

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

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

До захисту
12.12.19

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра

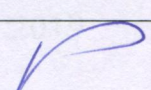
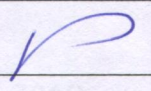
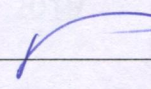
студента Таборовця Андрія Миколайовича
(ПІБ)

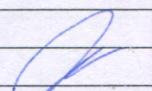
академічної групи 133М-18-1
(шифр)

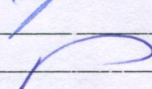
спеціальності 133 Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»
(офіційна назва)

на тему «Дослідження напружено-деформованого стану редуктора виконавчого
органа прохідницького комбайна типу ГПКС»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Кухар В.Ю.	90	відмінно	
розділів:				
Дослідницько-конструкторський	Кухар В.Ю.	90	відмінно	
Експлуатаційно-економічний	Кухар В.Ю.	90	відмінно	

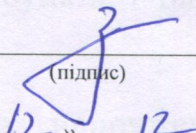
Рецензент Зіборов К.А. 90 відмінно 

Нормоконтролер Кухар В.Ю. 90 відмінно 

Дніпро
2019

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
інжинірингу та дизайну в
машинобудуванні


(підпис) Заболотний К.С.
(прізвище, ініціали)
« 12 » 12 2019 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра**

студенту Таборовцю А.М. академічної групи 133М-18-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)

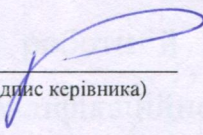
за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»
(офіційна назва)

на тему «Дослідження напружено-деформованого стану редуктора виконавчого
органа прохідницького комбайна типу ГПКС»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 2112-л від 18.11.2019 р.,
додаток №3

Розділ	Зміст	Термін виконання
Дослідницько-конструкторський	На підставі матеріалів виробничих та переддипломних практик, інших науково-технічних джерел дослідити напружено-деформований стан редуктора прохідницького комбайну ГПКС.	18.11.2019
Експлуатаційно-економічний	Описати послідовність ремонтів. Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного монтажу, обслуговування й експлуатації. Розрахувати собівартість виготовлення редуктора прохідницького комбайну ГПКС.	10.12.2019

Завдання видано


(підпис керівника)

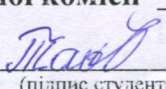
Кухар В.Ю.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 18.11.2019 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 12.12.2019 р.

Прийнято до виконання


(підпис студента)

Таборовець А.М.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 84 сторінок, 45 рисунків, 1 таблиця, 8 посилань, 6 додатків.

Об'єкт розробки – процеси внутрішніх напружень і деформацій редуктора виконавчого органа прохідницького комбайна типу ГПКС, що виникають при дії зовнішніх навантажень, температурних полів чи інших факторів.

Предмет розробки – напружено-деформований стан редуктора прохідницького комбайна виконавчого органу типу ГПКС.

Постановка актуальної науково-технічної задачі – дослідити НДС зубчастого зачеплення, корпусу редуктора, та на основі їх результатів розробити конструкторську документацію на модернізований редуктор виконавчого органа прохідницького комбайна типу ГПКС.

Мета кваліфікаційної роботи магістра – розрахунок напружено-деформованого стану, шестерень та валів при дії крутного моменту на один з кінців валу. Оцінити напружено-деформований стан корпусу редуктора прохідницького комбайна типу ГПКС під дією крутного моменту від сил різання на виконавчому органі та розробити конструкторську документацію на модернізований редуктор виконавчого органа.

Практичне значення кваліфікаційної роботи магістра – розрахувати НДС та розробити конструкторську документацію на модернізований редуктор прохідницького комбайна типу ГПКС.

У **вступі** були наведені: стисла оцінка сучасного стану редуктора прохідницького комбайна типу ГПКС, обґрунтування актуальності роботи та підстави для її виконання, мета роботи й можливі сфери застосування її результатів, практичне значення кваліфікаційної роботи магістра.

					ІДМ.РК.19.13-00.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Таборовець			Реферат	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Кухар					1	2
<i>Н. Контр.</i>		Кухар				НТУ «ДП», ІДМ 133М-18-1		
<i>Затверд.</i>		Заболотний						

У дослідницько-конструкторському розділі було наведено загальні відомості про напружено-деформований стан, про прохідницький комбайн типу ГПКС та його редуктор виконавчого органа, розроблена комп'ютерна 3d модель завдяки якій було розраховано напружено-деформований стан редуктора та корпусу, розроблена конструкторська документація на модернізований редуктор виконавчого органа ГПКС.

В експлуатаційно-економічному розділі було виконано опис та склад редуктора. Розроблені питання безпечної експлуатації редуктора, інструкції по зберіганню, підготовки та встановлення, огляд і техобслуговування, розрахована собівартість виготовлення модернізованого редуктора.

Практичні результати роботи – розроблений комплект конструкторської документації на редуктор прохідницького комбайна типу ГПКС з робочим моментом на вихідному валу 5937 Н·м. Завдяки вивченню НДС вдалося зменшити металоємність та ціну редуктора при збереженні його показників призначення та умов його використання.

Рекомендація щодо використання результатів роботи – рекомендується впровадження у проектування нових та модернізацію існуючих редукторів виконавчих органів прохідницьких комбайнів.

Сфера застосування роботи – проектування та виробництво редукторів для прохідницьких комбайнів типу ГПКС.

Економічна собівартість виробу – розрахована собівартість для впровадження одного редуктора прохідницького комбайну типу ГПКС становить 106899 грн.

Ключові слова: ДОСЛІДЖЕННЯ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН, ПРОХІДНИЦЬКИЙ КОМБАЙН ТИПУ ГПКС, РЕДУКТОР, КОРПУС.

Графічна частина проекту становить 5 листів формату А1.

Результат перевірки тексту пояснювальної записки на плагіат: унікальність тексту – 91 %, програма «AntiPlagiarism.NET версія 4.91.0.0.» Результати перевірки містяться в додатку на CD диску.

					ІДМ.РК.19.13-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

	Стр.
Вступ.....	5
Розділ 1 Дослідницько-конструкторській.....	7
1.1 Напружено-деформований стан.....	7
1.2 Прохідницький комбайн типу ГПКС.....	8
1.3 Редуктор виконавчого органа прохідницького комбайна типу ГПКС.....	10
1.4 Напружено-деформований стан редуктора виконавчого органа прохідницького комбайна типу ГПКС.....	11
1.5 Розрахунок корпусу редуктора виконавчого органа прохідницького комбайна типу ГПКС.....	26
1.6 Висновки по розділу.....	43
Розділ 2 Експлуатаційно-економічний.....	45
2.1 Експлуатаційний підрозділ.....	45
2.1.1 Загальні відомості про редуктор.....	45
2.1.2 Опис та склад редуктора виконавчого органа ГПКС.....	47
2.2 Безпека експлуатації.....	48
2.2.1 Інструкції по зберіганню, підготовці та встановленню.....	48
2.2.2 Огляд і техобслуговування.....	56
2.3 Економічний підрозділ.....	62
2.4 Висновки по розділу.....	64
Висновки.....	65
Перелік посилань.....	67
Додаток А Матеріали кваліфікаційної роботи магістра.....	68
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників.....	70
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи магістра.....	77

					ІДМ.РК.19.13-00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Таборовець			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Кухар			1	2	
Н. Контр.		Кухар			Зміст		
Затверд.		Заболотний			НТУ «ДП», ІДМ 133М-18-1		

Додаток Г Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМ про результат передзахисту кваліфікаційної роботи магістра.....	82
Додаток Д Відгук керівника кваліфікаційної роботи магістра.....	83
Додаток Е Рецензія.....	84

					ІДМ.РК.19.13-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Застосування сучасної технології проектування, такої як SolidWorks дає нам можливість досліджувати напружено-деформований стан редуктора прохідницького комбайна типу ГПКС.

За допомогою цієї технології можливо: розробити комп'ютерна 3d модель завдяки якій було розраховано напружено-деформований стан редуктора та корпусу, розробити конструкторську документацію на модернізований редуктор виконавчого органа ГПКС.

Дана кваліфікаційна робота присвячена визначенню розрахунковими методами НДС редуктора під дією крутного моменту від сил різання на виконавчому органі, аналіз їх результатів та корегуванні конструкторської документації, розробці експлуатаційних рекомендацій та оцінки собівартості виготовлення модернізованого редуктора.

Важлива роль розвитку машинобудування відведена на машинобудівну промисловість гірничого напрямку, основним завданням якої є забезпечення випуску широкої номенклатури редукторів виконавчих органів прохідницьких комбайнів, зокрема комбайна типу ГПКС. Редуктори повинні відповідати високим показникам якості: надійності, довговічності, повністю відповідати своєму призначенню.

Об'єкт розробки – процеси внутрішніх напружень і деформацій редуктора виконавчого органа прохідницького комбайна типу ГПКС, що виникають при дії зовнішніх навантажень, температурних полів чи інших факторів.

Предмет розробки – напружено-деформованого стан редуктора прохідницького комбайна виконавчого органу типу ГПКС.

Постановка актуальної науково-технічної задачі – дослідити НДС зубчастого зачеплення, корпусу редуктора, та на основі їх результатів розробити

					ІДМ.РК.19.13-00.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Таборовець			Вступ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Кухар					1	1
<i>Н. Контр.</i>		Кухар				НТУ «ДП», ІДМ 133М-18-1		
<i>Затверд.</i>		Заболотний						

конструкторську документацію на модернізований редуктор виконавчого органа прохідницького комбайна типу ГПКС.

Мета кваліфікаційної роботи магістра – розрахунок напружено-деформованого стану, шестерень та валів при дії крутного моменту на один з кінців валу. Оцінити напружено-деформований стан корпусу під дією крутного моменту від сил різання та розробити конструкторську документацію на модернізований редуктор виконавчого органа.

Практичне значення кваліфікаційної роботи магістра – розрахувати НДС та розробити конструкторську документацію на модернізований редуктор прохідницького комбайна типу ГПКС.

Практичні результати роботи – розроблений комплект конструкторської документації на редуктор прохідницького комбайна типу ГПКС з робочим моментом на вихідному валу 5937 Н·м. Завдяки вивченню НДС вдалося зменшити металоємність та ціну редуктора при збереженні його показників призначення та умов його використання.

Рекомендація щодо використання результатів роботи – рекомендується впровадження у проектування нових та модернізацію існуючих редукторів виконавчих органів прохідницьких комбайнів.

Сфера застосування роботи – проектування та виробництво редукторів для прохідницьких комбайнів типу ГПКС.

Економічна собівартість виробу – розрахована собівартість для впровадження одного редуктора прохідницького комбайну типу ГПКС становить 106899 грн.

					ІДМ.РК.19.13-00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Витяг з протоколу № 4
засідання кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

м. Дніпро

12 грудня 2019 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., ст. викл. Жупієв О.Л., асист. Молодченко А.В., нач. пол. Меліхов В.П., зав. лаб. Коротков О.О., інж.-мех. Куниця В.Ф., аспіранти кафедри та інші.

СЛУХАЛИ: апробацію кваліфікаційної роботи магістра Таборовця Андрія Миколайовича групи 133м-18-1 на тему: «Дослідження напружено-деформованого стану редуктора виконавчого органа прохідницького комбайна типу ГПКС». Керівник – доцент Кухар В.Ю.

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

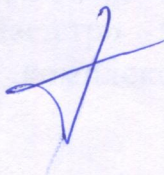
УХВАЛИЛИ:

1. Визнати, що студент Таборовець Андрій Миколайович успішно виконав кваліфікаційну роботу ступеня магістра.

2. Рекомендувати кваліфікаційну роботу магістра Таборовця Андрія Миколайовича на тему: «Дослідження напружено-деформованого стану редуктора виконавчого органа прохідницького комбайна типу ГПКС» до захисту на присвоєння освітньої кваліфікації магістра з 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 магістра на тему:
«Дослідження напружено-деформованого стану редуктора виконавчого
органа прохідницького комбайна типу ГПКС»
студента групи 133м-18-1

Таборовця Андрія Миколайовича

Мета кваліфікаційної роботи магістра – на основі дослідження напружено-деформованого стану (НДС) редуктора виконавчого органу прохідницького комбайна ГПКС знайти шляхи зменшення металоємності редуктора при збереженні міцності та жорсткості редуктора.

Обрана тема актуальна для вивчення можливих шляхів вдосконалення та модернізації існуючих та таких, що розробляються, редукторів виконавчих органів. Новітні методи моделювання та розрахунків дають змогу більш точно визначати параметри напружень у просторових конструкціях та у зубчатих зчепленнях.

Тема кваліфікаційної роботи магістра безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра 133 "Галузевого машинобудування" за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси».

Автором кваліфікаційної роботи магістра на основі існуючого досвіду експлуатації редукторів та науково-технічних джерел був проаналізований сучасний стан проектування редукторів для гірничої техніки, розглянуті можливості по дослідженню НДС технічних об'єктів за допомогою сучасних комп'ютерних засобів SolidWorks, на засадах зворотного інжинірингу створена 3Д-модель редуктора виконавчого органу, виконані дослідження НДС зубчастого зачеплення, корпусу редуктора, на підставі аналізу їх результатів були знайдені шляхи зменшення металоємності редуктора, розроблена конструкторська документація на модернізований редуктор.

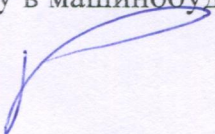
В експлуатаційно-економічному розділі автором роботи були розглянуті склад та робота редуктора, роботи по технічному обслуговуванню редуктора, небезпечні та шкідливі чинники при обслуговуванні та експлуатації редуктора, передбачені шляхи захисту від них, розрахована собівартість виготовлення редуктора.

Оформлення креслеників і пояснювальної записки кваліфікаційної роботи магістра виконано відповідно до стандартів ЄСКД.

Самостійність виконання кваліфікаційної роботи магістра та виконаних досліджень і розрахунків висока.

В цілому кваліфікаційна робота магістра заслуговує оцінки "відмінно", а її автор **Таборовець Андрій Миколайович** заслуговує присвоєння йому освітньої кваліфікації «Магістр» за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси» спеціальності 133 Галузеве машинобудування.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра,
доцент кафедри "Інжинірингу та дизайну в машинобудуванні",
канд. технических наук



Кухарь В.Ю.

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра на тему:
«Дослідження напружено-деформованого стану редуктора виконавчого
органа прохідницького комбайна типу ГПКС»
студента групи 133м-18-1

Таборовця Андрія Миколайовича

Мета кваліфікаційної роботи – виконати дослідження напружено – деформованого стану редуктора виконавчого органу прохідницького комбайна ГПКС та розробити комплект конструкторської документації на модернізований редуктор.

Актуальність теми обумовлена доцільністю впровадження у проектування редукторів прохідницьких комбайнів сучасних методів комп'ютерних розрахунків, які дають більш точні результати, ніж методи, які були використані при проектуванні у часи створення комбайну ГПКС.

Конструкторська частина кваліфікаційної роботи містить аналіз можливостей виконання досліджень НДС редуктора та його складових, визначення граничних умов та зовнішніх навантажень на об'єкти, які досліджуються, суто самі дослідження. Дослідження НДС, конструювання та розробка складальних креслеників, що відображають прийняті конструкторські рішення, виконані в середовищі SolidWorks.

В експлуатаційно-економічному розділі наведені заходи щодо організації технічного обслуговування редуктора, виконаний аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, розроблені заходи з безпеки при експлуатації редуктора, виконана оцінка собівартості виготовлення редуктора.

Кресленики та пояснювальна записка виконані коректно, з дотриманням вимог ЄСКД.

В цілому, кваліфікаційна робота Таборовця Андрія Миколайовича заслуговує оцінки "відмінно".

Зав. каф. конструювання, технічної естетики дизайну

к.т.н

К.А. Зіборов

Перевірка на плагіат

Операция поиска #1

Исходный текст

РЕФЕРАТ Пояснювальна записка: 77 стр., 45 рисунків, 1 таблиця, 8 посилань, 6 додатків. Об'єкт розробки – сукупність **напружень і деформацій, що виникають при дії** на редуктор зовнішніх навантажень. Предмет розробки – редуктор прохідницького комбайна ГПКС. Мета кваліфікаційної роботи магістра – дослідження **напружено-деформованого стану** редуктора прохідницького комбайна ГПКС. Практичне значення кваліфікаційної роботи магістра – визначення **експериментальними методами у вигляді розподілу напружень, для оцінки статичної міцності і ресурсу** редуктора. У вступі наведено коротке обґрунтування необхідності вивчення **напружено-деформованого стану** редуктора прохідницького комбайна ГПКС. У конструкторському розділі розглянуті: **напружено-деформований стан** редуктора прохідницького комбайна ГПКС, розрахунок редуктора. В експлуатаційному розділі розглянуті: загальні вказівки експлуатації, опис редуктора прохідницького комбайна ГПКС, інструкції по зберіганню, підготовки та встановлення, огляд і техобслуговування. Практичні результати роботи – розроблена 3d модель, зроблений розрахунок зубчастого зачеплення на розподіл переміщень, контактної напруги. У другій частині був розрахований корпус редуктора на міцність, жорсткість та на переміщення. Рекомендація щодо використання результатів роботи – редуктор прохідницького комбайна ГПКС може бути використаний **для зниження кутової швидкості і відповідно підвищення крутного моменту веденого валу в порівнянні з ведучим**. Сфера застосування роботи – виробництво редукторів для прохідницького комбайну ГПКС. Економічна собівартість виробу – розрахована собівартість для впровадження одного редуктора прохідницького комбайну ГПКС становить 122919 грн. ДОСЛІДЖЕННЯ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН, РЕДУКТОР, ПРОХІДНИЦЬКИЙ КОМБАЙН. Графічна частина проекту складає 5 листів формату А1. ЗМІСТ Стр.

Вступ.....	4	Розділ 1
Конструкторській.....	5	1.1 Напружено-деформований стан.....
ГПКС.....	6	1.3 Редуктор прохідницького комбайну ГПКС.....
1.4 Напружено-деформований стан редуктора.....	9	1.5 Розрахунок корпусу редуктора.....
39	22	Висновки по конструкторському розділу.....
39	41	Розділ 2 Експлуатаційний.....
підрозділ.....	41	2.1.1 Загальні вказівки.....
2.1.2 Опис та склад редуктора виконавчого органу ГПКС.....	43	2.2 Безпека експлуатації.....
експлуатації.....	44	2.2.1 Інструкції по зберіганню, підготовки та встановлення.....
44	53	2.2.2 Огляд і техобслуговування.....
Економічний підрозділ.....	59	Висновки по експлуатаційному розділу.....
59	60	Висновки.....
перелік посилань.....	61	Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....
62	63	Додаток Б Специфікації до складальних креслень.....
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи.....	70	Додаток Г Відгуки керівників розділів кваліфікаційної роботи.....
75	76	Додаток Д Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....
76	77	Додаток Е Рецензія на кваліфікаційну роботу.....
ВСТУП Застосування сучасної технології проектування, такої як в SolidWorks дає нам можливість досліджувати напружено-деформований стан редуктора прохідницького комбайна ГПКС. За допомогою цієї технології можливо: зробити 3d модель, розрахунок редуктора прохідницького комбайна ГПКС. Дана кваліфікаційна робота необхідна щоби визначити розрахунковими та експериментальними методами у вигляді розподілу напружень, деформацій і переміщень в конструкції та для оцінки статичної міцності та ресурсу конструкцій на всіх етапах . Важлива роль розвитку машинобудування відведена на гірничу промисловість основним завданням якого є забезпечення випуску широкої номенклатури редукторів виконавчого органу прохідницького		

комбайна ГПКС. Редуктори повинні відповідати високим показникам якості: надійності, довговічності, повністю відповідати своєму призначенню. Мета кваліфікаційної роботи – дослідження **напружено-деформованого стану** редуктора прохідницького комбайна ГПКС. Задача кваліфікаційна робота: – розробити 3d модель; – дослідити **напружено-деформований стан** валів, шестерень і корпусу редуктора; – оцінити **напружено-деформований стан** корпусу під дією характерних навантажень, а також порівняти результати.

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

Напружено-деформований стан

Напружено-деформований стан – сукупність внутрішніх напружень і деформацій конструкції або її елементу, що виникають при дії на неї зовнішніх навантажень, температурних полів чи інших факторів. Напружено-деформований стан визначається розрахунковими та експериментальними методами у вигляді розподілу напружень, деформацій і переміщень конструкції і є базою для оцінки статичної міцності і ресурсу конструкції на всіх етапах їх життєвого циклу. Види напружено-деформованого стану розрізняють загальний і локальний **напружено-деформований стан**. Загальний – визначається в силових елементах конструкції без урахування концентрації напружень, викликаних місцевими конструктивно-технологічними особливостями (отворами виточками та ін.) Локальний – визначається поблизу концентратора напружень з урахуванням виду концентратора і прикладеного навантаження. Види напруженого стану Деякі з головних напружень можуть дорівнювати нулю. В залежності від кількості відмінних від нуля головних напружень розрізняють такі види напруженого стану: – лінійний (одновісний); – плоский (двовісний); – об’ємний (тривісний); Об’ємний **напружено-деформований стан** у загальному випадку можна розкласти на суму двох станів: тривісного розтягу і складного зсуву в трьох координатних площинах.

1.2 Прохідницький комбайн ГПКС

Прохідницький комбайн ГПКС призначений для механізації відбою і навантаження гірської маси при проведенні горизонтальних і похилих гірничих виробок по вугіллю, з межею міцності при одноосьовому стисканні до 70 МПа і показником абразивності до 15 мг по Л. І. Барону і А. В. Кузнецову в забоях **небезпечних по газу і пилу**. Комбайн ГПКС з стрічковим перевантажувачем колісного типу призначений для проведення горизонтальних і похилих виробок з кутом нахилу до 12. Комбайн може проходити вироблення прямокутної, трапецієподібної або арочної форми з розмірами від 2,1 м до 4,05 м по висоті і від 2,6 м до 4,7 м по ширині нижньої основи. Рисунок 1.1 – Прохідницький комбайн ГПКС [1]

Комбайн ГПКС складається з виконавчого органу 1, навантажувального пристрою 2 з скребковим конвейором, механізму переміщення 3, пульта керування 4, системи пилугашення. Рисунок 1.2 – Структурно-компонована схема комбайна [4] 1 – виконавчий орган; 2 – системи пилу гасіння; 3 – телескопічна стріла; 4 – силові циліндри; 5 – електрообладнання; 6 – гідросистеми; 7 – пульт керування; 8 – скребковий конвеєр; 9, 10 – гідроциліндри; 11 – навантажувальні пристрої; 12 – гідросистеми. Рисунок 1.3 – Схема комбайна [1]

1.3 Редуктор прохідницького комбайну ГПКС

Редуктор виконавчого органу прохідницького комбайну ГПКС – це механізм який складається з зубчастих коліс, валів, підшипників і т.д. Виконаний у вигляді окремого агрегату і служить для передачі обертання від валу двигуна до валу робочої машини. Призначення редуктора – зниження кутової швидкості і відповідно підвищення **крутного моменту веденого валу** в порівнянні з ведучим. Редуктор виконавчого органу ГПКС складається з корпусу в якому поміщають елементи передачі – шестерні, вали, підшипники і т.д. Рисунок 1.4 – 3d модель редуктора виконавчого органу прохідницького комбайну ГПКС

1.4 Напружено-деформований стан редуктора

Як відомо, для розрахунку на міцність редуктора існують відпрацьовані розрахункові методики. Однак вони, як правило, розглядають деталі ізольовано, поза контекстом. Такий підхід дозволяє цілком адекватно описати стан об’єктів канонічної форми: зубчастих коліс, валів, елементів кріплення, проте для деталей зі складною схемою навантаження, наприклад, корпусів, аналітичні моделі дають тільки поверхневу оцінку міцності. У цьому розділі проаналізовано деякі аспекти розрахунку на міцність редуктора методом кінцевих елементів. Аналіз Оскільки інтерес представляє в основному шестерня, то спрощення виконуємо так, щоб зміни в її геометрії мінімально відображали картину її **напружено-деформованого стану**, а для ведучого колеса – максимально зберегли жорсткість. Тому з валу-шестерні прибираємо всі зуби, за винятком тих, які в якийсь момент часу беруть участь в передачі крутного моменту, а також сусідніх. Останні потрібні, щоб зміни не вплинули **на напружено-деформований стан** шестерні. Результат

модифікації геометричній моделі при прихованому корпусі показаний на рис 1.5, а перетин вертикальної площиною, що проходить через вісь колеса на рис 1.6. Як видно, з валу-шестерні видалені всі заокругленні. Також (і це більш наочно показано на рис. 1.7) на шестерні командою Лінія роз'єму виділена прямокутна зона, витягнута уздовж проекції лінії зачеплення. Аналогічна область створена і на шестерні. Функція цих об'єктів двояка, але мета єдина – зменшити обчислювальні витрати і підвищити точність. З одного боку, на майданчиках буде призначена підвищена щільність сітки, а з іншого – при призначенні контактних умов бажано скоротити площу потенційної взаємодії, зменшивши обчислювальні витрати на перебір вступаючи в контакт вузлів і граней. Дуже важливим питанням є початкове позиціонування деталей. З точки зору економії ресурсів, та й точності розрахунку вкрай бажано, щоб в геометричній моделі збірки шестерня і колесо стикалися з робочою поверхнею зубів. Рисунок 1.5 – Зубчасте зачеплення Рисунок 1.6 – Зубчасте зачеплення в розрізі Рисунок 1.7 – Шестерня з виділеною площею контакту Однак функціональність SolidWorks не дозволяє сполучити дві сплайнові поверхні. Існуюча можливість переміщення деталей з зупинкою при виникненні конфлікту також непрацездатна в цій ситуації. В принципі, можна було б пошукати якесь наближене рішення, що дозволяє максимально "зблизити" контактуючі межі. Як правило, ці алгоритми базуються на зв'язуванні об'єктів ескізу, що належать одній деталі з характерними конструктивними елементами іншої. Однак у даній ситуації і цей підхід, судячи з усього, не пропонує тривіального рішення. Тому, при закріпленому валу-шестерні вручну позиціонуємо шестерню так, щоб отримати більш-менш близькі зазори, не допускаючи інтерференцію. Рішення Підготовка вихідних даних про властивості матеріалів. Для всіх деталей призначаємо однаковий матеріал з пружними характеристиками стали. Підготовка розрахункової моделі. На рис. 1.8 показана розрахункова модель з граничними умовами. Як видно, "головною умовою" є нерухомість вузлів на нижній межі корпусу. Питання про те, як зафіксувати кінець веденого валу-шестерні, не є однозначним. Потрібно запобігти поворот торця щодо осі валу-шестерні. На перший погляд, цілком можна застосувати граничну умову у вигляді фіксації повороту щодо деякої осі. Відповідна панель, а також піктограми граничних умов показані на рис. 1.8. Однак, як з'ясовується, реалізація цих умов призводить до фіксації переміщення центральної точки торця в його площині (по суті, це площина перпендикулярна довідковій осі). Треба сказати, що це не цілком очевидний і не занадто приємний результат. Рисунок 1.8 – Фіксація повороту щодо осі На допомогу приходить інструмент Дистанційні навантаження (Remote Loads / Mass), застосовуваний у варіанті Переміщення (Жорсткий зв'язок) (Displacement (Rigid Connection)) (рис. 1.9). Реалізувати його можна після попереднього створення локальної системи координат, щодо якої визначається положення і орієнтація граничних умов на видаленні. Відмітимо, що варіант Жорсткий зв'язок призводить до того, що об'єкт, до якого воно докладено, стає абсолютно жорстким. Рисунок 1.9 – Фіксація повороту щодо осі і додавання крутного моменту Аналогічним чином реалізується крутний момент на провідному валу-шестерні, тільки тут використовується варіант Навантаження (Пряме перенесення), що не змінює жорсткість об'єкта впливу. Модель з граничними умовами показана на рис. 1.10 Рисунок 1.10 – Граничні умови на моделі редуктора В моделі присутня можливість переміщення одного з тіл як жорсткого цілого, що обумовлено наявністю малого зазору між навантаженою і закріпленою деталями. З цієї причини підбір контактних умов вимагає підвищеної уваги. В даному випадку потенційна взаємодія між зубами і наявні до додатка навантажень контактні пари в місцях посадки валів-шестерень в корпус реалізовані за допомогою вимоги Вузол до поверхні. Можливими контактними парами є не тільки ті грані, які повинні зімкнутися через те, що зближуються, але і пари граней, що віддаляються при русі об'єктів в процесі вибору зазору. Це видалення може – в певних зонах – змінитися зближенням після входу в контакт будь-яких граней. Вид Менеджера з активізованими контактами, які керують взаємодією зубів, показаний на рис. 1.11. В тому місці наведено відповідну ділянку моделі. Як видно, при призначенні контактів в повній мірі реалізована структура геометричній моделі – зона змінного контакту виділена новими гранями. Вони ж використовуються для локального ущільнення сітки (рис. 1.13). Перша операція дозволяє істотно скоротити обсяг обчислень, друга – при розумних витратах ресурсів підвищити точність. В принципі, після розрахунку можна було б виконати оцінку форми і розміру контактної зони і адаптувати форму додаткових граней, зменшивши її площину, а потім оточити набором

концентричних граней (утворених, в свою чергу, концентричними кромками), щоб більш ретельно керувати щільністю сітки. Рисунок 1.11 – Граничні умови на моделі редуктора Сітка кінцевих елементів для моделі в цілому показана на рис. 1.12, а для шестерні – на рис. 1.13. Оскільки найбільший інтерес представляє саме ця деталь, то сітка на ній виконана з достатньою щільністю, а на інших деталях так, щоб адекватно відтворити їх жорсткість, а також стан в місці контакту з валом-шестернею і шестернею (рис. 1.14 та 1.15). Наприклад, по товщині і ширині опору корпусу розташовується мінімум два, а в середньому три кінцевих елемента. На валі-шестірні сітка згущена також на внутрішніх закругленнях, а всі зуби на ній, крім трьох, взаємодіючих (потенційно з шестернею), мають досить рідку сітку. Рисунок 1.12 – Сітка кінцевих елементів Рисунок 1.13 – Сітка кінцевих елементів на шестірні Налаштування обчислювального процесу. Дана задача має значну обчислювальну трудомісткість. Це обумовлено наявністю різноманітних контактних умов з великою площею взаємодіючих криволінійних граней. Рішення ускладнює наявність вільного переміщення (повороту) провідного валу-шестерні без деформування системи. Тому відпрацювання моделі виконуємо на сітці лінійних кінцевих елементів, а практичний розрахунок – з використанням параболічних. В цій задачі зіставні за часом результати показує ітераційний метод. На жаль, не вдається отримати результат з дійсною опцією Великі переміщення. Виконати нелінійний аналіз з метою встановити реакцію системи на зростання навантаження, а також оцінити ефект великих переміщень неможливо. Тертя не враховуємо, т. я. в даному механізмі його вклад не повинен бути значущим. Рисунок 1.14 – Фрагмент сітки на шестерні Рисунок 1.15 – Фрагмент сітки на валу-шестерні Обчислення та інтерпретація результатів. Відпрацювання кінцеву-елементної моделі виконуємо на сітці лінійних елементів. Результат у вигляді розподілу переміщень показаний на рис. 1.16. Не будемо заглиблюватися в аналіз того, що вийшло, задовольнившись адекватної, на перший погляд, картиною. Діаграма напруг також не викликає підозр. Єдиним зауваженням може бути те, що максимальні переміщення (вони, як і слід було очікувати, локалізуються на окружності вершин зубів валу-шестерні) досить великі. Їх, в принципі, можна віднести на рахунок вибірки зазору в початковий момент часу. Рисунок 1.16 – Розподіл переміщень на тлі деформованого вигляду – лінійні кінцеві елементи Розподіл переміщень для моделі з параболічними елементами показано на рис. 1.17. Як видно, переміщення зменшилися **більш ніж в два рази**. Як передбачається, це можна віднести на рахунок не тільки більш точного опису жорсткості, але і більш якісної апроксимації складної криволінійної геометрії контактуючих поверхонь. Як і в попередньому розрахунку, найбільші переміщення зосереджені на поверхні валу-шестерні, причому через велику їх жорсткість вони практично не змінюються в окружному напрямку. **Це означає, що вони** обумовлені поворотом валу-шестерні. Фрагмент діаграми переміщень в зоні взаємодії зубів показаний на рис. 1.18. Судячи з візуальної оцінки, в контакт увійшли дві пари зубів, причому через велику їх жорсткість (щодо навантаження) ідентифікувати компонент переміщень, пов'язану з їх прогином, при масштабі діаграми за замовчуванням, важко. Рисунок 1.17 – Розподіл переміщень на тлі деформованого вигляду – параболічні кінцеві елементи Рисунок 1.18 – Розподіл переміщень – фрагмент Розподіл контактних напружень, що діють між зубами, показано на рис. 1.19. Як видно, область контакту являє собою пляма, істотно витягнуте уздовж спіральної траєкторії на зубах. Максимальна величина контактної напруги перевищує межу текучості матеріалу, проте закономірності, якими описується стан пружного середовища в зоні контакту, не є тривіальними. Власне контактні зусилля в кожній з контактуючих пар можна отримати за допомогою команди Сила контакту / тертя (Contact / Friction Force) (рис. 1.18). Ці зусилля становлять 1.56 Н в одній парі і 1.48 Н в іншій. Як видно, сили дуже близькі. В принципі, незважаючи на видимі відмінності, можна порівняти і контактні напруги. Однак, оскільки напруги взагалі і контактні, зокрема, є "вторинним" продуктом в методі кінцевих елементів, то наявна різниця (навіть з урахуванням використаного осереднення - при створенні діаграми активізована опція Середні результати по межі для деталей (Average results across boundary for parts)) цілком прийнятна. Рисунок 1.18 – Визначення Рисунок 1.19 – Контактні напруги контактної сили Еквівалентні напруги в перетині шестерні, що проходить через площину перпендикулярну (з деяким наближенням) лінії контакту в місці, де еквівалентні напруги максимальні, показані на рис. 1.20. Як видно, їх максимум знаходиться всередині матеріалу поблизу площадки контакту. Якщо відобразити їх у режимі Рисунок 1.20 – Еквівалентні напруги в перетині в зоні контакту Рисунок

1.21 – Еквівалентні напруги в зоні контакту с осередненим по елементами по елементного осереднення, то максимуми також локалізуються в першому шарі елементів, що примикають до поверхні (рис. 1.21). Однак, як видається, щільність сітки кінцевих елементів в зоні контакту недостатня для прийняття аргументованих висновків. Для підвищення наочності діаграм еквівалентних напружень у валі-шестірні зменшуємо діапазон відображуваних еквівалентних напруг – для цього використовуються елементи управління в групі Параметри екрану (Display Options) панелі Параметри графіка (Chart Options). Також панелі доступні з контекстного меню інтерфейсного елемента SolidWorks в графічній області. Як видно, концентрація напружень відбувається в западинах, оточуючих взаємодіючі зуби, а також на заокруглення в місці зміни товщини шестерні (рис. 1.22). Останнє, судячи з усього, в більшій мірі обумовлено крутним моментом, прикладеним на кінці валу-шестерні, ніж вигином Рисунок 1.22 – Еквівалентні напруги в шестерні Цікаво оцінити вплив обліку піддатливості корпусу на стан елементів передачі. Збільшивши модуль пружності корпусу в 2 рази, отримуємо діаграму переміщень. Як видно, максимальні переміщення зменшилися не дуже значно – це свідчить про те, що переважний внесок вносять деформації зубчастих коліс і валів. Розподіл еквівалентних напружень з осередненим за елементами показано на рис. 1.23. Як видно, критичні значення дещо зросли. Це, як передбачається, є наслідок зрослої жорсткості - це знизило здатність конструкції перерозподіляти напруги. Однак ці зміни не можна назвати критичними. Рисунок 1.23 – Еквівалентні напруги с осередненим за елементами в конструкції з жорстким корпусом 1.5 Розрахунок корпусу редуктора Метою даного розділу є розрахунок корпусу редуктора на міцність та жорсткість з визначенням найбільш раціональної розрахункової моделі, а також порівняння з результатами, отриманими іншими кінцево-елементними програмами. При розрахунку литої корпусної деталі стінки слід по можливості виконувати однакової товщини. Товщину стінок литих деталей прагнуть зменшити до величини, яка визначається умовами хорошого заповнення форми рідким металом. Тому чим більше розміри корпусу, тим товщі повинні бути його стінки. Основний матеріал корпусів – сірий чавун не нижче марки СЧ15. Рисунок 1.24 – Розміри корпусу Рисунок 1.25 – Геометрична модель в розрізі Властивості матеріалу (Чавун СЧ15 ДЕСТ 1412-85) показані на рисунку 1.3. Рисунок 1.26 – Властивості матеріалу корпусу Для редукторів товщину δ стінки, що відповідає вимогам технології лиття, необхідної міцності і жорсткості корпусу, обчислюють за формулою: (1.1) де T – момент на вихідному валу – 5932 . Розрахункові моделі Особливістю даного завдання є неоднозначність розрахункової моделі. Дана конструкція має досить велику товщину стінки щодо характерних розмірів корпусу. У зв'язку з цим потрібно оцінити придатність доступних кінцевих елементів. У розрахункових моделях максимально використовувалися умови симетрії. Використовувалися елементи управління сіткою, призначенні для всіх тороїдальних об'єктів корпусу. При цьому співвідношення розмірів суміжних елементів в зоні ущільнення і поза зоною склало Розрахунок конструкції при дії навантаження для твердотілої моделі Особливістю постановки завдання для дії є неоднозначність умов на торцях. По-перше прийнята гіпотеза відсутності яка посилює вплив приводу, а також те, що корпус навантажений силою, породженої дією неврівноваженого внутрішнього навантаження на приєднанні об'єкти. Результуюча сила, якої є чверть (оскільки в силу умов симетрії розглядається чверть моделі) добуток навантаження на площу поперечного перерізу корпусу прикладається до її торця (рисунок 1.27). Як видно, на ілюстрації наведена твердотіла модель. Відповідна сітка параболічних кінцевих елементів показана на рисунку 1.28. Обрізана частина моделі замінена граничною умовою Симетрія (Symmetry), що для твердих тіл еквівалентно рівності нулю нормальних переміщень. Рисунок 1.27 – Розрахункова модель для дії на міцність Діаграма результуючих переміщень на тілі деформованого вигляду показана на рисунку 1.29, а розподіл еквівалентних (по Мізесу) напруг – на рисунку 1.30. Рисунок 1.28 – Сітка твердотілих кінцевих елементів Рисунок 1.29 – Результуючі переміщення Рисунок 1.30 – Еквівалентні напруги Розрахунок конструкції при дії вигину для твердотілої моделі Ще один тест – завдання чистого вигину корпусу. Граничні умови для твердотілої моделі показані на рисунку 1.31. Як видно, на відміну від випадку розтягуванням, де для обліку осьової симетрії розглядалася одна восьма частина вихідної деталі (можна було залишити і сектор меншого куткового розміру), тут ми маємо справу з чвертю. Но знову з'явилися межі, що лежать в площинах симетрії, поставлено однойменна гранична умова. Однак тіло

зберігає моду руху я жорсткого цілого у вертикальному напрямку. Її компенсуємо фіксацією (правда, у всіх напрямках) деякої вершини, що лежить в площині симетрії. Навантаження є момент, орієнтований щодо локальної системи координат (її центр знаходиться, з метою спрощення, в центрі навантаженого торця). Згинальний момент реалізований за допомогою інструменту Дистанційне навантаження (Remote Load) в варіанті Пряме перенесення (Direct transfer), що зберігає податливість об'єкта додатка. З урахуванням симетрії відносно площини (розглядається половина вихідної геометрії) прикладається половина призначеного навантаження. Оскільки момент (будучи коректно реалізований) створює врівноважену під силу навантаження, то виконана фіксація вершини у вертикальному напрямку не породить відповідну силу реакції.

Рисунок 1.31 – Граничні умови для твердотілої моделі Параметри сітки кінцевих елементів ідентичні використаним для розтягування. Діаграма переміщень показана на рисунку 1.32, а еквівалентних напружень на рисунку 1.33. Якщо активізувати опцію Великі переміщення (Large displacement), то результат практично не зміниться. Рисунок 1.32 – Переміщення при вигині – твердотіла одношарова сітка Рисунок 1.33 – Еквівалентні напруження при згині – твердотіла одношарова сітка

Цікаво оцінити вплив алгоритму побудови сітки на результат. На рисунку 1.34 приведена крива (результат застосування команди Обраний список (List Selected) до зовнішньої кругової кромці поперечного перерізу при активній діаграмі осьових напружень. При цьому розрахунок виконувався для моделі з «стандартною» сіткою. Рисунок 1.34 – Розподіл осьових напружень уздовж кругової кромки в площині симетрії – стандартна сітка Звертають на себе увагу пульсації напруги зверху і знизу кромки явно виражені в першому випадку і незначущі у другому. При цьому криві переміщень (вони не показані) є гладкими в обох випадках. Як видається, це результат недосконалості форми кінцевих елементів, згенерованих в околиці торця: тут формально більш висока якість (в сенсі пропорцій окремо взятих елементів і величина Якобіана) супроводжується непостійністю інцидентності елементів щодо вузлів, або просте кажучи непостійності числа елементів, що належать вузлам (рисунок 1.35). Подальше використання для розрахунку деформаційної–напруженої процедури осереднення по інцидентним до вузла елементів призводить до сіточно–залежного результату. Отже, на основі даного спостереження слід акцентувати увагу на тому що регулярні сітки з «гіршим» формально якістю можуть бути конкурентно здатні щодо неструктурованих, але «якісних». Рисунок 1.34 – Фрагмент сітки «стандартна» Розмірність твердотілої моделі з одним шаром елементів при згині складала 16733 елементів при 23336 вузлах. Розрахункова модель показана на рисунку 1.36. Виділена чверть вихідного об'єкта, а вертикальні межі поставлено умова Симетрія (Symmetry), що (для твердотілої моделі), по суті, є рівність нулю нормального переміщення. Як зусиль використовуємо протилежно спрямовані сили на торцях. Оскільки в розрахунку залишена тільки чверть, то кожна сила дорівнює 250 Н. Для того щоб виключити рух об'єкта як жорсткого цілого уздовж осі, одну з вершин (до речі кажучи, це може бути будь–яка вершина моделі) фіксуємо в напрямку кромки, паралельної осі (тобто, зрозуміло, і інші способи домогтися аналогічного ефекту). Рисунок 1.35 – Геометрична модель корпусу Може виникнути питання, чому на одному за торців не зафіксовано осьове переміщення. **Справа в тому, що** це змінить жорсткість межі і, як наслідок, підвищить жорсткість системи в цілому. Виходячи з міркувань, граничні умови на протилежних торцях (якщо, звичайно, в конструкції не реалізовано щось інше) повинні бути тотожні. Рисунок 1.36 – Граничні умови для зовнішній навантажень Сітка кінцевих елементів (рисунок 1.37) з параметрами, наведеними на рисунку 1.38, отримана алгоритмом На основі кривизни (Curved based), який, згідно з довідковою системою програми, забезпечує більш якісну дискретизацію в порівнянні з «традиційним» алгоритмом, що базуються на діаграмах. Використано елементи другого порядку. Як видно, зовні результат виглядає цілком якісно: елементи наближаються до правильних тетраедр і в цілому досить пропорційні. Якщо до вже готової сітці застосовувати команду Створити епюру сітки – Пропорції (Create Mesh Plot – Aspect ratio), то результат буде виглядати, як показано на рисунку 1.39. Відношення найбільшої та найменшої сторони в межах одного елементу не перевищує 2.22. Величина Якобіана (її можна отримати командою Якобіан (Jacobian), відповідна діаграма в силу її малої інформативності не показана). Рисунок 1.37 – Сітка на основі метода кривизни Рисунок 1.38 – Параметри сітки на основі кривизни Рисунок 1.39 – Пропорції сітки, отримані методом кривизни Сітка кінцевих елементів, отримана «традиційним» алгоритмом, приведена на

рисунок 1.5. Якщо такий же алгоритм використати в сукупності з опцією Автоматичний перехід (Automatic transition), яка призводить до ущільнення сітки в околиці криволінійних кромки (і іноді – граней). Діаграми пропорції для цієї сітки наведена на рисунку 1.40: очевидно істотне зниження якості сітки, якщо під ними розуміти близькість кінцевих елементів до правильних тетраедра. Максимальна величина Якобіана також відчутно зросла, наблизившись до 43. Рисунок 1.40 – Пропорції сітки, отримані «стандартним» алгоритмом Виникає запитання, який алгоритм і які параметри налаштування є найкращими. У загальному випадку алгоритм "на основі кривизни" ущільнює сітку не тільки в зонах негативної кривизни (зокрема у внутрішніх заокругленнях), але і в околиці зовнішніх заокруглень. Це далеко не завжди раціонально, оскільки межі з позитивною кривизною, як правило, не є зонами концентрації напруги. Однією з найбільш очевидних ситуацій, де потрібно ущільнювати сітку і на випуклих гранях, є контактна задача, коли коректне моделювання взаємодії вимагає точного опису геометрії, як на увігнутих, так і на випуклих об'єктах. В даному випадку було розглянуто виключно алгоритми автоматичного ущільнення сітки, робота яких будується на основі аналізу геометрії: ручне (за допомогою інструменту Елемент управління сіткою (Mesh Control)) і адаптивне (коли рішення приймається на базі попереднього кроку розрахунку), пристосовано до даної задачі. Діаграма осьового переміщення (в даному випадку воно збігається з переміщенням в напрямку осі Z) показана на рис. 1.41. Під осадкою пружини будемо розуміти різницю середніх переміщень, взятих з протилежних торців. Такий підхід заснований на тому спостереженні, що під дією сили торці стають істотно неплоскими, і з цієї причини потрібен алгоритм, що забезпечує свого роду інваріантність результату щодо об'єкта вимірювання. В даному випадку осадка буде дорівнює 1,0362 мм. Рисунок 1.41 – Ідентифікація середнього по межі осьового переміщення Як видно, отримане переміщення **більш ніж в два рази** перевищує аналітичну оцінку. Спробуємо "наблизитися" до аналітики. По-перше, важливу роль відіграє спосіб реалізації граничних умов, в даному випадку навантаження стискання. В реальних конструкціях корпусу, як правило, взаємодіють з плоскими жорсткими опорами, в силу чого деформування крайніх елементів відбувається не так, як внутрішніх. Спробуємо відтворити таку ситуацію, для чого введемо віртуальні об'єкти, що імітують опори. Перший з них - "реальне", що представляє собою деталь або тіло, що має абсолютну жорсткість і пов'язане власне з корпусом контактною умовою Немає проникнення (No penetration), в даному випадку обрана реалізація Вузол с поверхнею (Node to surface). Зробити об'єкт абсолютно жорстким можна за допомогою команди Simulation зробити жорстким (Make rigid), яка подається з контекстного меню піктограми відповідного тіла (рис. 1.42) в Менеджері. Через те що тіло є ідеально жорстким, форма його може бути довільною за умови, що контактує з корпусом плоска грань еквівалентна торця корпусу або перекриває його. Рисунок 1.42 – Додання тілу ідеальної жорсткості З іншого торця також можна було б ввести аналогічну жорсткий елемент з фіксацією нормального переміщення на вільному торці або ж застосувати інший прийом. В якості опори для корпусу будемо використовувати умовність Віртуальна стінка (Virtual wall) з властивостями, показаними на рис. 1.43. Її відмінністю від фіксації в нормальному напрямку (аналогом цього закладання є умова Симетрія (Symmetry)) що являє собою можливість виходу граней з контакту цілком або локально. Тобто ця фіксація (якщо стінка прийнята абсолютно жорсткою) є односпрямованою. Само собою, при наявності відповідної інформації можна змодельовати податливість опор, призначаючи відповідні коефіцієнти нормальної (в термінах програми, "осьової") і здвигової ("дотичній") жорсткості. Параметри сітки в даній моделі тотожні які розглянуті раніше. Рисунок 1.43 – Створення жорсткої віртуальної стінки Діаграма осьових переміщень показана на рис. 1.44. Осадка корпусу (вона, по суті, дорівнює переміщенню довільної точки жорсткого елемента) склала 0,00198 мм. Вона трохи менше, ніж для моделі з "вільними" закладання; причина цього зрозуміла, оскільки в модифікованій моделі переміщення крайніх елементів обмежені. Проте жорсткість кінцевої-елементної моделі залишилася **більш ніж в два рази** вище аналітичної оцінки. Рисунок 1.44 – Розподіл осьових переміщень В даному випадку метою є порівняння аналітичних напруг, маючих вигинаючу природу, з їх чисельними "аналогами". На відміну від типової ситуації, відображається не еквівалентне (по Мизесу) напруга, а окружне (рисунок 1.45), в даному випадку саме воно буде аналогом нормального вигину. Максимальної інформативністю володіє епюра окружної напруги, побудована на базі наявної кромки.

Рисунок 1.45 – Окружна нормальна напруга Як видно, напруга у верхній точці кромки становить а в нижній – . Перша величина вкрай близька до аналітичної оцінки, а друга істотно (по модулю) перевищує її. При цьому епюра при наближенні до скруглення втрачає лінійність. Очевидно, що джерелом цієї нелінійності є внутрішнє скруглення, яка виступає в ролі концентратора напружень. Дійсно, якщо екстраполювати лінійний відрізок до кінця кромки, то буде отримана величина порядку – Висновки по розділу SolidWorks продемонстрував можливість вирішувати завдання розрахунку на міцність зубчастих зачеплень, по крайній мірі, в вигляді багатоступінчатих передач, з урахуванням деформацій валів-шестерень, шестерень і корпусу. При цьому в рамках статичного аналізу не виникло проблем через наявність у шестерні повороту як жорсткого цілого. Однак, в першому наближенні, вплив податливості корпусу (в реалістичному діапазоні її значень) на результат не є визначальним. З іншого боку, щільність сітки в зоні контакту зубів є недостатньою для отримання достовірних результатів. Тому було раціональним використовувати модель без корпусу. Підводячи підсумок задачі розрахунку корпусу редуктора, можна стверджувати: незважаючи на те що канонічної (при даних геометричних параметрах і типах навантаження) апроксимацією є модель, результати, отримані за допомогою твердотілих кінцевих елементів з параболічним полем переміщень, також цілком прийнятні. Таким чином, ми обґрунтували коректність чисельної моделі, а також продемонстрували можливість наближення до аналітичної оцінки. Більш того, стосовно до конструкцій подібного типу звичайний-елементний розрахунок є найбільш достовірним інструментом прогнозу властивостей, як ізольованого об'єкта, так і з урахуванням контексту. Чисельна модель особливо актуальна для корпусу з малими вирізами (і, відповідно, великими елементами), а також для виконань з вирізами, відмінно від радіальних. Розмірність твердотілої моделі з одним шаром елементів при згині склала 16733 елементів при 23336 вузлах. Максимальна величина Якобіана також відчутно зросла, наблизившись до 43. Під дією сили торці стають істотно неплоскими, і з цієї причини потрібен алгоритм, що забезпечує свого роду інваріантність результату щодо об'єкта вимірювання. В даному випадку осадка буде дорівнює 1,0362 мм. Осадка корпусу (вона, по суті, дорівнює переміщенню довільної точки жорсткого елемента) склала 0,00198 мм. Напруга у верхній точці кромки становить а в нижній – . Якщо екстраполювати лінійний відрізок до кінця кромки, то буде отримана величина порядку – Загальний коефіцієнт запасу міцності – умова виконується. При розрахунку товщини стінки що відповідають вимогам технології лиття, необхідної міцності і жорсткості корпусу були отримані такі дані – результат цілком задовільний. Завдяки цим результатам ми зменшили товщину стінки яка дорівнювала 21 мм. Цей результат вплинув також на вагу яка дорівнювала 1376,28 кг. Після зменшення стінки 917,52 кг що економить нам матеріал який впливає на собівартість виробу.

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

2.1 Експлуатаційний підрозділ

2.1.1 Загальні вказівки

Перед початком робіт з редуктором і введенням його в експлуатацію уважно вивчити настанову з експлуатації. Суворо дотримуватися вказівок, викладені в настанові з експлуатації. Текстова частина настанови містить розділи, в яких викладені опис та склад редуктора виконавчого органу ГПКС, безпека експлуатації, інструкції по зберіганню, підготовки та встановлення. Вказівки щодо огляду і техобслуговування. Якщо редуктор працює з додатково встановленими або підключеними компонентами (наприклад, з електродвигуном, системою охолодження, датчиком тиску і т.д.) або з іншим додатковим обладнанням (наприклад, з системою охолодження), слід дотримуватися положення настанови, які додаються до цих компонентів. При експлуатації, обслуговуванні та ремонті, слід виконувати всі вказівки з техніки безпеки, в тому числі і ті, які містяться в окремих розділах з експлуатації. Використання за призначенням Даний редуктор служить **для передачі обертального руху** і призначений для застосування в гірничій промисловості. Дозволяється використовувати редуктори тільки в відповідно до вимог, перерахованими в технічній документації. Важкі травми Неправильний монтаж, використання не за призначенням, неналежне обслуговування, недотримання вказівок по техніці безпеки, неприпустиме видалення частин корпусу, а також внесення конструктивних змін в редуктор можуть призвести до заподіяння серйозних травм людям та матеріальної шкоди. – Всі види робіт, такі як перевезення, подача на склад, установка, електричне підключення, введення в експлуатацію, технічне обслуговування, догляд і ремонт, повинні виконуватися тільки кваліфікованим персоналом. – Дотримуватися вказівки настанови з експлуатації. – Використовувати **засоби для захисту органів слуху** при роботі в

безпосередній близькості від редуктора. – Забороняється змінювати конструкцію обладнання. – Захистити всі обертові частини пристрою. Пристрої стандартних конфігурацій оснащені кришками, установка яких проводиться на заводі. Небезпека травм Редуктор, а також електродвигун можуть сильно нагріватися під час роботи і залишаються гарячими деякий час після виключення. Увага. Ризик отримання опіків. – Роботи по монтажу і техобслуговування проводити тільки після того, як редуктор зупиниться і охолоне. Редуктор повинен бути знеструмлений і захищений від випадкового включення. – Одягти захисні рукавички. – Виключити гарячі поверхні щоб не отримати опіки. – Не залишати легкозаймисті речовини і предмети поруч з редуктором. Неправильне транспортування може стати причиною важких травм і серйозних збитків. – Не дозволяється навантажувати редуктор додатковими вантажами. – Підйомне-транспортне обладнання повинно мати достатню вантажопідйомність. Щоб не допустити травм, при проведенні огляду та виконання робіт з монтажу, введення в експлуатацію та обслуговування використовувати засоби індивідуального захисту, наприклад захисні рукавички і захисні окуляри.

2.1.2 Опис та склад редуктора виконавчого органу ГПКС Редуктор виконавчого органу служить для передачі обертання від двигуна до ріжучої коронки. Він складається з електродвигуна, зубчастої муфти, а також з чотирьох пар циліндричних передач. Редуктор з'єднується з електродвигуном, якій закріплений між балками. Бічні сторони корпусу редуктора виконані у вигляді напрямних, взаємодіючих з балками. Передача обертання від редуктора до стріли здійснюється за допомогою зубчастої муфти. Стріла виконавчого органу кріпиться до редуктора болтами. Для посилення кріплення використовується також спеціальний затискач і додаткові болти. Корпус редуктора, з'єднаний з рамою, представляє єдине ціле а також як сама рама має осі для підвіски балансирів. З електродвигуном редуктор з'єднаний за допомогою приводу, в якому розміщена зубчаста передача. Привід виконавчого органу ГПКС здійснюється від електродвигуна ЄКВ 310-ГК потужністю 36 кВт через редуктор. Склад редуктора Редуктор складається з наступних основних елементів: – електродвигун; – зубчата муфта; – вал-шестерня – 4 елемента; – шестерня – 4 елемента; – кришки підшипників – 6 елементів; – підшипники роликові радіальні сферичні дворядні – 3 елемента; – підшипники шарикові радіальні однорядні – 4 елемента; – підшипники роликові радіальні с короткими циліндричними роликами – 3 елемента; – кільця пружинні – 10 елементів; – шайби – 16 елементів; – болти – 16 елементів. У комплект поставки редуктора ГПКС входять: – редуктор виконавчого органу; – запасні частини редуктора і інструмент; – ящик із запасними частинами установки редуктора ГПКС; – комплект експлуатаційної документації за відомістю експлуатаційних документів.

2.2 Безпека експлуатації **2.2.1** Інструкції по зберіганню, підготовки та встановлення Небезпека травм Падіння важкого вантажу може призвести до важких травм і серйозного матеріального збитку. – Перебувати під редуктором під час його транспортування небезпечно для життя. – Щоб уникнути травм необхідно виключити доступ в небезпечну зону. – Переміщення редуктора здійснювати тільки за допомогою несучій гаків. – Не дозволяється розміщувати на редукторі додатковий вантаж. – Несучій гак повинен бути закріплений повністю. – Не допускати підйоми несучім гаком в похилому положенні. Пошкодження редуктора Неправильна експлуатація редуктора може привести до виходу його з ладу. – Не допускати пошкодження редуктора. Удари по вільним кінцям валів можуть привести до пошкодження внутрішніх частин редуктора. – Для транспортування використовувати відповідний транспортний засіб достатньої вантажопідйомності. Забороняється використовувати недостатньо потужні вантажопідйомні механізми. Зберігання При зберіганні протягом нетривалого часу необхідно дотримуватися наступного: – Зберігати в монтажному положенні, виключивши можливість падіння редуктора. – Злегка змастити гладкі поверхні корпусу і валів. – Зберігати в сухих приміщеннях. – Під час зберігання не допускати сильних коливань температури. – Зберігати в атмосфері, яка не містить агресивних, кородуючих речовин (забруднене повітря, озон, гази, розчинники, кислоти, луги, солі, радіоактивність і т.д.). – Виключити можливість струсів та вібрацій. Небезпека травм Тривале зберігання в неприпустимих умовах може призвести до порушення функцій пристрою. Якщо пристрій зберігався довше, ніж передбачалося, перевірити його перед введенням в експлуатацію. При зберіганні або невикористання пристрою протягом 9 місяців і більше рекомендується замовити додатковий комплект для тривалого зберігання. Цей комплект дозволяє зберігати пристрій протягом 2 років за умови дотримання правил по зберіганню

редуктора. Так як фактичні вимоги до пристрою сильно залежать від умов зберігання, зазначені терміни зберігання можна розглядати як орієнтовні. Тривале зберігання Положення редуктора і умови зберігання в разі тривалого зберігання: – Зберігати в монтажному положенні, виключивши можливість падіння редуктора. – Усунути подряпини на забарвлених поверхнях, що виникли під час транспортування. Необхідно переконатися, що на поверхню кінців валів нанесено відповідне антикорозійне засіб; якщо необхідно нанести на поверхню відповідний антикорозійний засіб. – Редуктор, оснащений комплектом тривалого зберігання, повністю змазаний або ж заповнений трансмісійним маслом, в яке додане антикорозійні присадки. – Редуктор повинен бути герметично закритий. – Зберігати в сухих приміщеннях. – Під час зберігання не допускати сильних коливань температури; – Зберігати в атмосфері, яка не містить агресивних, кородуючих речовин (забруднене повітря, озон, гази, розчинники, кислоти, луги, солі, радіоактивність і т.д.). – Виключити можливість струсів та вібрацій. Підготовка до введення в експлуатацію: – Якщо редуктор зберігався більше 2 років або температура в приміщенні, де зберігався редуктор, сильно відрізнялася від рекомендованої, перед введенням в експлуатацію необхідно замінити масло в редукторі. – Якщо редуктор повністю наповнений змащувальною речовиною, необхідно перед введенням в експлуатацію знизити рівень масла відповідно до конструкції редуктора. – Якщо редуктор не має масла, необхідно перед введенням в експлуатацію залити редуктор маслом до відповідного рівня, відповідно конструкції редуктора. Небезпека травм Пошкодження редуктора при транспортуванні можуть стати причиною його неправильної роботи, травм персоналу і пошкодження обладнання. Відразу після отримання переконатися в цілісності і відсутності пошкоджень редуктора. При виявленні пошкоджень негайно звернутися в транспортну компанію. Якщо є ушкодження, редуктор не можна використовувати. Перевірити редуктор. Установка редуктора дозволяється за відсутності протікання і пошкоджень, які могли бути викликані перевезенням. Зокрема необхідно перевірити, чи не пошкоджені підшипники, вали-шестерні та шестерні. Прибрати пролите або виступаюче масло, щоб виключити ймовірність падіння персоналу. Підготовка до встановлення Перед транспортуванням на всі відкриті поверхні валів-шестерні і шестерні редуктора нанести масло (змащувальна речовина), що захищає від корозії. Перед установкою необхідно видалити масло або змащувальну речовину (захист від корозії), а також очистити вали і поверхні від забруднень. Якщо в редукторі неправильний напрямок обертання – це може привести до пошкоджень або виникненню небезпечних ситуацій Необхідно шляхом пробного запуску визначити правильний напрямок обертання вихідного валу. Необхідно переконатися, що поблизу місця установки відсутні агресивні, кородуючі речовини, що роз'їдають метал, масло і еластомери, і виключити можливість їх появи під час експлуатації. Небезпека опіку Редуктори можуть сильно нагріватися під час роботи і залишатися гарячими деякий час після виключення. Обмежити доступ до відкритих гарячих поверхонь редуктора. Небезпека для людей При використанні комбайна і кріплення редуктора з невідповідними характеристиками можливо від'єднання, падіння або неконтрольоване обертання редуктора. Характеристики комбайна і кріплення редуктора повинні бути розраховані з урахуванням ваги і крутного моменту. Для кріплення редуктора використовувати всі наявні болти. Пошкодження редуктора внаслідок перегріву При розміщенні обладнання врахувати, що охолоджуюче повітря від електродвигуна має безперешкодно потрапляти на редуктор. Установка редуктора Встановити редуктор, використовуючи несучі гаки. При цьому забороняється розміщувати на редукторі додатковий вантаж. Не допускати підняття несучими гаками в похилому положенні. Дотримуватися вимог техніки безпеки. В якості підстави можна використовувати фундамент, який добре поглинає вібрації, стійкий до обертючих зусиль, з рівною поверхнею. Монтажні елементи на комбайні повинні задовольняти вимогам стандарту, класу допуску. Необхідно ретельно очистити поверхні різьбових з'єднань редуктора і комбайна від можливих забруднень. Редуктор має бути встановлений з електродвигуном. Редуктор потрібно точно вирівняти щодо валу-шестерні редуктора, так як це дозволить уникнути виникнення додаткової деформуючого навантаження на редуктор. Не допускається проведення зварювальних робіт на редукторі. Не можна використовувати редуктор як точку заземлення для проведення зварювальних робіт, так як в цьому випадку можна пошкодити підшипники або зубчасті передачі. Встановити редуктор відповідно до його конструктивного виконання. Якщо редуктор встановлюється в монтажному

положенні, відмінному від зазначеного, то може знадобитися зміна обсягу масла. В цьому випадку також можуть знадобитися додаткові заходи, наприклад, установка закритих підшипників кочення. Використання пристрою в неправильному монтажному положенні може привести до пошкодження обладнання. Використовувати всі кріплення редуктора на відповідній стороні або всі різьбові з'єднання. Для кріплення використовуйте болти якості не нижче 8,8. Затягти болти з необхідним зусиллям. При встановленні редуктора на комбайн переконайтеся у відсутності механічної напруги в місцях кріплення. Передбачити доступ до отвору для контролю рівня масла. Пошкодження редуктора Надмірні осьові зусилля можуть пошкодити редуктор. Не допускати передачі осьового зусилля на редуктор при установці підшипників. Зокрема, забороняється встановлювати підшипники за допомогою молотка. Монтаж підшипників на вали редуктора Монтаж приводних і вихідних елементів, вхідного і вихідного валу-шестерні і шестерні редуктора проводити з використанням відповідних інструментів, які не здатні передати редуктору небезпечні осьові зусилля. Для встановлення підшипників треба зняти кришки підшипників і встановити в відповідні позиції. Вихідні елементи не повинні передавати редуктору радіальне зусилля і осьовий зусилля, значення яких перевищують допустимі. Виключити додаткові навантаження, що виникають в результаті незбалансованості вал-шестерень і шестерень. Обов'язково для підшипників редуктора є регулювання в них зазору. Це пов'язано з тим, що при великому зазорі порушується правильність зубчастого зачеплення, виникають шум і вібрації. При відсутності зазору збільшується опір обертання, але підвищується жорсткість опор і точність обертання валу. Тому дуже важливим є створення в підшипниках зазорів оптимальної величини. Небезпека отримання травм Неналежний монтаж і демонтаж зубчастої муфти можуть привести до травмування людей. Дотримуватися вказівок настанови з експлуатації. Пошкодження редуктора Затягувати стяжні болти тільки після установки валу-шестерні, в іншому випадку можна пошкодити вал. Не затягуйте стяжні болти, якщо вал-шестерня не встановлена. Установка зубчастої муфти Зубчаста муфта з'єднуються з валом-шестернею за допомогою шпонкового з'єднання. Полубойми з'єднуються жорстко прецизійними болтами. Зубчасті муфти поставляються виробником готовими до монтажу і не підлягають розбиранню перед монтажем. Вал-шестерня редуктора входить в зубчасту муфту без змазки. Порядок монтажу: 1. Зняти кріплення. 2. Послабити стяжні болти, не викручуючи їх, вручну злегка підтягнути до усунення зазору. 3. Одягти зубчасту муфту на вал таким чином, щоб зубчаста муфта і вал були на одному рівні. Переміщення пружинної шайби можна полегшити, злегка змастивши отвір внутрішнього кільця. 4. Вал змастити перед монтажем тільки в тому місці, в якому він пізніше буде стикатися з редуктором. 5. Вал-шестерню редуктора необхідно повністю знежирити. 6. Вал-шестерню редуктора в області з'єднання необхідно повністю знежирити. 7. Вставити вал-шестерню редуктора таким чином, щоб в місці стяжного з'єднання не залишалось вільного місця. 8. Злегка підтягнути стяжні болти, щоб зубчаста муфта розмістилася в потрібному положенні. 9. Послідовно затягнути стяжні болти за годинниковою стрілкою в кілька прийомів, але не по діагоналі, приблизно на 1/4 обороту болта за один прийом. Затягнути стяжні болти ключем. 10. Після затяжки стяжних болтів повинен бути рівномірний зазор. Якщо такого зазору немає, треба зняти редуктор і перевірити посадку стяжного з'єднання. Порядок демонтажу: 1. Послідовно звільнити стяжні болти за годинниковою стрілкою в кілька прийомів, приблизно на 1/4 обороту болта за один прийом. Не виймайте стяжні болти з різьби. 2. Зняти редуктор з виконавчого органу комбайна. 3. Якщо зубчаста муфта довгий час була в експлуатації або забруднилася, то перед монтажем її треба розібрати і очистити, а на конічні поверхні (конус) нанести шар масла. Різьбову частину і опорну поверхню головки болтів обробити консистентною змазкою. При пошкодженні або виявленні корозії замінити пошкоджені елементи. Монтаж електродвигуна Загальна вага електродвигуна не повинна перевищувати максимально допустимих значень. Інформація про максимально допустимому вагу приведена в таблиці комбайна. Небезпека отримання травм Під час монтажу та технічного обслуговування електродвигуна можливе отримання важких травм. Тому необхідно вжити заходів, що виключають можливість непередбаченого включення електродвигуна. Порядок установки електродвигуна: 1. Очистити поверхні валу електродвигуна і перевірити їх на наявність пошкоджень. Кріпильні розміри і допуски повинні відповідати. 2. Зубчасту муфту необхідно відрегулювати відповідно до вказівок. 3. При експлуатації на відкритому повітрі або у вологому середовищі рекомендується обробити герметиком поверхні

електродвигуна. Для цього перед монтажем електродвигуна повністю покрити поверхні герметиком, щоб забезпечити герметичність після монтажу. 4. Встановити електродвигун редуктора, а також встановити зубчасту муфту. 5. Затягнути болти зубчастої муфти з необхідним зусиллям. 2.2.2 Огляд і техобслуговування Раз в півроку: – Огляд. – Перевірка рівня шуму під час роботи. – Перевірка рівня масла. – Додавання масла, видалення зайвого масла вільного вхідного валу-шестерні і підшипників для переміщення пристрою. Експлуатація при робочій температурі кожні 10000 годин, але не рідше одного разу на 2 роки: – Заміна масла (інтервал можна збільшити вдвічі шляхом використання синтетичних масл). – Заміна зношених елементів редуктора. Кожні 20000 годин експлуатації, але не рідше одного разу на 4 роки: – Змазка підшипників редуктора. Не рідше одного разу на 10 років: – Капітальний ремонт. Заміна масла Графік заміни масла вказано для стандартних умов експлуатації при робочих температур. Заміна масла проводиться частіше, якщо редуктор експлуатується в несприятливих умовах (перевищення робочої температури, висока вологість повітря, агресивне середовище і різкі перепади температури). Роботи з огляду і техобслуговування Під час огляду редуктора підготовлений спеціаліст здійснює візуальний огляд ключових компонентів і оцінює результати попередніх оглядів і технічного обслуговування для отримання більш детальної інформації про експлуатацію редуктора. Зазвичай контролер перевіряє рівень масла, внутрішні частини корпусу редуктора та поверхню редуктора. Контролер також може взяти пробу масла для лабораторного аналізу з метою виявлення відпрацьованого масла, металевих часток та інших потенційних ознак існуючих проблем. Регулярний огляд редуктора можна проводити будь-який час. У разі виявлення дефекту можуть надаватися рекомендації щодо поглибленого огляду редуктора для подальшого ретельного аналізу. Поглиблений огляд редуктора Під час поглибленого огляду редуктора треба його розібрати, а внутрішні компоненти перевірити. Поглиблений огляд редуктора рекомендується проводити для обладнання з терміном експлуатації більше 10 років, у випадку важкого режиму експлуатації та циклічної роботи редуктора. Цей огляд дозволяє виявити незначні або невеликі дефекти, які не можна визначити неозброєним оком. Але якщо ці дефекти не буде усунуто, вони можуть в подальшому призвести до додаткових проблем. Протікання При виконанні робіт з чищення не допускати попадання бруду або води в кільцеві ущільнення валів-шестерень. Забруднення і вода в ущільненнях валів-шестерень можуть привести до витоку масла. Візуальний контроль Перевірити редуктор на герметичність. Також перевірити редуктор на наявність зовнішніх пошкоджень, таких як тріщини на корпусі, валів-шестерень, шестерень і підшипниках. При виявленні протікання (виділення трансмісійного масла, виділення води з системи охолодження, тріщини) необхідно провести ремонт редуктора. В цьому випадку звернутися в відділ сервісного обслуговування. Перевірка рівня шуму під час роботи Поява в редукторі незвичайного шуму або незвичайних вібрацій може сигналізувати про можливі несправності. В цьому випадку потрібно зупинити двигун і провести капітальний ремонт. Перевірка рівня масла У деяких редукторах виконавчого органу прохідницького комбайна ГПКС, які не мають пробки, отвори для контролю рівня масла, перевірка рівня масла не проводиться. Редуктори, що не заправлені маслом на заводі, перед перевіркою рівня масла слід заповнити маслом. Перевірка рівня масла проводиться при температурі масла від 20 до 40. 1. Перевірка рівня масла повинна проводитися тільки на зупиненому і охолодженому редукторі. Слід вжити заходів по запобіганню від випадкового включення. 2. Відкрутити пробку отвору для контролю масла і перевірити рівень. При першій перевірці можливе виділення невеликої кількості масла, так як рівень масла може бути вище нижнього краю отвору для контролю масла. 3. Масло має перебувати на рівні нижнього краю отвору для контролю масла. У разі низького рівня масла необхідно долити масло такої ж марки. 4. Необхідно знову правильно загвинтити різьбові пробки отворів для контролю масла. Небезпека опіку Небезпека опіку при зіткненні з гарячим маслом: – Приступати до робіт по ремонту і технічного обслуговування тільки після охолодження редуктора. – Одягти захисні рукавички. Заміна масла Порядок дій: 1. Підставити ємність для збору масла під пробку маслосливного отвору. 2. Вийняти пробку отвору для контролю рівня масла. 3. Злити все масло з редуктора. 4. У разі пошкодження пробки маслосливного отвору, використовувати нову пробку або очистити різьблення і перед загвинчуванням покрити її нарізним клеєм. 5. Вставити пробку маслосливного отвору і затягнути її з відповідним крутним моментом. 6. За допомогою відповідного заливного пристрою залити

через отвір для контролю масла нове масло такої ж марки. Залити масло до тих пір, поки воно не почне виступати з отвору для контролю рівня масла. 7. Після процедури заповнення маслом контролювати рівень протягом 15 хв. Рівень масла у редукторах ГПКС, які не мають зливних пробок, перевірка рівня масла не проводиться. Масло цих редукторів розрахована на весь термін їх служби. У деяких редукторів ГПКС немає пробки отвору для контролю рівня масла. В цьому випадку масло заливається через різьбовий отвір гвинта для випуску повітря. Змазка підшипників Способи змащування підшипників розділяють на змазку маслом і змазку консистентними речовинами. Кращий способом змазки підшипників є змазка консистентними речовинами, так як такий спосіб забезпечує більш просту структуру для ущільнень підшипників і зручний в застосуванні. Даний спосіб останнім часом набув більш широке застосування завдяки вдосконалення і покращення самого масла. Проте, особливу увагу необхідно звернути на швидкості обертання, робочі температури, кількість масла, термін придатності і т.д. У підшипнику в середині повинна містити достатня кількість масла, включаючи поверхню ковзання. Допустиме для заповнення маслом простір всередині корпусу, виключаючи підшипники і вал-шестерні, залежить від швидкості наступним чином: – Від 1/2 до 2/3 простору (менше 50% граничної швидкості). – Від 1/3 до 1/2 простору (більше 50% граничної швидкості). Так як якість і властивості масла змінюються по мірі використання, їх потрібно замінювати після певного періоду часу. Межі експлуатаційної придатності визначити для всіх випадків нелегко, так як зміни якості і властивостей масла відбуваються в процесі роботи і під впливом зовнішніх умов. Масло демонструє чудову текучість і здатність розсіювання тепла, і підходить для циркуляційного змащування і змазки під тиском, з якої легко видаляється сміття і абразивні частки. Масло також надає позитивний вплив на вібраційні і акустичні якості, і тому є оптимальним вибором в якості змащувального матеріалу. Однак змащування маслом вносить певні складності в систему змащування і вимагає уважного обслуговування. Більш того, ущільнення підшипника повинні ретельно оглядатися, щоб уникнути протікання масла. Капітальний ремонт Редуктор, що підлягає капітальному ремонту, необхідно повністю розібрати. Для цього потрібно виконати наступне: – очистити всі деталі редуктора; – перевірити всі деталі редуктора на наявність пошкоджень; – замінити всі пошкоджені деталі; – замінити всі підшипники новими; – замінити всі ущільнення валів-шестерень і пружинних кілець; – замінити деталі зубчастої муфти двигуна з пластмаси і еластомеру. Капітальний ремонт повинен проводитися кваліфікованим персоналом в спеціалізованій майстерні з використанням відповідного обладнання і з дотриманням вимог усіх діючих місцевих норм і приписів. Рекомендується проводити капітальний ремонт в сервісній службі. 2.3 Економічний підрозділ Розрахунок собівартості виконується шляхом підсумовування витрат за кожною статтею калькуляції: 1) заробітна платня; 2) нарахування на заробітну платню; 3) матеріали; 4) електроенергія; 5) амортизація; 6) інші витрати. Таблиця 1.1 – Кошторис цехових витрат № п/п Статті витрати Сума, грн./од. Сума, грн./рік. 1 Заробітна платня 45000 540000 2 Нарахування на заробітну платню 9900 118800 3 Матеріали 22938 275256 4 Електроенергія 7987 95844 5 Амортизація 22500 270000 6 Інші витрати 14594 194985 Всього 122919 1387965 При даній річній програмі випуску редуктора прохідницького комбайна ГПКС і розробленого виробничого процесу: собівартість виробу становить 122919 грн. Висновки по розділу В експлуатаційному розділі розглянуто опис та склад редуктора виконавчого органу ГПКС. Розглянуті питання безпечної експлуатації редуктора, інструкції по зберіганню, підготовки та встановлення, огляд і техобслуговування. В економічному підрозділі був виконаний розрахунок собівартості яка становить 122919 грн. ВИСНОВКИ Виконана кваліфікаційна робота присвячена вивченню напружено-деформованого стану корпусу редуктора прохідницького комбайна ГПКС з метою підвищення експлуатаційної продуктивності редуктора за рахунок скорочень невиробничих простоїв і підвищення безпеки його експлуатації. У введенні наведено коротке обґрунтування необхідності вивченню напружено-деформованого стану корпусу редуктора прохідницького комбайна ГПКС. В конструкторському розділі розглянуто загальні відомості про напружено-деформований стан, прохідницький комбайн ГПКС, корпус редуктора, розрахунок корпусу редуктора. Завдяки 3d моделі яка була отримана під час кваліфікаційної роботи, були зроблені основні розрахунки в SolidWorks Simulation. Розмірність твердотілої моделі з одним шаром елементів при згині склала 16733 елементів при 23336 вузлах. Напряга у верхній точці кромки

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 1 ІДМ.РК.19.13.ПЗ Розроб. Таборовець Перевір. Кухар Н. Контр. Затверд. Висновки Літ. Аркушів 1 НТУ, ММФ 133м-18-1 Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 1 ІДМ.РК.19.13.ПЗ Розроб. Таборовець Перевір. Кухар Н. Контр. Затверд. Перелік посилань Літ. Аркушів 1 НТУ, ММФ 133м-18-1

- [21:18:57] Возникла ошибка при чтении файла: <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/cp11/7/7-23.pdf> (**Недоступно чтение через IFilter**)
- [21:18:57] Возникла ошибка при чтении файла: <http://www.l.orlyonok.ru/konkurs/por.pdf> (**Недоступно чтение через IFilter**)
- [21:19:01] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://nauch.com.ua/pravo/73210/index.html>
- [21:19:06] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <http://diplomukr.com.ua/upload/20947.doc>
- [21:19:07] Возникла ошибка при чтении файла: <http://citm.ho.ua/Dist/Txt/MetrMag.pdf> (**Недоступно чтение через IFilter**)
- [21:19:11] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №39-1 (4134 миллисек.): <https://issuu.com/505188/docs/01-2014-ukr>(Сохраненная копия) (**Too big page**)
- [21:19:16] **Yah**Найдено 2% совпадений по адресу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Напружено-деформований_стан
- [21:19:19] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://compi.com.ua/vinahid--2011-absolyutna-nominaciya-i-misce-vinahid-sposib-vig.html>
- [21:19:20] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://compi.com.ua/referat-do-roboti-matematichni-ta-eksperimentalni-metodi-vizn.html>
- [21:19:25] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Напруження>
- [21:20:10] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1404-04>
- [21:20:20] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://pptcloud.ru/tehnologi/zmist-207732>
- [21:20:39] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://anc-project.com/ua/dbn1/dbn-v.2.3-5-2018-vulici-ta-dorogi-naselenih-punktiv.html>
- [21:20:44] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://knowledge.allbest.ru/transport/c-2c0b65635b3ac68b5c43a99521206c27.html>
- [21:20:48] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://knowledge.allbest.ru/transport/c-3c0b65635b3bd68b4d43b88521206d27.html>
- [21:20:50] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: http://ua-referat.com/Позрахунок_редуктора_2
- [21:20:52] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: http://ua-referat.com/Одноступінчатий_циліндричний_редуктор_з_ланцюговою_передачею
- [21:20:53] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrbukva.net/763-Raschiet-reduktora.html>
- [21:20:53] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: https://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65635b2bc79a4d43a89421306d37_0.html
- [21:20:54] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrbukva.net/44505-Proektirovanie-privoda-dlya-pod-ema-gruzov.html>
- [21:20:55] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrbukva.net/5907-Raschet-dvuhstupenchatyh-cilindricheskikh-reduktorov.html>
- [21:20:56] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: http://ua-referat.com/Одноступінчатий_циліндричний_редуктор_з_ланцюговою_передачею
- [21:20:56] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://ua-referat.com/Позрахунок_конічного_редуктора_2
- [21:21:17] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: https://ua-referat.com/Загальне_пристрій_коробки_передач_автомобіля
- [21:21:22] **Yah**Найдено 2% совпадений по адресу: <https://www.slideshare.net/guestb24b45/ss-3888250>(Сохраненная копия)

[21:21:23] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/stomat_ter/classes_stud/uk/stomat/ntn/2/11.техника_розкриття_порожнини_зуба..htm

[21:22:26] Возникла ошибка при чтении файла: <https://core.ac.uk/download/pdf/55295425.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[21:22:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №2 [3] (100014 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:22:42] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №7 [3] (79237 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 80.239.201.72:443**)

[21:22:57] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №130-2 (567 миллисек.): <http://www.memoriam.ru/chuvstvo-viny-v-chem-nasha-vina-pered-umershimi-uk/>(Сохраненная копия) (**Удаленный хост принудительно разорвал существующее подключение**)

[21:23:06] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://uk.lehighvalleylittleones.com/1079-how-to-manage-a-man-psychological-tricks.html>(Сохраненная копия)

[21:23:32] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №62 [3] (57752 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 80.239.201.72:443**)

[21:23:37] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №22 [3] (100004 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:23:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №12 [3] (100009 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:24:01] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №17 [3] (100028 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:24:05] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №32 [3] (100010 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:24:09] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №42 [3] (100017 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:24:12] Возникла ошибка при чтении файла: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/585/2/TSTUB_2010_v15_No2-Zdolbitska_N_Delyavskyy_M-A_calculation_of_plates_on_the_elasti_foundation_30.pdf (Недоступно чтение через IFilter)

[21:24:12] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №47 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:24:17] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №57 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:24:22] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №37 [3] (100010 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:24:25] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №67 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:24:27] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №52 [3] (100024 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:24:37] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №27 [3] (100009 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:25:01] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.slideshare.net/mi4book/8-gdz-hy-56702657>(Сохраненная копия)

[21:25:12] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №72 [3] (100004 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:26:36] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №179-3 (4402 миллисек.): https://issuu.com/portfel_schoolbooks2/docs/10-klas-tekhnologiji-tutashinskij-2(Сохраненная копия) (**Too big page**)

[21:27:26] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №97 [3] (100023 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:27:30] Возникла ошибка при чтении файла: <http://www.jurnaluljuridic.in.ua/archive/2014/3/40.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[21:27:47] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: http://ua-referat.com/Бізнес-план_розширення_виробництва_і_збільшення_продажів_медичного_препарату_полісорб

[21:28:07] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №82 [3] (100007 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:28:16] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №122 [3] (100015 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:28:25] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №77 [3] (100019 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:28:44] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №87 [3] (100016 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:28:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №132 [3] (49989 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 154.47.36.90:443**)

[21:28:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №92 [3] (100010 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:28:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №152 [3] (9464 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 154.47.36.90:443**)

[21:28:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №112 [3] (60814 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 154.47.36.90:443**)

[21:28:50] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://b-ok.org/book/3127544/dfa5d5>

[21:28:53] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №117 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:28:54] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://referatu.com.ua/referats/7569/145182>

[21:29:02] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: [https://www.slideshare.net/koblevoschool1/511-52722965\(Сохраненная_копия\)](https://www.slideshare.net/koblevoschool1/511-52722965(Сохраненная_копия))

[21:29:13] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №107 [3] (100014 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:29:20] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №137 [3] (100020 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:29:30] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №102 [3] (100011 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:30:08] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №142 [3] (100014 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:30:18] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №147 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:30:35] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://ukrdoc.com.ua/text/35669/index-1.html?page=3>

[21:30:51] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №127 [3] (100010 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:31:51] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: http://8ref.com/7/referat_79555.html

[21:32:03] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: https://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00185990_0.html

[21:32:06] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: https://ua-referat.com/Позрахунок_редуктора

[21:32:27] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: https://ua-referat.com/Позрахунок_редуктора

[21:33:17] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №157 [3] (100012 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:33:24] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №202 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:33:27] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №162 [3] (100006 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:33:43] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №172 [3] (100016 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:33:47] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №167 [3] (100023 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:33:52] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://xreferat.com/76/1959-7-teoretichn-osnovi-teplotehn-ki.html>

[21:33:55] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №182 [3] (100014 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:33:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №187 [3] (100020 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:34:03] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №192 [3] (100001 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:34:07] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №177 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:34:10] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №197 [3] (100005 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:34:22] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №207 [3] (100001 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:34:29] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №212 [3] (100026 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:34:30] Возникла ошибка при чтении файла:
http://www.sk.ua/sites/default/files/article_slipachuk_intl_arbitration_yurzhurnal_eng_2_0.pdf (**Недоступно чтение через IFilter**)

[21:34:50] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №217 [3] (100024 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:35:19] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №222 [3] (100018 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:35:44] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studopedia.org/4-188797.html>

[21:35:49] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу:
https://stud.wiki/cookery/2c0a65635b2ad78a5d43b89521306d26_0.html

[21:35:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №227 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:36:04] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://xreferat.com/33/4815-1-proektuvannya-drukovanih-plat-pristro-v-komp-yuternih-sistem.html>

[21:38:01] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №319-3 (4605 миллисек.):
https://issuu.com/vasily_shilin/docs/p-g.1-218-113-2009(Сохраненная копия) (**Too big page**)

[21:38:25] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №232 [3] (100012 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:38:29] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №237 [3] (100016 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:38:30] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №319-2 (4512 миллисек.):
https://nmetau.edu.ua/file/diss_timoshenko.pdf(Сохраненная копия) (**Too big page**)

[21:38:34] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №242 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:38:39] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №247 [3] (89328 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 154.47.36.90:443**)

[21:38:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №262 [3] (100014 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:38:58] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №257 [3] (100022 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:39:04] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №267 [3] (100010 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:39:07] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №252 [3] (100011 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:39:10] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №272 [3] (100017 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:39:11] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fbteg/morgun_budmehnika/321.html

[21:39:15] **Bi**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ua-referat.com/?red=65517>

[21:39:21] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/21172/index-1.html>

[21:39:24] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №277 [3] (100015 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:39:27] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://unctad.org/en/Pages/MeetingDetails.aspx?meetingid=1048>

[21:39:32] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №282 [3] (100011 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:39:39] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ukrdoc.com.ua/text/39231/index-1.html?page=12>

[21:39:41] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №287 [3] (100018 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:39:42] **Bi**Найдено 1% совпадений по адресу: http://8ref.com/18/referat_180245.html

[21:39:58] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №292 [3] (100009 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:40:02] **Bi**Найдено 1% совпадений по адресу: http://ua-referat.com/Застосування_колтюбингової_технології_в_бурінні

[21:40:09] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №297 [3] (100002 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:40:09] **Bi**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrbukva.net/print:page,1,5253-Tehnologiya-obrabotki-konstrukcionnyh-materialov.html>

[21:40:13] **Bi**Найдено 1% совпадений по адресу: http://8ref.com/13/реферат_137076.html

[21:40:51] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vkazivka.com/poradu/avtomobilistam/kombinaciya-i-poznachennya-znachkiv-na-paneli-priladiv-priora-yak-znyati-shhitok-tyuning-ta-termoregulyatori.html>(Сохраненная копия)

[21:41:07] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №302 [3] (100028 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:42:45] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №317 [3] (100018 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:43:17] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №399-1 (4166 миллисек.): https://issuu.com/111491/docs/chabannyi_remont_avto_kn1(Сохраненная копия) (**Too big page**)

[21:43:19] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: http://ua-referat.com/Філософські_течії_кінця_XX_початку_XXI_ст_2

[21:43:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №322 [3] (100011 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:43:42] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №312 [3] (100014 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:43:50] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №307 [3] (100022 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:44:02] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №327 [3] (100007 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:44:12] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №332 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:44:16] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №337 [3] (100012 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:44:37] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №342 [3] (100012 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:44:51] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №347 [3] (100009 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:44:56] Возникла ошибка при чтении файла: http://www.snf.ch/SiteCollectionDocuments/int_sco_call.pdf (**Недоступно чтение через IFilter**)

[21:44:57] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №357 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:45:10] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №352 [3] (100022 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:45:14] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №362 [3] (100029 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:45:19] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №367 [3] (97840 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 154.47.36.90:443**)

[21:45:27] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №372 [3] (100004 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:46:11] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №377 [3] (100009 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:46:13] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: http://ua-referat.com/Засоби_індивідуального_захисту_2

[21:46:16] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: https://pidruchniki.com/1379091238303/bzhd/zasobi_individualnogo_zahistu

[21:46:20] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://z.texty.org.ua/seller/36143>

[21:46:27] **Yah** **Найдено 1% совпадений** по адресу: http://ua-referat.com/Проектування_i_перевірочний_розрахунок_редуктора

[21:47:23] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0937-08/page?lang=en>

[21:47:30] **Bi** **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0937-08/para05>

[21:47:47] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №382 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:48:24] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №392 [3] (100010 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:48:34] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №387 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:48:52] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №397 [3] (100054 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:48:55] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №427 [3] (100009 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:49:21] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №407 [3] (100016 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:49:24] Возникла ошибка при чтении файла: http://www.urdisc.com.ua/ri/info/dbn_b.1.2-14_pz+.pdf (**Недоступно чтение через IFilter**)

[21:49:25] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №412 [3] (100015 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:49:27] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №417 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:49:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №422 [3] (100026 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:50:04] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №402 [3] (100005 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:50:11] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06>

[21:50:17] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18>

[21:50:19] Возникла ошибка при чтении файла: https://astro.ua/wp-content/uploads/2017/07/User_Manual_ASTRO_A228_UKR_RUS.pdf (**Недоступно чтение через IFilter**)

[21:50:32] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №432 [3] (100025 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:50:33] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №437 [3] (100015 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:50:39] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №442 [3] (100006 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:50:43] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №509-3 (4593 миллисек.): https://issuu.com/portfel_schoolbooks/docs/8_klas_biologija_kostilov_2016(Сохраненная копия) (**Too big page**)

[21:50:45] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №447 [3] (100015 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:50:56] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №452 [3] (100008 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:51:02] Возникла ошибка при чтении файла: <http://www.upov.int/export/sites/upov/upovlex/en/conventions/1991/pdf/act1991.pdf> (**Недоступно чтение через IFilter**)

[21:51:10] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06>

[21:51:12] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0043-06>

[21:51:13] **Bi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0146-05>

[21:52:20] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №457 [3] (78041 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 80.239.201.72:443**)

[21:52:47] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №462 [3] (100015 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:52:47] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://poradum.com/remont/zvaryvannya-napivavtomatom-z-gazom-i-bez-video-rezhimi-shvidkosti-poradi.html>

[21:52:54] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://www.oхранatruda.in.ua/pages/5056/>

[21:52:55] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://vseznayko.com.ua/jak-zrobiti-zazemlennja-v-privatnomu-bu.html>(Сохраненная копия)

[21:53:04] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://helpiks.org/8-79212.html>

[21:53:36] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №467 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:53:46] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №472 [3] (100027 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:53:57] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №477 [3] (100005 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:54:32] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №487 [3] (100018 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:54:44] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №492 [3] (100022 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:54:47] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №482 [3] (100016 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:54:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №497 [3] (100027 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:55:08] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №507 [3] (100006 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:55:26] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №502 [3] (100011 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:55:53] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №512 [3] (100012 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:55:55] Не загружена страница из запроса №580-2 (30012 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://agatiy.blogspot.com/2016/01/2.html>

[21:55:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №517 [3] (100007 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:56:00] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №580-2 (4537 миллисек.): <https://agatiy.blogspot.com/2016/01/2.html>(**Сохраненная копия**) (**Too big page**)

[21:56:02] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studopedia.info/1-108711.html>

[21:56:08] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №522 [3] (100017 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:56:11] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://uadoc.zavantag.com/text/36025/index-1.html?page=2>

[21:56:17] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: http://ua-referat.com/Технологічний_процес_складання_двигуна_автомобіля_Камаз_740

[21:56:19] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №527 [3] (100015 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:56:24] **Vi** Найдено 1% совпадений по адресу: <https://refdb.ru/look/2668350-pall.html>

[21:57:28] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №532 [3] (100016 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:57:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №537 [3] (100009 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:57:55] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №547 [3] (48419 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 80.239.201.72:443**)

[21:58:04] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0369203-02>

[21:58:12] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №567 [3] (1 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 80.239.201.72:443**)

[21:58:18] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.nutella.com/ua/uk/privacy-policy>

[21:58:18] **Vi** Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ukrdoc.com.ua/text/33186/index-1.html?page=5>

[21:58:24] **Vi** Найдено 2% совпадений по адресу: <https://ua.konecranes.ua/obslugovuvannya/konsultaciyini-poslugi/perevirka-korpusu-reduktora-kraniv-ta-lebidok>

[21:58:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №542 [3] (100011 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:59:01] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №552 [3] (100001 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:59:02] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://yak-zrobyty.in.ua/koli-minyati-maslo-v-korobci-peredach-avtomat/>(**Сохраненная копия**)

[21:59:35] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №582 [3] (65569 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 154.47.36.90:443**)

[21:59:35] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №557 [3] (100011 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[21:59:37] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №562 [3] (88145 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 80.239.201.72:443**)

[21:59:38] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://olyasolovyeva.io.ua/s1195852/instrukciya>

[21:59:40] **Bi**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/file/z0157-99>

[21:59:43] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://handiwork.info/zamina-motornogo-masla-periodichnist-termini-zamini-vibir-masla-i-poryadok-dij/>

[21:59:58] **Bi**Найдено 1% совпадений по адресу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/REG3450.html

[21:59:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №572 [3] (97915 миллисек.): **Yandex** (Получен недопустимый аргумент 154.47.36.90:443)

[21:59:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №592 [3] (100007 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:00:10] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №577 [3] (100014 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:00:14] **Bi**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://uk.sideeffectsbase.com/boli-v-kishechniku-pislya-vidalennyja-zhovch/>

[22:00:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №587 [3] (95811 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 154.47.36.90:443)

[22:01:35] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №602 [3] (100017 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:01:53] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №597 [3] (100019 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:02:04] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vseosvita.ua/library/konspekt-do-uroku-virobnicogo-navcanna-tema-remont-plitki-z-pvh-materialiv-5184.html>

[22:02:23] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №632 [3] (100019 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:02:36] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №607 [3] (100024 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:02:56] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://podolyanchuk.ucoz.ua/load/traktori/materiali_dlja_uchniv/osnovni_nespravnosti_sistemi_zhivlennja_dviguna_ta_dogljad_za_neju/8-1-0-85

[22:03:00] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://avto-remont.pp.ua/vaz/655-zamna-masla-v-rulovomu-vaz-svoyimi-rukami.html>

[22:03:05] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №612 [3] (100016 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:03:30] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №627 [3] (100019 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:03:41] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №617 [3] (100022 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:03:47] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №622 [3] (100014 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:03:50] Возникла ошибка при чтении файла: <http://www.stroustrup.com/gdr-bs-macis09.pdf> (Недоступно чтение через IFilter)

[22:04:17] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №637 [3] (76430 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 154.47.36.90:443)

[22:04:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №647 [3] (100013 миллисек.): **Yandex** (Время ожидания операции истекло)

[22:04:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №642 [3] (92825 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 154.47.36.90:443)

[22:05:14] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №657 [3] (100017 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:05:17] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №652 [3] (100008 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:05:24] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №662 [3] (100011 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:06:04] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №667 [3] (100022 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:06:12] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №677 [3] (100026 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:06:17] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №672 [3] (100018 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:07:12] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №682 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:07:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №687 [3] (100023 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:07:57] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №692 [3] (100023 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:08:34] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №697 [3] (100016 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:08:50] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №702 [3] (100028 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:08:58] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №707 [3] (100018 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:09:02] **Yah**Найдено 4% совпадений по адресу: <https://www.lektsii.net/1-98466.html>

[22:09:29] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №712 [3] (100019 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:09:43] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №722 [3] (100003 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:09:57] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №717 [3] (100007 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:10:15] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №727 [3] (97482 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 154.47.36.90:443**)

[22:10:23] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №732 [3] (100003 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:10:33] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №737 [3] (100007 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:11:05] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №742 [3] (100012 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:11:14] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №747 [3] (100016 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:11:37] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №752 [3] (100019 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:12:03] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №757 [3] (100003 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:12:23] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №762 [3] (100019 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:12:55] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №767 [3] (94211 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 154.47.36.90:443**)

[22:12:55] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №787 [3] (5707 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 154.47.36.90:443**)

[22:13:41] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №772 [3] (100019 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:13:52] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №777 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:14:25] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №782 [3] (100013 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:14:35] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №807 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:14:37] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №802 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:14:45] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №792 [3] (100021 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:14:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №812 [3] (81507 миллисек.): [Yandex](#) (**Получен недопустимый аргумент 80.239.201.72:443**)

[22:14:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №797 [3] (100008 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:15:27] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №817 [3] (100012 миллисек.): [Yandex](#) (**Время ожидания операции истекло**)

[22:15:27] Тип проверки: *Глубокая*

[22:15:27] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 31%)**

[22:15:27] **Уникальность текста 91%** © (Проигнорировано подстановок: 0%)

Проверка на Плагиат выполнена программой AntiPlagiarism.Net версия 4.60.0.0
