

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

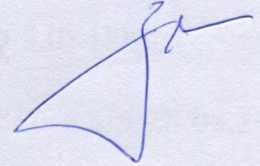
Механіко-машинобудівний факультет  
Кафедра гірничих машин та інжинірингу

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

студента Твардовського Володимира Андрійовича  
академічної групи ГМмм-15-1

До захисту

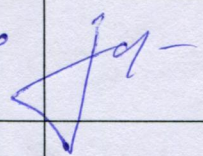
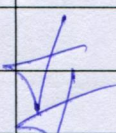
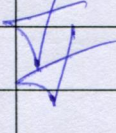
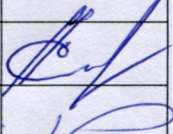

21.06.2019



Галузь знань: 0505 «Машинобудування та металообробка»

Напрямок підготовки: 050503 «Машинобудування»

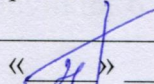
На тему : «Розробка технічного проекту модернізації грохота SkUb 5.0×1D»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи:	Заболотний К. С.	95	відмінно	
розділів:				
Конструкторський:	Заболотний К. С.	95	дуже добре	
Експлуатаційний:	Заболотний К. С.	95	відмінно	
Рецензент	Єгурнов О. І.			
Нормоконтроль	Кухар В. Ю.	95	відмінно	

Дніпро  
2019

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри  
гірничих машин та інжинірінгу

 Заболотний К. С.  
« 24 » 06 2019 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня бакалавра

студенту Твардовському В. А. академічної групи ГМмм-15-1

Галузь знань: 0505 «Машинобудування та металообробка»

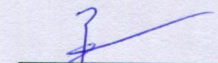
Напрямок підготовки: 050503 «Машинобудування»

на тему «Розробка технічного проекту модернізації грохота SkUb 5.0×1D»

затверджена наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» №816-л від 28.05.2019

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Конструкторський</i>	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел розробити технічний проект модернізації одноповерхового грохота SkUb5.0x1D у двоповерховий, що призначений для класифікації та зневоднення вугільних шламів. Назва двоповерхового грохоту SkUb5.0x2 за ДСТУ 2512-94.	10.06.2019
<i>Експлуатаційний</i>	Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного монтажу, обслуговування й експлуатації грохоту SkUb5.0x2. Виконати аналіз шкідливих та небезпечних факторів та методи їх усунення.	12.06.2019

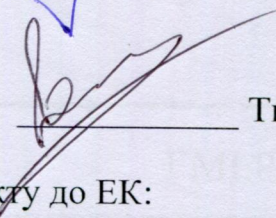
Завдання видано

 Заболотний К. С.

Дата видачі завдання:

28.05.2019

Прийнято до виконання

 Твардовський В. А.

Термін подання дипломного проекту до ЕК:

17.06.2019

## РЕФЕРАТ

**Пояснювальна записка:** 69 аркушів, 18 рисунків, 6 таблиць, 11 джерел інформації, 7 додатків.

**Об'єкт розробки** – механічні процеси під час процесу грохочення

**Мета кваліфікаційної роботи** – розробка технічного проекту модернізації грохоту SkUb5.0x1D у двоповерховий грохот підвищеної продуктивності..

У вступі розглянуто обґрунтування потреби модернізації одноповерхового зневоднюючого грохоту SkUb5.0x1D у двоповерховий.

В конструкторському розділі розглянуті: аналіз процесу зневоднення грохоченням, розробка 3D моделі одноповерхового грохоту у середі SolidWorks, на основі цього розробка математичної моделі процесу коливань у середі MathCad, підтвердження математичної моделі симуляцією коливань у середі SolidWorks Motion, розробка 3D моделі двоповерхового грохоту у середі SolidWorks та перевірка амплітудно-частотних характеристик за допомогою розробленої математичної моделі, модернізація дисбалансу, проведення перевірочних розрахунків міцності для елементів грохоту, розробка конструкторської документації.

В експлуатаційному розділі розроблені заходи з охорони праці та навколишнього середовища, розглянуті питання щодо безпечного монтажу, експлуатації та обслуговування грохоту SkUb5.0x2.

**ГРОХОТ, МОДЕРНІЗАЦІЯ, ЗБАГАЧЕННЯ ВУГІЛЛЯ, ЗНЕВОДНЕННЯ ГРОХОЧЕННЯМ.**

Графічна частина проекту складає 2 аркуши формату A1, 1 аркуш формату A2x3.

					ГМІ.РК.19.08-01.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Твардовський			Реферат	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Заболотний					1	1
Н. контр.		Кухар				НТУ «ДП», ГМММ-15-1		
Затверд.		Заболотний						

## ЗМІСТ

Вступ .....	
Розділ 1 Конструкторський розділ .....	
1.1 Обґрунтування параметрів .....	
1.1.1 Використання грохотів для зневоднення вугільних шламів ...	
1.1.2 Обґрунтування параметрів двоповерхового грохоту .....	
1.1.3 Проектування 3D моделі одноповерхового грохоту SkUb5.0x1D у середі SolidWorks .....	
1.1.4 Математична модель амплітудно-частотної характеристики грохоту у MathCad .....	
1.1.5 Підтвердження математичної моделі за допомогою симуляції грохоту у середі SolidWorks Motion .....	
1.1.6 Використання математичної моделі для розрахунку амплітудно-частотної характеристики двоповерхового грохоту .....	
1.1.7 Аналіз результатів .....	
1.2 Модернізація елементів грохоту .....	
1.2.1 Перегляд листа необхідних розрахунків та модернізацій .....	
1.2.2 Розрахунок параметрів дисбалансу .....	
1.2.3 Перевірочний розрахунок валу та підшипників вібратора .....	
1.2.4 Перевірочний розрахунок пружинних опор .....	
1.2.5 Перевірочний розрахунок потужності двигуна, пелюсткової муфти .....	

					<b>ГМІ.РК.19.08-01.00.000 ПЗ</b>					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Зміст</b>					
Розроб.		Твардовський						Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Заболотний						1	2	
Н. контр.		Кухар						НТУ «ДП», ММФ, ГМММ-15-1		
Затверд.		Заболотний								

1.2.6 Отримання остаточних масових характеристик двоповерхового грохоту.....	
1.3 Висновки за розділом конструкторським .....	
Розділ 2 Експлуатаційний розділ.....	
2.1 Експлуатація машини .....	
2.1.1 Опис машини та принципу дії.....	
2.1.2 Монтаж машини на місце використання.....	
2.1.3 Технічне обслуговування та ремонт машини.....	
2.1.4 Виявлення та усунення несправностей .....	
2.2 Безпека конструкції машини та її експлуатації .....	
2.2.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при експлуатації машини та методи їх вирішення .....	
2.2.2 Пожежна безпека .....	
2.3 Висновки за розділом експлуатаційним.....	
Висновки.....	
Перелік посилань.....	
Додаток А – Звіт матеріалів кваліфікаційної роботи .....	
Додаток Б – Математична модель у середі MathCad .....	
Додаток В – специфікації до складальних креслеників .....	
Додаток Г – Програма для отримання амплітуди коливань з епюри середі SolidWorks Motion.....	
Додаток Д - Презентація .....	
Додаток Е – Відгук нормоконтролера.....	
Додаток Ж – Відгук керівника кваліфікаційної роботи .....	
Додаток З – Рецензія .....	

**Відгук**

**на кваліфікаційну роботу на здобуття ступеня бакалавра студента групи ГМ-15 ТВАРДОВСЬКОГО Володимира Андрійовича на тему «Розробка технічного проекту модернізації грохота SkUb 5.0×1D»**

Рецензована робота присвячена актуальній темі «Розробці технічного проекту модернізації грохота SkUb 5.0×1D». Технічна проблема: необхідність отримати додатковий клас продукту +0,5 мм за нестачею вільного місця для встановлення ще одного грохота для класифікації вугільних шламів. Мета кваліфікаційної роботи: розробка технічного проекту модернізації грохота SkUb5.0x1D у двоповерховий грохот підвищеної продуктивності.

Для вирішення цього завдання автор активно використовує програмні продукти SolidWorks, SolidWorks Motion, Mathcad при моделюванні механічних процесів роботи грохоту.

При виконанні кваліфікаційної роботи автор виконав аналіз аналогів зневоднюючих грохотів, провів дослідження одноповерхового грохоту SkUb5.0x1D, за допомогою Mathcad та SolidWorks Motion, розробив математичну модель одноповерхового грохоту, яку використовував для проектування двоповерхового грохоту SkUb5.0x2, розробив конструкцію та модернізацію вібратора грохоту SkUb5.0x2, розробив конструкторську документації двоповерхового грохоту SkUb5.0x2.

Робота виконана на високому технічному рівні, автор заслуговує оцінки "відмінно" і присудження кваліфікації бакалавр за напрямом підготовки: «050503 Машинобудування».

**Завідувач кафедри  
гірничих машин та  
інжинірингу,  
професор, доктор  
технічних наук**

**Заболотний К.С.**

# Рецензія

на кваліфікаційну роботу студента

Національного ТУ «Дніпровська політехніка»

## Твардовського Володимира Андрійовича

З листопада 2018 р. по червень 2019 р. Твардовський В.А. працював у конструкторському відділі ТОВ «Ана-Темс» при створенні двоповерхового грохоту SkUb5.0x2. Його основна робота на підприємстві була задіяна у дипломній роботі.

Дипломна робота складається з 68 аркушів формату А4, двох креслень формату А1 та одного креслення формату А2х3.

Студент провів детальний комп'ютерний аналіз грохоту SkUb5.0x1D, виконавши математичні розрахунки коливальних процесів у MathCad та перевіривши їх симуляцією у SolidWorks Motion. Базуючись на цих розрахунках, був модернізований одноповерховий грохот у нову машину SkUb5.0x2 підвищеної продуктивності з двома поверхами сітових поверхонь. Володимир Андрійович провів перевірочні розрахунки міцності елементів та розробив конструкторську документацію для цієї модернізації.

З позитивних сторін можна сказати, що кваліфікаційна робота обґрунтована по всім стадіям розробки, має достатню доказову базу та достатньо розрахунків у комп'ютерній середі, що дозволяє швидше ввести проектну документацію двоповерхового грохоту на виробництво, ніж використовуючи класичні методи проектування та розрахунків.

Також слід відзначити, що студент Твардовський В.А. оптимально використовував достатньо відомі джерела інформації про розрахунок грохотів, та інші авторські роботи, присвячені розробкам грохоту. Було використано онлайн-інструментарії, що вказує на вміння студента аналізувати та використовувати методи спрощення розрахунків за допомогою комп'ютерних програм.

Після перевірки кваліфікаційної роботи, рецензент зробив висновок, що робота має деякі стилістичні та граматичні помилки, але це не впливає на зміст кваліфікаційної роботи.

Рецензент:

Єгурнов Олександр Іванович,

к.т.н., директор з науки та перспективного розвитку ТОВ «Ана-Темс»

15.06.2019



## Операция поиска #1

### Исходный текст

ЗмістВступ1Розділ 1 Конструкторський розділ1Частина 1 Обґрунтування параметрів11.1 Використання грохотів для зневоднення вугільних шламів11.2 Обґрунтування параметрів двоповерхового грохоту21.3 Проектування 3D моделі одноповерхового грохоту SkUb5.0x1D у середі SolidWorks41.4 Математична модель амплітудно-частотної характеристики грохоту у MathCad81.5 Підтвердження математичної моделі за допомогою симуляції грохоту у середі SolidWorks Motion101.6 Використання математичної моделі для розрахунку амплітудно-частотної характеристики двоповерхового грохоту131.7 Аналіз результатів151.8 Висновки за частиною першою16Частина 2 Модернізація елементів грохоту172.1 Перегляд листа необхідних розрахунків та модернізацій172.2 Розрахунок параметрів дисбалансу172.3 Перевірочний розрахунок валу та підшипників вібратора212.4 Перевірочний розрахунок пружинних опор252.5 Перевірочний розрахунок потужності двигуна, пелюсткової муфти262.6 Отримання остаточних масових характеристик двоповерхового грохоту272.7 Висновки за частиною другою29Висновки за розділом першим31Розділ 2 Експлуатаційний розділ1Частина 1 Експлуатація машини11.1 Опис машини та принципу дії11.2 Монтаж машини на місце використання11.3 **Технічне обслуговування та ремонт машини**11.4 Виявлення та усунення несправностей11.5 Висновок за частиною першою1Частина 2 Безпека конструкції машини та її експлуатації22.1 Аналіз **небезпечних та шкідливих факторів** при експлуатації машини22.2 Інженерні вирішення щодо усунення або зменшення впливу **небезпечних та шкідливих** факторів22.3 Пожежна безпека22.4 Висновки за частиною другою2Висновки за розділом другим3Висновки1Перелік посилань1Додаток А – Математична модель у середі MathCad1Додаток Б – специфікація до складального кресленника ГМІ01.00.000СК Грохот SkUb5.0x21Додаток В – специфікація до складального кресленника ГМІ01.01.000СК Борт1Додаток Г – специфікація до складального кресленника ГМІ01.02.000СК Вібратор1Додаток Д – Програма для отримання амплітуди коливань з епюри середі SolidWorks Motion1Додаток Е – Відгук керівника кваліфікаційної роботи1Додаток Ж – Рецензія1Додаток З – Звіт матеріалів кваліфікаційної роботи1ВступАктуальність: Для зневоднення вугільних шламів використовуються різноманітні апарати такі, як вакуум фільтри, стрічкові фільтри, грохоти тощо. Використання грохотів для зневоднення є ефективним методом зневоднення з точки зору витрат енергії. Такої зневоднення грохоченням дозволяє виконувати класифікації матеріалу на декілька класів. Як приклад, грохот ГИСТ-42 використовується для зневоднення вугілля розміром фракції до 1 мм у **технологічному процесі «збагачення вугілля** класом 0-1 мм» на ЦОФ «Павлоградський» [1], після котрого матеріал йде на сушку, а технічна вода з шламами **-0,2 мм** йде у згущувач та повертається в оберт води, а шлами у шламовідстійник. Але вже спроектовані технологічні лінії не мають вільного місця для встановлення додаткових машин, що унеможлиблює виконання додаткових операцій. У випадку потреби відокремлення фракції **+0,5 мм** встановлення додаткового грохоту не можливе та єдиним рішенням є встановлення додаткового поверху сит на вже існуючому зневоднюючому грохоті для одночасної класифікації матеріалу. Також встановлення додаткового поверху сит зменшить навантаження матеріалу на сито, що збільшить її строк служби за рахунок зменшення зносу та ваги матеріалу. Тому, розробка технічного проекту модернізації одноповерхового грохоту є актуальною технічною задачею. Технічна проблема: необхідність отримати додатковий клас продукту **+0,5 мм** за нестачею вільного місця для встановлення ще одного грохота для класифікації вугільних шламів. Об'єкт дослідження: механічні процеси під час процесу грохочення. Предмет дослідження: параметри двоповерхового грохоту. Мета дослідження: **розробка конструкторської документації** двоповерхового грохоту SkUb5.0x2. Ідея дослідження: використання програмних продуктів SolidWorks, SolidWorks Motion, Mathcad для моделювання та симуляції механічних процесів при роботі грохоту. Задачі дослідження: аналіз аналогів зневоднюючих грохотів, дослідження одноповерхового грохоту SkUb5.0x1D, розробка математичної моделі за допомогою Mathcad та SolidWorks Motion на базі одноповерхового



грохоту, використання розробленої математичної моделі для проектування двоповерхового грохоту SkUb5.0x2, розробка конструкції та модернізація вібратора грохоту SkUb5.0x2, розробка конструкторської документації двоповерхового грохоту SkUb5.0x2. Результат кваліфікаційної роботи: обґрунтовано параметри двоповерхового грохоту та модернізовано його елементи, розроблено конструкторську документацію. Робота була апробована двічі: 25 січня 2019 року – XVII науково-технічна конференція «Потураївські читання»; 12 квітня 2019 року – науково-технічна конференція «Тиждень студентської науки».

### Розділ 1 Конструкторський розділ Частина 1

#### Обґрунтування параметрів

##### 1.1 Використання грохотів для зневоднення вугільних шламів

Грохоти застосовуються для зневоднення обводнених та вологих крупних та дрібних продуктів збагачення і крупнозернистих шламів. Вони використовуються для остаточного зневоднення крупних класів (> 12 мм), а також для попереднього зневоднення дрібних класів (0,5-12 мм) та шламів (< 0,5 мм) [5]. Зневоднення на грохотах здійснюється в постійно динамічних умовах, оскільки по ситі рукається суміш води з твердим матеріалом. Вода вільно проходить через комірки сита, а зневоднений надрешітний продукт безперервно сходить з поверхні сита. На рухомих грохотах дренажування води відбувається швидше через те, що при кожному струсі та розрихленні матеріалу відбувається перегрупування зерна, ущільнення матеріалу та розрив капілярів, тому відбувається інтенсивне виділення капілярної вологи. Грохоти обладнаються бризкалами (рисунок 1.1), що подають воду для вимивання тонких шламів з поверхні частинок зневоднююмого продукту. Бризкала мають вигляд отворів 2-4 мм, розміщені поперечно відносно площини грохоту на висоті 25-50 мм, до яких прикріплені бризкаючі насадки. Вода подається під напором і витрачається в кількості 0,75-1 м<sup>3</sup>/т шламу та 0,25-0,35 м<sup>3</sup>/т крупного та дрібного зернистого матеріалу. Рисунок 1.1 – Зображення грохота GIL-0,15 [6]

##### 1.2 Обґрунтування параметрів двоповерхового грохоту

За згодою з замовником технічного проекту ТОВ «АНА-ТЕМС», наступні технічні характеристики залишити без змін: частота обертання вібратора, амплітуда коливань, площа просіючої поверхні, матеріал відповідних деталей. ТОВ «АНА-ТЕМС» надані вихідні дані щодо характеристик вугільного шламу, що грохочеться: – товщина шару матеріалу на поверхні сит; – щільність вугільного шламу; – коефіцієнт приєднання матеріалу до сит. Рама грохота та двигунів конструюється замовником технічного проекту ТОВ «АНА-ТЕМС». Для реалізації технічного проекту, а саме зміни кількості сит грохота SkUb5.0x1D, необхідно забезпечити умови монтажу елементів всередині грохота – встановлювання підситників та сит на обидва поверхи. Для встановлювання елементів для нижнього поверху, потрібно щоб людина мала змогу вільно пересуватись між поверхами, а також було достатньо простору для встановлювання сит у підситники. Для проектування двоповерхового грохота SkUb5.0x2 було обрано висоту між ситами 500 мм, що є достатнім для пересування людини поповзом та встановлювання сит у підситники (рисунок 1.2).

Рисунок 1.2 – Ескіз двоповерхового грохоту з розташуванням двох поверхів сит

За згодою з замовником, довжина грохоту, кут нахилу коливань повинні залишитися сталими. Вісь верхнього вібратора зовнішнім діаметром 170 мм повинна знаходитись над верхнім ситом на відстані 380 мм для вільного проходження матеріалу шаром 100 мм під ним. Вісь нижнього вібратора того ж зовнішнього діаметру повинна знаходитись під нижнім ситом на відстані 270 мм. Відстань від осі вібратора до верхнього або нижнього краю повинна дорівнювати 260 мм для встановлювання захисту дисбалансів діаметром 500 мм. Встановлювання захисту обов'язкове, так як дисбаланс обертається з великою частотою та несе загрозу до навколишнього персоналу. Також кожух захищає від сторонніх об'єктів, що потрапляють на дисбаланс та можуть відлетіти від нього з великою швидкістю. Загальна висота складається з відстаней між ситами, між ситами та вібраторами, між вібраторами та верхнім або нижнім краєм боковини. Відстань від задньої стінки до верхнього вібратора обрана для забезпечення збігання центру мас грохота з центром лінії напрямку коливань. Чим менша відстань між центрами, тим менш шкідливих коливань, таких як галопування, буде створено під час роботи.

##### 1.3 Проектування 3D моделі одноповерхового грохоту SkUb5.0x1D у середі SolidWorks

3D моделі усіх деталей та складальників були побудовані за наявними креслениками, що були надані ТОВ «АНА-ТЕМС» для подальшої розробки технічного проекту. В цілому грохот складається з коробу, вібратору, опор, підситників та інших елементів [додаток Б]. Короб грохота уявляє собою два симетричних борта, що зв'язані між собою балками-зв'язками та задньою стінкою (рисунок 1.3). Кожна балка-зв'язок має своє футерування з гумової

стрічки для захисту від агресивної середи. Задня стінка запобігає рух матеріалу назад по ситам та випаданню з поверхні грохочення. На бортах встановлено цапфи для пружних опор, а також для стропування грохота та його монтажу. Борт має отвори для встановлювання двох вібраторів. Рисунок 1.3 – Короб грохота. Вібратори грохоту ідентичні один одному. Складальник вібратору являє собою комплекс деталей (рисунок 1.4) [додаток Г], так як в складеному стані вібратор встановити в отвори короба неможливо. Вібратор складається разом з грохотом наприкінці. Вібратор складається з: корпусу, який закриває вал та підшипники та виконує функцію картера мастил; з підшипників 30-3620 АМНК5 ГОСТ 5721-75, що є опорами для валу дисбалансів; дисбаланс та додатковий дисбаланс у різних положеннях, обидва встановлені на вал; валу та додаткових елементів-втулок, шайб, масловідбивачів, шпонок тощо. Рисунок 1.4 – Переріз вібратора грохоту. Також елементами грохота є пружні опори з пружинами жорсткістю 125 Н/мм, на які спирається грохот, та пелюсткові муфти, що передають обертальний момент з двигуна на вал (рисунок 1.5). Пелюсткова муфта гасить коливання короба, щоб вони не перекладались на двигун та на фундамент через раму двигуна. Рисунок 1.5 – Пружна опора та пелюсткова полумуфта. Складані разом, моделі утворюють складальник одноповерхового грохоту SkUb5.0x1D (рисунок 1.6). Загалом, складальник грохота має 92 унікальні деталі (що були створені власноруч), а сумарна кількість деталей – 1512 шт. (з урахуванням стандартних виробів). Рисунок 1.6 – Модель одноповерхового грохота у середі SolidWorks. Рама грохота та двигунів конструюється замовником технічного проекту.

1.4 Математична модель амплітудно-частотної характеристики грохоту у MathCad. Для дослідження амплітудно-частотних характеристик двоповерхового грохоту було створено математичну модель у MathCad на базі одноповерхового грохоту [додаток А]. Розрахунок амплітуди коливань двоповерхового грохоту не відрізняється від розрахунку амплітуди коливань одноповерхового грохоту, так як зміна кількості сит не змінює процес коливань та не додає нових коливальних мас. Зростає лише маса коливальної частини грохоту, яку можна урахувати як змінну у формулі (1.2). Розрахунок амплітуди коливань залежить від повної маси коливальної частини, власної частоти грохота та величини збуджуючої коливання сили вібраторів. Для розрахунку повної маси коливальної частини необхідно також розрахувати масу матеріалу, що знаходиться на поверхні сит; (1.1) де – довжина просіючої поверхні; – ширина просіючої поверхні; – товщина шару матеріалу на поверхні сит; – щільність вугільного шламу; – коефіцієнт приєднання матеріалу до сит. Повна маса коливальної частини грохоту дорівнює; (1.2) де – маса конструкції грохоту, що була отримана за допомогою інструменту «масові характеристики» у 3D моделі одноповерхового грохоту в середі SolidWorks. Власна частота грохоту дорівнює; (1.3) де – кількість опорних пружин; – жорсткість опорної пружини. Жорсткість пружин відома з технічних характеристик на кресленні пружин одноповерхового грохоту. Величина збуджуючої сили одного дисбалансу; (1.4) де – маса дисбалансу; – ексцентриситет дисбалансу; – частота обертання двигуна. Амплітуда направлених коливань грохота розраховується за формулою [7]; (1.5) де – кількість дисбалансів грохота. З кожної сторони грохота розташовано по два дисбалансу. Амплітуда, розрахована у MathCad, є результатом розробленої математичної моделі [додаток А].

1.5 Підтвердження математичної моделі за допомогою симуляції грохоту у середі SolidWorks Motion. Для підтвердження достовірності математичної моделі одноповерхового грохота у MathCad та використання її для розрахунків амплітуди двоповерхового грохоту було проведено симуляцію спрощеної моделі грохота у середі SolidWorks Motion (рисунок 1.7). Використання повної моделі грохота значно сповільнить швидкість симуляції та уможливають ймовірність отримання неточних результатів. Рисунок 1.7 – Спрощена модель одноповерхового грохота для симуляції у середі SolidWorks Motion. Було створено ідентичні умови використання грохота під навантаженням: пуск, проходження через резонанс, стабілізація коливань. Дисбаланси під час симуляції завжди в протилежних фазах, що симулює явище самосинхронізації дисбалансів у інерційних грохотів. Грохот було встановлено на чотири пружні основи, жорсткістю кожна 125 Н/мм на стиск. На кожний вал вібратора було встановлено уявний двигун, що підтримував частоту коливань 960 об./хв.. Маса та координати центра тяжіння грохоту відповідають масі та координатам центра тяжіння повній моделі грохоту SkUb5.0x1D. На поверхні сит знаходиться матеріал з урахуванням коефіцієнту приєднання, маса матеріалу. Опісля симуляції було отримано епіюру коливань у вертикальній проекції (рисунок 1.8). Епіюра являє собою накладення двох хвиль,

тому для отримання амплітуди з епюри була створена програма, що рахує середнє значення між різницями висот екстремумів [додаток Д]. Програма створена мовою програмування Python 3. Дані для програми були надані у csv-файлі, що містить інформацію про положення контрольної точки у заданий час. Рисунок 1.8 – Епюра вертикальних коливань грохоту. Значення амплітуди на вертикальній проекції, розраховане в програмі, дорівнює: (1.6) З урахуванням кута нахилу напрямку коливань, абсолютна амплітуда коливань дорівнює: (1.7) де – кут нахилу напрямку коливань відносно горизонту. Порівнюючи симуляцію у SolidWorks Motion з математичною моделлю у MathCad, отримуємо наступне відхилення розрахованої величини: (1.8) що є досить малою похибкою для порівняння аналітичного та чисельного методів отримання величини амплітуди. З цього приладу можна зробити висновок, що математична модель у MathCad достовірна та підкріплена підтверджуючою симуляцією у SolidWorks. Амплітуда одноповерхового грохоту дорівнює: . Тому математичну модель у MathCad [додаток А] можна використовувати для розрахунків амплітуди коливань двоповерхового грохоту. 1.6 Використання математичної моделі для розрахунку амплітудно-частотної характеристики двоповерхового грохоту Для розрахування амплітуди двоповерхового грохоту необхідно розрахувати нову масу конструкції грохота, так як збільшилась висота короба та кількість елементів таких, як підситники, балки-зв'язки, сита та інші. При зміні висоти боковини перепроєктування відбулося лише у короба грохоту. Через збільшення висоти були перепроєктовані стійки, окантовки, боковина та накладка [додаток В]. Кількість заклепок збільшилась у півтори рази (рисунок 1.9). Рисунок 1.9 – Повна модель двоповерхового грохоту SkUb5.0x23a усім іншим, грохот залишився без змін. Складальник SkUb5.0x2 має додатковий поверх сит, що звело до збільшення кількості підситників, хомутів та сит. Головним аспектом при проектуванні борта було розташування отворів під вібратори таким чином, щоб центр мас майбутнього грохота знаходився якомога ближче до середини між вібраторами. Лінія спрямованих коливань повинна проходити через центр мас, щоб не створювати зайвих паразитних коливань таких, як галопування. Маса спроектованого складальника без урахування матеріалу на поверхні сит отримана з «масових характеристик» 3D складальника та дорівнює: Так як маса матеріалу на ситі одноповерхового грохота не відмінна від маси матеріалу на ситах двоповерхового грохота через однакове значення живлення та швидкості проходження матеріалу, то повна маса коливальної частини грохота дорівнює: (1.9) де – маса вугільних шламів на поверхні сит. Власна частота двоповерхового грохоту дорівнює: (1.10) де – кількість опорних пружин; – жорсткість опорних пружин. Амплітуда направлених коливань двоповерхового грохота дорівнює [7]: (1.11) де – кількість дисбалансів грохота; – частота обертання валу; – відцентрова сила одного дисбалансу. 1.7 Аналіз результатів Збільшення маси конструкції звело до того, що амплітуда зменшилась на: (1.12) Таке зменшення амплітуди може негативно позначитися на процесі грохочення шламів. При недостатній амплітуді сита можуть засмітитися занадто швидко, що призведе до значного падіння якості грохочення. Амплітуда коливань прямо пропорційна ексцентриситету дисбалансу та його масі. Збільшення ексцентриситету напряму приводить до збільшення радіуса дисбалансу та, відповідно, збільшення небезпеки зіткнення зі сторонніми об'єктами і персоналом та значному зростанню напруги в конструкції самого дисбалансу. З іншого боку збільшення маси дисбалансу за рахунок збільшення кількості додаткових дисбалансів призведе лише до збільшення довжини валу дисбалансу. Тому було прийнято рішення щодо збільшення маси дисбалансу як найбезпечніший з варіантів. 1.8 Висновки за частиною першою Було обґрунтовано конструкцію двоповерхового грохота для його подальшого проектування, зазначено висоту між поверхами сит. Було спроектовано повну 3D модель одноповерхового грохоту SkUb5.0x1D у середі SolidWorks, за допомогою котрої було розроблено математичну модель у програмі MathCad [додаток А] та підтверджено її за допомогою симуляції у Solidworks Motion. Також створена 3D модель сприяє відновленню втрачених документів на грохот SkUb5.0x1D, що раніше був спроектований у м. Луганськ. За допомогою розробленої та підтвердженої математичної моделі було розраховано амплітуду коливань модернізованого одноповерхового у двоповерховий грохот. Отримані результати не задовільняють умовам грохочення матеріалу та є підставою для подальшої модернізації елементів грохоту для збільшення амплітуди коливань. Частина 2 Модернізація елементів грохоту 2.1 Перегляд листа необхідних розрахунків та модернізацій Для забезпечення необхідних умов грохочення необхідно

виконати модернізацію дисбалансу для збільшення відцентрової сили. Але збільшення відцентрової сили також збільшує навантаження на елементи конструкції грохота [2]. Тому, після отримання остаточних характеристик дисбалансу та амплітудно-частотної характеристики необхідно провести перевірочні розрахунки міцності для валу, перевірочний розрахунок ресурсу підшипників 30-3620 АМНК5 ГОСТ 5721-75, перевірочний розрахунок довжини пружних опор та розрахунок необхідної потужності двигуна. Якщо елемент не має достатнього коефіцієнту запасу міцності, або ресурсу, то його слід модернізувати.

### 2.2 Розрахунок параметрів дисбалансу

Так як збільшення маси дисбалансу є найбільш оптимальним варіантом збільшення амплітуди, то тоді за пропорцією знайдемо теоретичну масу дисбалансу:

(2.1) Складальник дисбалансів складається з товстого основного та значно тоншого додаткового дисбалансів. Основний дисбаланс та додатковий дисбаланс мають масу 11,8 кг та 7,45 кг відповідно. Тому, щоб досягти теоретичної маси, достатньо додати ще один додатковий дисбаланс вагою 7,45 кг (рисунки 2.1). 1 – основний дисбаланс; 2 – додатковий дисбаланс. Рисунок 2.1 – Модернізований дисбаланс

Фактична маса нового дисбалансу отримана за допомогою інструменту «Масові характеристики» та дорівнює: Фактичний ексцентриситет нового дисбалансу також отриманий з «масових характеристик» та дорівнює: Нова збуджуюча сила дисбалансу дорівнює:

(2.2) Змінена амплітуда коливань дорівнює [7]; (2.3) де – кількість дисбалансів. – частота обертання валу; – власна частота конструкції двоповерхового грохоту. Відносно амплітуди коливань одноповерхового грохоту, нова амплітуда коливань двоповерхового грохоту є меншою на: (2.4) що є припустимою похибкою. Завдяки збереженню первісної конструкції, складальник дисбалансу має функцію **зміни амплітуди коливань за рахунок** оберту додаткових дисбалансів відносно основного (рисунки 2.2.). При збільшенні кута оберту, зменшується ексцентриситет всього складальника та, відповідно, зменшується відцентрова сила дисбалансу та амплітуда коливань грохота (таблиця 1). Треба звернути увагу, що усі чотири складальники дисбалансів повинні мати однакову компоновку щоб уникнути утворення паразитних коливань, що зменшують ефективність грохочення та строк служби грохота.

Рисунок 2.2 – Регулювання амплітуди коливань для первісного дисбалансу

Для отримання фактичного значення амплітуди коливань грохоту, після кожної зміни положення додаткових дисбалансів, були заново отримані масові характеристики для кожного комплексу дисбалансів (рисунки 2.3). Рисунок 2.3 – Отримання масових характеристик для різних положень дисбалансу. Ексцентриситет кожного положення був розрахований за теоремою Піфагора з підстановкою координат X та Y у формулу:

(2.5) Знаючи ексцентриситет, за формулою (2.2) отримуємо відцентрову силу для кожної конфігурації дисбалансу: де – маса дисбалансу; – частота обертання дисбалансу. Знаючи відцентрову силу, за формулою (2.3) отримуємо амплітуду коливань для кожної конфігурації дисбалансу.

Таблиця 1 – Залежність кута оберту додаткових дисбалансів для нового дисбалансу

Кут оберту	Ексцентриситет дисбалансу, мм
0°	82,5779
30°	7871,5858
60°	5641,6422
90°	2,2
120°	5,9135
150°	7,135
180°	1264,1942
210°	9821,592
240°	3

3 Перевірочний розрахунок валу та підшипників вібратора

Перевірочний розрахунок валу

Зі зміною маси дисбалансу зростає відцентрова сила, що змушує вал вібратора сприймати додаткові навантаження на згин. Через це необхідно провести перевірочний розрахунок валу та підшипникових опор. Вал уявляє собою просту систему балки, що навантажена відцентровою силою від дисбалансів та має реакцію до неї у підшипниках.

З епюри згинаючого моменту (рисунки 2.4) очевидно, що найбільший згинаючий момент знаходиться по всій довжині валу між його підшипниками. Згинаючий момент чисельно дорівнює добутку відцентрової сили дисбалансу на відстань між центром мас дисбалансу та віссю симетрії підшипника (рисунки 2.5). Рисунок 2.4 – Епюра сил та згинаючого моменту

Рисунок 2.5 – Креслення валу вібратора

Відстань між віссю симетрії підшипника та лінією дії відцентрової сили дорівнює: Максимальний момент дорівнює: (2.5) де – відцентрова сила дисбалансу. Діаметр валу дорівнює 70 мм, матеріал – сталь корозійностійка 40X, нормалізована. Напруження, що зазнає вал, дорівнює [8].

(2.6) Коефіцієнт запасу міцності дорівнює: (2.7) що є достатнім для елемента конструкції вібраційних машин. Також вал працює на крутіння у момент пуску двигуна, але існуючі під час пуску занадто малі для урахування крутіння при перевірці. Вал перепроєктувати не потрібно.

Перевірочний розрахунок підшипників

Таблиця 2 – Основні характеристики підшипника 30-3620 АМНК5 ГОСТ 5721-75

[9] Найменування параметра та розміру

Значення	
Внутрішній діаметр підшипника, мм	100
Зовнішній	

діаметр підшипника, мм215Ширина підшипника, мм73Статична вантажопідйомність, , кН410Динамічна вантажопідйомність, , кН520Маса підшипника, кг13Радіус монтажно́ї фаски підшипника, мм4Перевірочний розрахунок проводиться з умови:,(2.8)де – максимальне еквівалентне навантаження на підшипник однією з двох опор валу; – кількість циклів навантаження, млн. обертів.Кількість циклів навантаження дорівнює добутку терміну служби на частоту обертання. Строк служби грохоту , як машини з повним навантаженням у зміну, дорівнює 20 тис. годин. Тоді кількість циклів навантаження дорівнює:,(2.9)де – частота обертання валу.Еквівалентне навантаження для радіальних підшипників дорівнює:,(2.10)де – коефіцієнт безпеки для вібраційних машин з помірними товчками; – температурний коефіцієнт для температури середи менше 125°C; – коефіцієнт навантаження для підшипників, в котрих обертається внутрішнє кільце.Повертаючись до формули (2.10) отримуємо: .Отже існуючі підшипники задовольняють умовам.

2.4 Перевірочний розрахунок пружинних опорПочаткова пружина має жорсткість , висоту 396 мм, кількість робочих витків 8, повна кількість – 9,5, діаметр проволочи 28 мм, зовнішній діаметр 180 мм. Для отримання максимального зусилля на стиснення застосуємо онлайн-калькулятор [10] для розрахунків пружин стиснення (рисунок 2.6). Використання вже існуючих визнаних онлайн-інструментаріїв для розрахунків значно спрощує процес проектування конструкції та економить час інженера-конструктора. Рисунок 2.6 – Розрахунок пружини [10]Для перевірки необхідно виконання умови:,(2.11)де – максимальне зусилля стиснення для існуючої пружини; – максимальне зусилля машини на пружину. Максимальне зусилля відбувається під час проходження грохота через резонанс. Резонансну амплітуду для горизонтальних грохотів рекомендується [3, стр 12] приймати:,(2.12)де – розрахована амплітуда грохота після модернізації дисбалансу.Кількість опор . Тоді зусилля дорівнює:,(2.13).Умова виконується, пружину перепроєктувати не потрібно.

2.5 Перевірочний розрахунок потужності двигуна, пелюсткової муфтиПотужність двигуна на одному з вібраторів розраховується за формулою [4]:(2.14)де - КПД двигуна АИР132S6; – кут зсуву фаз; – амплітуда коливань двоповерхового грохоту.Паспортна потужність двигуна АИР132S6 дорівнює 5,5 кВт [11], що більше розрахованої величини. Так як потужність двигуна не збільшилася, то необхідність перевірочного розрахунку муфти відсутня.

2.6 Отримання остаточних масових характеристик двоповерхового грохотуЗа автоматичним розрахунком в програмі SolidWorks було отримано масові характеристики, а саме: повна маса коливальної частини грохота, координати центру мас, моменти інерції тощо (рисунок 2.7).Остаточна маса грохоту дорівнює:,(2.15)де – остаточна маса коливальної частини грохоту.Остаточна власна частота коливальної частини дорівнює:.(2.16)Тоді остаточна амплітуда коливань дорівнює [7]:.(2.17)Рисунок 2.7 – Масові характеристики двоповерхового грохоту SkUb5.0x2Відносно амплітуди коливань одноповерхового грохоту, остаточна амплітуда коливань двоповерхового грохоту є меншою на:,(2.18)що досить є припустимою похибкою.Під час завершення складання було встановлено положення центру мас відносно лінії спрямованих коливань (рисунок 2.8). Положення центру мас досить наближений до середини між двома вібраторами, тож значних паразитних коливань, таких як галопування, конструкція під час грохочення зазнавати не буде.Рисунок 2.8 – Положення центру мас грохота вказано шаховим колом

2.7 Висновки за частиною другоюЗа результатами частини першої було модернізовано орган збудження вібрацій, модернізовано дисбаланс. Через збільшення відцентрової сили та маси коливальної частини грохоту необхідно було провести перевірочні розрахунки всіх елементів конструкції, але отримані результати вказали на великий запас міцності елементів та їх перепроєктування не було потрібним.Остаточні масові характеристики, зокрема положення центру мас, а також вплив зміни маси на амплітуду коливань та значення амплітуди є задовільними величинами для здійснення процесу грохочення вугільних шламів.Отримано остаточну модель двоповерхового грохоту SkUb5.0x2, за якою було створено три складальних креслення трьох вузлів грохоту: складальник вібратору, складальник коробка та складальник грохота в цілому.Висновки за розділом першимБуло виконано конструктивний розрахунок двоповерхового грохоту SkUb5.0x2, що був модернізований з одноповерхового грохоту SkUb5.0x1D. За обґрунтованими параметрами було спроектовано конструкцію та модернізовано необхідні компоненти. Перевірочні розрахунки вказали на забезпечення існуючими елементами грохота достатнього запасу навіть при збільшених зусиллях вібратору. Через це більшість

компонентів не потребували перепроектування. Але тем не менш, досвід у конструюванні та розрахунку цих компонентів мною було отримано при аналізі креслення, будуванні 3D моделей та проведенні перевірочних розрахунків. Спроектований двоповерховий грохот задовольняє умовам замовника – ТОВ «АНА-ТЕМС». Розділ 2 Експлуатаційний розділ Частина 1 Експлуатація машини

Опис машини та принципу дії Двоповерховий грохот SkUb5.0x2 складається з (рисунки 1.1): рами грохоту та рами двигуна; двигунів АІР132S6 (2), що встановлені на раму та з'єднані з грохотом через пелюсткові муфти (3); грохота (1), що є конструкцією з короба, вібраторів та встановлений на раму через пружні опори (4). сит (5), встановлених на підситники, що закріплені на балках-зв'язках грохота. Обертові частини грохота (дисбаланси) закриті кожухом, що запобігає потраплянню сторонніх об'єктів на дисбаланс, що швидко обертаються та можуть відкинути об'єкт в сторону з великою швидкістю та нанести шкоду. Також кожух захищає від потрапляння кінцівок людини до дисбалансу під час його роботи. Грохот коливається за рахунок двох пар дисбалансів з обох боків короба. Дисбаланси самосінхронізуються та створюють спрямовані коливання. Матеріал потрапляє на грохот з пульпопроводу, що йде з гідроциклонів попередньої дешламації. Далі матеріал рухається гумовими ситами, класифікується та знешламлиється процесом мокрої грохочення. Над грохотом встановлені брискали, що зрощують матеріал для поліпшення процесу дешламації. Під грохотом знаходиться воронка, що приймає весь підрешітний матеріал, а саме шламову воду та матеріал класу «-0,2 мм», та направляє її до згущувачів та шламовідстійників. На кінці грохота, на виході надрешітного матеріалу, встановлені жолоби - течки, що збирають надрешітний матеріал класу «+0,5 мм» та окремо клас «-0,5 +0,2 мм» та транспортують його на стрічковий конвеєр до місця сушки.

1 – Короб грохота; 2 – двигун; 3 – пелюсткова муфта; 4 – пружна опора; 5 – сита, встановлені на підситники.

Рисунок 1.1 – Грохот SkUb5.0x2

1.2 Монтаж машини на місце використання Грохот встановлювати таким чином, щоб забезпечити вільний простір для проходу з усіх сторін шириною не менш 1 м, необхідного для обслуговування та ремонту, а також не менш 80 мм між рухомими частинами грохота та течками. Встановлювання грохоту проводити на попередньо підготовлені опорні конструкції. Перед встановленням грохоту, кронштейни пружних опор повинні бути встановлені на цапфи бортів, а плити з пружинами на них – на фундаментну раму грохота. Після монтажу кронштейнів на пружини, зафіксувати кронштейни за допомогою упорної шайби та болтів. Електродвигуни встановити на раму таким чином, щоб ось двигуна була на 5-10 мм нижче осі валу вібратора. Таке зміщення потрібне для центрування валів під час навантаження грохота матеріалом. Напрямки обертання електродвигунів протилежні один одному. Після встановлення електродвигуна, зафіксувати пелюстки полумуфти до площини дисбалансу за допомогою планок та болтів та встановити захисні кожухи на всі дисбаланси. Виготовлення та монтаж рами грохота, рами електродвигунів, воронки для підрешітного матеріалу, та жолобів-течок для надрешітного виконується підприємством, що експлуатує грохот. Пристрої живлення матеріалом повинні рівномірно розподіляти його по всій ширині короба та подавати його на гуркіт по ходу руху матеріалу по ситам. Подача матеріалу грохочення на грохот повинна бути рівномірною за часом і здійснюватися так, щоб не відбувалося накопичення поданого матеріалу в зоні завантаження. Пропускна здатність течок повинна в кілька разів перевищувати максимальну продуктивність гуркоту, щоб продукти просівання не накопичувалися в прийомних течках. Завантажувальні пристрої повинні бути заблоковані з пусковим пристроєм гуркоту таким чином, щоб при відключенні першим відключався завантажувальний пристрій. Забороняється подавати матеріал з великої висоти (більш ніж 400 мм), так як це може звести до зламу сит в зоні завантаження. Перед пуском в роботу, перевірити вільність обертання вібратору. Перевірити наявність мастил в корпусі вібратора. Провести обкатку протягом 2 годин. Під час обкатування перевірити правильність роботи грохота. Маркерна точка, нанесена попередньо крейдою на борту, повинна рухатись по прямій лінії під кутом 45° до горизонту, але не створювати зображення кола або еліпса. Бічні коливання короба після стабілізації коливань не повинні бути більше 1 мм. Температура підшипників під час роботи не повинна бути більш ніж 80°C.

1.3 Технічне обслуговування та ремонт машини Технічне обслуговування грохота є своєчасним виконанням заданого комплексу робіт по догляду за механізмами з метою попередження утворення несправностей та підтримки виробу в стані постійної готовності до роботи. Встановлені наступні види технічного обслуговування: щозмінне,

щотижнєве та щомісячне.Щозмінне ТО включає в себе зовнішній огляд короба грохота, зовнішній огляд стану просіючої поверхні, зовнішній огляд пружних опор. Щотижнєве ТО включає в себе перевірку надійності кріплення сит, зміну зношеного сита, перевірку надійності натягу болтів та гайок.Щомісячне ТО включає в себе огляд пелюсткової муфти, огляд футерування балок-зв'язків, огляд конструкції короба та балок-зв'язків, перевірку рівня мастил в короби вібратора, змащення підшипників електродвигуна.Для змащення підшипників застосовується масло індустриальне И-40А ГОСТ 20799-88 з додаванням 10-15% масла консерваційного НГ-2036 ГОСТ 12328-77 або присадки АКОР-1 ГОСТ 15171-78. Орієнтовна кількість масла, що заливається в картер вібратора - 3 л.Виробник вібратор відправляє заповнений маслом. В процесі експлуатації необхідно один раз на тиждень перевіряти рівень масла, а один раз на місяць проводити його заміну.Місця, де шар фарби пошкоджений під час експлуатування, повинні бути зачищені до чистого металу та пофарбовані наступним щотижневим ТО. При виявленні тріщини в конструкції короба, необхідно негайно провести ремонт на місці. Кінці тріщини просвердлити діаметром 6-8 мм для зупинення подальшого розвитку тріщини, та заварити їх. На боковині додатково встановити накладні листи.При огляді пружних опор, виконати заміну пружин, що мають тріщини.

#### 1.4 Виявлення та усунення несправностей

Таблиця 3 – Ймовірні несправності та методи їх усунення.

Признак несправності:Ймовірна причина:Метод усунення:123Двигун при пуску повільно набирає обертів, зупиняється, сильно гудить, гріється.Заїдання ротора через знос підшипників.Обрив однієї з фаз.Недостатній переріз кабелю.Змінити підшипники.Усунути обрив.Збільшити переріз кабелю живлення до потрібного.(Продовження таблиці 3)123Грохот коливається в горизонтальних напрямках.Неправильно встановлено грохот.Навантаження матеріалу нерівномірне.Неправильно встановлено пружні опори.Встановити короб за рівнем.Забезпечити рівномірне навантаження матеріалом.Встановити опори правильно.Під час роботи, вібратор утворює шуми та стук.Натяг гайок послаблений, не затягнута кінцева шайба.Підшипники вийшли з ладу.Затягнути гайки.Затягнути кінцеві шайбиЗмінити зламані підшипники.Температура підшипників більше ніж 80°C.Недостатньо мастил в корпусі вібратора.Підшипники вийшли з ладу.Додати мастил.Змінити зламані підшипники.Сита утворюють шуми та стук.Сито зношене.Змінити зношене сито.

#### 1.5 Висновок за частиною першою

Розглянуто склад двоповерхового грохоту SkUb5.0x2, принцип дії грохота та його основних елементів.Описаний процес монтажу грохота на місце використання. Розроблені основні умови експлуатації.Встановлено три типи технічних обслуговувань: щозмінний, щотижневий, щомісячний. Розроблені плани для кожного з технічних обслуговувань.Розглянуті можливі несправності, їх признаки та причини. Розроблені методи їх усунення.

## Частина 2 Безпека конструкції машини та її експлуатації

### 2.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при експлуатації машини та методи їх вирішення

Грохот утворює значний шум під час роботи, також передає вібрації на фундамент будівлі. Для запобігання втрати або пошкодження слуху, обслуговуючий та інший навколишній персонал повинен вдягати засоби захисту від шуму. Для запобігання передачі вібрацій на фундамент будівлі, пропонується виносити зону роботи грохота за межі будівлі. У випадку, коли це неможливо, пропонується встановлення гумового амортизаційного листа під раму грохота для додаткового гасіння вібрацій.Грохот має чотири дисбаланси, що обертаються з великою частотою та мають велику інерцію. Це несе смертельну загрозу для навколишнього персоналу та обладнанню. Потрапляння будь-якої твердої речовини на дисбаланс призведе до її відскоку в довільному напрямку з великою швидкістю.Перед пуском електродвигуна, захисні кожухи повинні бути встановлені та надійно закріплені. Уникати удару будь-яких сторонніх речей о кожух, так як це може призвести до зачеплення дисбалансом або муфтами кожуха зсередини.Грохот працює під брискалами, що постійно зрощують сита водою. Через це необхідно перевірити якість ізоляції кабелю двигунів та навколишніх електроприладів для унеможливлення враження персоналу електричним струмом.

### 2.2 Пожежна безпека

Конструкція грохоту складається тільки з металу. Пожежну небезпеку становлять масло вібратора при умові сильного підігріву, та обмотка електродвигуна. У випадку уникнення пожежі зупинити роботу грохота та подачу матеріалу на сита. Гасіння виконувати порошковими вогнегасниками.У випадку займання електродвигуна, вимкнути його живлення негайно.У випадку займання масла всередині вібратора, масло не зливати, щоб уникнути утворення токсичного диму. Горіння всередині вібратора не може бути сильним через нестачу кисню всередині вібратора,

тому слід дочекатись падіння температури перед зливом мастила. Вугільний матеріал на поверхні сит має велику вологість та постійно зрощується водою, тому ризик займання вугілля мінімальний. Вугільний пил під час роботи грохота не утворюється.

### 2.3 Висновки за частиною другою

Були проаналізовані впливи експлуатації грохота на навколишнє середовище та персонал, розроблені методи захисту від негативного впливу експлуатації грохоту. Були розглянуті ймовірні джерела вогню та розроблені інструкції щодо гасіння вогню. Висновки за розділом другим

#### Для безпечного монтажу та експлуатації двоповерхового грохоту SkUb5.0x2

було розроблено основні пункти його експлуатації та монтажу, що зменшують ризик виникнення несправностей під час його нормальної експлуатації. Так як грохот має рухомі частини, були розглянуті ризики для навколишнього персоналу та середовища та розроблені основні методи захисту від негативного впливу роботи грохота. Розроблена інструкція з монтажу грохота, встановлені види технічних обслуговувань та їх зміст. Розглянуті можливі несправності грохота, їх признаки, причини та методи усунення. Розглянуті можливі джерела пожежної небезпеки та запропоновані інструкції щодо гасіння грохота. Висновки

За результатами кваліфікаційної роботи було отримано конструкторську документацію двоповерхового грохота SkUb5.0x2, що був спроектований модернізацією одноповерхового грохота SkUb5.0x1D та його елементів. Призначення двоповерхового грохоту – зневоднення вугільних шламів розміром 0-1 мм та класифікація на два класи – «+0,5 мм» та «-0,5+0,2 мм», у той час, коли одноповерховий лише виконує функцію зневоднення. Двоповерховий грохот може бути встановлений замість одноповерхового грохоту в тих місцях, де відсутня можливість встановити ще один грохот для класифікації за нестачею місця. У вступі були розглянуті обґрунтування розробки технічного проекту модернізації одноповерхового грохота у двоповерховий. В конструкторському розділі було проведено аналіз деяких існуючих зневоднюючих грохотів та принцип їх дії. Було побудовано 3D модель одноповерхового грохота SkUb5.0x1D у середі SolidWorks та отримані його масові характеристики для розробки математичної моделі процесу коливань у середі MathCad [додаток А]. Для підтвердження математичної моделі було проведено симуляцію процесу коливань у середі SolidWorks Motion, отримані дані було оброблено програмою [додаток Д] для отримання величини амплітуди коливань у симуляції. Таким чином математична модель була підтверджена на достовірність за допомогою симуляції коливань у комп'ютерній середі. Далі було розроблено 3D модель двоповерхового грохоту та отримана його попередня маса. Розроблена математична модель [додаток А] була використана для перевірки двоповерхового грохоту та було зроблено висновок, що для нормального процесу грохочення та отримання задовільної амплітуди коливань потрібно модернізувати дисбаланс двоповерхового грохоту. Модернізація дисбалансу для задоволення амплітуди коливань призвела до збільшення навантажень на інші елементи конструкції грохота – вал, двигун. А збільшення маси конструкції до додаткових навантажень на пружні опори. Тому для кожного елемента конструкції було проведено перевірочний розрахунок та отримані задовільні коефіцієнти запасу міцності. Окрім модернізації дисбалансу, інші елементи перепроєктувати необхідності не було. У кінці конструкторського розділу було отримано остаточні дані для перевірки амплітудно-частотних характеристик двоповерхового грохоту. Далі була розроблена конструкторська документація [додаток Б, додаток В, додаток Г]

В експлуатаційному розділі було розглянуто принцип дії двоповерхового грохоту, його монтаж, експлуатація, види технічних обслуговувань та методи усунення несправностей. Також були проаналізовані можливі джерела небезпеки та шкоди для навколишнього середовища та персоналу, а також запропоновані дії щодо протипожежної безпеки. Завдяки виконаній кваліфікаційній роботі були здобуті практичні навички щодо розробки обладнання гірничих комплексів та аналізу їх роботи.

Перелік посилань

Полулях А. Д. – «Технологические регламенты углеобогадательных фабрик» – Дніпропетровськ, 2002; Вайсберг Л. А. – «Проектирование и расчет вибрационных грохотов» – МОСКВА „НЕДРА“, 1986; Домбровський В. В. – «Проектирование и расчет грохотов» – Томськ, 2017; Смельчакова Ю. С. – Випускна робота бакалавра «Модернізація сортировочного обладнання для розділення матеріала по крупності» – Санкт-Петербург, 2015; Зневоднення на грохотах: [https://studopedia.ru/3\\_65432\\_obevozshivanie-na-grohotah.html](https://studopedia.ru/3_65432_obevozshivanie-na-grohotah.html) [https://studopedia.ru/3\\_65432\\_obevozshivanie-na-grohotah.html/](https://studopedia.ru/3_65432_obevozshivanie-na-grohotah.html/); Зображення грохота GIL-0,15:



<http://esp.itomak.com/items/products/disintegrator/4.php><http://esp.itomak.com/items/products/disintegrator/4.php/>; Розрахунок амплітуди коливань: <http://physics-lectures.ru/mexanicheski-kolebaniya-i-volny/7-8-vynuzhdennye-kolebaniya/>; Розрахунок валу на згин: <https://studfiles.net/preview/5677383/page:6><https://studfiles.net/preview/5677383/page:6/>; Технічні характеристики підшипника 30-3620 АМНК5 ГОСТ 5721-75: [http://www.podshypnik.info/index.php?zid=bearing\\_info&standart=gost5721&bearing=3620](http://www.podshypnik.info/index.php?zid=bearing_info&standart=gost5721&bearing=3620)[http://www.podshypnik.info/index.php?zid=bearing\\_info&standart=gost5721&bearing=3620/](http://www.podshypnik.info/index.php?zid=bearing_info&standart=gost5721&bearing=3620/). Розрахунок пружин стиснення: [https://www.mirpruzhin.ru/raschet\\_prugin\\_sgati](https://www.mirpruzhin.ru/raschet_prugin_sgati)[https://www.mirpruzhin.ru/raschet\\_prugin\\_sgati/](https://www.mirpruzhin.ru/raschet_prugin_sgati/); Технічні характеристики двигуна АИР132S6: <https://systemax.com.ua/p22840406-elektrodrigatel-air132s6-air.html><https://systemax.com.ua/p22840406-elektrodrigatel-air132s6-air.html>. Додаток А – Математична модель у середі MathCad Додаток Б – специфікація до складального кресленника ГМІ01.00.000СК Грохот SkUb5.0x2 Таблиця 4 – Специфікація до складального кресленника ГМІ01.00.000 Грохот SkUb5.0x2 Форм. Поз. Позначення Найменування Кіл. Примітка Документація А1 ГМІ01.00.000СК Складальний кресленник Складальні одиниці А41 ГМІ01.01.000 Короб 1 А42 ГМІ01.02.000 Вібратор 2 А43 ГМІ01.03.000 Опора 4 А44 ГМІ01.04.000 Полумуфта 2 Деталі А45 ГМІ01.00.001 Бобишка 1 А46 ГМІ01.00.002 Шайба 4 А47 ГМІ01.04.004 Планка 12 (Продовження таблиці 4) Форм. Поз. Позначення Найменування Кіл. Примітка Стандартні вироби 8 Болт М8x35 ГОСТ 7798-7019 Болт М12x35 ГОСТ 7798-7024 10 Болт М16x45 ГОСТ 7798-7081 11 Болт М20x90 ГОСТ 7798-7024 12 Гайка М24 ГОСТ 7798-7048 13 Шайба 8 ГОСТ 6402-7011 14 Шайба 12 ГОСТ 6402-7024 15 Шайба 16 ГОСТ 6402-7081 16 Шайба С.8 ГОСТ 6958-782 17 Інші вироби 17 Двигун асинхронний АИР132S6 2 Додаток В – специфікація до складального кресленника ГМІ01.01.000СК Борт Таблиця 5 – Специфікація до складального кресленника ГМІ01.01.000 Борт Форм. Поз. Позначення Найменування Кіл. Примітка 00-01 Документація А1 ГМІ01.01.000СК Складальний кресленник ХХ Складальні одиниці А41 ГМІ01.01.020 Цапфа 2 2 Деталі А22 ГМІ01.01.011 Боковина 1 А33 ГМІ01.01.012 Накладка 1 А34 ГМІ01.01.013 Сійка 15-01 1 А36 ГМІ01.01.014 Сійка 17-01 1 (Продовження таблиці 5) Форм. Поз. Позначення Найменування Кіл. Примітка 00-01 А38 ГМІ01.01.015 Окантовка 19-01 1 А310 ГМІ01.01.016 Окантовка 111-01 1 А412 ГМІ01.01.017 Окантовка 113-01 1 А414 ГМІ01.01.018 Окантовка 115-01 1 А416 ГМІ01.01.019 Кутник 2 2 Стандартні вироби 17 3 Заклепка 20x36 ГОСТ 10299-80Т = 13 мм 8 28 20, 12 кг 18 3 Заклепка 20x36 ГОСТ 10299-80Т = 14 мм 4 44 40, 12 кг 19 3 Заклепка 20x42 ГОСТ 10299-80Т = 19 мм 8 80, 13 кг (Продовження таблиці 5) Форм. Поз. Позначення Найменування Кіл. Примітка 00-01 20 Заклепка 20x42 ГОСТ 10299-80Т = 20 14 140, 13 кг 21 Болт М20x90 ГОСТ 7798-7066 2 2 Гайка М20 ГОСТ 5915-7066 2 3 Шайба 20 ГОСТ 6402-7066 Додаток Г – специфікація до складального кресленника ГМІ01.02.000СК Вібратор Таблиця 6 – Специфікація до складального кресленника ГМІ01.02.000 Вібратор Форм. Поз. Позначення Найменування Кіл. Примітка Документація\*) ГМІ01.02.000СК Складальний кресленник\*) А2х3 Складальні одиниці А41 ГМІ01.02.010 Корпус 1 А42 ГМІ01.02.040 Дисбаланс 2 Деталі А43 ГМІ01.02.002 Дисбаланс 4 А44 ГМІ01.02.003 Кільце 1 А35 ГМІ01.02.003 Вал 1 А46 ГМІ01.02.005 Кільце 2 А47 ГМІ01.02.006 Втулка 2 (Продовження таблиці 6) Форм. Поз. Позначення Найменування Кіл. Примітка А48 ГМІ01.02.008 Втулка 2 А49 ГМІ01.02.011 Сапун 2 А410 ГМІ01.02.013 Шайба упорна 2 А411 ГМІ01.02.014 Планка стопорна 2 А412 ГМІ01.02.015 Пробка 2 А413 ГМІ01.02.016 Пробка 2 А414 ГМІ01.02.017 Прокладка 2 А415 ГМІ01.02.018 Прокладка 4 Стандартні вироби 16 Болт М12x40 ГОСТ 7796-7041 7 Болт М16x170 ГОСТ 7796-7012 18 Болт М16x40 ГОСТ 7796-7021 9 Гайка М16 ГОСТ 5915-7012 20 Підшипник 30-3620 АМНК5 ГОСТ 5721-75 2 2 1 Шайба 16 ГОСТ 6402-7014 2 2 Шпонка 2-20x12x50 ГОСТ 23360-7820, 1 кг 2 3 Шпонка 2-20x12x56 ГОСТ 23360-7820, 1 кг Додаток Д – Програма для отримання амплітуди коливань з епюри середі SolidWorks Motion import osimport numpy as np import pandas as pd %matplotlib inline import matplotlib.pyplot as plt IMAGES\_PATH = '.' def save\_fig(fig\_id, tight\_layout=True, fig\_extension='png', resolution=300): path =

```

os.path.join(IMAGES_PATH, fig_id + "." + fig_extension) print("Saving figure", fig_id) if tight_layout:
plt.tight_layout() plt.savefig(path, format=fig_extension, dpi=resolution)In [2]:DATA_FILE = r'data.csv'df
= pd.read_csv(DATA_FILE, sep=',', header=None)In [4]:plt.figure(figsize=(20, 10))plt.plot(df[0],
df[1])Out[4]:[]In [5]:df_new = df.iloc[17000:]y = np.array(df_new[1])plt.plot(df_new[0],
df_new[1])Out[5]:[]In [6]:import matplotlib.pyplot as pltfrom scipy.misc import electrocardiogramfrom
scipy.signal import find_peaksx = abs(y)-np.mean(abs(y))peaks, _ = find_peaks(x,
height=0)plt.figure(figsize=(20, 5))plt.plot(x)plt.plot(peaks, x[peaks], "x")# plt.plot(np.zeros_like(x), "--",
color="gray")plt.show()In [7]:r = -x.copy()peaks, _ = find_peaks(r, height=0)plt.figure(figsize=(20,
5))plt.plot(-r)plt.plot(peaks, -r[peaks], "x")# plt.plot(np.zeros_like(x), "--",
color="gray")plt.show()In [8]:import matplotlib.pyplot as pltfrom scipy.misc import
electrocardiogramfrom scipy.signal import find_peaks# Енюрах = abs(y)-np.mean(abs(y))r = -x.copy()#
Знаходимо екстремумиrpeaks_up, _ = find_peaks(x, height=0)peaks_down, _ = find_peaks(r,
height=0)plt.figure(figsize=(18, 7))plt.plot(x)plt.plot(peaks_down, -r[peaks_down], 'x',
color='red')plt.plot(peaks_up, x[peaks_up], 'x', color='red')plt.plot(np.zeros_like(x), '--',
color='gray')save_fig('peak_plot', resolution=600)plt.show()Saving figure
peak_plotIn [9]:print(peaks_down.shape, peaks_up.shape)(267,) (267,)In [10]:peak_up_y =
x[peaks_up]peak_down_y = -r[peaks_down]print(np.min(peak_down_y), np.max(peak_up_y))-
2.559923094012447 2.554480369384578In [11]:diff = peak_up_y - peak_down_ymean =
np.mean(diff)meanOut[11]:4.568587306039518

```

Додаток Е – Відгук керівника кваліфікаційної роботи  
Додаток Ж – Рецензія  
Додаток З – Звіт матеріалів кваліфікаційної роботи  
Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи – НН аркушів формату А4.Складальний кресленник ГМІ01.00.000  
Грохот SkUb5.0x2 – 1 аркуш формату А1.Складальний кресленник ГМІ01.01.010 Борт – 1 аркуш формату А1.Складальний кресленник ГМІ01.02.000  
Вібратор – 1 аркуш формату А2х3.СD-диск з інформаційними матеріалами кваліфікаційної роботи та розрахунками – 2 шт.Математична модель коливального процесу, розроблена у середі MathCad, формат файлу .Складальник дисбалансу з додатковими дисбалансами, розроблена у середі SolidWorks 2018, формат файлу .Таблиця вихідних даних симуляції у середі SolidWorks Motion, формат файлу .Складальник спрощеної моделі грохоту у середі SolidWorks 2018 та її симуляція коливальних у середі SolidWorks Motion, формат файлу .Презентація апробації 25 січня.Презентація апробації 12 квітня. Лист технічного завдання на кваліфікаційну роботу від ТОВ «АНА-ТЕМС»Титульний лист до пояснювальної записки та завдання на кваліфікаційну роботу.Реферат до кваліфікаційної роботи.Пояснювальна записка.PDF-файл математичної моделі у середі MathCad для друку.PDF-файл складальника та специфікації ГМІ01.00.000 Грохот SkUb5.0x2.PDF-файл складальника та специфікації ГМІ01.01.010 Борт.PDF-файл складальника та специфікації ГМІ01.02.000 Вібратор.

[8:48:24] Ra [Найдено 1% совпадений](https://studopedia.su/20_54877_rozrahunok-neobhidnoi-kilkosti-obladnannya.html) по адресу: [https://studopedia.su/20\\_54877\\_rozrahunok-neobhidnoi-kilkosti-obladnannya.html](https://studopedia.su/20_54877_rozrahunok-neobhidnoi-kilkosti-obladnannya.html)

[8:48:33] Yah [Найдено 1% совпадений](https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/eng/quality/kekka/today.html) по адресу: <https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/eng/quality/kekka/today.html>

[8:49:37] Ra [Найдено 1% совпадений](https://studfiles.net/preview/5678950/page:34/) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5678950/page:34/>

[8:49:37] Ra [Найдено 1% совпадений](https://studfiles.net/preview/5692358/page:3/) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5692358/page:3/>

[8:49:43] Ra [Найдено 1% совпадений](https://uk.wikipedia.org/wiki/Збагачення_вугілля) по адресу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Збагачення\\_вугілля](https://uk.wikipedia.org/wiki/Збагачення_вугілля)

[8:49:46] Ra [Найдено 1% совпадений](http://obrobka.pp.ua/3260-rozrobka-konstruktorskoyi-dokumentaciyi.html) по адресу: <http://obrobka.pp.ua/3260-rozrobka-konstruktorskoyi-dokumentaciyi.html>

[8:50:03] Ra [Найдено 1% совпадений](https://studopedia.com.ua/1_138023_klasifikatsiya-grohotiv.html) по адресу: [https://studopedia.com.ua/1\\_138023\\_klasifikatsiya-grohotiv.html](https://studopedia.com.ua/1_138023_klasifikatsiya-grohotiv.html)

[8:50:06] Ra [Найдено 1% совпадений](https://vuzlit.ru/426738/rozrahunok_kilkosti_posudu_priboriv_stolovoyi_bilizni_skladannya_zamovlen_otri_mannya) по адресу: [https://vuzlit.ru/426738/rozrahunok\\_kilkosti\\_posudu\\_priboriv\\_stolovoyi\\_bilizni\\_skladannya\\_zamovlen\\_otri\\_mannya](https://vuzlit.ru/426738/rozrahunok_kilkosti_posudu_priboriv_stolovoyi_bilizni_skladannya_zamovlen_otri_mannya)

[8:50:09] Возникла ошибка при чтении файла: <http://apartmentrealtygroup.net/wp-content/uploads/2014/10/Q1-2018-San-Diego-Multifamily-Snapshot-Report-Apartment-Realty-Group.pdf> ( Недоступно чтение через IFilter )

[8:50:11] Возникла ошибка при чтении файла: <http://myweb.fsu.edu/tsalmon/limitprice.pdf> ( Недоступно чтение через IFilter )

[8:50:14] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1476-14>

[8:50:27] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE21539.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE21539.html)

[8:50:59] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: [https://allbest.ru/otherreferats/manufacture/00601820\\_0.html](https://allbest.ru/otherreferats/manufacture/00601820_0.html)

[8:51:09] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://om-ua.com.ua/grohota/>

[8:52:02] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/4508479/page:15/>

[8:52:03] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №159-2 (3872 миллисек.): [https://issuu.com/brunif/docs/scientific\\_bulletin\\_2\\_32\\_2012](https://issuu.com/brunif/docs/scientific_bulletin_2_32_2012)(Сохраненная копия) ( Too big page )

[8:52:03] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №159-1 (4000 миллисек.): [https://issuu.com/111491/docs/chabannyi\\_remont\\_avto\\_kn1](https://issuu.com/111491/docs/chabannyi_remont_avto_kn1)(Сохраненная копия) ( Too big page )

[8:52:04] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5155718/page:5/>

[8:52:08] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.slideshare.net/falkovolodymyr/tttt-6-t>(Сохраненная копия)

[8:52:10] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ukrefs.com.ua/print:page,1,92091-Osnovy-proektirovaniya-i-konstruirovaniya.html>

[8:52:34] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5411151/>

[8:52:37] Возникла ошибка при чтении файла: <http://assets.press.princeton.edu/chapters/s10421.pdf> ( Недоступно чтение через IFilter )

[8:52:41] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <https://docplayer.net/79731208-Zmist-rozdil-1-istorichna-dovidka-rozdil-2-metodi-pererobki-ta-zbagachennya-korisnih-kopalin.html>

[8:52:41] Возникла ошибка при чтении файла: <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp14/8.2/8.2-25.pdf> ( Недоступно чтение через IFilter )

[8:53:11] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №230-2 (3832 миллисек.): <https://health.usnews.com/doctors/boris-gurevich-257644>(Сохраненная копия) ( Too big page )

[8:53:34] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://lektsii.org/9-75434.html>

[8:54:06] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5376628/>

[8:54:44] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №309-1 (4106 миллисек.): [https://issuu.com/mdau/docs/visnik\\_2011-2\\_59](https://issuu.com/mdau/docs/visnik_2011-2_59)(Сохраненная копия) ( Too big page )

[8:54:48] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0244-18>

[8:55:09] Возникла ошибка при чтении файла: [http://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/gatt\\_ai\\_e/art21\\_e.pdf](http://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/gatt_ai_e/art21_e.pdf) ( Недоступно чтение через IFilter )

[8:55:13] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.slideshare.net/NEW8/8-klas-ukrajinskaliteraturaavramenko2016>(Сохраненная копия)

[8:56:14] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studfiles.net/preview/5082257/page:19/>

[8:56:15] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0807361-01>

[8:56:21] Yah Найдено 1% совпадений по адресу: <http://text.normativ.ua/doc4994.php>

[8:56:22] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0327-14>

[8:56:22] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0203-99>

[8:56:24] Bi Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1230-05>

[8:56:24] Ra Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1451-14>

[8:56:26] Возникла ошибка при чтении файла: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00002605A.pdf> ( Недоступно чтение через IFilter )

- [8:56:30] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [http://ua-referat.com/Організація\\_обслуговування\\_виробництва\\_ремонтom\\_технологічного\\_обладнання\\_на\\_п\\_р\\_кладі\\_УП\\_Полімерпром](http://ua-referat.com/Організація_обслуговування_виробництва_ремонтom_технологічного_обладнання_на_п_р_кладі_УП_Полімерпром)
- [8:56:56] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://internet-law.ru/gosts/gost/40404/>
- [8:56:56] Возникла ошибка при чтении файла: <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp12/6.2/6.2-25.pdf> ( **Недоступно чтение через IFilter** )
- [8:56:57] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://vibormasla.ru/additive/oblast-primeneniya-prisadki-akor>
- [8:56:58] Возникла ошибка при чтении файла: <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp10/7/7-42.pdf> ( **Недоступно чтение через IFilter** )
- [8:56:59] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://docs.cntd.ru/document/1200003678>
- [8:57:04] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://gurustroyki.ru/elektrika/elektrodriguni/23554-poradi-po-mastili-pidshipnikiv-kochennja.html>
- [8:57:18] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://studfiles.net/preview/5199055/page:24/>
- [8:57:19] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://pidruchniki.com/14940511/bzhd/metodi\\_zahistu\\_vid\\_shumu\\_vibratsiy\\_ultra-infra-zvuka](https://pidruchniki.com/14940511/bzhd/metodi_zahistu_vid_shumu_vibratsiy_ultra-infra-zvuka)
- [8:57:21] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://studopedia.com.ua/1\\_253104\\_osoblivosti-obstezhennya-ta-harakterni-poshkodzhennya-osnovnih-konstruktivnih-elementiv-tsivilnih-budivel.html](https://studopedia.com.ua/1_253104_osoblivosti-obstezhennya-ta-harakterni-poshkodzhennya-osnovnih-konstruktivnih-elementiv-tsivilnih-budivel.html)
- [8:57:25] Возникла ошибка при чтении файла: [https://assetsnffrgf-a.akamaihd.net/assets/m/502012400/K/wpub/502012400\\_K\\_cnt\\_1.pdf](https://assetsnffrgf-a.akamaihd.net/assets/m/502012400/K/wpub/502012400_K_cnt_1.pdf) ( **Недоступно чтение через IFilter** )
- [8:57:26] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №440-3 (4016 миллисек.): [https://www.slideshare.net/irikostrovec/ss-55546460\(Сохраненная копия\)](https://www.slideshare.net/irikostrovec/ss-55546460(Сохраненная копия)) ( **Too big page** )
- [8:57:41] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://revolution.allbest.ru/life/00554271\\_7.html](https://revolution.allbest.ru/life/00554271_7.html)
- [8:57:43] Возникла ошибка при чтении файла: [http://www1.tescoma.com/manuals/636152\\_manual.pdf](http://www1.tescoma.com/manuals/636152_manual.pdf) ( **Недоступно чтение через IFilter** )
- [8:57:54] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65635b3ad78b4c43a88421206d37\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65635b3ad78b4c43a88421206d37_0.html)
- [8:58:20] Возникла ошибка при чтении файла: <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp10/7/7-20.pdf> ( **Недоступно чтение через IFilter** )
- [8:58:25] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №489-3 (3712 миллисек.): [https://issuu.com/irf\\_ua/docs/es-2013-1-11\(Сохраненная копия\)](https://issuu.com/irf_ua/docs/es-2013-1-11(Сохраненная копия)) ( **Too big page** )
- [8:58:25] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://xreferat.com/76/828-1-metod-dosl-dzhennya-protiznosnih-vlastivostey-mastil-nih-mater-al-v-pri-rad-al-nih-kolivannyah-valu.html>
- [8:58:26] Возникла ошибка при чтении файла: [http://www.dnu.dp.ua/docs/vstup/2015/fah/FVV\\_Kompyuterna\\_mekhanika.pdf](http://www.dnu.dp.ua/docs/vstup/2015/fah/FVV_Kompyuterna_mekhanika.pdf) ( **Недоступно чтение через IFilter** )
- [8:58:40] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://helpiks.org/3-75344.html>
- [8:58:41] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://www.twirpx.com/file/1221839/>
- [8:58:41] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: [https://ukrnii.ucoz.ua/index/nauchno\\_issledovatel'skij\\_otdel\\_usovershenstvovaniya\\_tekhnologij\\_i\\_skhem\\_ugl\\_eobogatitel'nykh\\_fabrik/0-16](https://ukrnii.ucoz.ua/index/nauchno_issledovatel'skij_otdel_usovershenstvovaniya_tekhnologij_i_skhem_ugl_eobogatitel'nykh_fabrik/0-16)
- [8:58:41] Bi [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://www.twirpx.com/file/662924/>
- [8:58:42] Возникла ошибка при чтении файла: <http://ir.nmu.org.ua/jsptui/bitstream/123456789/3030/1/Статья.pdf> ( **Недоступно чтение через IFilter** )
- [8:58:42] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <https://www.twirpx.com/file/1997794/>
- [8:58:44] Возникла ошибка при чтении файла: <https://mc.ru/gost/gost11371-78.pdf> ( **Недоступно чтение через IFilter** )
- [8:58:46] Возникла ошибка при чтении файла: <https://mc.ru/gost/gost7798-70.pdf> ( **Недоступно чтение через IFilter** )
- [8:58:58] Ra [Найдено 1% совпадений](#) по адресу: <http://mathhelpplanet.com/static.php?p=privedenie-kvadratichnoi-formy-k-kanonicheskomu-vidu>

[8:59:09] Ra [Найдено 1% совпадений](https://pythonworld.ru/obrabotka-dannyx/pandas-cookbook-1-csv-reading.html) по адресу: <https://pythonworld.ru/obrabotka-dannyx/pandas-cookbook-1-csv-reading.html>

[8:59:09] Bi [Найдено 1% совпадений](https://codereview.stackexchange.com/questions/211717/a-python-script-to-plot-data-and-save-to-pdf) по адресу: <https://codereview.stackexchange.com/questions/211717/a-python-script-to-plot-data-and-save-to-pdf>

[8:59:11] Ra [Найдено 1% совпадений](https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.signal.find_peaks.html) по адресу: [https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.signal.find\\_peaks.html](https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.signal.find_peaks.html)

[8:59:11] Bi [Найдено 1% совпадений](https://stackoverflow.com/questions/55784837/how-to-plot-plane-of-best-fit-for-multivariate-linear-regression) по адресу: <https://stackoverflow.com/questions/55784837/how-to-plot-plane-of-best-fit-for-multivariate-linear-regression>

[8:59:11] Yah [Найдено 1% совпадений](https://python4astronomers.github.io/plotting/advanced.html) по адресу: <https://python4astronomers.github.io/plotting/advanced.html> (Сохраненная копия)

[8:59:13] Ra [Найдено 1% совпадений](https://ru.stackoverflow.com/questions/870336/pd-read-csv-выдаёт-ошибку-parsererror-error-tokenizing-data-c-error-expect) по адресу: <https://ru.stackoverflow.com/questions/870336/pd-read-csv-выдаёт-ошибку-parsererror-error-tokenizing-data-c-error-expect>

[8:59:15] Ra [Найдено 1% совпадений](https://stackoverflow.com/questions/44502658/how-to-plot-all-peaks-using-python) по адресу: <https://stackoverflow.com/questions/44502658/how-to-plot-all-peaks-using-python>

[8:59:15] Bi [Найдено 1% совпадений](https://galaxydatatech.com/2018/07/15/singular-value-decomposition/) по адресу: <https://galaxydatatech.com/2018/07/15/singular-value-decomposition/>

[8:59:19] Yah [Найдено 1% совпадений](https://stackoverflow.com/questions/34028255/set-height-and-width-of-figure-created-with-plt-subplots-in-matplotlib) по адресу: <https://stackoverflow.com/questions/34028255/set-height-and-width-of-figure-created-with-plt-subplots-in-matplotlib>

[8:59:23] Yah [Найдено 1% совпадений](https://stackoverflow.com/questions/332289/how-do-you-change-the-size-of-figures-drawn-with-matplotlib) по адресу: <https://stackoverflow.com/questions/332289/how-do-you-change-the-size-of-figures-drawn-with-matplotlib>

[8:59:25] Bi [Найдено 1% совпадений](https://plot.ly/matplotlib/axes/) по адресу: <https://plot.ly/matplotlib/axes/>

[8:59:27] Bi [Найдено 1% совпадений](https://stackoverflow.com/questions/52694093/python-intersection-of-plots-that-intersect-at-points-interpolated-by-matplotli) по адресу: <https://stackoverflow.com/questions/52694093/python-intersection-of-plots-that-intersect-at-points-interpolated-by-matplotli>

[8:59:44] Yah [Найдено 1% совпадений](https://plot.ly/python/axes/) по адресу: <https://plot.ly/python/axes/>

[8:59:48] Ra [Найдено 1% совпадений](https://stackoverflow.com/questions/20868613/change-resolution-of-matplotlib-figure-window-when-saving-plot) по адресу: <https://stackoverflow.com/questions/20868613/change-resolution-of-matplotlib-figure-window-when-saving-plot>

[9:00:19] Ra [Найдено 1% совпадений](https://lektsii.org/9-25233.html) по адресу: <https://lektsii.org/9-25233.html>

[9:00:20] Возникла ошибка при чтении файла:  
<http://wtafiles.wtatennis.com/pdf/draws/2018/1002/QS.pdf> ( Недоступно чтение через IFilter )

[9:00:23] Возникла ошибка при чтении файла:  
[https://www.usta.com/content/dam/usta/pdfs/20180409\\_IndianHarbourBeach\\_W\\_QS.pdf](https://www.usta.com/content/dam/usta/pdfs/20180409_IndianHarbourBeach_W_QS.pdf) ( Недоступно чтение через IFilter )

[9:00:55] Тип проверки: *Глубокая*

[9:00:55] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 28%)**

[9:00:55] [Уникальность текста 96%](#)<sup>©</sup> (Проигнорировано подстановок: 0%)

---