «ДП», 133-17-1		

9. Орлов П. И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. Кн. 2. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Машиностроение», 1977. – 574с.

10. Погрузочно-разгрузочные машины [Текст] : [Учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта] / В.Н. Стогов, Д.С. Плюхин, Г.П. Ефимов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1977. – 311 с.

11. Кривцов И. П. Погрузочно-разгрузочные работы на транспорте. – М.: Транспорт, 1985 г. – 200 с..

12. Охорона праці : підруч. для студ. гірн. спец. вищих закл. освіти / К.Н. Ткачук [та ін] ; ред. К.Н. Ткачук. - К. : [б.в.], 1998. – 320 с.

А324
ІДМ РК 21.02.00.00.000 СК
Платформа : картонна
CD диск

ІДМ.РК.21.02 – 00.00.000 ПЗ

Аркуш
2

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»Витяг з протоколу № 12
засідання кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

м. Дніпро

24 червня 2021 р.

ПРИСУТНІ: зав. каф. ІДМ, проф. Заболотний К.С., професори: Франчук В.П., Надутий В.П., Бондаренко А.О., доценти: Запара Є.С., Анциферов О.В., Титов О.О., Ганкевич В.Ф., Полушина М.В., Панченко О.В., Кухар В.Ю., Москальова Т.В., нач. пол. Меліхов В.П., зав. лаб. Коротков О.О., інж.-мех. Куниця В.Ф., аспіранти кафедри та інші.

СЛУХАЛИ: апробацію кваліфікаційної роботи бакалавра Боднара Дениса Олександровича групи 133-17-1 на тему: «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»». Керівник – доцент Панченко Олена Володимирівна.

Питання задали: зав. каф. ІДМ, проф. Заболотний К.С., зам. зав. каф. ІДМ, доц. Запара Є.С., доценти: Анциферов О.В.

УХВАЛИЛИ:

1. Визнати, що студент Боднар Денис Олександрович успішно виконав кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра.

2. Рекомендувати кваліфікаційну роботу бакалавра Боднара Дениса Олександровича на тему: «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»» до захисту на присвоєння освітньої кваліфікації бакалавра зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси».

Зав. каф. ІДМ, проф.

Секретар каф. ІДМ



К.С. Заболотний

Г.М. Піцик

ВІДГУК

на кваліфікаційну роботу на здобуття ступеня бакалавр студента групи 133-17-1 БОДНАРА Дениса Олександровича на тему «Комплексне проєктування вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»»

Обґрунтування конструктивних параметрів вузла «Платформа з колісками» і розробка необхідної технічної документації з урахуванням проєкту вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М є актуальна технічна задача.

Мета роботи – розробка конструкторської документації вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М. У зв'язку з цим автором вирішені наступні задачі: виконано аналіз умов експлуатації і конструкції вузла «платформа з колісками» бокового пересувного вагоноперекидача ВВП-80М; визначено параметри вузла «платформа з колісками»; розроблено детальну комп'ютерну модель цього вузла; розроблено технічну документацію об'єкту роботи; розроблено заходи щодо безпечної роботи експлуатації та монтажу вузла «платформа з колісками». Виконані розрахунки підтверджують працездатність запропонованої конструкції.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці комплексу конструкторської документації вузла «платформи з колісками».

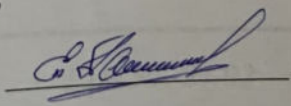
Оформлення креслеників і пояснювальної записки кваліфікаційної роботи виконано без відхилень від стандартів.

Робота виконана студентом самостійно.

Унікальність тексту записки кваліфікаційної роботи визначена за допомогою програми AntiPlagiarism.Net v/4.93.0.0 та становить 98%.

Кваліфікаційна робота заслуговує оцінки «Відмінно» (95 балів), а автор присудження освітньої кваліфікації бакалавр зі спеціальності «133 Галузеве машинобудування» за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси».

Керівник кваліфікаційної роботи,
доцент кафедри інжинірингу
та дизайну в машинобудуванні



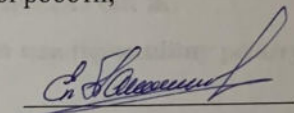
О.В. Панченко

ВІДГУК**нормоконтролера**

**на кваліфікаційну роботу на здобуття ступеня бакалавр
студента групи 133-17-1 БОДНАРА Дениса Олександровича на тему
«Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного
ВВП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської
документації вузла «Платформа з колісками»»**

Кваліфікаційна робота відповідає вимогам стандартів, нормативних матеріалів і вимогам методичних вказівок. Зауважень немає.

Нормоконтролер кваліфікаційної роботи,
доцент кафедри інжинірингу
та дизайну в машинобудуванні



О.В. Панченко

Рецензія

на кваліфікаційну роботу на здобуття ступеня бакалавра студента групи 133-17-1 БОДНАРА Дениса Олександровича на тему «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»»

Подана на рецензію кваліфікаційна робота є актуальною. Це підтверджує те, що вона виконана за замовленням ПАТ «Дніпроважмаш» для потреб ПАТ «Запоріжсталь». Роботу присвячено обґрунтуванню конструктивних параметрів вузла «Платформа з колісками» і розробці необхідною технічної документації з урахуванням проекту вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М, розробленого ПАТ «Дніпроважмаш».

Мета кваліфікаційної роботи – розробка конструкторської документації вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВВП-80М.

Проект машини є робочим як і розрахунки проведені в області вивчення складових частин, зміна для оптимізації параметрів конструкції дозволить підвищити працездатність і поліпшити роботу машини в цілому.

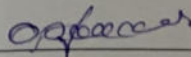
В ході виконання проекту автор використовував сучасні комп'ютерні технології проектування і моделювання, демонстрував знання положень теоретичної механіки, опору матеріалів і деталей машин.

Практична цінність роботи полягає в розробці необхідної технічної документації на проектування вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача ВВП-80М.

Оформлення креслеників і пояснювальної записки виконано без відхилень від стандартів.

В цілому робота виконана на високому науково-технічному рівні та заслуговує оцінки «Відмінно» (95 балів), а автор присудження освітньої кваліфікації бакалавр з галузевого машинобудування за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси».

Рецензент,
декан механіко-машинобудівного
факультету,
канд. техн. наук, професор _____



С.В. Фелоненко

Исходный текст

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет

«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

студента Боднара Дениса Олександровича

академічної групи 133-17-1

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»

на тему «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»»

Керівники Прізвище,

ініціали Оцінка за шкалою Підпис

рейтинговою інституційною

кваліфікаційної роботи Панченко О.В.

розділів:

Конструкторський Панченко О.В.

Експлуатаційний Панченко О.В.

Рецензент

Нормоконтролер Панченко О.В.

Дніпро

2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

інжинірингу та дизайну

в машинобудуванні

_____ Заболотний К.С.

« _____ » _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеня бакалавра

студенту Боднару Денису Олександровичу академічної групи 133-17-1

спеціальності: 133 Галузеве машинобудування

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»

на тему «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»»,

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 260-с від 14.05.2021 р., додаток №3

Розділ Зміст Термін

виконання

Конструкторський На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел обґрунтувати параметри і

розробити технічний проєкт вузла «Платформа з колісками» вагоноперекидача ВБП-80М. 21.05.2021

Експлуатаційний Розробити інструкцію з експлуатації та обслуговування вузла «Платформа з колісками».

Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного обслуговування і експлуатації вузла «Платформа з колісками». 05.06.2021

Завдання видано _____ Панченко О.В.

Дата видачі 05.05.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії 14.06.2021

Прийнято до виконання _____ Боднар Д.О.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 87 стор., 24 рисунків, 10 таблиць, 12 джерел інформації, 6 додатків.

Актуальна технічна задача – з урахуванням проєкту вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М, розробленого ПАТ «Дніпроважмаш» обґрунтувати конструктивні параметри вузла «Платформа з колісками» і розробити необхідну технічну документацію.

Об'єкт кваліфікаційної роботи – платформа з колісками вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М.

Мета кваліфікаційної роботи – визначення параметрів і розробка конструкції платформа з колісками вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М.

У вступі наведено обґрунтування необхідності виконання розробки платформа з колісками вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М і технічної документації, аналізу умов експлуатації і конструкції.

У конструкторському розділі розглянуто загальну характеристику вагоноперекидачів та умови їх експлуатації; конструктивні особливості вагоноперекидача ВБП-80М та проблеми, що виникли при його експлуатації на ПАТ «Запоріжсталь»; розроблено комп'ютерну модель з використанням документації ПАТ «Дніпроважмаш», яку перевірили на збирання з дотриманням необхідних зазорів та відсутності інтерференцій; виконано розрахунок параметрів вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача ВБП-80М, а саме визначено навантаження на вагоноперекидач та зазначений вузол в процесі роботи,

виконано перевірку запасу міцності металоконструкції платформи з колісками, обрано параметри підшипникових опор вузла «платформа з колісками», та тяг привалкової

стілки; розроблено конструкторську документацію вузла «платформа з колісками».

В експлуатаційному розділі опрацьовані технологічні питання монтажу, ремонту та експлуатації вагоноперекидача ВБП-80М, розглянуті небезпечні і шкідливі фактори при монтажі, експлуатації і ремонті вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного, опрацьовані заходи по забезпеченню безпечної роботи.

Апробація результатів: основні положення роботи доповідалися під час проведення конференції: Восьмої всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Молодь: наука та інновації" НТУ «ДП» (м. Дніпро, 2020 р.).

Публікації. По результатам роботи опубліковано тези конференції: «Зворотній інжиніринг вузла «рами платформи з льюльками» бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М // Д.О.Боднар. – тези доповіді всеукр. наук.-техн. конф. "Молодь: наука та інновації" НТУ «ДП» (м. Дніпро, 2020 р.). – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – с.28-29».

Кваліфікаційна робота на тему «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»». пройшла перевірку на плагіат за допомогою програмного забезпечення AntiPlagiarism.Net версія 4.93.0.0. Унікальність склала __%. Результати перевірки наведено у додатку на CD диску.

Ключові слова: ВАГОНОПЕРЕКИДАЧ, ПЛАТФОРМА З КОЛІСКАМИ, ОПОРНІ ВУЗЛИ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН, МОМЕНТ ІНЕРЦІЇ, МОМЕНТ ОПОРУ.

Графічна частина проекту складає 4 аркуша креслеників формату А1.

ЗМІСТ

Вступ

1 Конструкторський розділ

1.1. Загальна характеристика вагоноперекидачів. Умови експлуатації обладнання

1.2. Галузь використання бокового пересувного вагоноперекидача

1.3. Конструкція та принцип дії бокового пересувного вагоноперекидача

1.4. Аналіз конструкції вузла «платформи з колісками» вагоноперекидача та постановка задачі роботи

1.5. Побудова комп'ютерної моделі вузла бокового пересувного вагоноперекидача «платформа з колісками»

1.6. Визначення навантажень, що діють на вагоноперекидач в процесі роботи

1.7. Обґрунтування параметрів вузла «платформа з колісками»

1.7.1. Розрахунок та визначення навантажень, що діють на вузол «платформа з колісками»

1.7.2. Проектування підшипникових вузлів

1.7.2.1. Вибір діаметра валу підшипникової опори

1.7.2.2. Вибір підшипників

1.7.2.3. Проектування корпусу підшипника

1.8. Проектування тяги привалкової стінки

1.8.1. Розрахунок вісі тяги

1.8.2. Розрахунок підшипників ковзання

1.8.3. Розрахунок тяги

1.9. Перевірка обраного перетину рами коліски

1.9.1. Розрахунок колісок

1.9.2. Розрахунок привалкової стінки

1.10. Розробка конструкторської документації об'єкту розробки

1.11. Висновки по першому розділу

2. Експлуатаційний розділ

2.1. Експлуатаційний підрозділ

2.1.1. Принципова схема пристрою вагоноперекидача

2.1.2. Експлуатаційні обмеження

2.1.3. Монтаж платформи з колісками

2.1.4. Технічне обслуговування і поточний ремонт

2.2. Охорона праці

2.2.1. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів вагоноперекидача

2.2.2. Розміщення обладнання, механізмів і деталей

2.2.3. Шум

2.2.4. Освітлення робочих місць

2.2.5. Вентиляція і її здійснення

2.2.6. Захисні і блокувальні пристрої

2.2.7. Сигналізація та зв'язок

2.2.8. Електробезпека

2.2.9. Пожежна безпека. Засоби пожежогасіння

2.2.10. Техніка безпеки при ремонтно-монтажних, зварювальних роботах

2.2.11. Індивідуальні засоби захисту

2.2.12. Техніка безпеки при експлуатації ВБП-80М

2.3. Висновки по другому розділу

Висновки

Перелік посилань

Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

Додаток Б. Специфікація до складального кресленника

Додаток В. Презентація кваліфікаційної роботи

Додаток Г. Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМ, щодо апробації кваліфікаційної роботи бакалавра

Додаток Д. Відгук керівника кваліфікаційної роботи

Додаток Е. Відгук нормоконтролера
Додаток Ж. Рецензія на кваліфікаційну роботу
ВСТУП

Актуальність. Кваліфікаційна робота виконується в рамках договору між ПАТ «Дніпроважмаш» та НТУ «Дніпровська політехніка» для ПАТ «Запоріжсталь», що підтверджує її технічну та наукову актуальність. Робота присвячена розробці обґрунтування параметрів та розробці конструкторської документації вузла «Платформа з колісками», а також розробці технічної документації.

Вагоноперекидач застосовують для механізованого розвантаження сипучих вантажів з піввагонів вантажопідйомністю 100 т. Головною перевагою його є мобільність та можливість розвантаження матеріалів в різних місцях в траншеях та сортування їх по типу, маркам і фракціям.

Досвід використання бокового пересувного ВБП-80М на виробництві «Запоріжсталь», виявив певні недоліки, які не дозволяють використовувати його на повну потужність.

Зокрема спостерігалася наступна проблема. Слабка несуча здатність верхньої балки з вібраторами, пов'язана зі значними навантаженнями і динамічним впливом на них, тим самим викликає зупинку машини і ремонт балки.

Це призводить до втрат часу, зниження продуктивності. Тому з урахуванням проекту вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М, розробленого ПАТ «Дніпроважмаш» обґрунтувати конструктивні параметри вузла «Платформа з колісками» і розробити необхідну технічну документацію – актуальна технічна задача

Мета кваліфікаційної роботи – розробка конструкторської документації вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М.

Проект машини є робочим і дослідження, проведені в області вивчення складових частин, зміна та оптимізація параметрів конструкції дозволить підвищити працездатність і поліпшити роботу машини.

Об'єкт кваліфікаційної роботи – механічні процеси, що виникають при роботі вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М.

Предмет кваліфікаційної роботи – конструктивні параметри вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М.

Для досягнення поставленої мети основна задача кваліфікаційної роботи розділена на наступні етапи:

1. Виконати збір, обробку, систематизацію й критичний науковий аналіз наукової і технічної інформації за темою проекту.
2. Виконати аналіз конструкції бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М.
3. Вивчити інженерні методи розрахунку параметрів бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М.
4. Виконати аналіз умов безпечної експлуатації бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М.

Апробація результатів: основні положення роботи доповідалися під час проведення конференції: Восьмої всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Молодь: наука та інновації" НТУ «ДП» (м. Дніпро, 2020 р.).

Публікації. По результатам роботи опубліковано тези конференції: «Зворотній інжиніринг вузла «рами платформи з льюльками» бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М // Д.О.Боднар. – тези доповіді всеукр. наук.-техн. конф. "Молодь: наука та інновації" НТУ «ДП» (м. Дніпро, 2020 р.). – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – с. 28-29».

Кваліфікаційна робота на тему «Комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М. Обґрунтування параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками»» пройшла перевірку на плагіат за допомогою програмного забезпечення AntiPlagiarism.Net версія 4.93.0.0. Унікальність склала __%. Результати перевірки наведено у додатку на CD диску.

РОЗДІЛ 1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1 Загальна характеристика вагоноперекидачів. Умови експлуатації обладнання

Для безлічі підприємств велику роль відіграють корисні породи, які потрібні для виробництва різних операцій. Для цього було придумано різні способи транспортування сировини з місць видобутку в цехи, один з них – транспортування матеріалів в вагонах, що забезпечує безперервну роботу заводу. Але для розвантаження цих вагонів потрібні додаткові машини – вагоноперекидачі.

Вагоноперекидачі [1] призначені для розвантаження сипучих матеріалів, що прибувають на склади доменних цехів або ж різних фабрик.

Ця машина виконує ряд операцій: прийом, розвантаження, очищення вагонів. Що являє її високопродуктивною машиною. Так само не мало важливим критерієм вагоноперекидача – розрахунок на прийом вагонів без пошкоджень в процесі розвантаження.

На металургійних підприємствах застосовують кілька видів вагоноперекидачів пересувного, стаціонарного та спеціального типів. Баштові вагоноперекидачі оснащені механізмом кантування коліски з канатної передачею (рисунк 1.1, а), а роторні – механізмом кантування ротора з канатної або зубчастієї передачею (рисунк 1.1, б) [1, 2]. Перевагою роторних вагоноперекидачів вважається те, що вони мають меншу вагу і компактніше баштових. Але вибір машини залежить від багатьох факторів, таких як: розташування заводу, доменного цеху і складів матеріалів.

а б

Рисунок 1.1 – Види пересувних вагоноперекидачів

Головними перевагами пересувних вагоноперекидачів можна вважати можливості при розвантаженні вагонів на будь-якому ділянці траншеї складу.

Існує декілька типів вагоноперекидачів, які зараз будуються на заводах, класифікувати їх можна таким чином (рисунк 1.2) [1].

Розглянемо детальніше конструктивні особливості кожного виду вагоноперекидача.

Роторні вагоноперекидачі [1–3].

Роторні вагоноперекидачі мають такі основні вузли (рисунк 1.3):

1 – Стінка привалкова;

2 – Гальмівний пристрій;

3 – Ротор;

4 – Платформа;

5 – Роликова опора

6 – Електропривід поворота ротора;

7 – Струмopідведення

8 – Крюки з вібростеmою.

На сьогодні виробляється декілька типів цього вагoнoперекидача, при чoму продуктивність всіх варується в інтервалі 20 – 50 напівгoнoв на гoдину; вантажoпідoмність цих машин коливається в проміжку від 100 до 200 тoн, габарити цих машинo прямо пропорційні продуктивності [3].

Рисунок 1.2 – Класифікація вагoнoперекидачів

Рисунок 1.3 – Роторний вагoнoперекидач

Роторні стаціoнарні вагoнoперекидача використовують для розвантаження сипучих матеріалів за допомогою обертання ротору. Перевагами даної машини вважають [3]:

- надійну фіксацію вагонів при обертанні на платформі, гальмівними пристроями;
- обладнаний вібростеmою для очищення напіввагонів після розвантаження;
- за рахунок продуманого регулювання швидкості обертання ротора, було збільшено терміни роботи редукторів та всієї маталокопструкції взагалі;
- є можливість розвантаження замерзлих матеріалів, тобто крупно-кускових;
- обладнаний централізованою стеmою змачення всіх механізмів.
- як модифікація може бути встановлено електронні ваги, що зважують вантаж.

Роторний здвоєний вагoнoперекидач. Загальний вигляд можна побачити на рисунку 1.4.

Рисунок 1.4 – Здвоєний роторний вагoнoперекидач

Ці вагoнoперекидачі можуть розвантажувати як сипучі так крупнокускові породи одночасно з декількох напіввагонів [3].

Переваги даної машини:

- дані вагoнoперекидачі обладнані модифікованою стеmою очищення вагонів;
- якщо машина експлуатується в умовах низьких температур, то додатково крюки обладнуються стеmою обігріву.
- надійну фіксацію вагонів при обертанні на платформі, гальмівними пристроями;
- обладнаний вібростеmою для очищення напіввагонів після розвантаження;
- за рахунок продуманого регулювання швидкості обертання ротора, було збільшено терміни роботи редукторів та всієї маталокопструкції взагалі;
- є можливість розвантаження замерзлих матеріалів, тобто крупно-кускових.

Боковий стаціoнарний вагoнoперекидач. Конструктивні особливості подано на рисунку 1.5.

Рисунок 1.5 – Боковий стаціoнарний вагoнoперекидач

Дана копструкція має такі основні вузли:

- 1 – Електропривід повороту рами;
- 2 – Опора з вібростеmою;
- 3 – Контрвантаж;
- 4 – Рама;
- 5 – Гальмівний пристрій;
- 6 – Платформа;
- 7 – Стінка привалкова.

Цей тип вагoнoперекидача використовують для розвантаження сипучих вантажів та зазвичай дану копструкцію обирають в місцевості з високим рівнем підґрунтових вод [1].

Переваги даної машини:

- має централізовану стеmу змачення всіх механізмів;
- має можливість позиціонувати з напіввагоном;
- обладнаний новою стеmою очищення у напіввагонах;
- надійну фіксацію вагонів при обертанні на платформі, гальмівними пристроями;
- є можливість розвантаження замерзлих матеріалів, тобто крупно-кускових;
- значне зменшення затрат на будівництво копструкції за рахунок заглиблення фундаменту.

Боковий пересувний вагoнoперекидач.

Цей тип вагoнoперекидача (рисунок 1.6) призначений для розвантаження сипучої та крупно-кускової породи з напіввагонів вантажoпідoмністю до 75 тoн з можливістю бокової вивантаження [3]. В основному його використовують на коксохімічних виробництвах та рудних дворах крупних коксохімічних та металургійних кобінатах.

Перевагами цієї машини можна вважати [3]:

- мобільність;
- очищення шляхів переміщення вагoнoперекидача в автоматичному режимі;
- висока продуктивність;
- низьке енергоспоживання.

Рисунок 1.6 – Боковий пересувний вагoнoперекидач

Галузь використання бокового пересувного вагoнoперекидача

Вагoнoперекидач боковий пересувний ВБП-80М призначений для механізованого розвантаження сипучих матеріалів із залізничних напіввагонів вантажoпідoмністю 60...100 т в траншею рудних дворів металургійних кобінатів. Вагoнoперекидач розрахований на роботу в коплексі з порталним штовхачем ТП-20М призначеним для подачі завантажених вагонів в вагoнoперекидач з одночасним виштовхуванням порожнього напіввагона з нього [1–3].

У зв'язці з вагoнoперекидачем передбачена машина, з допомоги якої відбувається прибирання просипу МOP-14 для очищення шляхів.

Технічні характеристики бокового пересувного вагoнoперекидача зведено в таблицю 1.1.

Основні технічні дані основних вузлів, що входять до вагoнoперекидача наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики бокового пересувного вагoнoперекидача ВБП-80М.

Найменування параметрів Значення

Параметри розвантажувальних напіввагонів:

Висота, мм

Ширина, мм

Довжина по осях автозчепів, мм

Коля, м

3250...3800

3100...3220

13920...14520

1520

Час розвантаження напіввагонів (прямий та зворотній хід), с 48-54

Продуктивність, ваг./год. 25

Швидкість пересування моста, м/сек. 0,58

Кут повороту ротора, рад (град) не більше 2,963(170о)

Габаритні розміри вагоноперекидача:

Висота, мм

Ширина, мм

Довжина (по накатам), м

11430

14000

81228

Маса вагоноперекидача, т 839,3

Встановлена потужність, кВт 641

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики основних вузлів вагоноперекидача.

Найменування параметрів **Значення**

1 2

Привід обертання, шт: 2

Електродвигун з вентилятором ВР-324

Тип

Рід струму

Напруга, В

Частота обертання с-1(об/хв)

Потужність при ПВ=40%, кВт

Д816У

постійний

220

9,92(535)

70

Продовження таблиці **1.2**

1 2

Редуктор

Тип

Передавальне число

Максимальний крутний момент на тихохідному валу кНм (кГсм)

спеціальний

63,196

160(16000)

Гальмо:

Тип

Гальмівний момент при ПВ-40%, Нм(кГсм)

Рід струму

Напруга, В

ТКП-600А

3400(340)

постійний

110

Командоапарат

Тип

Передавальне число

КА46581-26У2

5

Відкрита зубчаста передача

Модуль, мм

Передавальне число

32

10

Привід пересування, шт:

Діаметр коліс, мм

Кількість коліс, шт 8

710

4

Редуктор

Тип

Передавальне число

Максимальний крутний момент на тихохідному валу кНм (кГсм)
спеціальний

45,1

32,5(3250)

Продовження таблиці 1.2

1 2

Електродвигун

Тип

Рід струму

Напруга, В

Потужність при ПВ=40%, кВт

Частота обертання, с-1(об/хв)

МТН-412-8

змінний

380

22,0

11,92(715)

Гальмо

Тип

Діаметр шківа, мм

ТКП-300-У2

300

Пристрій гальмівний (встановлено на платформі з коліскою)

Привід

Тип

Рід струму

Напруга, В

Хід штока, мм

Тягове зусилля, кГс

Швидкість руху штока, мм/с

Споживана потужність, кВт

ПВМ600x250-II

змінний

380

250

600

77±10

2,5

Сповільнювач електромагнітний (встановлений на накаті скочування порожніх вагонів)

Рід струму

Потужність (в енергетичній висоті), м

Споживана потужність, кВт

Напруга, В

Струм, А

постійний

0,3

24

220

120

Закінчення таблиці 1.2

1 2

Вібратор (встановлений на балці верхній), шт.

Тип вібратора

Рід струму

Потужність, кВт

Частота коливань, Гц

Збурювальна сила, кгс 8

спеціальний

змінний

2,2

16,6

1100

1.3 Конструкція та принцип дії бокового пересувного вагоноперекидача

Вагоноперекидач ВВП-80М (рисунок 1.7) складається з :

– Ротора;

– Платформи з колісками;

– Моста;

– Накатів;

– Приводу обертання ротору;

– Приводу обертання ротору;

- Встановлення шестерень приводних;
- Встановлення шахтних контрвантажів;
- Майданчик струмовідводу;
- Встановлення kabіни електрообладнання;
- Рама перехідна;
- Встановлення щитів;
- Верхня будова;
- Візок;
- Драбина;
- Навіс;
- Упор.

Рисунок 1.7 – Боковий пересувний вагоноперекидач

1.4 Аналіз конструкції вузла «платформи з колісками» вагоноперекидача та постановка задачі роботи

При проходженні виробничої практики ПАО «Дніпроважмаш» було надано комплект конструкторської документації бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М, що використовувався на ПАТ «Запоріжсталь». Кресленники було відскановано та розібрано по вузлах. Далі проводився аналіз цієї документації, який виявив, що кресленники знаходяться в незадовільному стані та багатьох креслеників деталей не було в наявності крім того деякі аркуші складальних одиниць мали ручне доопрацювання, але на креслениках деталей цих виправлень не було, або навпаки. У зв'язку з цим при розробці власного проекту було вирішено в якості аналога використовувати документацію, що є в наявності з подальшою доробкою та виправленням існуючих помилок та доробкою конструкції після обґрунтування її параметрів.

Через те, що тема кваліфікаційної роботи пов'язана з розробкою конструкторської документації вузла «платформа з колісками», то далі зосередимось тільки на ньому.

Вузол «платформа з колісками» (рисунок 1.8) призначено задля того, щоб вагон з вантажем був добре зафіксований в процесі повороту. Конструкція складається з таких частин:

- Платформа
- Кронштейн
- Буфер боковий
- Буфер вертикальний
- Тяга
- Тяга
- Балка опорна
- Балка опорна привалкова
- Кронштейн
- Стінка проміжна
- Стінка привалкова ліва
- Стінка привалкова права

Отже розробка конструкції вузла «платформи з колісками» є складним технічним завданням, яке вирішується поетапно:

1. Виконати збір, обробку, систематизацію й критичний науковий аналіз наукової й технічної інформації за темою проекту.
2. Виконати аналіз конструкції бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М.
3. Вивчити інженерні методи розрахунку параметрів бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М.
4. Виконати аналіз умов безпечної експлуатації бокового пересувного вагоноперекидача ВБП-80М.

Рисунок 1.8 – Вихідна конструкція платформи з колісками

Побудова комп'ютерної моделі вузла бокового пересувного вагоноперекидача «платформа з колісками»

За допомогою креслеників, що надав Дніпроважмаш було створено висхідним способом [4] комп'ютерну модель вузла «платформи з колісками» ті деталі, креслеників яких не було в наявності створено за допомогою складальних креслеників. Похибки, що було виявлено (рисунок 1.9), а саме наявність інтерференцій та «підвішених» розмірів та деталей, виправлено у контексті складальної одиниці з урахуванням габаритних та приєднувальних розмірів вузлів, що сполучаються з розроблювальною конструкцією «платформи з колісками».

Рисунок 1.9 – Приклади виявлені похибки на заводських креслениках

Розроблену комп'ютерна модель у програмі SolidWorks показано на рисунку 1.10. Модель складається з 4152 компонентів, з них унікальних 220 деталей. Крім того складальна одиниця перевірена на збирання, на наявність технологічних зазорів та дотримання призначених посадок. Інтерференції у складальній одиниці не спостерігаються.

У конструкції платформа з коліскою, вагон тримається завдяки зазору між балкою опорною привалковою та платформою, за рахунок розміру 110 ± 5 . Відстані від осі вагона до привалкової стінки має розмір 1680 мм. Також для різноманітних полувагонів, що відрізняються габаритними розмірами передбачені цапфи на привалкових стінках. Цапфи привалкових стінок і тяги разом утворюють паралелограм.

Рисунок 1.10 – Комп'ютерна модель вузла «платформи з колісками». Екранна форма програми SolidWorks

Під час того, коли вагон потрапляє на платформу, важливо жорстко зафіксувати його, мається на увазі затиснути полувагон, саме для цього використовують два буфера бокових поз. 3 (рисунок 1.10), які встановлюються на балку опорну, два буфера, що стоять на мосту зі сторони привалкових стінок.

Щоб зберегти вагони, під час розвантажування використовують футеровку на привалкових стінках, які вироблені з гуми, товщиною 100 мм.

Платформа з люльками має шість основних частин: платформи поз. 1; стінки привалкової лівої поз. 11; стінки привалкової правої поз. 12; балки опорної поз 7; балки опорної привалкової поз. 8; стінки проміжної поз. 10.

Платформа з колісками з'єднується стінкою проміжною, яка тримається на двох осях, а платформа – на восьми тягах поз. 6, все інше збирається за допомогою болтів із застосуванням накладок. Крім цього, платформа з колісками має довгу тягу 1550 мм, що дає можливість з'єднатись, для кріплення, з опорними валами ротора з однієї сторони, а з іншої – цапфами ротора.

На балці опорній привалковій розташовані вісім буферів вертикальних поз.4, вони упираються на диски ротора. Задача цих буферів пом'якшувати удари платформи, коли та повертається в вихідне положення.

Привалкові стінки, що мають можливість рухатись, встановлені на осях з тягами, мається на увазі, що стінки рухомі та буфери

завжди з підпружиненні. Важливо розуміти, що така конструкція дозволяє плавно опускатись після основних операцій. Також конструкція забезпечена гальмівним пристроєм, для установки вагона в вагоноперекидач та обмежувачі, що не дають вагону упасти під час перекидання.

Визначення навантажень, що діють на вагоноперекидач в процесі роботи

Розрахунок проводиться відповідно до існуючих методик [5, 8] за наступними даними: вантажопідйомність 100 тон; тип напіввагону – чотирьохвісний; час розвантаження напіввагону (прямий та зворотній рух) – 51 с.

Щоб визначити навантаження, що діє на конструкцію в цілому виконаємо дослідження в ході якого обертаємо на 170° з шагом 10° (рисунок 1.11, а) та за допомогою інструменту в SolidWorks «Масові характеристики» (рисунок 1.11, б) визначимо положення центра мас, момент інерції та вагу конструкції, при цьому також було змодельовано зміна об'єму вантажу під час роботи машини (рисунок 1.11, в) на вагоноперекидач під час роботи, що ілюструє поетапне розвантаження вагоноперекидача. Визначенні значення занесено до таблиці 1.3.

Виконаємо розрахунок крутного моменту за наступними формулами опору матеріалів [7]:

$$M = G_1 \cdot X;$$

$$[(M_{3B})] = G_2 \cdot [(X_{3B})];$$

$$[(G_1 = m)]_1 \cdot g;$$

$$[(G_2 = m)]_2 \cdot g. (1.1)$$

Тут m1, m2 – маса всієї конструкції з вантажем та без вантажу.

X, X_{3B} – координата центра мас для робочого та холостого ходу.

а

б

α=0° α=70° α=170°

в

Рисунок 1.11 – Поетапне розвантаження вагоноперекидача

Таблиця 1.3. Масові характеристики вузла.

№ Кут повороту платформи Маса всієї конструкції з вантажем Маса всієї конструкції без вантажем Центр ваги Момент інерції

α	m1	m2	X1	X1_3B	Pz	Pz_зв
1 180°	400636	324943	-1,49	-1,06	120×10 ⁵	10×10 ⁶
2 170°	398294	-1,59	-1,13	120×10 ⁵		
3 160°	397418	-1,65	-1,116	119×10 ⁵		
4 150°	393644	-1,64	-1,16	119×10 ⁵		
5 140°	388319	-1,59	-1,13	118×10 ⁵		
6 130°	384996	-1,49	-1,06	117×10 ⁵		
7 120°	382526	-1,36	-0,95	116×10 ⁵		
8 110°	379046	-1,18	-0,82	116×10 ⁵		
9 100°	374817	-0,97	-0,67	115×10 ⁵		
10 90°	370954	-0,74	-0,49	114×10 ⁵		
11 80°	365652	-0,49	-0,30	113×10 ⁵		
12 70°	355770	-0,22	-0,10	111×10 ⁵		
13 60°	352451	0,03	0,11	110×10 ⁵		
14 50°	343773	0,28	0,31	108×10 ⁵		
15 40°	341414	0,49	0,50	107×10 ⁵		
16 30°	332631	0,68	0,67	105×10 ⁵		
17 20°	328045	0,84	0,83	104×10 ⁵		
18 10°	324943	0,97	0,97	103×10 ⁵		

Розраховані значення моментів зведено до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Значення розрахованого крутного моменту конструкції.

№ Кут повороту платформи Розрахований крутний момент, Н·мм

α M M_3B

1 0°	-5,85×10 ⁶	-3,376×10 ⁶
2 10°	-6,206×10 ⁶	-3,598×10 ⁶
3 20°	-6,426×10 ⁶	-3,694×10 ⁶
4 30°	-6,327×10 ⁶	-3,694×10 ⁶
5 40°	-6,051×10 ⁶	-3,598×10 ⁶
6 50°	-5,622×10 ⁶	-3,376×10 ⁶
7 60°	-5,092×10 ⁶	-3,025×10 ⁶
8 70°	-4,383×10 ⁶	-2,611×10 ⁶
9 80°	-3,563×10 ⁶	-2,134×10 ⁶
10 90°	-2,69×10 ⁶	-1,56×10 ⁶
11 100°	-1,756×10 ⁶	-9,553×10 ⁵
12 110°	-7,67×10 ⁵	-3,184×10 ⁵
13 120°	1,036×10 ⁵	3,503×10 ⁵
14 130°	9,433×10 ⁵	9,872×10 ⁵
15 140°	1,639×10 ⁶	1,592×10 ⁶
16 150°	2,134×10 ⁶	2,217×10 ⁶
17 160°	2,7×10 ⁶	2,643×10 ⁶
18 170°	3,089×10 ⁶	3,089×10 ⁶

З отриманих значень побудуємо графік залежностей моменту від кута повороту бокового пересувного вагоноперекидача (рисунок 1.12).

M, Н·м

… – робочий хід

— – холостий хід α , град.

Рисунок 1.12 – Графік залежностей моментів від кута повороту

Напівагони розвантажуються, тобто проходять прямий та зворотний хід за 51 секунду. Тому побудуємо графік залежностей моментів від часу розвантаження (рисунок 1.13):

$M, N \cdot m$

... – робочий хід

— – холостий хід t , с.

Рисунок 1.13 – Графік зміни моментів за цикл роботи

Виконавши аналіз графіків можна зробити висновок, що максимального значення моменту набуває при куті повороту 20° і дорівнює $-6,426 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

Обґрунтування параметрів вузла «платформа з колісками»

1.7.1 Розрахунок та визначення навантажень, що діють на вузол «платформа з колісками»

Конструкція «платформа з колісками» кріпиться до ротора двома опорами, які позначені точками А та D (рисунок 1.14). Крім того цей вузол сприймає навантаження від самої металоконструкції та вагона, який розвантажується. Тому розраховуватись конструкція буде при самому навантаженому випадку, коли вагон повний.

Рисунок 1.14 – Розрахункова схема платформи з колісками

На рисунку 1.14 позначено G_v – вага вагону з вантажем; G_m – вага металоконструкції змодельованого вузла.

Згідно розрахункової схеми, знайдемо опорні реакції [7, 8].

Для початку потрібно знайти силу з якою діє вагон та вся металоконструкція:

$$G_m = m_1 \cdot g = 54200 \cdot 9,8 = 5,312 \times 10^5 \text{ (Н)},$$

$$G_v = m_2 \cdot g = 100000 \cdot 9,8 = 9,8 \times 10^5 \text{ (Н); (1.2)}$$

де $m_1 = 54200 \text{ кг}$. – маса металоконструкції (визначено з масових характеристик вузла); $m_2 = 100000 \text{ кг}$. – маса вагону з вантажем;

Далі, згідно рисунку 1.14 складемо опорні реакції:

– сума реакцій, що діють на вісь X:

$$\sum F_{kx} = 0,$$

$$R_{Ax} + R_{Dx} \cdot \cos \alpha = 0; \text{ (1.3)}$$

де $\alpha = 32,83^\circ$;

– сума реакцій, що діють на вісь Y:

$$\sum F_{ky} = 0,$$

$$R_{Ay} - G_v - G_m + R_{Dy} \cdot \sin \alpha = 0; \text{ (1.4)}$$

– сума моментів:

$$\sum M_A = 0,$$

$$-G_m \cdot 1864 - G_v \cdot 1565 + R_{Dy} \cdot \sin \alpha \cdot 3900 + R_{Dx} \cdot \cos \alpha \cdot 3314 = 0. \text{ (1.5)}$$

Після написання всіх реакцій, потрібно знайти невідомі сили, що діють на конструкцію:

З рівняння (1.5) є можливість знайти силу R_{Dy} :

$$-G_m \cdot 1864 - G_v \cdot 1565 + R_{Dy} \cdot (\sin \alpha \cdot 3900 + \cos \alpha \cdot 3314) = 0.$$

Звідси:

$$R_{Dy} = (G_m \cdot 1864 + G_v \cdot 1565) / (\sin \alpha \cdot 3900 + \cos \alpha \cdot 3314) = 5,147 \times 10^5 \text{ (Н)}.$$

Далі з рівняння (1.3) можна знайти X_A :

$$R_{Ax} + R_{Dx} \cdot \cos \alpha = 0,$$

$$X_A = [-R_{Dx} \cdot \cos \alpha] = -4,317 \times 10^5 \text{ (Н)}.$$

З рівняння (1.4), можна знайти Y_A :

$$Y_A - G_v - G_m + R_{Dy} \cdot \sin \alpha = 0,$$

$$Y_A = G_v + G_m - R_{Dy} \cdot \sin \alpha = 100000 + 54200 - 2,803 \times 10^5 = 1,231 \times 10^5 \text{ (Н)}.$$

1.7.2. Проектування підшипникових вузлів

В зв'язку з тим, що підшипникові опори віддалені один від одного, у конструкції виникають великі навантаження, тому вся машина повинна компенсувати вигин та неспіввісність [5, 6, 8, 9]. Задля цього використовують підшипники роликові сферичні двоохрядні. Через те що навантаження на опори великі ($1,231 \times 10^5 \text{ Н}$) то для зменшення розміру вала попередньо приймаємо на кожну опору по два підшипника, які встановлюємо в сферичні опори [8, 9].

1.7.2.1 Вибір діаметра валу підшипникової опори

Розрахунок валу проводиться на зріз, так як вал короткий (рисунок 1.15), напруженнями вигину можливо знехтувати [6].

Небезпечним перетином є місце переходу від діаметру під підшипник до буртика, що його тримає. Матеріал валу – сталь 40Х, що має максимально допустимі навантаження на зріз $\tau_{40X} = 90 \text{ МПа}$ [8].

Рисунок 1.15 – Конструкція підшипникової опори

Отже, умова міцності на зрізання [5–8]:

$$[\tau_{40X}] \geq F_r / S; \text{ (1.6)}$$

де F_r – навантаження, що діє на підшипникову опору;

S – площа перетину.

$$F_r = (G_v + G_m \cdot g) / Z = (152,2 \cdot 9,8) / 8 = 186,2 \text{ кН};$$

(1.7)

де Z – кількість підшипників у конструкції.

Звідси:

$$d = \sqrt[3]{(F_r \cdot 10^3 \cdot 2) / (\pi \cdot \tau_{40X})} = \sqrt[3]{(186,2 \cdot 10^3 \cdot 2) / (\pi \cdot 90)} = 145,167 \text{ мм};$$

де $k = 2$ – коефіцієнт запасу міцності.

Приймаємо діаметр валу $d = 150 \text{ мм}$ [5].

1.7.2.2. Вибір підшипників

Як було сказано раніше у конструкції вузла використовуємо сферичні двоохрядні роликові підшипники. Діаметру 150 мм і навантаженню 186,2 кН відповідає підшипник серії 3530 [8]. Виконаємо його перевірку на ресурс роботи.

Для цього розраховується еквівалентне динамічне навантаження для радіальних та радіально-упорних підшипників P :

$$P = x \cdot F_{rK} \cdot K_{бK} \cdot T = 1 \cdot 186,2 \cdot 2,2 \cdot 1 = 409,64 \text{ кН}; (1.8)$$

де $x=1$ – коефіцієнт радіально статичного навантаження; $K_{бK}=2,2$ – коефіцієнт безпеки; $K_{T}=1$ – температурний коефіцієнт;

Для того щоб дізнатись з якою частотою рухається вал, виконують наступні дії:

Рахують загальне передавальне число:

$$i = i_1 \cdot i_2 = 10 \cdot 63,1196 = 631,96; (1.9)$$

де $i_1=10$ – передавальне число відкритої зубчатої пари; $i_2=63,1196$ – передавальне число редуктора.

Частота обертання вала знаходиться за формулою:

$$n = n_{ED} / i = 535 / 631,96 = 0,847 \text{ об/хв}; (1.10)$$

де $n_{ED}=535$ об/хв – частота обертання електродвигуна.

Після всіх розрахунків вище, можливо дізнатись довговічність підшипників L за формулою [5–8]:

$$L = \left[\frac{10^6}{n} \cdot \left(\frac{C}{P} \right)^p \right]^{1/3} = \left[\frac{10^6}{0,847} \cdot \left(\frac{640}{409,64} \right)^{10/3} \right]^{1/3} = 5,227 \times \left[\frac{10^6}{0,847} \right]^{1/3} \text{ год.}; (1.11)$$

де $C=640$ кН – динамічна вантажопідйомність обраного підшипника; $p=10/3$ – коефіцієнт для роликових підшипників.

Заданий ресурс підшипників складає 12000 годин. Отже, умова виконується. Таким чином показана обґрунтованість прийнятих конструктивних рішень.

1.7.2.3. Проектування корпусу підшипника

Для багатоопорних установок з двома або більшою кількістю підшипників рекомендуються встановлювати стандартні підшипники в сферичні корпуси [9]. У таких установках тіла кочення працюють в умовах чистого кочення без супроводу посиленого зносу. При цьому відносини діаметра сфери до зовнішнього діаметру підшипників в парних установках роблять рівним (рисунок 1.16):

$$D_{сф} / D = 3 \dots 5. (1.12)$$

Таке співвідношення забезпечує довгоприємну орієнтацію несучих поверхонь сфери щодо осі і радіальних навантажень [9]. Для забезпечення самоустановки необхідне підведення мастила або під тиском, або твердим змащенням.

Рисунок 1.16 – Конструкція підшипникової опори

Отже,

$$D_{сф} = D(3 \div 5) = 270 \cdot (3 \div 5) = 810 \dots 1350 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D_{сф} = 1200$ мм [5].

Проектування тяги привалкової стінки

Привалкова стінка з'єднується зі рамою коліски за допомогою тяг, що включають до себе: 1 – вісь; 2 – підшипник ковзання; 3 – тягу; 4 – розпірні кільця та 5 – вісетримач (рисунок 1.17). Виконаємо розрахунок елементів цієї конструкції.

Матеріали з яких виготовлено перераховані деталі наступні: вісь – 40Х, підшипник ковзання – сталь 45, тяга – сталь 30Л.

Рисунок 1.17 – Складена одиниця тяги

1.8.1. Розрахунок вісі тяги

Вісь утримує навантаження зрізання. Отже, діаметр її визначимо з наступної умови міцності (1.6), або

$$d = \sqrt[3]{\frac{F_{пс} \cdot \left[\frac{10^3}{3 \cdot 2 \cdot 4} \right] \cdot (m \cdot \pi \cdot \tau_{40X})}{k}} = \sqrt[3]{\frac{705 \cdot \left[\frac{10^3}{3 \cdot 2 \cdot 4} \right] \cdot (8 \cdot \pi \cdot 90)}{2}} = 71 \text{ мм};$$

де $F_{пс}=705$ кН – зусилля, що сприймає вісь від ваги привалкової стінки та ваги вагону з вантажем;

$m=8$ – кількість осей;

$k=2$ – коефіцієнт запасу міцності.

Приймаємо зі стандартного ряду $d=80$ мм.

1.8.2. Розрахунок підшипників ковзання

Відповідно до методик [5–8] товщина підшипника кочення по буртику:

$$H = (1,1 \div 1,3) \cdot S_{1+5}; (1.13)$$

де $S_1=15$ (при $d > 200$ мм) – товщина підшипника кочення в середній частині.

Тоді:

$$H = (1,2 \cdot 15) + 5 = 23 \text{ мм.}$$

Довжину підшипників слід приймати з нерівності:

$$l/d \geq 1 (1.14)$$

Тоді:

$$l = 1,25 \cdot d = 1,25 \cdot 80 = 100 \text{ мм.}$$

Ширина буртика:

$$h = 0,5 \cdot H = 0,5 \cdot 23 = 12 \text{ мм.} (1.15)$$

Окружна швидкість на шийці вала, м/с:

$$V = (\pi \cdot d \cdot n) / 1000 = (\pi \cdot 80 \cdot 0,089) / 1000 = 0,007; (1.16)$$

де $n=0,089$ 1/с – частота обертання вала.

Питомий тиск в підшипниках, Н/м³

$$p = P / (d \cdot l) \leq [p]; (1.17)$$

де $[p]=100$ МПа – допустимий тиск на підшипниках, при p

$$p = P / (d \cdot l) = (1,765 \times \left[\frac{10^3}{5} \right]) / (80 \cdot 100) = 22,065 \text{ МПа.}$$

Умова виконується, так як $22,065$ МПа $<$ 100 МПа.

Або величина $pv \leq [pv]$.

Приймаємо матеріал вкладиша – сталь 45. Тоді $[pv]=30$ Мпа [8].

$$p \cdot v = 22,065 \cdot 0,007 = 0,156 \text{ МПа.}$$

Умова виконується, так як $0,156$ МПа $<$ 30 МПа.

Отже, параметри підшипників обрано вірно.

1.8.3. Розрахунок тяги

Тяга є тонкостінною конструкцією з двома циліндрами у вигляді опор та ребер жорсткості рисунок 1.18.

Рисунок 1.18 – Конструкція тяги

Перевіримо запас міцності вибраного перерізу змодельованої конструкції тяги. При цьому площу поперечного перетину визначимо за допомогою інструменту «Виміряти» [4] програми SolidWorks (рисунок 1.19).

Визначимо навантаження, яке сприймає тяга. Розрахункова схема показана на рисунку 1.20.

Згідно рисунку 1.20 складемо опорні реакції, які діють на конструкцію.

Суму реакцій, що діють на вісь X:

$$\sum F_{kx}=0,$$

$$N_1 - R_1 \cdot \sin \alpha - R_2 \cdot \sin \alpha = 0. \quad (1.18)$$

Рисунок 1.19 – Вибраний перетин тяги

Рисунок 1.20 – Розрахункова схема платформи з колісками

Суму реакцій, що діють на вісь Y [7]:

$$\sum F_{ky}=0,$$

$$R_1 \cdot \cos \alpha + R_2 \cdot \cos \alpha - N = 0. \quad (1.19)$$

Та суму моментів від точки А (рисунок 1.19):

$$\sum M_A = 0,$$

$$R_2 \cdot \cos \alpha \cdot a - R_2 \cdot \sin \alpha \cdot b - N \cdot c = 0. \quad (1.20)$$

Після написання всіх реакцій, потрібно знайти невідомі сили, що діють на конструкцію:

З рівняння (1.20) є можливість знайти силу R_2 :

$$R_2 = (N \cdot c) / (\cos \alpha \cdot a - R_2 \cdot \sin \alpha \cdot b) = -1649,96 \text{ (кН)}.$$

Далі з рівняння (1.19) можна знайти R_1 :

$$R_1 = (-R_2 \cdot \cos \alpha + G) / (\cos \alpha) = (-1649,951 \cdot \cos(84,26^\circ) + 980) / \cos(84,26^\circ) = 11448,54 \text{ (кН)}.$$

З рівняння (1.18), можна знайти N_1 :

$$N_1 = R_1 \cdot \sin \alpha + R_2 \cdot \sin \alpha = 11448,54 \cdot \sin(84,26^\circ) - 1649,6 \cdot \sin(84,26^\circ) = 9749,46 \text{ (кН)};$$

де $\alpha = 84,26^\circ$ – кут між тягою та горизонтом;

$N = 980$ кН – сила прикладення вагона з вантажем на привалку;

$a = 797$ мм – відстань між верхньою та нижньою тягою;

$b = 300$ мм – довжина тяги;

$c = 365$ мм – відстань між кріпленням тяги в точці А та силою прикладення N .

Отже в тязі виникає зусилля рівне 11,449 МН.

Так як тяга з двох сторін закріплена шарнірно то зусилля згину вона сприймати не буде, діяти буде тільки сила розтягування-стиснення. Значить виконаємо перевірку з умови міцності на вказаний вид деформації [7]

$$\sigma_{ст} = R_1 / F \leq [\sigma_{ст}]. \quad (1.21)$$

Де $[\sigma_{ст}] = 70$ МПа – допустимі напруження для матеріалу тяги сталь 30Л;

$F = 6793,14$ [мм]² – поперечний переріз тяги, що взятий з SolidWorks (рисунок 1.19).

З умови міцності (1.21) визначимо $\sigma_{ст}$:

$$\sigma_{ст} = 11448,54 / 6793,14 = 1,685 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{ст} \leq [\sigma_{ст}], \text{ або } 1,685 \text{ МПа}$$

Умова виконується, отже параметри перетину обрані вірно.

Перевірка обраного перетину рами коліски

Розрахунок навантаження і міцності 2-х колісок вагоноперекидача (див. таблиця 1.7) проводився для випадку перекиданні найважчого 4-х вісного піввагона загальним (тара і вантаж) вагою 1500 Н і ваги платформи. Схема опор і прикладення зусиль до коліски наведені на рисунку 1.21.

Рисунок 1.21 – Схема опор та прикладених сил до коліски полуротора

На кожну коліску вагоноперекидача з таким вантажем будуть діяти такі максимальні вагові навантаження:

зусилля від двох осей піввагона 2·37,5 тс=75 тс;

зусилля від ваги половини платформи 7,0 тс;

зусилля від ваги привалкової стінки 10,6 тс;

зусилля від власної ваги коліски 8,6 тс.

Розрахунок навантаження та міцності проводився на такі випадки:

вихідне положення піввагона $\alpha = 0^\circ$;

положення початкової привалки піввагона $\alpha = 16^\circ 36'$;

повна привалка піввагона $\alpha = 57^\circ \dots 90^\circ$;

перекидання піввагона на $\alpha = 170^\circ$.

При знаходженні максимальних навантажень на коліску передбачалося, що вантаж у піввагоні присипаний до борту з боку привалкової стінки, а діючі на вузли коліски моменти і сили від ваги визначалися для такого становища колісних пар піввагона відносно дисків ротора, при якому реалізуються максимальні значення навантажень.

Схема навантаження коліски та її розрахункових перетинів для випадків повороту ротора на $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 16^\circ 36'$, $\alpha = 57^\circ \dots 90^\circ$ і $\alpha = 170^\circ$ наведені відповідно на рисунку 1.11.

Відповідно до схеми вузла платформа з колісками (рисунок 1.21) позначимо прийняті профілі поперечного перерізу, які наведено на рисунку 1.22, а саме L-балки коліски (рисунок 1.22, а), привалкової балки коліски (рисунок 1.22, б), опірної балки коліски (рисунок 1.22, в)

а б в

Рисунок 1.22 – Профілі поперечного перерізу платформи з колісками

Виконаємо розрахунок на міцність за стандартними методиками опору матеріалів [7].

При розрахунках на міцність знаходились експлуатаційні σ_e , фактично діючі (приведені) напруження $\sigma_{пр}$ за формулою :

– При вигині:

$$\sigma_e = \sigma_{пр} = 0,5 \cdot \sigma_i + 0,5 \cdot \sqrt{([\sigma_i]^2 + 4 \cdot [\tau_i]^2)};$$

$$\sigma_i = M/W; \quad \tau_i = (Q \cdot S) / (I \cdot \delta). \quad (1.22)$$

– При спільній дії вигину та кручення:

$$\sigma_{пр} = \sqrt{([\sigma_i]^2 + 3 \cdot [\tau_{кр}]^2)};$$

$$\tau_{кр} = M/W_{кр}, \quad (1.23)$$

де σ_i – нормальні напруження від згинального моменту;

τ_i – дотичні напруження від моменту, що перерізує сили Q .

– При складному напруженому стані нормальні та дотичні напруження знаходяться за формулами:

$$\sigma_i = \sigma_x + \sigma_y; \quad (1.24)$$

$$\tau_{\Sigma} = \sqrt{(\tau_x)^2 + (\tau_y)^2 + (\tau_{кр})^2}. \quad (1.25)$$

Запаси міцності η_p знаходились по розрахованим σ_p (приведеним σ_p) напруженням по формулі:

$$\eta_p = \sigma_t / \sigma_p;$$

$$\sigma_p = (f \cdot K_d \cdot \sigma_{пр}) / K_c; \quad (1.26)$$

де σ_t – межа плинності; для сталі 09Г2С приймалась рівною $\sigma_t = 325$ МПа (при $\delta \leq 20$ мм);

f – коефіцієнт безпечності, $f = 1,5$;

K_d – коефіцієнт динамічності, $K_d = 1,5$;

K_c – коефіцієнт послаблення метала сваркою.

Отже, розрахунковий запас міцності по розрахованим, приведеним напруженням дорівнює:

$$\eta_p = (0,5 \cdot \sigma_t) / \sigma_{пр}. \quad (1.27)$$

Момент інерції

$$I_y = (b_i \cdot [h_i]^3) / 12;$$

$$I_x = ([b_i]^3 \cdot h_i) / 12. \quad (1.28)$$

Статичний момент

$$S_{xвш} = \sum x_i \cdot h_i \cdot b_i;$$

$$S_{yвш} = \sum y_i \cdot h_i \cdot b_i. \quad (1.29)$$

Момент опору при крученні

$$\tau_{кр} = M / W_{кр};$$

$$W_{кр} = M / \tau_{кр}. \quad (1.30)$$

1.9.1. Розрахунок колісок

Виконаємо розрахунок відповідно до формул (1.24) – (1.30). Результати розрахунку жорсткісних характеристик балок коліски у розрахованих перетинах занесемо до таблиці 1.5, а навантаження і міцність балок – до таблиць 1.6 – 1.8.

Таблиця 1.5 – Жорсткісні характеристики балок коліски у розрахованих перетинах

Найменування характеристик Значення характеристик

Частина коліски Позначення Розмірність «L»

балка Консоли балки Опірна балка Привал-кова балка

Профіль І П І П

Товщина використаних листів (горизонтальний / вертикальний) δ мм 20/10 25/10 25/10 25/10

висота ширина $h \times b$ см 42×45 65×28 65×28 65×32

Момент інерції $I_y \cdot [10]^{(-4)}$ см⁴ 3,04 3,403 0,915 3,889

Момент опору $W_{yвш}$ см³ 1350 1733 663 2013

Статичний момент $S_{yвш}$ см³ – 660 – 870

Момент інерції $I_x \cdot [10]^{(-4)}$ см⁴ 7,657 17,27 15,48 19,23

Момент опору $W_{xвш}$ см³ 4030 5757 5157 6410

Статичний момент $S_{xвш}$ см³ 1800 2188 2188 2500

Координата верхнього шва $Y_{вш}$ см 20 30 30 30

Момент опору при крученні $W_{кр}$ см³ 165 32766 162 3625

Площа перерізів F см² 218 260 200 280

Таблиця 1.6 – Навантаження і міцність балки «L» в початковому положенні і в процесі привалки

Найменування

параметра Позначення Розмірність Вихідне положення Привалка початкова Привалка повна

Розрахунковий випадок $\alpha = 0^\circ$ $\alpha = 16^\circ 36'$ $\alpha = 57^\circ - 90^\circ$

Сила вертикальна Q_x Н 337 404 150

Момент M_x Н·м 118 142 66

Момент кручення $M_{кр}$ Н·м – 7,05 –

Момент інерції $I_x \cdot [10]^{(-4)}$ см⁴ 7,657 7,657 7,657

Момент опору W_x см³ 4030 4030 4030

Момент опору кручення W_x см³ – 165 –

Статичний момент S_x см³ 1800 1800 1800

Нормальні напруження σ_x МПа 29,3 352 164

Дотичні напруження τ_x МПа 79,2 1041 352

Наведені напруження $\sigma_{нав}$ МПа 95,1 1231 443

Запас міцності за формулою (1.18) η_p – 1,71 1,32 3,67

Таблиця 1.7 – Навантаження на опорну і привалкову балки від піввагона з вантажем, платформи і власної ваги

Реакції, Н Найменування навантаження

RA1 RA1

$\alpha = 0^\circ$

340 465 Максимальні реакції на обидві балки

170 232,5 Навантаження на одну балку

174,5 238,6 Навантаження на опірну балку В

165,5 226,4 Навантаження на привалкову балку А

198,6 272,0 Навантаження на привалкову балку з врахуванням перекосу вантажу

216,0 290,0 Навантаження на привалкову балку з врахуванням ваги платформи, розрахункова

209,4 286,3 Навантаження на опірну балку з врахуванням перекосу вантажу

227,0 304,0 Навантаження на опірну балку з врахуванням ваги платформи, розрахункова

$\alpha = 16^\circ 36'$

259,0 348,0 Навантаження на привалкову балку, розрахункова

248,0 333,0 Вертикальне навантаження

97,0 133,0 Поперечне навантаження

Таблиця 1.8 – Навантаження і міцність привалкової і опорної балок в початковому положенні і в процесі привалки

Найменування

параметра Позначення Вихідні положення

$\alpha=0^\circ$ Привалка початкова

$\alpha=16^\circ 36'$

Розрахунковий випадок Привал. балка

П

25×10 Опірна

балка

П/І

25×10 Привал.

балка

П

25×10 Опірна

балка

П/І

25×10

Момент, Н·м Мх 252 264,6 290 260

Му -- 115 --

Момент, Н·м Мкр -- 7,05 --

Сила, Н Qx 280 294 322 290

Сила, Н Qy -- 12,8 --

Нормальні напруження, МПа σ_x 55,6 64,3/75,2 45,2 64,3/75,0

σ_y -- 41,4 --

Дотичні напруження, МПа τ_x 18,2 18,6/0,14 20,9 18,6/0,14

τ_y -- 14,3 --

Дотичні напруження, МПа $\tau_{кр}$ -- 0,19 --

Сума дотичних напружень, МПа τ_Σ -- 25,4 --

Сума нормальних напружень, МПа σ_Σ -- 86,6 86,9

Наведені напруження, МПа $\sigma_{нав}$ 60,8 69,3/75,2 93,5 69,3/75,0

Запас міцності (1.18) η_p 2,66 2,34/2,16 1,74 2,3/2,1

Примітки: 1. Для опірної балки коефіцієнтом 1,2 враховувався перекис вантажу за борт. 2. В результаті позначено: чисельник – консольна частина балки, знаменник – середня частина балки.

1.9.2. Розрахунок привалкової стінки

Міцність вузлів привалкової стінки, а саме привалкової рами, рухомої стінки, їх балок та опорно-сполучних цапф оцінюються при їх максимальному навантаженні, яке реалізується при повороті ротора на $\alpha=90^\circ$.

Навантаження визначалося з умови рівномірного розподілу ваги завантаженого вагона, рівного 1400 Н (без урахування ваги візків і колісних пар, рівного 100 Н), по поверхні рухомих стінок.

В цьому випадку погонна (поздовжня) інтенсивність навантаження по ширині стінок дорівнює:

$q=G/L=1400/14=100$ Н/м. (1.31)

Де G – вага вагона без урахування ваги ходової частини;

L – сумарна ширина рухомих стінок – лівої 6,44 м, середньої 2,3 м і правої 5,365 м, L = 14,1 м.

Конструктивно-силова схема привалкових рам і стінок показана на рисунку 1.23. Там же показані профілі розрахункових перетинів елементів конструкції в найбільш навантажених місцях.

На рисунку 1.23 показані балки 1 та 2, які мають такі сумарні жорсткісні характеристики:

для балки 1 – $J_1=2413$ [см]⁴; $W_1=375$ [см]³; $S_1=250$ [см]³;

для балки 2 – $J_2=62385$ [см]⁴; $W_2=3120$ [см]³; $S_2=779$ [см]³;

Розраховувалися наступні елементи конструкції привалкової стінки:

1. Міцність привалкової рами, утвореної балками А-А і Б-Б;

2. Міцність ізольованого швелера нижньої балки Б-Б з урахуванням його крутіння зусиллями, що діють на платик від рухомої стінки;

3. Міцність рухомої стінки на балках СС в пл. YY.

Рисунок 1.23 – Конструктивно-силова схема привалкової стінки

4. Міцність правої стінки по крайній поперечній балці ВВ з урахуванням можливого заїзду вагона вправо на 0,5 м;

5. Міцність середньої стінки по середній поперечній балці ГГ;

6. Міцність середньої стінки по середній поздовжній балці КК.

Величини діючих навантажень, жорсткісні характеристики перетинів і результати розрахунку на міцність наведені в таблицях 1.9 і 1.10.

Запаси міцності η_p визначили за формулою (1.18).

Таблиця 1.9 – Характеристика розрахункових перетинів балок привалкової стінки

Вузол

Параметр Розмірність 1 2 3 4 5 6

Профіль швелера / кількість № 40/2 № 40/2 № 20/2 № 20/1 № 20/1 № 20/1

висотах

ширина h×b мм 400×

380 400×

380 200×

100 200×

100 200×

100 200×

100

Довжина балки L мм 6440 6440 6440 1860 220 1,74
Момент інерції I см⁴ 12470 6238 1356 2413 2413 2592
Момент опору W_xвш см³ 6240 3120 5469 375 375 2000
Статичний момент S_xвш см 1558 779 703 265 265 616
Координата верхн. шва Y_{вш} см 20 20 248 2,48 248 10
Момент опору при крученні W_{кр} см³ – 1728 – – – –
Площа F см² 164

Таблиця 1.10 – Навантаження та міцність балок привалкової рами та стінок

Вузол

Параметр Розмірність 1 2 3 4 5 6

Момент M_x Н·м 612 320 25,4 25,6 30,3 140

Сила Q_x Н 460 120 40 55 55 322

Нормальні напруження σ_x МПа 98,2 102,6 83,5 683 80,7 70,0

Дотичні напруження τ_x МПа 18,0 24,9 23,0 71,9 71,9 22,0

Наведені напруження $\sigma_{\text{нав}}$ МПа 101,4 108,4 89,5 113,7 1228 76,3

Запас міцності (1.18) η_p 1,21 1,13 1,36 1,08 1,00 1,60

Отже, можна зробити висновок, що запас міцності конструкції знаходиться у діапазоні 1...3,7, що є припустимим для даної конструкції.

1.10. Розробка конструкторської документації об'єкту розробки

За розробленою комп'ютерною моделлю з урахуванням виконаних розрахунків вузла «Платформа з колісками» розроблено повний комплект конструкторської документації зазначеного вузла, яку було передано на ПАТ «Дніпроважмаш». Загальна кількість креслеників становить – 418 шт., що налічує як кресленики складальних одиниць так і деталей.

Вибір посадок призначено згідно з [8]. Шорсткість оброблених поверхонь призначено залежно від посадки, розміру та способу обробки [8].

На захист кваліфікаційної роботи винесено наступний кресленик (рисунок 1.24): ІДМ.РК.21.02–00.00.000 СК – Платформа з колісками складальний кресленик (2 аркуші формату А2×4)

Рисунок 1.24 – Документація, що винесена на захист кваліфікаційної роботи

1.11 Висновки по першому розділу

Вагоноперекидач застосовують для механізованого розвантаження сипучих вантажів з піввагонів вантажопідйомністю 100 т.

Досвід використання бокового пересувного ВБП-80М на виробництві «Запоріжсталь», виявив слабку несучу здатність верхньої балки з вібраторами. Тому комплексне проектування вагоноперекидача бокового пересувного ВБП-80М з обґрунтуванням параметрів і розробка конструкторської документації вузла «Платформа з колісками» є актуальною технічною задачею.

З використанням документації ПАТ «Дніпроважмаш» було розроблено комп'ютерну модель вузла «платформа з колісками». Загальна кількість компонентів складальної одиниці – 5852. Модель перевірено на збирання. Показано, що при моделюванні було дотримано всіх необхідних технологічних зазорів та відсутність інтерференцій.

Виконано розрахунок параметрів вузла «платформа з колісками» вагоноперекидача ВБП-80М, а саме

визначено навантаження на вагоноперекидач, в результаті чого побудовано графік зміни крутильного моменту під час роботи вагоноперекидача, визначено максимальне значення крутильного моменту 6,4 МН·м;

визначено навантаження на вузол «платформа з колісками». Розраховані реакції в опорах дозволили виконати перевірки розрахунки вузла;

виконано перевірку запасу міцності металоконструкції платформи з колісками. Показано, що запас міцності знаходиться в діапазоні 1...3,7, що є припустимим для даного вузла;

обрано параметри підшипникових опор вузла «платформа з колісками». Показана можливість використання самовстановлювальних опор з двома підшипниками роликми сферичними двохрядними серії 3530 встановлених у сферичну опору;

обрано параметри тяг привалкової стінки, а саме діаметр осі складає 80 мм, підшипник ковзання має зовнішній діаметр 100 мм, довжину 100 мм;

Розроблено конструкторську документацію вузла «платформа з колісками» загальною кількістю 418 шт. На захист винесено складальний кресленик ІДМ.РК.21.02–00.00.000 СК – Платформа з колісками (2 аркуші формату А2×4)

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

2.1. Експлуатаційний підрозділ

2.1.1. Принципова схема пристрою вагоноперекидача

Вагоноперекидач – машина, що дозволяє достатньо швидко (до 3 хв/вагон) розвантажувати насипні вантажі із стандартних залізничних напіввагонів вантажопідйомністю до 150 т [1–2]. Вагоноперекидачі в основному складаються з платформи, оснащеною рейками, які спрямовують, або канавками таким чином, щоб вагон можна було поставити в потрібне положення, зафіксувати в цьому положенні і потім спорожнити його шляхом нахилу, перекидання або обертання всього перекидаючого механізму за допомогою домкратів або іншої вантажопідйомної системи.

Вагоноперекидач виконує зворотньо-поступальний рух, щоб звільнити вагон від вантажу, за допомогою спеціального скребка, в бункер який знаходиться під ним.

Існує два види як можна повертати вагони: навколо власної осі, так працюють бічні вагоноперекидачі; навколо осі, що майже колінеарна осі напіввагона – таку операцію виконують роторні. Одним із самих ефективніших способів розвантаження вантажу є вагоноперекидач, він здатний за одну годину звільнити до 30 вагонів.

Для того, щоб новий вагон потрапив до вагоноперекидача, а порожній виїхав потрібна конструкція – електричний штовхач, що дає змогу новому напіввагону з породою заштовхати до поворотної коліски бічного, або роторного вагоноперекидача, та в той самий час не втрачаючи

часу виштовхати розвантажений вагон. Коли вагон заїхав до коліски, він фіксується затискачами і тільки після цього можна перевернути коліску з напіввагоном на 160°, якщо це бічний, та на 175° якщо це роторний вагоноперекидач. Розвантаження виконується в траншею, яка знаходить поряд з конструкцією.

Вагоноперекидачі являються поширеними машинами в таких галузях як: коксохімічні й металургійні заводи, теплові

електростанції, великі підприємства будівельної індустрії, важкого машинобудування, а також пункти перевалки вантажів (морські та річкові порти). Також в ХХ сторіччі було розроблено вагоноперекидачі, які змоги розвантажувати вже 8-вісні вагони, що давало більшу продуктивність на заводах. Крім цього, ще було сконструйовано конструкції під назвою вібропристрої, що дають змогу видаляти рештки породи механічним способом у вагоноперекидачі. Інерційно-розвантажувальні машини використовують для розвантаження критих вагонів

2.1.2. Експлуатаційні обмеження

Вагоноперекидач не допускається використовувати в таких випадках [10]:

напіввагони не відповідають технічним стандартам;

габарити напіввагонів перевищують чи навпаки, менші від параметрів, які зазначені в експлуатаційних характеристиках;

Вагоноперекидач забороняється вводити в експлуатацію через наступні несправності [11]:

при поломці електрообладнання;

система блокування вийшла з ладу;

сигналізація працює несправно;

в приміщенні електрообладнання виявлена через мірна конденсація;

якщо в приміщенні перетворювача частоти присутній пил, що проводить струм.

коли гальма приводів не відповідають стандартам, що вказані в паспорті вимог;

при виходу із ладу пристрою, що проводить плавне розвантаження вагону;

якщо рейки платформи та рейки залізничної колії не на одній осі, та при зазорі ≤ 12 мм;

при виходу повному, або частковому виходу із ладу пружинних буферів платформи, які викликають поштовхи або які не дають змоги платформі рухатись на зазначене значення в технічному паспорті;

якщо в процесі роботи спрацювали амортизаційні плити привалкових стінок площею понад зазначеного значення.

2.1.3. Монтаж платформи з колісками

Платформа з колісками поставляється замовнику окремими транспортбельні вузлами.

При першому етапі монтажу платформи з колісками, потрібно на майданчику в зоні роботи крана зібрати дві конструкції, що складаються з балок опорних і балок опорних привалкових. Потім завести в ротор цю конструкцію на заздалегідь підмоцнені шпали. Шпали необхідно розташувати, таким чином, щоб можна було через деякий час прибрати.

Щільність стягування стикових з'єднань перевіряється щупом 0,3 мм, який повинен проходити вглиб не більше ніж на 20 мм, і відстукуванням болтів контрольним молотком [10–11]. При цьому болти не повинні тремтіти або переміщатися.

Потім завести в ротор стінку привалкову ліву, і зістикувати з балкою опорною і балкою привалковою. При цьому цапфи привалкових стінок повинні увійти в диск ротора, де знаходяться лекальні криві.

Ті самі операції провести з привалковою стінкою правого.

Монтаж тяг платформи з колісками.

Тяга до замовника приходиться вже у зібраному вигляді. Взяти тягу, зняти кришку і встановити тягу на вали опорні. Встановити кришку і закрутити її болтами.

Другий кінець тяги вставити в вушка балки опорної, поставити прокладки, встановити вісь. Потім приварити бонки до балки опорної, при цьому необхідно стежити, щоб тяги були строго паралельні один одному. Встановити вісетримачі.

2.1.4. Технічне обслуговування і поточний ремонт

Кожна машина потребує постійного нагляду, заради сталості продуктивності, яка задана в технічних характеристиках та щоб ремонтні роботи проводилися лише за регламентом, тому і вагоноперекидач ВБП-80М не виняток.

Ретельний огляд та поточний ремонт має проводитись не менше чим раз в місяць.

Один раз в два роки повинен проводитись капітальний ремонт [10, 11], при якому всі пошкодженні або зношенні експлуатацією механізми замінюються на нові, і що дає змогу вагоноперекидачу знову оволодіти якостями нової машини.

Для того, щоб не траплялось не передбачуваних поломок, машину потрібно час від часу контролювати, а саме потрібно звертати увагу на [10]:

– параметри вагоноперекидача. Базою для їх перевірки є рейковий шлях платформи в початковому положенні з шириною колії 1520 мм, прогином рейкового шляху по довжині платформи не більше 10 мм, відхиленням рівнів головок рейок в площині осі колісної пари не більше 3 мм;

– стан колодок гальм і в міру зносу регулювати їх положення. При зносі гальмівної стрічки до товщини 3 мм замінити новою.

Гальмівний шків при зносі обода до товщини до 7 мм замінити новим;

– стан робочих поверхонь зубців редукторів і відкритих зубчастих передач;

– рівень мастила в редукторах і в гальмах електроштовхачів;

– змащення вузлів тертя;

– справність пружинних буферів платформи з колісками (вертикальні). Справність пружин перевіряється за наявністю виступаючої частини буфера над опорними платиками нижніх опор;

– стан втулок тяг платформи;

– роботу гальмівного пристрою;

– стан армування привалкових стінок. Площа справного армування повинна бути не менше 50% від передбаченої проектом. До числа пошкоджень відносять ділянки з відірваними або зношеними до основи гумової плити гофрами.

Всі приведені заходи повинні бути виконані не менше 1 разу на 2 місяці [10].

На початку експлуатації, тобто обкатки вагоноперекидача, потрібно щонайменше за зміну підтягувати болти на кріпленні вінців.

Також, важливо не менше разу кожні 16 годин, перевіряти всі болтові з'єднання, та при виявленні послаблення їх – підтягувати.

Важливо проводити огляди вагоноперекидача, звертаючи увагу на тріщини в вузлах конструкції та елементів металоконструкції.

Заміна підшипників кочення має бути проведена, при таких несправностях [8]:

– виявлена корозія на кільцях, роликах, кульках і сепараторах;

– внутрішні або зовнішні кільця зносились;

– поломка сепаратора;

– наявність тріщини на торцях роликів, поверхонь кочення і інших деталей підшипників.

А цеху повинен бути журнал технічного обслуговування, в який потрібно вносити всі виявленні зміни в роботі, або при огляді ваго перекидача під час ремонту.

2.2. Охорона праці

2.2.1. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів вагоноперекидача

Основними небезпечними чинниками є фізичні фактори, наприклад як: всі частини, які рухаються; відкрита зубчаста пара, зубчасті муфти, виступаючі частини валів двигуна і редуктора; підвищений рівень шуму; відсутність або нестача природного світла; недостача освітлення і т.д. [12].

Також особливу увагу потрібно звернути на захисні заходи, щодо небезпечного на людину впливу електричного струму (змінного і постійного).

2.2.2. Розміщення обладнання, механізмів і деталей

Одними з важливих вимог техніки безпеки при установці та розміщенні машин та механізмів вважається [12]: коли машина працює, важлива її стійкість при роботі; потрібно забезпечити огорожею всі небезпечні частини конструкції. На кордонах де розташовані небезпечні для життя персоналу області, встановлюють огорожу, висотою не менше 1,3 м, з сітки, які пофарбовані в червоний. Такими областями називають місця біля рухомих елементів, тобто платформи або фундаменту, до яких людина може потрапити. Також однією із небезпечних зон вважається – відкрита зубчаста пара.

2.2.3. Шум

Дистанційне керування використовують у роботі вагоноперекидача, що дає можливість персоналу стежити за машиною та її роботою поза області шуму. Крім цього, ще використовують звукоізолюючі кожухи, щоб захистись від шуму. Також обов'язковою вимогою є те, щоб кабіну машиніста було звукоізольовано [11].

2.2.4. Освітлення робочих місць

Так як в загальних нормах, щодо мінімальної освітленості в місцях де встановленні вагоноперекидачі, вказано, що найменша освітленість повинна становити 75 лк (в лампах накаливання) [12].

Цехи повинні мати аварійне освітлення особливо це стосується транспортно-розвантажувального цеху. Аварійне освітлення повинно мати незалежне джерело подачі електроенергії.

2.2.5. Вентиляція і її здійснення

Вентиляційною установкою називають установку, що включає в собі повітроводи, вентилятор і електродвигун.

Вентилятор використовують для переміщення повітря, крім цього ця машина може створювати різницю тисків повітря, під впливом чого повітря здатне переміщатися [12]. В цих системах вентиляції застосовують 2 типи вентиляторів: осьові і відцентрові.

2.2.6. Захисні і блокувальні пристрої

Так як вагоноперекидач, представляю собою автоматизовану машину, він повинен забезпечувати [11]:

- можливість блокувати скочування з вагоноперекидача до повного розвантажування, та здатність блокувати на піввагони, перед розвантаженням, якщо не відбулось відчеплення;
- здатність заблокувати, поворот ротора до того поки з ваго перекидача повністю не вийде розвантажений вагон, та при роботі вагоноштовхача;
- здатність повністю заблокувати вагоноштовхач, при роботі ротора;
- обмеження кутової швидкості ротора, яка не повинна перевищувати 0,7 об/хв., коли піввагон закріпленний на привалковку стінку;
- тривалість роботи вібраційних пристроїв обмежена інтервалом в 10 с, після чого може автоматично вимкнутись;
- можливість блокування насування напіввагона при незакінченій операції іншого вагона;

2.2.7. Сигналізація та зв'язок

Вагоноперекидачі повинні супроводжуватись різними сигналами при включенні, самими ефективними є звукові та світлові, тому ці сигнали зв'язані з пусковим ключем на системі управління [12].

Коли подається вагон на розвантаження або, якщо йде прибирання складів чи працює виштовхувач вагонів і підходить поїзд до приймальних пристроїв робітники повинні дізнатись про це через звукову сигналізацію або інших видів сповіщення. Тривалість сигналу триває до повної зупинки локомотиву, чи самого вагону.

Якщо сталось помилкове попередження включення вагоноперекидача, коли тривало очищення вагонів ланцюг управління вагоноперекидачем повинен бути розірвана вимикачем, який знаходиться на місці, де працює помічник машиніста вагоноперекидача [12]. На цих вимикачах та ключах дистанційного керування повинно завжди бути вивішено плакати або **знаки безпеки "Не вмикати – працюють люди"**.

Коли в вагоноперекидачі виконується перестановка вагонів, обов'язково під час цих операцій повинні супроводжуватись звуковими та світловими сигналами.

Пристрої, які безпосередньо розвантажують та розгальмовують, оснащені виїзною і в'їзною світловою та звуковою сигналізацією [12].

2.2.8. Електробезпека

Однією з не менш важливих систем є, електробезпека, вона забезпечує захист людей від небезпечного і шкідливого впливу струму, електромагнітного поля, електричної дуги і статичної електрики.

Електродвигуни та кожухи електрообладнання мають бути завжди заземлені, за цим стежить машиніст [11]. Якщо виявлені навіть невеликі несправності захисному заземленні, робота забороняється.

Запуск системи та електродвигунів забороняється, якщо в зоні ураження знаходяться люди, або помітні несправності якогось із механізмів.

Якщо при роботі почав нагріватись електродвигун, та **в зв'язку з** цим на контактах появляються іскри, необхідно завершити роботу за визвати спеціаліста, щоб виправити несправність.

Всі несправності при виникненні в електрообладнання повинен виправити майстер-електрик [12].

Крім цього передбачено нульовий захист та захист від струмів перевантаження для електродвигунів.

Бувають випадки коли виникає відключення мережі, тоді допускається захистами безпеки застосувати автоматичного повторного включення одноразової дії, але при умові, що цей пристрій буде працювати разом з пристроями блокування, які не дають змоги подавати напругу на лінії електроустановки, та якщо була порушена ізоляція блокується та область від короткого замикання всієї машини [12].

Металеві частини повинні підлягати заземленню, які не знаходяться під напругою, але в разі пошкодження ізоляції, можуть опинитися під напругою, а також сигнальні троси, трубопроводи та ін.

Корпуси електродвигунів та іншого електрообладнання заземлюється за допомогою з'єднання їх із загальною мережею заземлення за допомогою заземлювальних жил живильних кабелів .

Заземлювальна жила по обидва боки приєднується до внутрішніх заземлювальних затискачів в кабельних муфтах і ввідних пристроях.

Заради безпеки машиніста під його ноги встановлено гумовий килимок.

В разі необхідності проведення ремонту, обов'язковою вимогою є відключення двигунів машини.

Після розвантаження, порожній вагон відкочується спеціальними пристроями.

Місця в які переміщуються вагони, по техніці безпеки, повинні бути огороженими.

Всі залізничні шляхи та стрілки, що працюють в одній зв'язці з вагоноперекидачем, мають бути обладнані електричною централізацією [10].

Керування стрілочними переводами, які направляють електроштовхач для насунання вагона виконує черговий по залізничній станції з обов'язковим контролем положення електроштовхача.

2.2.9. Пожежна безпека. Засоби пожежогасіння

Ганчірки для усунення мастил з поверхонь та інші обтиральні засоби, потрібно зберігати в металевих ящиках, та своєчасно знищувати їх [12].

Персонал повинен знати де знаходяться вогнегасники, пісок та способи якими можливо загасити пожежу. Якщо в процесі загоряються електричні прибори, або проводка необхідно як змога швидше знеструмити все, та почати гасити пожежу сухим піском [12].

В областях де відбувається розвантаження вагонів, знаходяться спеціальний інвентар для гасіння пожежі: сухі вогнегасники (ОП-10), ящик з піском 1 м3.

Речовини, які використовують для гасіння будь-якого типу вогнища [12]: вода, хімічна і повітряно-хімічна піна, водяна пара, щільні тканини (брезент або вироби з азбесту і базальту), інертні і негорючі гази (вуглекислий газ, азот).

Дивлячись на положення ППБО-109-92 зони де відбувається для навантаження і вивантаження небезпечних і особливо небезпечних вантажів повинні розташовуватися не ближче 50 м від будівель, споруд та шляхів організованого руху поїздів [12].

Весь вантаж, який вважається небезпечним повинен зберігатися в спеціальних будівлях I і II ступеня вогнестійкості, при цьому особливо небезпечні вантажі зберігаються окремо в складах I і II ступеня вогнестійкості [12].

Пристрої для вивантаження вугілля та естакади розташовані не ближче 50 м від контейнерних пунктів та різних штучних вантажів.

Щоб не відбулось самозапалення породи в складах та різних місцях схову, потрібно дотримуватись певного порядку розвантаження. Місця схову потребують систематичного очищення, що затверджує лише головним інженером (технічним директором) підприємства.

Якщо загоряється вугілля у відкритих траншеях потрібно загасити осередок пожежі, для цього використовують грейфери або іншу подібну техніку, та за технікою безпеки дозволяється охолоджувати вогонь струменями води [12]. При загорянні корисної породи в складах чи будівлях потрібно одночасно проводити розвантаження вугілля та гасіння племені.

Вугілля, яке вже піддалось вогню та яке вже розвантажують зі сховищ, забороняється включати пневмообладнання.

Щоб загасити вугілля потрібно використовувати пар або розпорошену воду. Погашене вугілля потрібно негайно використовувати.

2.2.10. Техніка безпеки при ремонтно-монтажних, зварювальних роботах

Якщо потрібен ремонт, що пов'язаний з порушенням цілісності металоконструкцій, то в цьому разі ремонт проводиться з дозволу головного механіка підприємства та в якості контролю ще присутності особи технічного нагляду. Всі роботи пов'язані з ремонтом заносяться у відповідні журнали та виконуються за інструкціями, а також за технологічними картами, також передбачаються всі пристрої і інструменти, які можуть знадобитись в процесі робіт. До початку ремонту вибирається відповідальна особа, що буде слідкувати за всім процесом, та виконувати робіт, які повинні ознайомитись з процесом проведення робіт під власний розпис.

Будь-який пристрій масою більше 50 кг, буде переміщатись підйомно-транспортними пристосуваннями [12]. Габарити та максимальну вантажопідйомність визначають найбільші механізми або деталі, які присутні в цеху. Коли відбувається підйом габаритної машини, то цим процесом повинен керувати бригадир або майстер. Крім цього, коли відбувається розвантажування, команду керівнику повинен подавати лише одна людина. В процесі будь-яких робіт забороняється використання машин, в яких закінчився термін технічного посвідчення. Ремонт проводиться після того як вся конструкція повністю очищення та розібрана електрична схема машини. Під час ремонту двох важливих вузлів, а саме безпосередньо ремонту машину та його електроприводу, повинні розробляти спеціальні заходи щодо забезпечення безпеки персоналу.

Ремонтно-монтажний майданчик повинен вмійшувати всі необхідні деталі, вузли, пристосування та матеріали та інші, виходячи з цього і вибирають розмір цієї площадки.

Перед розміщенням всіх деталей проводиться планування, щодо безперервного руху транспорту та інших транспортних механізмів.

Під час вибору технологічного процесу особливу увагу приділяють безпеці праці.

Витратний матеріал вибирають з таких факторів, щоб вони виділяли як змога менше шкідливих речовин. Всі матеріали повинні проходити гігієнічну оцінку, та в разі не відповідності, такі матеріали не допускаються до роботи.

В процесі технічного обслуговування вагонів, потрібно слідувати цим вимогам [12]:

- дотримання чистоти робочої зони, та за необхідністю очищати від різних матеріалів, таких як паливо, мастила, сміття та ін;
- вагони повинні бути завжди підперті гальмівними башмаками;
- вагони, які знаходяться у складах та потребують ремонту автозчеплення, розсовують один від одного на відстань не менше п'яти метрів, та з обов'язковою підкладкою гальмівних башмаків.

Проводити ремонтні роботи або заливати різні мастила в букси забороняється при русі чи маневрах вагона.

Щоб провести проби палива вручну, необхідно відвести локомотив на відстань щонайменше 5 метрів, далі закріпити самі вагони від переміщень. Для того, щоб підняти до вагону і взяти проби палива, потрібно використовувати спеціально відведені скоби або підставити драбину.

2.2.11. Індивідуальні засоби захисту

В процесі роботи можуть виникнути багато різних факторів, які можуть бути небезпечними для персоналу, тому в робочі цехи забезпечені спецодягом і запобіжними пристосуваннями [12]:

- щоб захистити працівників від механічного впливу та забруднень використовують спеціальний костюм;
- щоб захиститись від шуму різної частоти застосовують навушники протишумні.

– для забезпечення захисту голови персоналу на підприємстві носять захисну текстолітову каску. Щоб захистити руки від пошкоджень використовують бавовняні рукавиці з накладками з текстіна.

При обслуговуванні вагоноперекидача, забороняється підпускати робітників з довгими та широкими рукавами, що може бути захоплений деякими частинами машинами.

Робітники не допускаються до роботи, якщо вони не надягли каски, не привели одяг в порядок та не перевірили справність власних засобів захисту.

2.2.12. Техніка безпеки при експлуатації ВБП-80М

При роботі вагоноперекидача повинні виконуватись вказівки, щодо вимог до збереження вагонів та залізничного транспорту. Заради безпечної експлуатації в любий момент перевірку може влаштувати уповноважений представник в галузі залізничного транспорту, який має право перевіряти стан колій залізничних шляхів, контейнерів, крім цього він має право перевіряти як дотримуються правил техніки безпеки з завантаження та розвантаження породи в вагони та контейнери.

Обов'язковою вимогою при експлуатації вагоноперекидача є те, що його робота завжди повинна супроводжуватись звуковою сигналізацією та вся конструкція повинна централізовано змащуватись.

Залізничні шляхи повинні керуватись дистанційно світлофором та мати гальмівний пристрій.

На висоті не менше 3,5 м розташовуються електротролі вагоноперекидача від рівня головки рейки та вони повинні мати огороження.

Радіозв'язок обов'язково повинен бути у машиніста вагоноперекидача, трансферкара та перевантажувального крана заради безперервного зв'язку з бригадиром завантаження доменних печей.

Вагоноперекидач керується з кабіни, тому вона оснащена вентиляцією для очищення повітря з кондиціонером [12].

Вагони подаються до вагоноперекидача тільки після сигналу світлофора.

Вагони повинні рухатись від світлофора до штовхача **не більше ніж 5 км/год**, а коли він приближується на зчеплення – 3 км/год [12].

Коли вагоноперекидач наближається до області рудного крану в процесі роботи, потрібно уникнути аварії зіткнення грейфера з машиною.

Однією із звукових сигналізацій має бути сигнал про положення коліски, коли вона буде готова прийняти новий вагон для вивантаження. Коли вагони установлені в колісці то виконується механічне розчеплення їх.

На етапі перерви між подачею вагона до коліски, вона повертається у вихідне положення. Для огляду та ремонту дозволяється піднімати порожню коліску. Люди можуть знаходити під коліскою під час ремонту лише в тому разі, якщо коліска закріплена упорами.

Грати з габаритними розмірами 300×300 мм встановлюються на бункери вуглеприймних ям, що дозволяють бути міцно перекритими [12]. Спеціальні мости повинні бути розташовані уздовж вуглеприймних ям з розмірами починаючи з 0,6 м в ширину та висоту, яке дає змогу безпечно відкривати та закривати затвори вагонів [12]. Але з решіток вуглеприймних ям забороняється закривати ці затвори вагонів.

Для різних корисних порід визначається різні кути нахилу стінок приймальних бункерів, а саме [12]:

– $\leq 55^\circ$ – для антрацитів, кам'яного вугілля і сланців;

– 60° – для торфу і бурого вугілля;

– $\leq 70^\circ$ – для високовологого вугілля, промпродукту та шламу.

Всі стінки де зберігаються породи повинні обігріватись.

Якщо в процесі роботи відбувається перестановка вагонів, то потрібен звуковий та світловий сигнал, що подається для персоналу.

Основними механізмами дроблення замерлого вугілля є спеціалізовані машини, але в окремих випадках може знадобитись ручне дроблення, яке дозволяється зі згоди головного інженера та з дотриманням всіх правил та вимог безпеки, щодо цієї операції [12].

Усі вагоноперекидачі обладнанні механізмом, що очищує вагони від забруднення та залишків породи.

Вагони зупиняються спеціальними гальмівними башмаками після розвантаження у вагоноперекидачі.

Командує пересуванням вивантажених вагонів старший по розвантаженню корисної породи.

Деякі машини оснащені іскрогасниками, а саме ті, що проводять маневрові роботи, одним із них – локомотиви [12].

Локомотивам забороняється в'їжджати до бункерів де приймається вугілля. Якщо вагон потрібно доставити в кінець шляху, тоді локомотиву дозволяється рухатись при умові, що є наявність прикриття платформ або вагонів.

Залишки, які утримуються після розвантаження можуть очищуватись лише зверху.

При спуску персоналу до бункеру, відбувається відключення всього електрообладнання, точніше: привід вагоноперекидача, живильники, пускачі. Якщо роботи персоналом ще не закінчені, на пускачах висить табличка **«Не вмикати, працюють люди»** [12]. Команду про знаття таблички може подати тільки відповідальний керівник роботи, та по закінченню коли весь персонал вийде до безпечної зони.

Існує план проведення робіт за яким відбувається очищення вугільних башт, пилових та вугільних бункерів і при наявності наряд-допуску [12].

Всі стрічкові конвеєри обладнуються опаленням, що включається при не регламентованими кліматичними умовами, підвищеній вологості породи, яка транспортується.

Дробильні машини та змішувальні пристрої, а також місця де проходить перевантаження породи має обладнуватись укриттями, що забезпечують захист від пилу.

Пилозаглушення використовують для вугілля в якому вологість не перевищує 5% [12].

Пилозахисні укриття зазвичай використовують на конвеєрах, що розміщені під дробильними та змішувальними машинами та вони простягаються на всю довжину конвеєру. Також існують аспіраційні пристрої, які використовують в місцях де виникає перевантаження [12].

Зазначені машини повинні бути виготовлені з таких матеріалів та з конструйовані таким чином, щоб в процесі роботи вугілля не забивалось. В разі ручного очищення, область повинна бути обладнана спеціалізованими майданчиками, та огорожені поручнями [12].

Для захисту персоналу також встановлюють огорожі біля відкритих місць: бункерів, відстійників, збірників, згущувачів та ін.) [4]. Металеві ґрати з габаритними розмірами не більше 250×250 мм, мають закривати прорізи в бункерах, вугільних баштах та т. п; а там де люди мають прохід – кришками.

Всі цехи мають завжди підтримувати телефонний зв'язок, а при його відсутності використовувати звукові або світлові сигнали з обох сторін.

Коли вагон розвантажився, його потрібно ретельно оглянути на несправності. Крім цього потрібно встановити на свої місця гальмівні колодки, чеки, пружини та інші деталі; залити паливо та мастило в разі необхідності.

2.3. Висновки по другому розділу

Проведено аналіз **небезпечних і шкідливих факторів** при монтажі, експлуатації і ремонті вузла «платформа з колісками» вагонперекидача ВБП-80М.

Розроблено заходи для забезпечення безпечної роботи вагонперекидача бокового пересувного, а саме було проаналізовано вплив **небезпечних і шкідливих виробничих факторів** на людину та **індивідуальні засоби захисту від** них; обґрунтовано вимоги до розміщення обладнання, механізмів і деталей, **засоби захисту від** шуму, норми освітлення робочих місць, наявність захисних і блокувальних пристроїв, система вентиляції та сигналізації, правила пожежної безпеки, вимоги санітарних норм до санітарно-побутових приміщень та техніка безпеки при ремонтно-монтажних, зварювальних роботах.

ВИСНОВКИ

Виконана кваліфікаційна робота присвячена вирішенню актуальної технічної задачі – з урахуванням проекту вагонперекидача бокового пересувного ВБП-80М, розробленого ПАТ «Дніпроважмаш» обґрунтувати конструктивні параметри вузла «Платформа з колісками» і розробити необхідну технічну документацію.

У конструкторському розділі розглянуто загальну характеристику вагонперекидачів та умови їх експлуатації; конструктивні особливості вагонперекидача ВБП-80М та проблеми, що виникли при його експлуатації на ПАТ «Запоріжсталь»; розроблено комп'ютерну модель з використанням документації ПАТ «Дніпроважмаш», яку перевірили на збирання з дотриманням необхідних зазорів та відсутності інтерференцій; виконано розрахунок параметрів вузла «платформа з колісками» вагонперекидача ВБП-80М, а саме визначено навантаження на вагонперекидача та зазначений вузол в процесі роботи, виконано перевірку запасу міцності металоконструкції платформи з колісками, обрано параметри підшипникових опор вузла «платформа з колісками», та тяг привалкової стінки; розроблено конструкторську документацію вузла «платформа з колісками».

В експлуатаційному розділі були розглянуті питання щодо експлуатаційних обмежень використання вагонперекидача ВБП-80М, технічних вимог обслуговування та поточний ремонт, безпечної експлуатації вагонперекидача ВБП-80М, а також проаналізовано вплив **небезпечних і шкідливих виробничих факторів** на людину.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Падня В. А. Погрузочно-разгрузочные машины: Справочник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 448 с.

Пладис Ф.А., Покровский Б.Н. Механизация выгрузки смерзшихся и сыпучих грузов из железнодорожного подвижного состава. М., 1967. – 295 с.

Днепртяжмаш. Каталог продукции. Электронный ресурс : сайт ДТС / Продукция . – Текст. дані. – Дніпро : ДТС, 2020. Режим доступу: Каталог продукции sm со ссылками.pdf (dts.dp.ua).

Алямовский А. А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский, А. А. Собачкин, Е. В. Одинцов, А. И. Харитонович, Н. Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.

Ицкович Г. М., Киселев В. А., Чернавский С. А., Боков К. Н., Панич Б. Б. Учебно-справочное пособие. Изд. 4-е, переработанное, М.: Машиностроение, 1970 . – 595с.

Курмаз Л.В., Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое / Л.В.Курмаз,– М.: Высш.шк., 2007. – 455 с.

Писаренко Г.С., Справочник по сопротивлению материалов, Яковлев А.П., Матвеев В.В.; Отв. ред. Писаренко Г.С.- 2-е изд., перераб. и доп.- Киев: Наук. думка, 1988. – 736с.

Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т. 1. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.

Орлов П. И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. Кн. 2. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Машиностроение», 1977. – 574с.

Погрузочно-разгрузочные машины [Текст] : [Учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта] / В.Н. Стогов, Д.С. Плюхин, Г.П. Ефимов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1977. – 311 с.

Кривцов И. П. Погрузочно-разгрузочные работы на транспорте. – М.: Транспорт, 1985 г. – 200 с..

Охорона праці : підруч. для студ. гірн. спец. вищих закл. освіти / К.Н. Ткачук [та ін] ; ред. К.Н. Ткачук. - К. : [б.в.], 1998. – 320 с.

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів

Поз. Формат Позначення Найменування Кіл-ть аркушів Примітки

Документація

A4 ІДМ.РК.21.02–00.00.000 ПЗ Пояснювальна записка 97

Графічні матеріали

A2x4 ІДМ.РК.21.02–00.00.000 СК – Платформа з колісками 2

CD диск 1

ДОДАТОК Б

Специфікації до складальних креслеників

ДОДАТОК В

Презентація

ДОДАТОК Г

Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМ, щодо апробації кваліфікаційної роботи бакалавра

ДОДАТОК Д

Відгук керівника кваліфікаційної роботи

ДОДАТОК Е

Відгук нормоконтролера

ДОДАТОК Є

- [11:33:29] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://isu.org.ua/vydy-metalokonstruksij-v-budivnytstvi-ta-yih-zastosuvannya/>
- [11:33:30] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://chzmk.ua/uk/metalokonstrukcii>
- [11:33:31] Возникла ошибка при чтении файла: https://storage.ua.prom.st/738411_o_392_00001.pdf (Недоступно чтение через IFilter)
- [11:33:42] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №30-2 (177 миллисек.): <https://uchni.com.ua/fizika/3607/index.html>(Сохраненная копия) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)
- [11:33:43] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №30-1 (126 миллисек.): <https://vobu.ua/ukr/analytics/consultations/item/mashyny-ta-obladnannia-v-obliku-ustanovliuemo-strok-ekspluatatsii>(Сохраненная копия) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)
- [11:33:55] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://norma.org.ua/document/legislation/law47/3.php>
- [11:34:04] Возникла ошибка при чтении файла: <https://core.ac.uk/download/pdf/78066646.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)
- [11:34:25] Возникла ошибка при чтении файла: http://uarl.org.ua/files/stories2018/rada_6_18/Pol-conf-LRU-071018.pdf (Недоступно чтение через IFilter)
- [11:36:26] Возникла ошибка при чтении файла: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2015/5/67.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)
- [11:36:34] Возникла ошибка при чтении файла: <http://navigator.rv.ua/wp-content/uploads/2019/04/promyslovist.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)
- [11:37:08] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №90-2 (270 миллисек.): <https://bibl.com.ua/istoriya/3930/index.html?page=3>(Сохраненная копия) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)
- [11:37:14] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/pto/standarty/modistka-golovnikh-uboriv-345-rozryadu-standart.doc>
- [11:37:22] Возникла ошибка при чтении файла: <https://core.ac.uk/download/pdf/42032152.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)
- [11:37:26] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vseosvita.ua/library/rivnanna-z-parametrami-posibnik-dla-pigotovki-do-zno-254411.html>
- [11:37:30] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №110-1 (237 миллисек.): <https://remontu.com.ua/yak-viznachiti-potuzhnist-i-strum-elektrodivguna>(Сохраненная копия) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)
- [11:37:58] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №130-1 (239 миллисек.): https://spb.pulscen.ru/price/100506-yagonka/f:128_80-mm(Сохраненная копия) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)
- [11:40:34] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://pandia.ru/text/80/181/21777-3.php>
- [11:40:40] Возникла ошибка при чтении файла: http://fmi.npu.edu.ua/files/Kafedry/KZIPF/LabWorks_PDF/SpecFizPr/Cycle_01/Lab3.pdf (Недоступно чтение через IFilter)
- [11:42:57] Запрос к поисковой системе №2 [3] (200042 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)
- [11:43:19] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №42 [3] (147940 миллисек.): [Yandex](#) (Получен недопустимый аргумент 77.88.55.55:443)
- [11:43:19] Запрос к поисковой системе №7 [3] (200052 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)
- [11:43:24] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vseosvita.ua/library/pobudova-grafikov-zaleznosti-miz-velicinami-zadanih-formulami-278337.html>
- [11:43:26] Запрос к поисковой системе №12 [3] (200014 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)
- [11:43:34] Запрос к поисковой системе №22 [3] (200030 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)
- [11:43:41] Запрос к поисковой системе №27 [3] (200051 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)
- [11:43:44] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/terms_of_freight/page-2/468137/
- [11:43:49] Не загружена страница из запроса №180-2 (30024 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <http://tetapk.vsau.org/storage/articles/March2021/uPSk8qoY9zCYIEh8YCAo.pdf>
- [11:43:49] Запрос к поисковой системе №32 [3] (200030 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)
- [11:43:54] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vpk-podshipnik.com.ua/ua/kved/kvede846991e00321611404d2adb5c6176cf>
- [11:43:58] Запрос к поисковой системе №37 [3] (200031 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)
- [11:44:00] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.agro-center.com.ua/bearings/zvl-bearings/double-row-spherical-roller-bearings-with-cylindricaland-tapered-bore/>
- [11:44:05] Запрос к поисковой системе №47 [3] (200021 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.):

[11:44:12] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vseosvita.ua/library/konspekt-lekcij-z-disciplini-pidjomno-transportni-zasobi-240718.html>

[11:44:14] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://www.5rik.ru/better/article-168287.php>

[11:44:18] Запрос к поисковой системе №57 [3] (200033 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:44:25] Запрос к поисковой системе №62 [3] (200040 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:44:27] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://www.ohranatruda.in.ua/pages/5322/>

[11:44:31] Запрос к поисковой системе №67 [3] (200028 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:44:39] Запрос к поисковой системе №72 [3] (200026 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:44:47] Запрос к поисковой системе №17 [3] (200033 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:44:54] Запрос к поисковой системе №52 [3] (200029 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:44:54] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №230-1 (144 миллисек.): [https://ua-referat.com/Розрахунок_клиноремінною_передачі\(Сохраненная копия\)](https://ua-referat.com/Розрахунок_клиноремінною_передачі(Сохраненная копия)) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)

[11:47:49] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://consultant.parus.ua/?doc=08C9X7BDD8>

[11:47:53] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.slideshare.net/snakee0201/1411fiz>

[11:48:03] Возникла ошибка при чтении файла: <https://www.unf.edu/~ddreibel/mat6933/hw1-ans.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[11:48:03] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://www.tehnolog.net.ua/index.php/en/codes-and-standards/finish/7-/10-2-5-41-2008/0>

[11:48:03] Возникла ошибка при чтении файла: <https://courses.smp.uq.edu.au/MATH4104/m4104sec1009.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[11:48:15] Возникла ошибка при чтении файла: http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/2555/soivt_2015_2_36.pdf (Недоступно чтение через IFilter)

[11:48:54] Возникла ошибка при чтении файла: <https://core.ac.uk/download/pdf/162870046.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[11:49:51] Возникла ошибка при чтении файла: <https://core.ac.uk/download/pdf/84825372.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[11:50:02] Возникла ошибка при чтении файла: <https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/08/c6baf3030a1a0da0a53d85fe0f1a1b18.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[11:51:42] Запрос к поисковой системе №82 [3] (148008 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:52:53] Запрос к поисковой системе №102 [3] (200051 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:52:59] Запрос к поисковой системе №77 [3] (200025 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:53:23] Запрос к поисковой системе №92 [3] (200028 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:53:33] Запрос к поисковой системе №87 [3] (200036 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:53:39] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.takelag.com.ua/talideviceua.php>

[11:53:39] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №300-2 (287 миллисек.): [https://ukrdoc.com.ua/text/38119/index-1.html?page=4\(Сохраненная копия\)](https://ukrdoc.com.ua/text/38119/index-1.html?page=4(Сохраненная копия)) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)

[11:53:50] Запрос к поисковой системе №97 [3] (200033 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:54:05] Запрос к поисковой системе №107 [3] (200031 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:54:14] Запрос к поисковой системе №112 [3] (200053 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:54:23] Запрос к поисковой системе №117 [3] (200034 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:54:33] Запрос к поисковой системе №132 [3] (200025 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:54:38] Запрос к поисковой системе №122 [3] (200030 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:54:44] Запрос к поисковой системе №137 [3] (200030 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:55:02] Запрос к поисковой системе №142 [3] (200032 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:55:02] Запрос к поисковой системе №147 [3] (200050 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:55:14] Не загружена страница из запроса №310-2 (30089 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://core.ac.uk/download/pdf/60845076.pdf>

[11:55:14] Возникла ошибка при чтении файла: <https://core.ac.uk/download/pdf/60789921.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[11:55:26] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №320-2 (244 миллисек.): [https://www.otasteel.com/105wcr6-1-2419-tool-steel/\(Сохраненная копия\)](https://www.otasteel.com/105wcr6-1-2419-tool-steel/(Сохраненная копия)) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)

[11:55:37] Запрос к поисковой системе №127 [3] (200034 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[11:56:54] Возникла ошибка при чтении файла: https://www.oki.com.ua/printing/images/MC873_Specification_Sheet_UA-UA_v1_21_tcm82-23112.pdf (Недоступно чтение через IFilter)

[12:00:31] Возникла ошибка при чтении файла: <https://core.ac.uk/download/pdf/86628424.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[12:00:45] Запрос к поисковой системе №152 [3] (200039 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:00:48] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №360-3 (173 миллисек.): <https://ukr.agromassidayu.com/tvorcheskij-put-ponyatie-vidi-osobnosti-i-osnovnie-etapi-view-819361>(Сохраненная копия) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)

[12:01:48] Возникла ошибка при чтении файла: <https://avia.gov.ua/wp-content/uploads/2016/12/Dodatok-III-PART-ORO-1.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[12:01:58] Возникла ошибка при чтении файла: <https://core.ac.uk/download/pdf/84122454.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[12:02:11] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://nus.org.ua/view/yak-zhyty-j-lyubyty-na-karantyni-33-porady-vid-batkiv-ditej-i-babusji/>

[12:02:27] Запрос к поисковой системе №162 [3] (200034 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:02:57] Запрос к поисковой системе №157 [3] (200037 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:03:22] Запрос к поисковой системе №177 [3] (200040 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:03:45] Запрос к поисковой системе №197 [3] (200019 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:03:54] Запрос к поисковой системе №167 [3] (200029 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:04:00] Запрос к поисковой системе №172 [3] (200041 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:04:07] Запрос к поисковой системе №222 [3] (127736 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:04:13] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №390-3 (121 миллисек.): <https://topuch.ru/derjavna-administraciya-zaluzhichnogo-transportu-ukrayini-kome/index24.html>(Сохраненная копия) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)

[12:04:21] Запрос к поисковой системе №187 [3] (200027 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:04:30] Запрос к поисковой системе №192 [3] (200033 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:05:03] Запрос к поисковой системе №202 [3] (200030 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:05:12] Запрос к поисковой системе №217 [3] (200033 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:05:12] Запрос к поисковой системе №207 [3] (200033 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:05:13] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://dnaop.com/html/1630_15.html

[12:05:17] Возникла ошибка при чтении файла: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdata/pdf4t1/16.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[12:05:41] Запрос к поисковой системе №212 [3] (200024 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:06:19] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://osvita.ua/legislation/doshkilna-osvita/51406/>

[12:06:46] Возникла ошибка при чтении файла: http://nmcpz.ho.ua/document/biblio_01/min_vymogy_specodiag_2019.pdf (Недоступно чтение через IFilter)

[12:07:15] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №410-1 (158 миллисек.): <https://testportal.gov.ua/normdok/>(Сохраненная копия) (Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение)

[12:07:28] Запрос к поисковой системе №227 [3] (200048 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:07:34] Запрос к поисковой системе №182 [3] (200025 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:07:48] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zib.com.ua/ua/132019-pidstavoyu-dlya-skasuvannya-virokiv-e-tehnichni-nespravnosti.html>

[12:08:01] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://studopedia.com.ua/1_130029_lektsiya--tema---pozhezhna-bezpeka-spetsifika-pitan-pozhezhnoi-bezpeki-vidpovidno-do-galuzi.html

[12:08:01] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studopedia.org/7-148986.html>

[12:08:41] Возникла ошибка при чтении файла: https://undiasd.archives.gov.ua/doc/zmi/SR_12_2013.pdf (Недоступно чтение через IFilter)

[12:11:04] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vseosvita.ua/library/organizaciya-ohoroni-praci-v-navcalno-virobnicij-majsternah-zakladiv-profesijnoi-osviti-119243.html>

[12:11:17] Возникла ошибка при чтении файла: https://fmf.npu.edu.ua/files/Univ_maib_vchytel/phyzyka-part1.pdf (Недоступно чтение через IFilter)

[12:11:27] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://studopedia.com.ua/1_33433_svitlova-ta-zvukova-signalizatsiya.html

[12:11:30] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1039-09>

[12:11:44] Запрос к поисковой системе №232 [3] (200051 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:12:00] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z2127-13>

[12:12:52] Запрос к поисковой системе №237 [3] (200045 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:13:13] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №272 [3] (116416 миллисек.): [Yandex](#) (Получен недопустимый аргумент 77.88.55.60:443)

[12:13:27] Запрос к поисковой системе №242 [3] (200029 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:13:27] Запрос к поисковой системе №252 [3] (163550 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:13:35] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://blog.agrokebety.com/shcho-take-komandna-robota>

[12:13:49] Запрос к поисковой системе №247 [3] (200036 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:14:12] Запрос к поисковой системе №257 [3] (200037 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:14:28] Запрос к поисковой системе №267 [3] (200030 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:14:42] Запрос к поисковой системе №262 [3] (200022 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:14:49] Запрос к поисковой системе №282 [3] (200027 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:15:19] Запрос к поисковой системе №277 [3] (200027 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:15:26] Запрос к поисковой системе №287 [3] (200027 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:15:44] Запрос к поисковой системе №292 [3] (200031 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:17:02] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №510-1 (148 миллисек.):
[\(Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение\)](https://onlinebusinessbd.com/tipovje-neispravnosti-lcd-monitorov-page-262774(Сохраненная копия))

[12:17:48] Запрос к поисковой системе №302 [3] (200043 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:17:52] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0124-15>

[12:18:40] Запрос к поисковой системе №297 [3] (200044 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:18:50] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.proektant.org/index.php/topic.4912.0.html>

[12:19:30] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://engener.at.ua/dir/1-14>

[12:19:45] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.twirpx.com/file/2732215/>

[12:19:59] **Go** Найдено 1% совпадений по адресу:
[https://www.google.ru/imgres?imgurl=https://ireland.apollo.olxcdn.com/v1/files/5mrx9ufzq29y1-UA/image:s=933x700&imgrefurl=https://www.olx.ua/obyavlenie/orlov-p-i-osnovy-konstruirovaniya-kniga-2-IDxo1aY.html&h=700&w=933&tbnid=XIHd-5V09oPhXM&q="Основы+конструирования+Справочно+методическое+пособие+в+3+х+книгах+Кн+2"&tbnh=110&tbnw=147&usq=AI4_-kSCsloQNhWSLFAQombKG2xIYM1KkZg&vet=1&docid=XKfOOQ31n1LU6NM&itg=1&sa=X&ved=2ahUKEwiNlsjGtq3xAhXjQeUKHRxFABwO9QEWBnoECAyQBA](https://www.google.ru/imgres?imgurl=https://ireland.apollo.olxcdn.com/v1/files/5mrx9ufzq29y1-UA/image:s=933x700&imgrefurl=https://www.olx.ua/obyavlenie/orlov-p-i-osnovy-konstruirovaniya-kniga-2-IDxo1aY.html&h=700&w=933&tbnid=XIHd-5V09oPhXM&q=)

[12:21:23] Запрос к поисковой системе №307 [3] (176813 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:21:30] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №312 [3] (119685 миллисек.): [Yandex](#) (Получен недопустимый аргумент 77.88.55.55:443)

[12:23:05] Запрос к поисковой системе №367 [3] (200030 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:23:10] Запрос к поисковой системе №317 [3] (194116 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:23:23] Запрос к поисковой системе №322 [3] (200040 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:23:52] Запрос к поисковой системе №327 [3] (200030 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:24:12] Запрос к поисковой системе №332 [3] (200029 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:24:21] Запрос к поисковой системе №337 [3] (200043 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:24:33] Запрос к поисковой системе №342 [3] (200043 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:24:45] Запрос к поисковой системе №347 [3] (195630 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:24:55] Запрос к поисковой системе №352 [3] (200039 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:25:01] Запрос к поисковой системе №357 [3] (200024 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:26:25] Запрос к поисковой системе №362 [3] (200028 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:28:03] Запрос к поисковой системе №372 [3] (200024 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:29:45] Запрос к поисковой системе №377 [3] (200020 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:30:24] Запрос к поисковой системе №382 [3] (189296 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:31:43] Запрос к поисковой системе №387 [3] (200049 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:33:03] Запрос к поисковой системе №392 [3] (200053 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:33:44] Запрос к поисковой системе №397 [3] (200020 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:33:44] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №432 [3] (163746 миллисек.): [Yandex](#) (Получен недопустимый аргумент 77.88.55.66:443)

[12:33:44] Запрос к поисковой системе №402 [3] (200047 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:33:50] Запрос к поисковой системе №407 [3] (200035 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:34:33] Запрос к поисковой системе №412 [3] (200022 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:34:43] Запрос к поисковой системе №417 [3] (200038 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:34:45] Запрос к поисковой системе №427 [3] (182836 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:34:48] Запрос к поисковой системе №422 [3] (200038 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:35:30] Запрос к поисковой системе №437 [3] (200040 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:36:23] Запрос к поисковой системе №442 [3] (200043 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:36:43] Запрос к поисковой системе №447 [3] (200052 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:40:25] Запрос к поисковой системе №457 [3] (200063 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:40:34] Запрос к поисковой системе №452 [3] (200020 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:41:23] Запрос к поисковой системе №462 [3] (200029 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:43:03] Запрос к поисковой системе №467 [3] (200045 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.):

[12:43:44] Запрос к поисковой системе №472 [3] (200029 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:43:51] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №482 [3] (200022 миллисек.): [Yandex](#) (**The request was canceled**)

[12:43:51] Запрос к поисковой системе №487 [3] (193173 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:44:05] Запрос к поисковой системе №492 [3] (200046 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:44:05] Запрос к поисковой системе №512 [3] (192346 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:44:21] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №477 [3] (177327 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 77.88.55.60:443**)

[12:44:21] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №507 [3] (130524 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 77.88.55.60:443**)

[12:44:51] Запрос к поисковой системе №497 [3] (200028 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:44:57] Запрос к поисковой системе №502 [3] (200037 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:46:01] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №522 [3] (157718 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 77.88.55.60:443**)

[12:46:25] Запрос к поисковой системе №517 [3] (200035 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:47:05] Запрос к поисковой системе №527 [3] (200058 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:50:45] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №532 [3] (184013 миллисек.): [Yandex](#) (**Попытка установить соединение была безуспешной, т.к. от другого компьютера за требуемое время не получен нужный отклик, или было разорвано уже установленное соединение из-за неверного отклика уже подключенного компьютера 77.88.55.60:443**)

[12:50:57] Запрос к поисковой системе №537 [3] (184022 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): [Yandex](#)

[12:50:58] Тип проверки: *Стандартная*

[12:50:58] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 28%)**

[12:50:58] [Уникальность текста 98%](#)[®] (Проигнорировано подстановок: 0%)
