

Национальний технічний університет

«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра Гірничих машин та комплексів

До захисту
12.12.18

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Хорошилова Олександра Романовича

академічної групи 133м-17-1

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

(код і назва спеціальності)

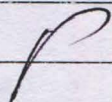
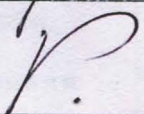
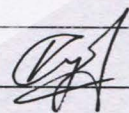
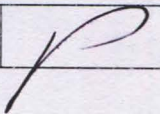
спеціалізації Гірничі машини та комплекси

за освітньо-професійною програмою Гірничі машини та комплекси

(офіційна назва)

на тему Зворотній інженіринг редуктора виконавчого органу вугільного комбайну КА-80

(назва за вказом редуктора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Кухар В.Ю.	90	В.Ю. Кухар	
Роділків:				
Конструкторський	Кухар В.Ю.	90	В.Ю. Кухар	
Експлуатаційно-економічний	Кухар В.Ю.	90	В.Ю. Кухар	
Рецензент	Самуся В.І.	90	В.І. Самуся	
Нормоконтролер	Кухар В.Ю.	90	В.Ю. Кухар	

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
Гірничих машин та інжинірингу

(повна назва)
Заболотний К.С.
(підпис) (прізвище, ініціали)
« 12 » 12 2018 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Хорошилову О.Р. академічної групи 133м-17-1

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

спеціалізації Гірничі машини та комплекси

за освітньо-професійною програмою Гірничі машини та комплекси

(офіційна назва)

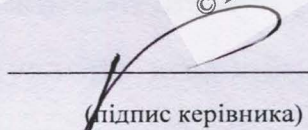
на тему зворотної інжиніринг редуктора виконавчого органу вугільного комбайну
КА-80

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 27.11.18 № 2018-1

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструктивні	Виконати аналіз умов використання вугільного комбайну КА-80 та вимог до редуктора його виконавчого органу. Виконати аналіз конструкторської документації на редуктор виконавчого органу. Виконати обмір реального зразка редуктора виконавчого органу та зробити порівняння розмірів реального зразка та креслеників.	01.11.18

	Розробити 3Д модель та креслення редуктора. Виконати перевірку розрахунки кінематичних та силових параметрів редуктора.	
Експлуатаційно-економічний	Виконати аналіз умов безпечної експлуатації комбайна. Виконати аналіз техніко-економічних факторів, що забезпечують ефективність прийнятих технічних рішень. Визначити економічність запропонованих технічних рішень.	30.11.18.

Завдання виконано


(підпис керівника)

Кухар В.Ю

(прізвище, ініціали)

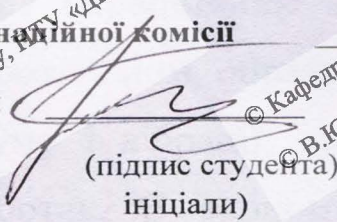
Дата видачі

07.09.2018р

Дата подання до експертної комісії

10.12.2018р.

Прийнято до виконання


(підпис студента)
ініціали)

Хорошилов О.Р.

(прізвище,

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 85 стр., 37 рисунків, 4 таблиці, 14 посилань, 5 додатків та інженерних креслень.

Об'єкт розробки – редуктор виконавчого органу комбайна КА-80

Мета дипломного проекту – зворотний інжиніринг редуктора виконавчого органу комбайна КА-80.

У вступі наведено коротке обґрунтування актуальності проекту і необхідність проведення реінжинірингу редуктора виконавчого органу комбайна КА-80.

У конструкторському розділі розроблена комп'ютерна модель редуктора виконавчого органу комбайна КА-80, розроблено конструкторську документацію на редуктор виконавчого органу комбайна КА-80, а також був зроблений розрахунок з перевірки параметрів конічної пари та розрахунки на міцність.

В експлуатаційно-економічному розділі опрацьовано технологічне питання експлуатації редуктора комбайна КА-80; розглянуті небезпечні та шкідливі виробничі фактори при його експлуатації, передбачено інженерні заходи щодо недопущення виробничого травматизму, правила управління комбайном та порядок роботи з ним, опрацьовано питання захисту персоналу комбайну від впливу шуму і вібрації, запиленості повітря, а також при ремонтно-монтажних роботах. В економічній частині була розрахована собівартість корпусу редуктора виконавчого органу комбайну КА-80.

РЕДУКТОР ВИКОНАВОГО ОРГАНУ; КОМБАЙН КА-80; КОНЦНА

ПЕРЕДАЧА

Графічна частина проекту становить 5 листів формату А1.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	©	Хорошилов			Реферат	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	©	Кухар					1	1
Керівник		Кухар				НТУ«ДП», ММФ, 133М-17-1		
Н. Контр.		Кухар						
Затверд.		Заболотний						

ЗМІСТ

Вступ.....	
Розділ 1 Конструкторський.....	
1.1 Аналіз стану питання постановка задачі на проектування, актуальність реінжинірингу.....	
1.2 Умови використання вугільного комбайну КА-80.....	
1.3 Призначення комбайну КА-80.....	
1.4 Технічна характеристика комбайну КА-80.....	
1.5 Склад комбайну КА-80.....	
1.6 Склад редуктора виконавчого органу комбайна КА-80.....	
1.7 Вимоги до редуктора виконавчого органу комбайну КА-80.....	
1.8 Методи виконання зворотного інжинірингу редуктора виконавчого органу.....	
1.9 Аналіз конструкторської документації на редуктор виконавчого органу.....	
1.10 Послідовність обміру реального зразка редуктора виконавчого органу та порівняння розмірів реального зразка та креслеників.....	
1.11 Перевірочні розрахунки розмірів конічної пари та перевірка запасу їх міцності.....	
1.11.1 Перевірочні розрахунки розмірів конічної пари.....	
1.11.2 Розрахунок на міцність вал-шестерні.....	
1.11.3 Розрахунок на міцність колеса-шестерні.....	
1.11.4 Висновки по розрахункам.....	
1.12 Розробка комп'ютерної моделі та креслеників редуктора з перевіркою на збирання і з виправленням помилок.....	

Змн.	Арк.	На докум.	Підпис	Дата
		Хорошилов		
		Кухар		
		Кухар		
		Кухар		
		Заболотний		

ГМД.ПД.18.13.3.ПЗ		
Зміст	Літ.	Арк.
	1	2
НТУ«ДП», ММФ, 133М-17-1		

ВСТУП

Комбайн КА-80 є дуже розповсюдженим комбайном у вугільних шахтах і попри свій вік ці машини досі працюють під землею нашої держави. Але все колись виходить з ладу та потребує ремонту, тому документація та кресленики на цей комбайн є дуже важливою складовою у процесі його ремонту та обслуговування.

Актуальність даного проекту полягає в тому, що дуже мало конструкторської документації до комбайна зберіглося до нашого часу і можливість її оновити цю документацію немає так як підприємство Горлівського машинобудівного заводу знаходиться на тимчасово окупованій території, а саме там розроблялися і випускалися гірничі комбайни КА-80. Тому відновлення цієї документації по наявних на кафедрі ГМИ зразкам гірничої техніки є нагальною потребою у сфері гірничого машинобудування. Крім того, для інженера-машинобудівника є важливим формування навичок, що дозволяють аналізувати технічні рішення, закладені в сучасних конструкціях вітчизняних і зарубіжних машин, зокрема машин гірничих. Тому зворотний інжиніринг комбайна КА-80 є актуальною технічною задачею.

Змн.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	М.І.Б.Д.18.13.В.ПЗ				
Розроб.		Хорошилов			Літ.	Арк.	Акрушів		
Перевір.		Кухар				1	1		
Керівник		Кухар			Вступ НТУ«ДП», ММФ, 133М-17-1				
Н. Контр.		Кухар							
Затверд.		Заболотний							

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1 Аналіз стану питання і постановка задачі на проектування, актуальність реінжинірингу

Метою проекту є зворотний інжиніринг конструкторської документації редуктора виконавчого органу комбайна КА-80. Для досягнення мети були поставлені наступні підзадачі:

1. Розробка комп'ютерної моделі редуктора виконавчого органу з перевіркою на збирання і з виправленням помилок.
2. Визначення дійсних параметрів редуктора виконавчого органу.
3. Розробка заходів щодо збільшення ресурсу роботи редуктора виконавчого органу комбайна КА-80.

Практичне значення полягає у визначенні дійсних параметрів редуктора шляхом розбирання цього вузла та співставленні розмірів з кресленика із розмірами готового виробу.

Актуальність реінжинірингу

Поняття «реінжиніринг» або «зворотній інжиніринг» дуже широким значенням. Найбільш точним визначенням для нього буде таке: реінжиніринг – це процес вивчення або дослідження певного об'єкта за його фізичними та механічними властивостями за повної або часткової відсутності технічної документації до цього об'єкта з метою відновлення такої документації та вдосконалення досліджуваного об'єкта.

Реінжиніринг – це дуже популярна на сьогодні технологія, що широко використовується у країнах з розвинутою технологічною базою.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМД.Д.18.13.01.ПЗ				
Розроб.	Хорошилов					Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.	Кухар						1	41	
Керівник	Кухар				Конструкторський розділ				
Н. Контр.	Кухар								
Затверд.	Заболотний								
					НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1				



Рисунок 1.1 - Приклад реінжинірингу [1]

Сьогодні людство в більшості випадків не потребує принципово нових інженерних думок.

Все що потрібно для створення нового пристрою - це вдосконалення. Так, взявши за основу вже відомий двигун, і вдосконаливши деякі його властивості, або зробивши його трохи компактнішим, ми отримаємо новий винахід. Так це докорінно не змінить сутності його роботи, проте допоможе трохи наблизитися до прогресу в галузі. Реінжиніринг здебільшого застосовується у випадку відсутності технічної документації до досліджуваного об'єкта. Такими випадками можуть бути втрата чи відсутність такої документації через стихійні пожежі або інші непередбачувані обставини (як у нашому випадку); воєнний реінжиніринг; реінжиніринг з метою ведення недобросовісної конкуренції. Так, прикладом недобросовісної конкуренції у промисловості є розробка виробниками фототехніки, такими як Sigma, Tamron а також Tokina і Carl Zeiss, об'єктивів з байонетом по типу Canon EF.

Ці об'єктиви були створені методом все тієї ж зворотної розробки, тому що їхні виробники не мають доступу до спеціалізації компанії Canon. Воєнний реінжиніринг застосовується і в умовах введення бойових дій.

									Арк.
									2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ				

Найвідомішими фактами зворотної розробки під час другої світової війни були:

Німецькі інженери скопіювали британські та американські танки. Вони помітили, що німці ж мали дуже зручні канистри для бензину. Вони скопіювали ці канистри.

Під час проведення операції "Вулф" американські бомбардувальники B-29 дорогою до Японії сідали на території Радянського союзу. Радянські військові вирішили скопіювати B-29, адже на той час не мали у своєму озброєнні подібних бомбардувальників. Через кілька років вони розробили Tu-4, практично повну копію літака B-29. Проте варто зазначити, що двигуни, озброєння і радіоелектронне обладнання Tu-4 були автентичними винаходами радянських інженерів.

Тепловоз TE1 є практично точною копією американського "брата" тепловоза RSD-1, що поставлявся в СРСР по ленд-лізу. Історія взяла свій початок із Потсдамської конференції, куди Сталін вислав делегацію. Сталін високо оцінив даний локомотив, і тому за його розпорядженням в 1947 році розпочався випуск радянського аналогу тепловозу TE1. Незважаючи на деякі відмінності в його розмірах і окремому обладнанні, TE1 виявився практично ідентичним заокеанському локомотиву. Слід зазначити, що всі нинішні пострадянські маневрові тепловози є нащадками тепловоза RSD-1.

Міномети. Тут спритнішими виявилися німецькі інженери. У воєнні роки вони успішно скопіювали радянські трофейні 120 міліметрові міномети. Вони взяли їх собі на озброєння під ім'ям Granatwerfer 42.

1.2 Умови використання вугільного комбайну КА-80

Для успішного та безпечного використання вугільного комбайну КА-80 під час роботи у вугільних шахтах потрібно дотримуватись таких умов:

									Арк.
									3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

• Пласт, що має вийматися, повинен бути перевірений на наявність геологічних порушень. Використання комбайна допустимо тільки при відсутності подібних порушень.

• При роботі комбайна в складі комплексу КД-80, дозволяється його використання на пластах з бічними породами до нестійких, включно, в межах покрівель 1. 2. 3 класів.

• При використанні комбайна КА-80 в пластах з кутом падіння 9 градусів і вище потрібне обов'язкове використання захисної лебідки. Комбайн здатний застосовуватися в очисних вибоях вугільних шахтах небезпечних по газу і пилу до надкритійних включно, в яких «Приписами безпеки вугільних і сланцевих шахтах» допущено використання електрообладнання у виконанні РВ; при температурі охоплюючого повітря від + 5 ° і до + 35° С і відносній вологості до 98% .

1.3 Призначення комбайну КА-80

Комбайн КА-80 призначений для механізованого видобутку вугілля в очисних вибоях пологих і полого-похилих шарах потужністю 0,85-1,2 м (при роботі з кріпленням КД-80), а також з опірністю шару різання до 360 кН / м, відпрацьовуються згідно простягання з кутами падіння аж до 35 градусів , а також по повстанню або падінню з кутами задягання шару аж до 10 градусів.

					ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4



Рисунок 1.2 - Комбайн КА-80 [2]

Комбайн також забезпечує челнокову безнішєву виїмку вугілля як в правому, так і в лівосторонньому виконанні без ремонту, крім того завантаження вугілля відбувається одразу в забійний конвеєр. Працює в комплексі з кріпленням КД-80, або КД-90, скребковим конвеєром СПЦ-162 і СПЦ-163 або СПЦ-291, кріпленнями сполучення, гідрофікованими столами КД-75С, з системою кабелеукладання.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

1.4 Технічна характеристика комбайну КА-80

Основні технічні параметри комбайна КА-80 приставлені в табл. 1.1

Таблиця 1.1-Технічні параметри комбайна КА-80 [3]

Найменування основних параметрів та розмірів	Форма для виконання					
1 Ресурсна продуктивність при опірності вугілля різанню: A=120 кН/м	Виконання комбайна					
	КА80-08	КА80-09	КА80-10	КА80-14	КА80-12 КА80-15	КА80-13 КА80-16
A = 240 кН/м	3,0					
A = 360 кН/м	2,2					
2 Межі регулювання висоти виконавчих органів від опорної поверхні конвеєра, мм	800	915	1030	800	915	1030
верхній, не менше	1020	1135	1250	1020	1135	1250
3. Опускання виконавчого органу нижче опорної поверхні	60					
4. Номінальна ширина захвату виконавчого органу	800					
5. Кількість швидкостей	2					
6. Швидкість різання, м / с	2,6/3,1					
7. Діаметр виконавчого органу по зубкам, найбільший, мм	980					
Найменування основних параметрів і розмірів	Виконання комбайна					
8. Механізм подачі: Тип	Винесена система подачі					
9 Калібр тягової ланцюга	ВСП.00.00.000-04 26x92					
10 Тип приводу	Електричний, регулюючий					
11 Максимальна робоча швидкість подачі, об/хв, не менше:						

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

6

Закінчення таблиці 1.1 Технічні параметри комбайна КС-80

12 Тягове зусилля пні / максимальної швидкості подачі, кН (тсн.)	200(20)
13 Сумарна номінальна потужність електродвигунів приводу подачі, кВт	110
14 Основні розміри комбайна, мм, не більше	
Довжина:	3220
Ширина:	2500
15 Висота корпусу в зоні кріплення:	520
16 Електродвигун комбайна	ЭКВ3,5-132 ЭКВ3,5-180
17 Номінальна потужність, кВт в режимі 'ПВ60% - 30 включень на годину	132,180
В режимі ПВ40% -30 включень на годину	160,200
18 Номінальна напруга, В	660
19 Частота обертання синхронна, р/с (об/хв)	25(1500)
20 Момент максимальний, Нм (кгс. м)	2400(240) або 2900(297)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

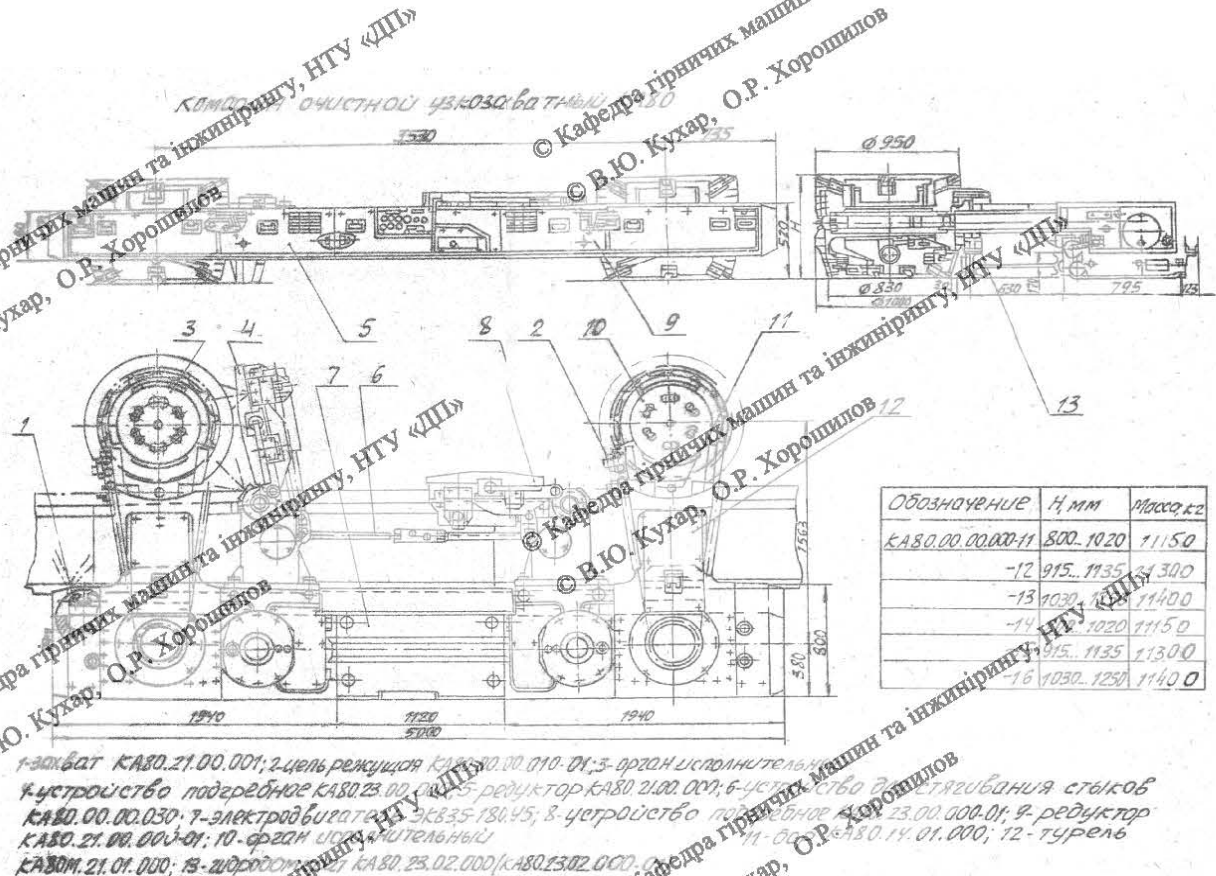
ГМ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

7

1.5 Склад комбайну КА-80

Комбайн КА-80 містить 2 барабанних виконавчих органа з вертикальною віссю обертання, розміщені згідно кінців машини. Такий склад гарантує човникову виїмку вугілля за умови винесення приводних головок конвеєра на шптреки з установкою їх на кріпленні сполучення або пересувних столах.



Висунок 1.3-Зовнішній вигляд комбайну КА-80 [3]

Збірка виконана таким чином, що корпус комбайна розташовується з завального краю конвеєра. Подібне розміщення корпусу а також конструкція виконавчих органів гарантує ймовірність фронтальної зарубки комбайна з-під кріплення в будь-якій ділянці лави.

Руйнування вугільного масиву виконавчими органами ведеться згідно зі схемою напарування вугілля. Подібна методика гарантує найбільш низьку

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

8

енергоємність руйнування, найкращу сортність відколотого вугілля і стабільну

роботу комбайна в області міцного вугілля порівняно зі шнековими комбайнами.

Виконавчі органи комбайна мають плавну гідравлічну конструкцію регулювання- 220 міліметрів по потужності пласта і можуть знижуватися за допомогою забійних гідравлічних лиж до 60 міліметрів нижче опорної площини конвеєра. Передача обертання на виконавчі органи виконуються з використанням різьблених ланцюжків, що розміщуються в напрямних турелях.



Рисунок 1.4- Різьблений ланцюг

Корпуси турелей розташовані перпендикулярно до осі комбайна, зверху над рамою конвеєра. В спеціальні гнізда турелей розміщують хвостовики барів виконавчих органів. Об'єднання хвостовика бару з туреллю виконується за допомогою натяжного апарату, який слугує для натягу різьбленого ланцюга різцями.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

9

Між виконавчими органами розміщені лемеші, призначені для зачистки вугілля який залишився після зрубки виконавчими органами, а вже потім відбувається навантаження його на конвеєр.



Рисунок 1.5- Навантажувальні лемеші

Під корпусом комбайна в жолобі навісного обладнання конвеєра знаходиться одна гілка тракового ланцюга кабелеукладача з висотою ланки 75 міліметрів. Петля тракового кабелеукладача примусово витягується лебідкою через каретку витяжки тракового ланцюга при здвиганні комбайна у бік петлі. А в разі руху у зворотну сторону - самим комбайном.

Каретка розташовується на трубчастих напрямних навісного обладнання конвеєра. З метою зменшення величини безстикового простору, ланцюг кабелеукладача розміщується під корпусом комбайна. Таким чином поліпшуються умови підтримки покрівлі в призабійному просторі. Регулювання комбайна по куту пласта здійснюється шляхом розвороту його корпусу відносно навісного обладнання за допомогою двох гідравлічних домкратів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

10

Гідравлічні домкрати пов'язані з лижами, котрі спираються об забійну полку конвеєра.



Рисунок 1.6- Виконавчий орган у розсуненому положенні завдяки роботі гідродомкрату

За допомогою гідродомкрата, який знаходиться в центральній частині виконавчого органу здійснюється врегулювання комбайна по потужності пласта. Цей процес відбувається за допомогою розсування верхнього висувного барабана відносно нерухомої частини. Переміщується комбайн КА-80 завдяки роботі двох приводів винесеної системи подачі і тягового ланцюга, кінці якого закріплені на захопленні комбайна. Для руху тягової цепі між корпусом комбайна і рамою забійного конвеєра знаходяться спеціальні напрямні. Робоча гілка тягової цепі переміщується у верхній частині. Таким чином ми бачимо, що конструкція комбайну КА-80 спрямована на максимально продуктивне та безперебійне використання, адже для роботи комбайна в лівому чи правому забоях не потрібний перемонтаж.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

11

При регулюванні кінцевого зачеплення слід мати на увазі те, що в правильно відрегульованому зачепленні бічний зазор між зубцями згідно великому модулю зубів'язаний перебувати в межах 0,21-0,584 міліметрів.

Контроль бічного зазору необхідно здійснювати при закріпленій вал-шестерні поворотом кінцевого колеса. При монтажу кінцевої пари коліс необхідно зосереджувати увагу на те, то що для лівого редуктора слід встановити шестерню з лівостороннім напрямком зуба і колесо з правим, а в правий редуктор - відповідно вал-шестерню з правим напрямком зуба, а колесо - з лівостороннім.

Міняти місцями кінчні пари заборонено так як подібна заміна може пошкодити причиною до невірної роботі комбайна, або навіть абсолютного виходу з ладу редукторів. Напрямок зуба вал-шестерні або колеса обумовлюється наступним способом: необхідно поглянути на зубчастий вінець вал-шестерні або колеса з того торця, в якому місці розташовується верх конуса.

У разі якщо спіраль зуба проходить з малого модуля до великого зліва - направо, то в такому випадку це буде правим напрямком, а при направленні спіралі з малого модуля до великого справа наліво - відповідно лівостороннім напрямком.

1.7 Вимоги до редуктора виконавчого органу комбайну КА-80

Вимоги, що пред'являються до редуктора: міцність, хороша зносостійкість, надійність, працездатність, економічність, технологічність.

Технічні вимоги

Редуктор виконавчого органу працює у важких умовах де є волога, вугілля, велика кількість пилу та бруду. У зв'язку з цим існує потреба у збереженні внутрішніх частин редуктора в робочому стані якомога довше. Це можливо за дотримання наступних умов.

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ				

виробника, тому що за час роботи комбайна деякі деталі піддалися сильному зношенню та частковій деформації.

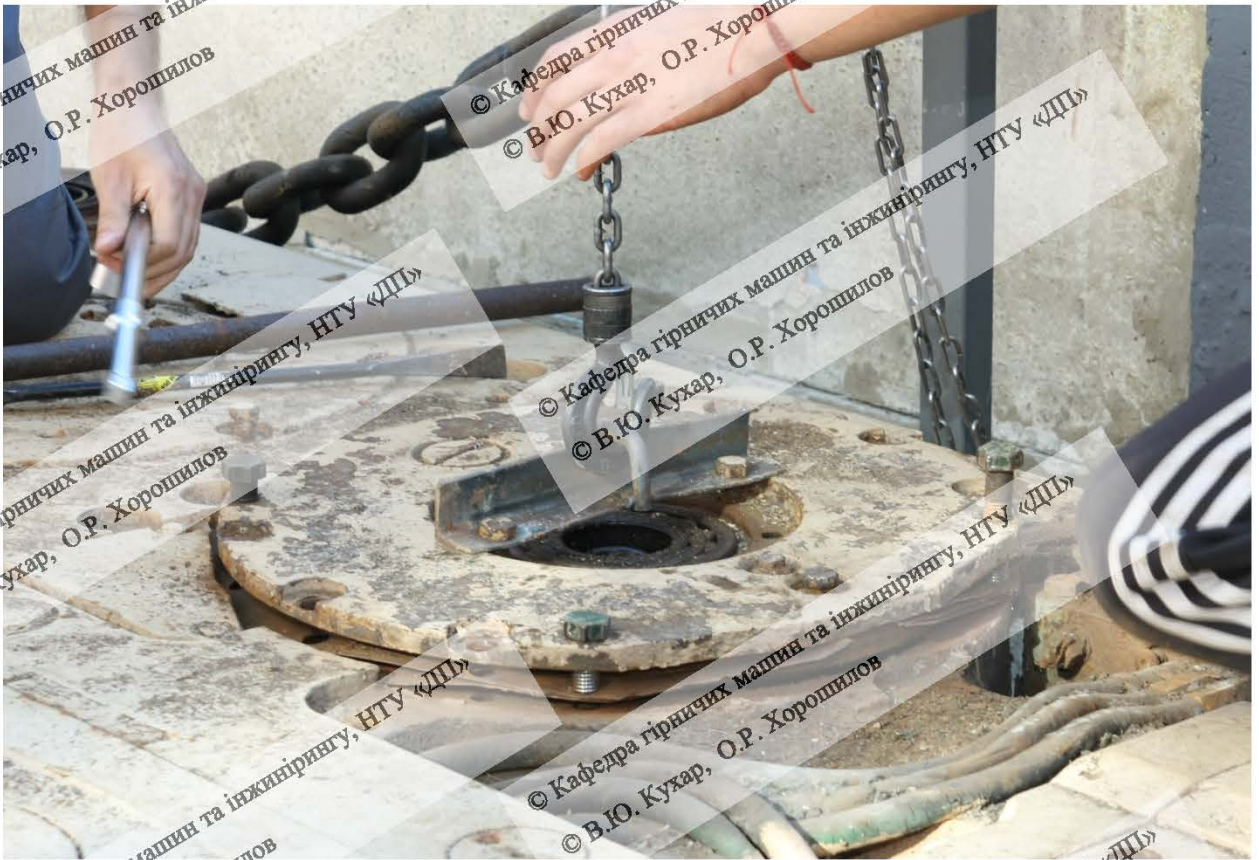


Рисунок 1.9-Розбирання редуктора

Знайдені мною креслення зіставлялися з розмірами реального виробу і перевірялися на помилки.

Кінцевим етапом роботи є розробка 3-D моделі, яка перевірялася на складання вузлів. І лише після цього я вважаю за можливе внесення поправок в конструкторську документацію.

1.9 Аналіз конструкторської документації на редуктор виконавчого органу

Конструкторська документація на редуктор виконавчого органу, з якою я працював була в «критичному» стані.

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Робочі кресленики на редуктор КА-80 збереглися не в повному обсязі, деякі комп'ютерні моделі розроблялися за розмірами реального зразка. Листи креслень з часом пожовкли, деякі листи були надірвані, загнуті або ж бракувало частин аркуша.

Архів документації був збережено в електронному форматі. Документи в архів заносилися шляхом сканування, через недосконалість цієї технології та поганий стан початкових документів деякі файли були не чіткими та погано читалися.

№	Об'єкт	Вид	Масштаб	Матеріал	Колір	Значення
1	КА80.11.00.037	Лист	1:1	Сталь А5	Сірий	1
2	КА80.11.00.038	Лист	1:1	Сталь А5	Сірий	1

Рисунок 1.10- Лист специфікації

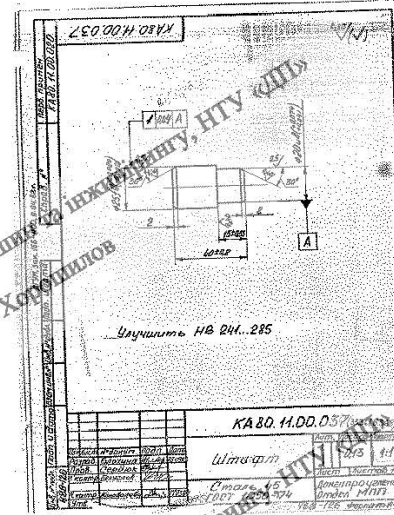


Рисунок 1.11- Лист кресленика

Керівництво з експлуатації знаходилося в електронному форматі, рисунків та схем майже не було, багато рисунків та ескізів було зроблено при розборі редуктора виконавчого органу, деякі знайдено в мережі Інтернет.

1.10 Послідовність обміру реального зразка редуктора виконавчого органу та порівняння розмірів реального зразка та креслеників

Для початку розбору треба було вичистити головки болтів від бруду, вугілля, фарби та іржі, потім головкою та двометровим важелем, а саме трубою відкручувати болти с кришок редуктора.

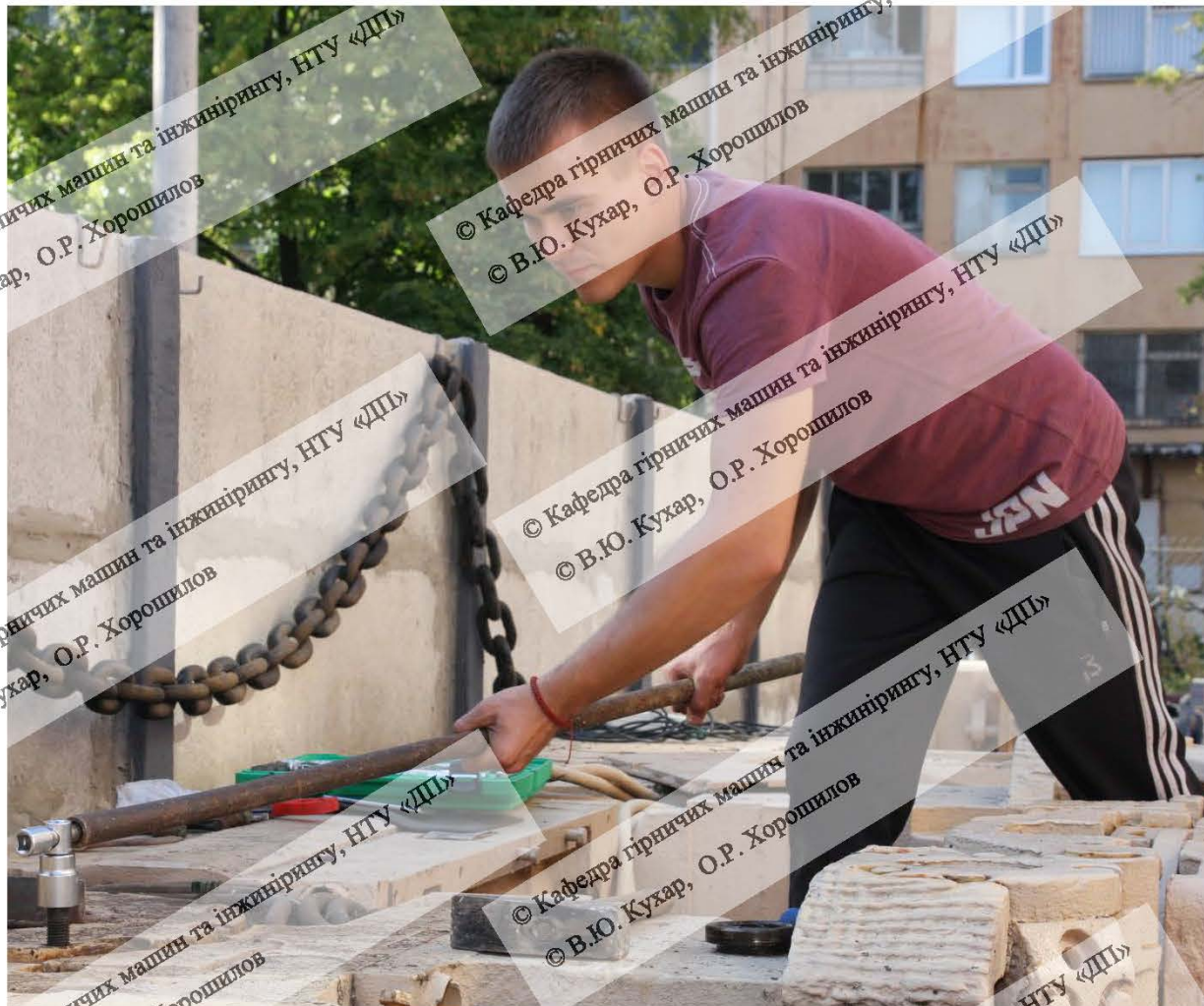


Рисунок 1.12- Відкручення кришки

Після викручування всіх болтів і спроб монтирувкою відірвати кришку, було вирішено монтувати переносний кран з ланцюговою таллю вантажопідйомністю 1 т.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

18



Рисунок 1.13- Монтування крану



Рисунок 1.14-Закріплення балки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

19

– фактична кількість зубів шестерні $z_1=15$;

– фактична кількість зубів колеса $z_2=58$;

– середній модуль $m_n=6$;

– кут нахилу зуба $\beta_n=30^\circ$;

Число зубів колеса:

$$z_c = \sqrt{z_1^2 + z_2^2} = \sqrt{15^2 + 58^2} = 60.$$

Середня конусна відстань:

$$R_m = \frac{m_n \cdot z_c}{2 \cdot \cos(\beta_n)} = \frac{6 \cdot 60}{2 \cdot \cos(30^\circ)} = 208 \text{ мм.}$$

Кут ділильного конуса:

$$\delta_2 = 90^\circ - \delta_1 = 90^\circ - 14,30^\circ = 75,7^\circ,$$

де $\delta_1 = 14,30^\circ$ – кут ділильного конуса шестерні, взятий із креслеників.

Передавальне число:

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{58}{15} = 3,86.$$

Розведення різців зуборізної головки:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

$$\theta_{f\Sigma} = \frac{K}{\sin(\beta_n)} = 333,1 \text{ хв} = 5,55^\circ$$

$$K = \frac{C_1 - C_2 \cdot R_m / \text{мм}}{z_p} = 166,5$$

де $C_1 = 17132$ – коефіцієнт для кута нахилу зуба 30° градусів та діаметру зубонарізної головки $457,2$ мм;

$C_2 = 34,47$ – коефіцієнт для кута нахилу зуба 20° градусів та діаметру зубонарізної головки $457,2$ мм.

Кут нахилу зуба:

$$\theta_{f1} = \theta_{f\Sigma} \cdot \frac{S_{n2}}{\pi \cdot m_n} = 5,55 \cdot \frac{6,94}{3,14 \cdot 6} = 2,04^\circ$$

$$\theta_{f2} = \theta_{f\Sigma} - \theta_{f1} = 5,55 - 2,04 = 3,5^\circ$$

Кут нахилу головки зуба:

$$\theta_{a1} = K_{a1} \cdot \theta_{f2} = 0,85 \cdot 3,5 = 2,98^\circ$$

$$\theta_{a2} = K_{a2} \cdot \theta_{f1} = 0,95 \cdot 2,04 = 1,94^\circ$$

де $K_{a1} = 0,85$, та $K_{a2} = 0,95$ – коефіцієнти для розрахунку кутів головки зуба.

Збільшення висоти головки зуба:

					ГМ.ПД.18.13.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$\Delta h_{ae1} = l_e \cdot \tan(\theta_{a1}) = 37,5 \cdot 0,052 = 1,95 \text{ мм},$$

$$\Delta h_{ae2} = l_e \cdot \tan(\theta_{a2}) = 37,5 \cdot 0,034 = 1,27 \text{ мм},$$

$b = 75$ – ширина зубчастого колеса в інч.
де $l_e = 37,5 \text{ мм}$ – відстань від зовнішнього торця до розрахункового перерізу.

Збільшення висоти ніжки зуба:

$$\Delta h_{fe1} = l_e \cdot \tan(\theta_{f1}) = 37,5 \cdot 0,036 = 1,33 \text{ мм},$$

$$\Delta h_{fe2} = l_e \cdot \tan(\theta_{f2}) = 37,5 \cdot 0,061 = 2,29 \text{ мм}.$$

Зменшення висоти головки зуба в розрахунковому перерізі:

$$\delta h_{a1} = (b - l_e) \cdot (\tan(\theta_{f2}) - \tan(\theta_{a1})) = (75 - 37,5) \cdot (0,061 - 0,052) = 0,34 \text{ мм}$$

$$\delta h_{a2} = (b - l_e) \cdot (\tan(\theta_{f1}) - \tan(\theta_{a2})) = (75 - 37,5) \cdot (0,036 - 0,034) = 0,067 \text{ мм}.$$

Висота головки зуба в розрахунковому перерізі:

$$h_{a1} = (h_a + x_{n1}) \cdot m_n - \delta h_{a1} = (1 + 0,35) \cdot 6 - 0,34 = 7,75 \text{ мм},$$

$$h_{a2} = (h_a - x_{n1}) \cdot m_n - \delta h_{a2} = (1 - 0,35) \cdot 6 - 0,06 = 3,84 \text{ мм}.$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Зовнішня висота головки зуба:

$$h_{ae1} = h_{a1} + \Delta h_{ae1} = 7,75 + 1,95 = 9,7 \text{ мм},$$

$$h_{ae2} = h_{a2} + \Delta h_{ae2} = 3,84 + 1,27 = 5,1 \text{ мм}.$$

Зовнішня висота ніжки зуба:

$$h_{fe1} = h_{f1} + \Delta h_{fe1} = 5,35 + 1,38 = 6,73 \text{ мм},$$

$$h_{fe2} = h_{f2} + \Delta h_{fe2} = 9,73 + 2,29 = 12,02 \text{ мм}.$$

Зовнішня висота зуба:

$$h_{e1} = h_{ae1} + h_{fe1} = 9,7 + 6,8 = 16,5 \text{ мм},$$

$$h_{e2} = h_{ae2} + h_{fe2} = 5,04 + 12 = 17,04 \text{ мм}.$$

Кут конуса вершини:

$$\delta_{a1} = \delta_1 + \theta_{a1} = 17,28^\circ,$$

$$\delta_{a2} = \delta_2 + \theta_{a2} = 77,64^\circ.$$

Кут конуса впадин:

$$\delta_{f1} = \delta_1 - \theta_{f1} = 12,25^\circ,$$

$$\delta_{f2} = \delta_2 - \theta_{f2} = 72,19^\circ.$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Середній ділительний діаметр:

$$d_{m1} = \frac{m_n \cdot z_1}{\cos(\beta_n)} = \frac{6 \cdot 15}{0,866} = 103,9 \text{ мм},$$

$$d_{m1} = \frac{m_n \cdot z_2}{\cos(\beta_n)} = \frac{6 \cdot 58}{0,866} = 401,8 \text{ мм}.$$

Зовнішній ділительний діаметр:

$$d_{e1} = m_e \cdot z_1 = 8,1 \cdot 15 = 121,5 \text{ мм}$$

де $m_e = 8,1$ - зовнішній окружний модуль

$$d_{e2} = m_e \cdot z_2 = 8,1 \cdot 58 = 469,8 \text{ мм}.$$

Зовнішній діаметр вершин зубів:

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2 \cdot h_{ae1} \cdot \cos(\delta_1) = 121 + 2 \cdot 9,7 \cdot 0,96 = 140,3 \text{ мм},$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2 \cdot h_{ae2} \cdot \cos(\delta_2) = 470 + 2 \cdot 5,1 \cdot 0,247 = 472,3 \text{ мм}.$$

Відстань від вершини до площини зовнішньої окресленості:

$$S_1 = 0,5 \cdot d_{e1} - h_{ae1} \cdot \sin(\delta_1) = 0,5 \cdot 121 - 9,7 \cdot 0,247 = 58,35 \text{ мм},$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

30

$$\psi = \frac{b}{R} = \frac{75}{207,5} = 0,36.$$

Окружна швидкість:

$$v = \frac{\pi \cdot m_e \cdot (1 - 1,5\psi) \cdot z_1 \cdot n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 8,1 \cdot (1 - 1,5 \cdot 0,36) \cdot 15 \cdot 1500}{60} = 0,458 \text{ м/с.}$$

Напруга вигину зуба:

$$\sigma_F = \frac{M_{kr} \cdot 6,35}{m_e^2 \cdot (1 - 0,5\psi)^2 \cdot z_1 \cdot b \cdot k_v} = \frac{2400 \cdot 6,35}{8,1^2 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,36)^2 \cdot 15 \cdot 0,088 \cdot 75 \cdot 1} = 350 \text{ МПа,}$$

де $y = 0,088$ – коефіцієнт форми зуба;

$k_v = 1$ – швидкісний коефіцієнт;

Контактне напруження:

$$\sigma_H = \frac{k}{z_1 \cdot m_e \cdot (1 - 0,5\psi)} \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{u^2 + 1}}{u \cdot b} \cdot \frac{M_{kr}}{k_v}} = \frac{670}{15 \cdot 8,1 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,36)} \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{3,86^2 + 1}}{3,86 \cdot 75} \cdot \frac{2400}{1}} = 1224 \text{ МПа,}$$

де $k = 670$ – коефіцієнт тиску;

Шестерня проходить по допустимих напруженнях. Було отримано:

- Напряга вигину 350 МПа при допустимих 630 МПа ;
- Контактні напруження 1224 МПа при допустимих 1260 МПа .

1.11.3 Розрахунок на міцність колеса-шестерні

У ході вивчення документації було отримано такі дані для розрахунку на міцність колеса:

$b = 75 \text{ мм}$ – ширина зубчатого вінця;

$u = 3,86$ – передаточне відношення;

$M_{kr} = 2400 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – крутний момент на валу колеса;

$n_2 = 388 \text{ об/хв}$ – частота обертання валу колеса.

Окружна швидкість:

$$v = \frac{\pi \cdot m_e \cdot (1 - 1,5\psi) \cdot z_2 \cdot n_2}{60} = \frac{3,14 \cdot 8,1 \cdot (1 - 1,5 \cdot 0,36) \cdot 58 \cdot 378}{60} = 0,458 \text{ м/с.}$$

Напряга вигину зуба:

$$\sigma_F = \frac{M_{kr} \cdot 6,35}{m_e^2 \cdot (1 - 0,5\psi)^2 \cdot z_2 \cdot b \cdot k} = \frac{2400 \cdot 6,35}{8,1^2 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,36)^2 \cdot 58 \cdot 0,088 \cdot 0,075 \cdot 1} = 350 \text{ МПа.}$$

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

33

Контактне напруження:

$$\sigma_H = \frac{k}{z_2 \cdot m_e \cdot (1 - 0,5 \cdot \psi)} \cdot \sqrt{\frac{u^2 + 1}{u \cdot b} \cdot \frac{M_{kr}}{k_v}} =$$
$$= \frac{670}{58 \cdot 8,1 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,36)} \cdot \sqrt{\frac{3,86^2 + 1}{3,86 \cdot 0,075} \cdot \frac{2400}{1}} = 623 \text{ МПа.}$$

Колесо проходить по допустимих напруженнях. Було отримано:

- Напруга вигину 350 МПа при допустимих 630 МПа;
- Контактні напруження 623 МПа при допустимих 1260 МПа.

1.11.4 Висновки по розрахункам

1. Шестерня проходить по допустимим напруженням. Напруга вигину 350 МПа при допустимих 630 МПа; контактні напруження 1224 МПа при допустимих 1260 МПа.

2. Колесо проходить по допустимих напруженнях. Напруга вигину 350 МПа при допустимих 630 МПа; контактні напруження 622 МПа при допустимих 1260 МПа.

1.12 Розробка комп'ютерної моделі та креслеників редуктора комбайна КА-80 з перевіркою на збирання і з виправленням помилок

Після зняття параметрів з реального зразка та порівняння розмірів з кресельниками які були в електронному вигляді, а також із висновків по розрахунку розмірів конічної пари була побудована 3D модель редуктора виконавчого органу комбайну КА-80 (рис. 1.22). У ході проектування помилок та нестиковок у збірці не виявлено.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

34

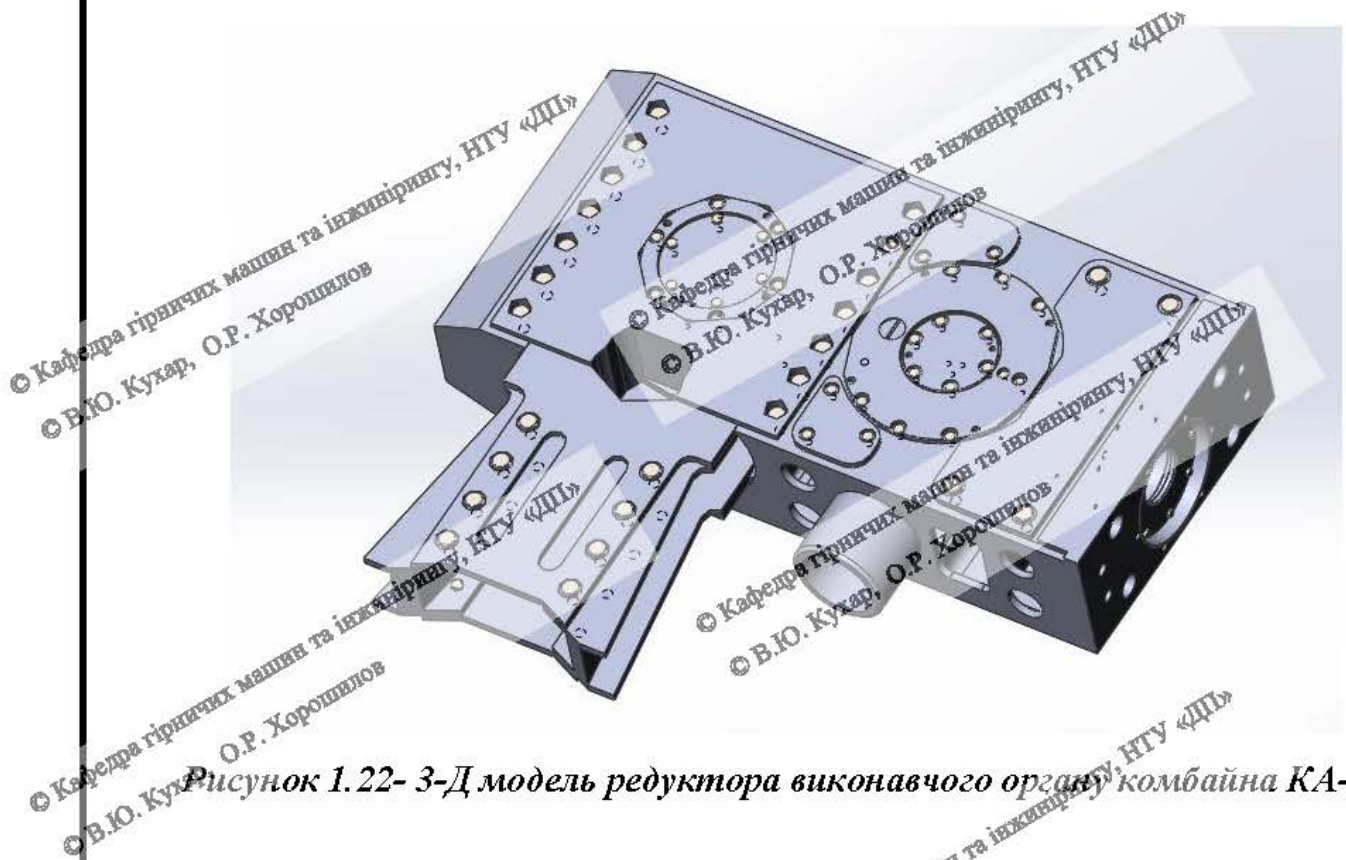


Рисунок 1.22- 3-Д модель редуктора виконавчого органу комбайна КА-80

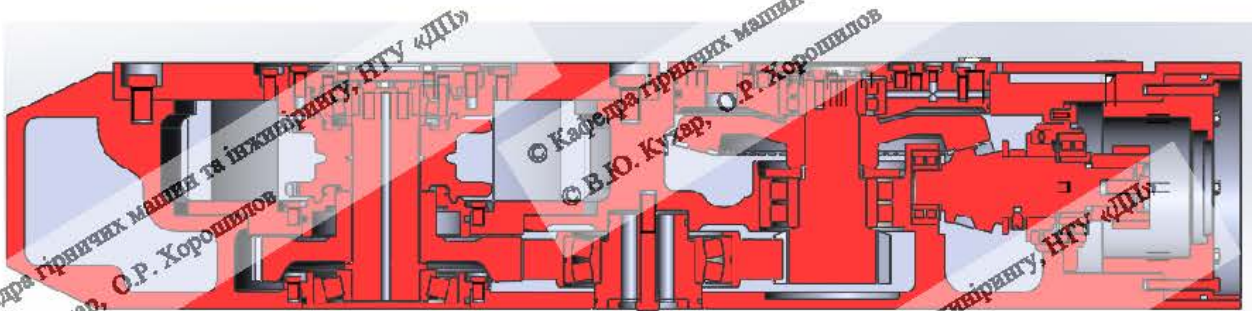


Рисунок 1.23- Модель редуктора у перерізі

Модель складається зі:

- ❖ Збірка першого вала-шестерні яка в свою чергу складається з наступних частин
 - Вал-шестерня
 - Стакан
 - Зубчаста муфта
 - Два підшипники кочення
 - Кільце

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

35



Рисунок 1.24- Модель збірки вала

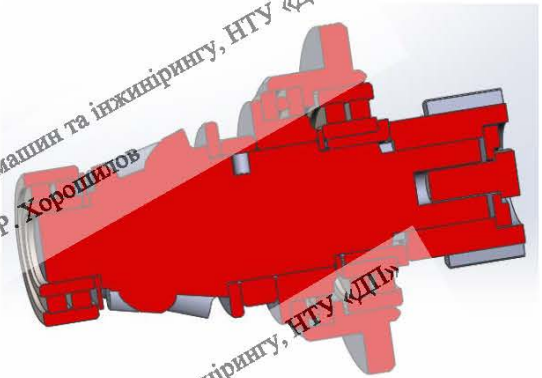


Рисунок 1.25- Вал у перерізі

❖ Збірка другого вала з колесом-шестернею, складається зі:

- Вал-шестерня
- Колесо-шестерня
- Підшипник кочення
- Кришка
- Кільце



Рисунок 1.26- Збірка колеса-шестерні

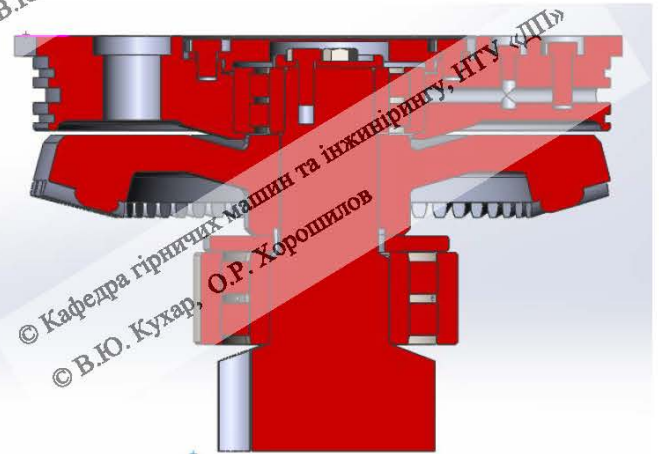


Рисунок 1.27-Збірка у перерізі

❖ Збірка вала с зіркою яка взаємодіє з ланцюгом та передає оберти на виконавчий орган комбайну, складається зі:

- Вал
- Колесо-шестерня

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

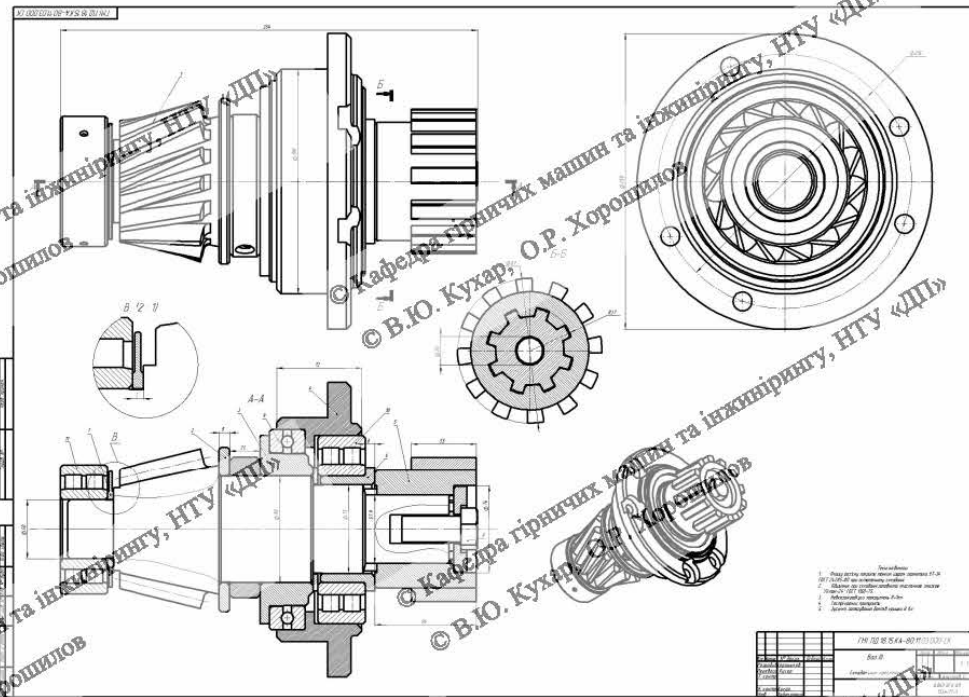


Рисунок 1.33-Кресельник вала-шестерні у зборі

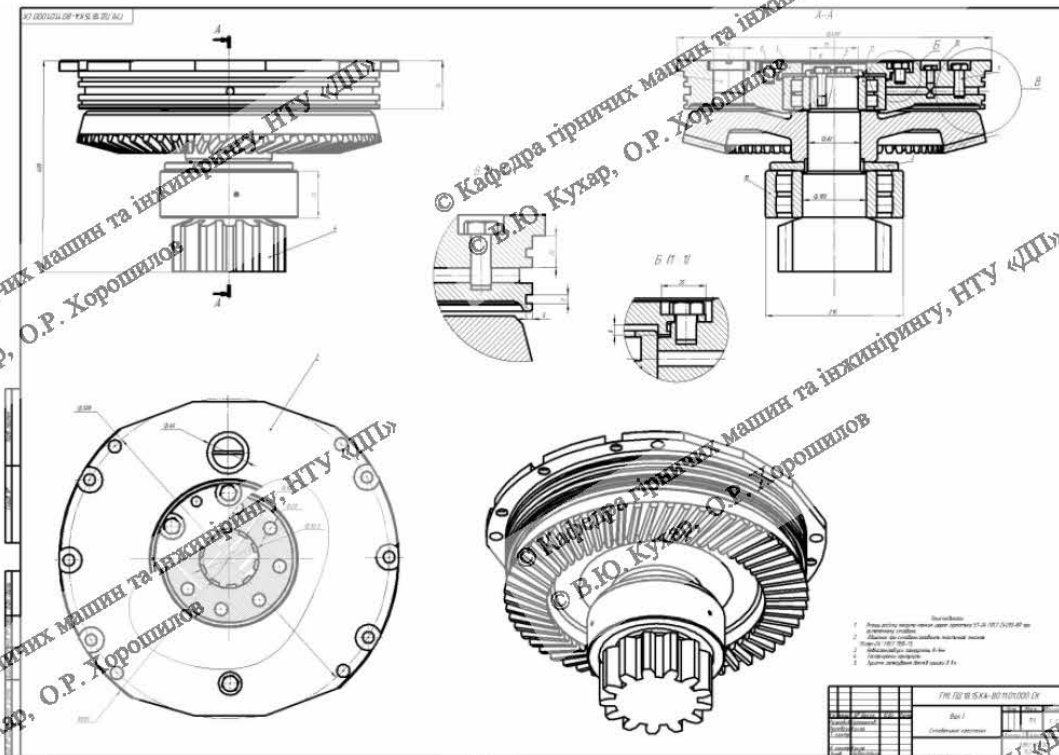


Рисунок 1.34-Кресельник колеса-шестерні у зборі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

39

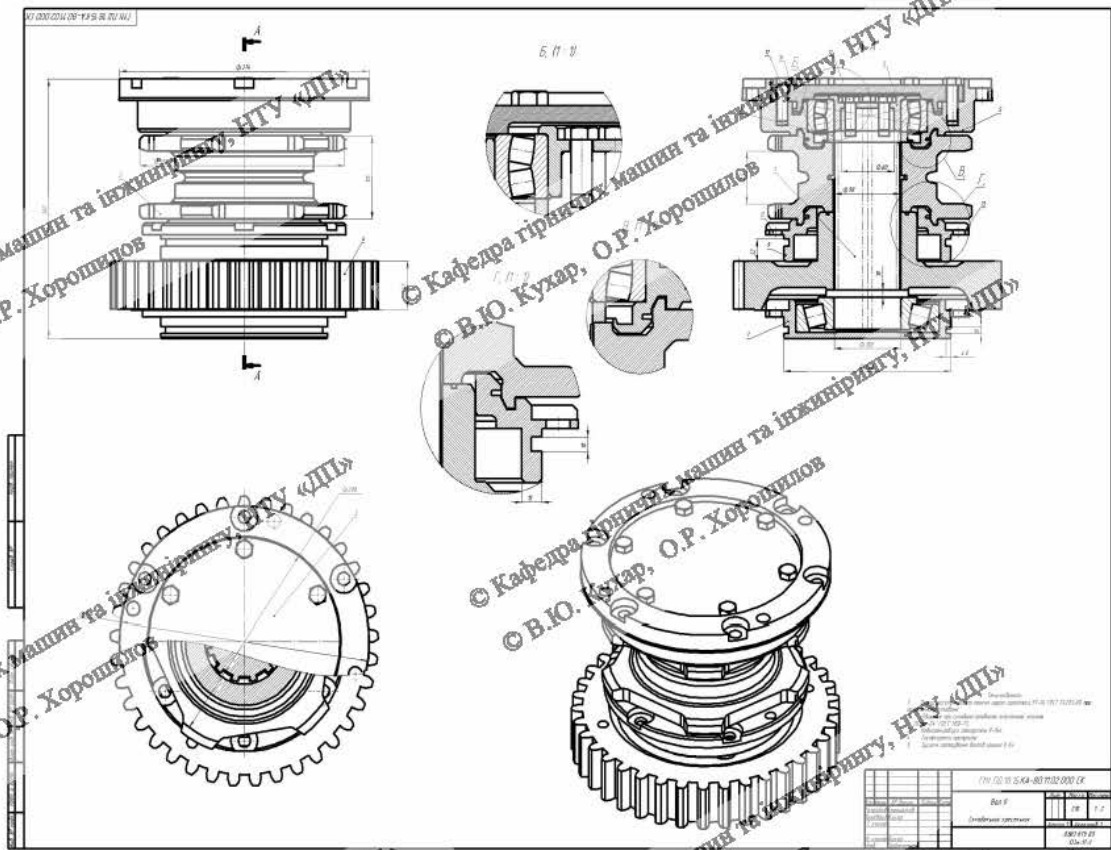


Рисунок 1.35-Кресельник вале з зіркою

1.13 Висновки по розділу

у конструкторському розділі були опрацьовані наступні питання:

- Наведено обґрунтування актуальності проекту і необхідність проведення реінжинірингу редуктора виконавчого органу комбайна КА-80, а саме:

- ▶ оновити документацію не має можливості тому, що завод знаходиться на окупованій території, а ця документація необхідна для точного ремонту комбайнів, тому на мою думку актуальність цього проекту дуже висока.

- Розроблена комп'ютерна модель редуктора виконавчого органу комбайна КА-80, помилки при моделюванні та складання не виявлено.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ

Арк.

40

• Розроблено конструкторську документацію на редуктор виконавчого органу комбайна КА-80, а саме: складальні кресленики редуктора та збірки валів, та специфікації до них.

• Був зроблен розрахунок перевірки розмірів конічної пари та розрахунки на міцність, висновки по розрахункам наступні:

➤ Шестерня проходить по допустимих напруженнях. Напруга вигину 350 МПа при допустимих 630 МПа; контактні напруження 1224 МПа при допустимих 1260 МПа.

➤ Колесо проходить по допустимих напруженнях. Напруга вигину 350 МПа при допустимих 630 МПа; контактні напруження 622 МПа при допустимих 1260 МПа.

					ГМІ.ПД.18.13.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ

2.1 Експлуатація гірничої машини

2.1.1 Підготовка комбайна до роботи

При виконанні підготовчих робіт для експлуатації комбайна КА-80 необхідно дотримуватися наступного алгоритму:

❖ Керівництво шахти встановлює персональний склад обслуговуючого персоналу комбайну. До осіб що працюють на комбайні висувається ряд спеціальних вимог, серед них наявність посвідчення про проходження спеціального навчання, права керування комбайном і його обслуговування.

❖ Також, заправити комбайн мастильними матеріалами відповідно до схеми мастил що використовуються. Перевірити роботу примусової системи мастила, і за необхідності вдрегулювати подачу за допомогою дроселів.

Перевірити наявність заземлюючої жили електрообладнання, працездатність управління з пульта машиніста комбайна, кнопки "СТОП" і "СТОП АВАРІЙНИЙ".

❖ Перевірити наявність і стан з'єднань на виконавчому органі;

❖ Перевірити чи можливий запуск конвеєра і насосної установки системи пилопригнічення. За наявності сприятливих умов за пиловим тинням допускається встановлення неповного комплекту форсунок. Такий прийом запобігає непродуктивній витраті води в системі пилопригнічення комбайна. На місці відсутніх форсунок встановлюються захисні щипки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лім.	Арк.	Акрушіє
Розроб.	©	Хорошилов				1	17
Перевір.	©	Кухар					
Керівник		Кухар					
Н. Контр.		Кухар					
Затверд.		Заболотний					

ТМД.18.13.02.ПЗ

Експлуатаційно-економічний розділ

НТУ «ДП», ММФ,
133М-17-1

гідророзподільника;

- ❖ Встановити виконавчий орган комбайна по потужності пласта по ґрунті і покриві, що включаються відповідно рукоятками управління домкратами опорних лиж і домкрата виконавчого органу;

- ❖ Встановити першу швидкість подачі в пульті машиніста комбайна та привести комбайн в уступ вибою;

- ❖ Визначити потрібну швидкість подачі наступним етапом є управління виконавчим органом комбайна згідно потужності пласта.



Рисунок 2.1 Управління комбайном [6]

З метою вимкнення комбайна натиснути клавішу **СТОП** комбайна в пульті машиніста комбайна. З метою вимкнення конвеєра натиснути клавішу **СТОП** конвеєра в пульті машиніста комбайна. Для припинення переміщення комбайна поставити важіль швидкості в пульті машиніста комбайна в

									ГМІ.ПД.18.13.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						4

нульовий стан. Для виключення тільки системи подачі комбайна натиснути кнопку СТОП подачі.

З метою відключення комбайна, конвеєра і подачі натиснути одну з клавіш блокування в кряях комбайна. З метою аварійного вимкнення натиснути клавішу СТОП аварійний в результаті машиніста комбайна.

2.1.3 Регламент технічного обслуговування, планового, поточного ремонту і усунення можливих пошкоджень і відмов

Порядок організації та виконання технологічного обслуговування, планових, поточних, ремонтних робіт та ліквідації поломок і відмов передбаченні в "Керівництві з технічного обслуговування та поточного ремонту обладнання шахт, з використанням нарядів-рапортів". Своєчасний технічний контроль та огляд слугують гарантею його надійної та довготривалої роботи. На кожній ділянці графік робіт повинен бути збудований таким чином, щоб одна зміна виділялася для ремонтних робіт.

Експлуатація комбайна протягом чотирьох змін не рекомендується за технічними параметрами. Без введення ремонтної зміни комбайн буде перенавантажуватися, що значно скорочує термін його експлуатації. Перевірка комбайна на справність та готовність за технічними та механічними параметрами, здійснюється під час технічного обслуговування або ремонту.

За часовим критерієм розрізняють наступні види технічних обслуговувань (ТО), ремонтних оглядів та ремонтів:

- щозмінне ТО;
- щодобове ТО;
- щотижневе ТО;
- щомісячний ремонтний огляд;
- поточний ремонт;

									ГМІ.ПД.18.13.02.ПЗ	Арк.
										5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

На початку кожної зміни машиніст комбайна та черговий електрослюсар ділянки здійснюють щозмінне ТО на підставі нарядів-рапортів.

До обов'язків машиніста входить:

- перед початком робочої зміни зробити зовнішній огляд обладнання комбайна та опитати машиніста, якого він змінює, на предмет несправностей або неполадок за попередню зміну.
- За правилами техніки безпеки зовнішній огляд комбайна має проводитися у виключеному від електричної мережі стані.
- Машиніст не має права приступати до роботи на комбайні (включати його до електромережі), якщо під час зовнішньої перевірки були виявлені несправності або порушення, що можуть призвести до вибухонебезпечної ситуації. Подальша робота на комбайні можлива лише за умови усунення несправностей електрослюсарем або механіком ділянки, залежно від причини порушення роботи комбайну.



Рисунок 2.2 -Регламентні роботи [7]

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.13.02.ПЗ

Арк.

6

структура ремонтного циклу:-РО-РО-ПР-РО-РО-ПР-РО-РО-ПР-РО-РО-ПР-РО-РО-К, де:

РО- щомісячний ремонтний огляд;

ПР- поточний ремонт;

К- капітальний ремонт;

Основним видом планових робіт з метою попередження несправностей є щомісячний ремонтний огляд (РО). Саме за РО прораховується календарна періодичність інших видів ремонту комбайну.

Механік ділянки здійснює керівництво за щомісячним ТО і несе відповідальність за проведення всіх операцій по ремонту під час огляду та за їх якість.

Графік проведення ремонтів виглядає наступним чином:

- перший поточний через 43 тис. тон або через 3 місяці;
- другий поточний через 84 тис. тон, тобто через 6 місяців і т.д. ;
- капітальний ремонт через 210 тис. тон, або після 15 місяців.

Поточні ремонти (ПР) проводяться бригадою ремонтників, електрослюсарем і машиністом гірничих виїмкових машин під керівництвом старшого механіка із забійного електроустаткування.

2.2 Розробка та обґрунтування заходів щодо безпечної експлуатації вугільного комбайну КА-80

2.2.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів комбайну КА-80

При експлуатації комбайна КА-80 на робочих впливають небезпечні та шкідливі фактори виробництва. До них відносяться високий рівень вібрації, шуму, зашкідливість і загазованість повітря, недостатня освітленість, вплив електричного струму, небезпека завдати шкоди здоров'ю рухливими

										ГМІ.ПД.18.13.02.ПЗ	Арк.
											8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

де, Ц_м – вартість матеріалів на виготовлення, грн;

Зп – зарплата на виготовлення та монтаж, грн;

Сз – витрати на електроенергію (зварювання), грн;

Пр – цехові і заводські накладні витрати на зарплати, грн;

Сн – нарахування на зарплату, грн;

Згідно конструкторської документації для виготовлення турелі використані матеріали, наведено в таблиці 2.1. Крім того в ній зведені маси і ціна матеріалів готового виробу.

Сумарна вартість матеріалів становить:

$$Ц_m = \sum C_i \cdot m_i \cdot n_i \quad (2.2)$$

$$Ц_m = 16 \cdot 300 \cdot 2 + 20 \cdot 5,1 \cdot 1 + 10 \cdot 780 \cdot 1 + 80 \cdot 70 \cdot 1 + 55 \cdot 1,16 \cdot 2 + 30 \cdot 0,34 \cdot 8 + 45 \cdot 0,297 \cdot 22 + 40 \cdot 0,01 \cdot 22 = 23614$$

грн.

Таблиця 2.1 Ціни матеріалів готового виробу

Ідентифікаційне позначення	Матеріал	Кількість n	Маса, кг m	Ціна, грн./кг. Ц
Лист	Сталь 35Л	2	300	16
Вісь	Сталь 35Л	1	5,1	20
Зварна металокошування	Сталь 35Л	1	780	10
Корпус	Сталь 35	1	70	80
Шайба	Сталь 35	2	1,16	55
Втулка	Сталь 35	8	0,34	30
Болт М30-6gx50 ГОСТ 7805-70		22	0,297	45
Шайба 30-65 ГОСТ 6402-70		22	0,01	40

Зарплата на виготовлення і монтаж приводу складається із зарплати робітників, згідно їх кваліфікації.

Фонд робочого часу робітників визначається з вираження:

$$T = [(T1 - T2 - T3) \cdot t - (n1 \cdot t1 + n2 \cdot t2)] \cdot n, \text{ ч;} \quad (2.3)$$

де T1 – число календарних днів в періоді, становить 31 днів;

T2 – число вихідних днів в періоді, 8 дн ;

T3 – число святкових днів у періоді, 0 днів;

t – тривалість робочої зміни, 8 год;

n1 – число передвихідні днів в періоді, 8 дн.;

t1 – скорочення тривалості робочої зміни у передвихідний день, 0 год;

n2 – число передсвяткових днів у періоді, 0 дн.;

t2 – скорочення тривалості робочої зміни в передсвятковий день, 6 год;

n – число робочих змін на добу, 1 см.

Слід зазначити, що при черговій режимі роботи фонд часу підприємства і робітників збігається (n = 1).

$$T = [(31 - 8 - 0) \cdot 8 - (8 \cdot 0 + 0 \cdot 0) \cdot 6] \cdot 3 = 184 \text{ ч.}$$

Витрати по статті «Заробітна плата основна доплата» визначається за формулою:

$$Z_{\text{сп}} = \left[\sum_{i=1}^m N_{\text{сп}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^m k_i \times R_i}{\sum_{i=1}^m R_i} \cdot D \cdot T \right] \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{100} \right) \cdot k_2 \cdot k_3 \quad (2.4)$$

де N_{сп} – спискова чисельність, 3 чол.;

k_i – тарифний коефіцієнт і-го розряду;

R_i – кількість робітників і-го розряду, 3 чол.;

D – тарифна ставка 1-го розряду, 4 грн/год;

T – режимний фонд робочого часу одного робітника, 184 год/рік;

α – коефіцієнт преміальних доплат, 40 %;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

k2 – коефіцієнт додаткової заробітної плати (1,25-1,4);

k3 – коефіцієнт враховує оплату праці обслуговуючого і керуючого персоналу (1,1-1,15).

Тарифні коефіцієнти, що використовуються в розрахунках, приймаються по таблиці 2.2.

Спискова чисельність обслуговуючого персоналу представляється у вигляді таблиці 2.3

$$Z_{п} = \left\{ \left[(2,2 \cdot 3 + 4 + 3) \cdot \frac{3 + 4 + 3}{3} \cdot 4 \cdot 184 \right] \cdot 1,4 \right\} \cdot 1,25 \cdot 1,1 = 7654,6 \text{ грн.}$$

Таблиця 2.2. Тарифні коефіцієнти.

Розряд	1	2	3	4	5	6
Тарифний коефіцієнт	1,0	1,35	1,50	1,70	2,0	2,2

Таблиця 2.3. Спискова чисельність обслуговуючого персоналу.

Професія обслуговуючого персоналу	Чисельність по змінах	Явочна чисельність	Коефіцієнт облікового складу	Спискова чисельність	Розряд
Слюсар	1	1	1,14	1,14	1
Зварник	2	2	1,14	1,14	3

Витрати по статті «Заробітна плата основна і додаткова» враховується за основним категоріям обслуговуючого персоналу (технологів, механіків, енергетиків тощо)

Нарахування на заробітну плату визначається як добуток витрат по статті «Заробітна плата основна і додаткова» і встановленого чинним законодавством «Нормативом відрахувань в соціальні фонди»:

$$C_H = 3\pi \cdot \frac{H}{100}, \quad (2.5)$$

де H – норматив відрахувань в соціальні фонди ($H=37,5\%$).

$$C_H = 7654,6 \cdot \frac{37,5}{100} = 2870,5 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію, пов'язані зі зварювальними роботами, визначається з виразу:

$$C_{\Sigma} = \frac{\sum P \cdot k_3 \cdot k_0}{\cos \varphi \cdot \eta} \times T \times \bar{C} \quad (2.6)$$

де $\sum P$ – сумарна приєднана (заявлена) потужність струмоприймачів, 19,5 кВт;

$\cos \varphi$ – середньозважений коефіцієнт, що враховує ефективність використання потужності (0,96);

k_3 – коефіцієнт завантаження струмоприймачів, (0,6);

k_0 – коефіцієнт одночасної роботи струмоприймачів (0,55-0,95);

T – номінальний фонд робочого часу, 184 год;

η – коефіцієнт корисної дії електромережі на підприємстві (0,92);

\bar{C} – середньозважений тариф, 0,44 грн/кВт·год.

$$C_{\Sigma} = \frac{19,5 \times 0,6 \times 0,6}{0,96 \times 0,92} \cdot 184 \cdot 0,44 = 648 \text{ грн.} \quad (2.7)$$

Інші цехові і заводські накладні витрати на зарплату на машинобудівному підприємстві складають 300 відсотків від зарплати, тобто:

$$P_r = 3\pi \cdot 300 / 100 = 7654,6 \cdot \frac{300}{100} = 22936,8 \text{ грн.} \quad (2.8)$$

									ГМІ.ПД.18.13.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						16

Таким чином, собівартість виготовлення і складання турелі становить:

$$C2 = 23614 + 7654,6 + 22936,8 + 2870,5 + 648 = 57722 \text{ грн.}$$

2. Висновки по розділу

У цьому розділі опрацьовані технологічні питання початку роботи і експлуатації комбайна КА-80; розглянуті небезпечні та шкідливі виробничі фактори, передбачені інженерні заходи щодо недопущення виробничого травматизму, опрацьовані питання захисту персоналу установки від впливу шуму і вібрації, протипожежні заходи, а також заходи при проведенні ремонтно-монтажних робіт.

Запропоновані необхідні інженерно-технічні заходи по боротьбі з шкідливими факторами.

В економічній частині визначена собівартість турелі комбайна КА-80 , яка склала 57722 грн.

					ГМІ.ПД.18.13.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

ВИСНОВКИ

Виконаний дипломний проект присвячений вирішенню актуальної інженерної задачі – реінжинірингу редуктора виконавчого органу комбайну .

конструкторському розділі розглянуто загальний аналіз умов експлуатації і конструкції комбайну КА-80, а також порядок проведення реінжинірингу. Були проведені розрахунки розмірів, контактної пари та її міцності. Висновки по розрахункам:

- Шестерня проходить по допустимим напруженням. Напрута вигину 350 МПа при допустимих 630 МПа; контактні напруження 1224 МПа при допустимих 1260 МПа.

- Колесо проходить по допустимим напруженням. Напрута вигину 350 МПа при допустимих 630 МПа; контактні напруження 622 МПа при допустимих 1260 МПа.

Розроблена модель редуктора виконавчого органу комбайна КА-80 яка складається з 3-х зірок валів та 4-х деталей. Також зроблені складальні кресленики редуктора: ГМІ.ПД.18.13.КА-80.1.00.00.000СК - Редуктор виконавчого органу комбайна КА-80 ; ГМІ.ПД.18.13.КА-80.1.00.01.000СК-Вал 1; ГМІ.ПД.18.13.КА-80.1.00.02.000СК -Вал 2 ; ГМІ.ПД.18.13.КА-80.1.00.03.000СК-Вал 2; ГМІ.ПД.18.13.КА-80.1.00.04.000-Вал 3.

В експлуатаційно-економічному розділі опрацьовані технологічні питання початку роботи і експлуатації комбайна КА-80; розглянуті небезпечні та шкідливі виробничі фактори, передбачені інженерні заходи щодо недопущення виробничого травматизму, опрацьовані питання захисту персоналу установки від впливу шуму і вібрації, протипожежні заходи, а також заходи при проведенні ремонтно-монтажних робіт.

Була розрахована собівартість турелі редуктора виконавчого органу комбайну КА-80. Собівартість складала 57722 грн.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП» Кухар, О.Р. Хорошилов ГМІ.ПД.18.13.В.ПЗ				
Розроб.		Хорошилов							
Перевір.		Кухар							
Керівник		Кухар			Висновки НТУ«ДП», ММФ, 133М-17-1				
Н. Контр.		Кухар							
Затверд.		Заболотний							

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. http://gmi.nmu.org.ua/ua/news/news_CAD/cadd25/
2. <http://www.rosov.ru/image-4678.html>
3. http://sinref.ru/000_uchebniki/01701gornoe_delo/005_ochistnie_kombajn_spr_morozov_2006/030.htm
4. http://www.tipref.ru/000_uchebniki/01701_gornoe_delo/005_kombajn-ochistnoj-uzkozahvatnyj-ka80-rukovodstvo/000.htm
5. <http://masters.donntu.org/2007/fema/sachenko/library/lib06.htm>
6. <http://www.npgu-ternoy.ukaya.org.ua/>
<https://dtek.com/about/history/>

- Анурьев В.І. Довідник конструктора - машинобудівника. У 3-х т. 8-е изд., Перераб. і доп. - М.: Машинобудування, 1982. — 584 с., Іл.
9. Дунаев П.Ф., Льоліком О. П. Конструювання вузлів і деталей машин: Учеб. Посібник для студ. Техн. Спец. Вовів-8-е изд., Перераб. і доп.- М.: Видавничий центр «Академія», 2003. — 496 с
10. Мага гірничої енциклопедія: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д.: Східний видавничий дім, 2004—2013.
11. Бойко В.С., Бойко Р.В. Тлумачно-термінологічний словник-довідник з нафти і газу. Тт. 1, 2, 2004-2006 рр. 560 + 800 с
12. Гірничий енциклопедичний словник: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д.: Східний видавничий дім, 2004. — Т. 3. — 752 с. — ISBN 966-7804-78-X.
13. Правила безпеки у вугільних шахтах. / ДНАОП 1.1.30 –1.01 – 96 – К.: Основа, 2005. – 405 с.
14. Збірник інструкцій до правил безпеки у вугільних шахтах. Том 1. – К.: Основа, 2003. – 425 с.

ГМФ Д.18.13.ПІ.ПЗ © Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП» © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік посилань НТУ«ДП», ММФ, 133М-17-1
Розроб.		Хорошилов			
Перевір.		Кухар			
Керівник		Кухар			
Н. Контр.		Кухар			
Затверд.		Заболотний			
			Літ.	Арк.	Акрушіє
			1	2	

Відомість матеріалів дипломного проекту

Доз.	Формат	Обозначение	Позначення	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A		Боясно-вальна записка	85	
5	-		CD-диск с матеріалами магістерської роботи	1	
6					
7					
8			<u>Графічні матеріали</u>		
9	A1	ГМ.ПД.18.13.КА-80.1.00.01.000 СК	Редуктор виконавчого органу комбайна КА-80	2	
10	A1	ГМ.ПД.18.13.КА-80.1.00.01.000 СК	Вал 1	1	
11	A1	ГМ.ПД.18.13.КА-80.1.01.02.000 СК	Вал 2	1	

		ГМ.ПД.18.13.В.ПЗ				
Ізм.				Додаток А		
Розроб.	Хорошилов					
Перевір.	Кухар			Лит.	Арк.	Аркшів
					1	2
Н. Контр.	Кухар			НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1		
Затверд.	Заболотний					

12	A1	ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.03.000 СК	Вал 3	1	

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

ДОДАТОК Б

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

					ГМД.18.13.ДБ.ПЗ		
ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Виконав	Хорошилов				Лит.	Аркуш	Аркушів
К.розділу	Кухар					1	
Керівник	Кухар				НТУ «ДП»ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.	Кухар						
Затвердив	Заболотний						

Додаток Б

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка.
				Документація		
A1			ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.00.000 СК	Складальний кресленник		
				Складальні одиниці		
A4	1		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.000	Вал I	1	
A4	2		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.000	Вал II	1	
A4	3		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.000	Вал III	1	
A4	4		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.04.000	Корпус	1	
A4	5		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.05.000	Турель	1	
				Деталі		
A4	6		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.00.001	Кришка гідромагістралей	1	
A4	7		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.00.002	Кришка смотрова	2	
A4	8		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.00.003	Вісь	1	
A4	9		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.00.004	Проставка	1	
A4	10		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.00.005	Вісь проміжна	1	
				Стандартні вироби		
				Болти ГОСТ 7796-70		
		11		M12×25,66	8	
		12		3M12×25,66	4	
		13		M16×25,66	12	

ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.00.000

Ізм	Аркуш	Місце докум.	Підпис	Дата
Розробив	Хорошилов			
Перевірив	Кухар			
Н.контр.				
Чтв.	Заболотний			

Редуктор

Лист.	Аркуш	Аркушів
	1	2
НТУ «ДП», ММФ		
133М-17-1		

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка.
				Документація		
A1			ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.000 СК	Складальний кресленник		
				Деталі		
A4	1		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.001	Дросіль	1	
A4	2		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.002	Кришка	1	
A4	3		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.003	Кільце	1	
A2	4		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.004	Вал-шестерня	1	
A2	5		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.005	Кришка	1	
A2	6		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.006	Пробка	1	
				Стандартні вироби		
				Болти ГОСТ 7796-70		
				M16×33,66	6	
				3M16×35,66	3	
				Підшипники ГОСТ 5721-75		
		10		53615	1	
		11		53620	1	
		12		Шайба стопорна 17ВН 627-55	6	
		13		Пробка повітряна 48СТ022-81	1	

ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.01.000

Ізм	Аркул	М. докум.	Підпис	Дата
Розробив	Хорошилов			
Перевірів	Кухар			
Н.контр.				
Чтв.	Заболотний			

Вал I

Лист.	Аркул	Аркушів
	1	1
НТУ «ДП», ММФ		
133М-17-1		

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка.
				Документація		
A1			ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.000 СК	Складальний кресленник		
				Деталі		
A2	1		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.001	Вал	1	
A4	2		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.002	Лірка	1	
A4	3		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.003	Кришка	1	
A4	4		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.004	Колесо-шестерня	1	
A4	5		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.005	Кришка	1	
A4	6		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.006	Втулка	1	
A4	7		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.007	Стакан	1	
A4	8		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.008	Кільце	1	
A4	9		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.009	Кришка середня	1	
				Стандартні вироби		
		10		Болти ГОСТ 7796-70		
		11		M16×25,66	6	
		12		M16×33,66	9	
		13		M12×25,66	4	
		14		Шайби ГОСТ6402-70		
				12,65Г	4	
				16,65Г	15	

ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.02.000

Ізм	Аркуш	Місце	Підпис	Дата
Розробив	Хорошилов			
Перевірів	Кухар			
Н.контр.				
Чтв.	Заболотний			

Вал II

Лист.	Аркуш	Аркушів
	1	2
НТУ «ДП», ММФ		
133М-17-1		

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка.
				Документація		
A1			ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.000 СК	Складальний кресленник		
				Деталі		
A2	1		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.001	Вал-шестерня	1	
A4	2		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.002	Кільце	1	
A4	3		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.003	Втулка	1	
A3	4		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.004	Стакан	1	
A4	5		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.005	Полумуфта	1	
A4	6		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.006	Втулка	1	
A4	7		ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.007	Кільце	1	
				Стандартні вироби		
				Болт М24×50,66		
				ГОСТ 7796-70	1	
				Підшипник 42		
		9		ГОСТ 8338-75	1	
				Підшипники ГОСТ 5721-75		
		10		Підшипник 5 3518	1	
		11		Підшипник 5 3610	1	

ГМІ.ПД.18.13.КА-80.11.03.000

Изм	Аркул	М. дакум.	Підпис	Дата
Розробив	Хорошилов			
Перевірів	Кухар			
Н.контр.				
Чтв.	Заболотний			

Вал III

Лит.	Аркул	Аркушів
	1	1
НТУ «ДП», ММФ		
133М-17-1		

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

ДОДАТОК В

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

					ГМД.18.13.ДВ.ПЗ			
ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконав	Хорошилов				Додаток В	Лит.	Аркуш	Аркушів
К.розділу	Кухар						1	
Керівник	Кухар					НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.	Кухар							
Затвердив	Заболотний							

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

**«Зворотній інжиніринг редуктора
виконавчого органу вугільного
комбайну КА-80»**

Виконав: ст.гр.133м-17-1
Хорошилов О.Р.
Керівник :
доц. Кухарь В.Ю.

Вступ

- Комбайн КА 80 - поширений комбайн в вугільних шахтах, ці машини досі працюють під землею нашої держави. Але все колісне входить з ладу і потребує ремонту, тому документація і креслення на цей комбайн є дуже важливою складовою в процесі його ремонту і обслуговування.



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов


© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

Актуальність даного проекту

Актуальність даного проекту полягає в тому, що дуже мало конструкторської документації даного комбайна збереглося до нашого часу і можливість оновити цю документацію немає так як підприємство Горлівського машинобудівного заводу знаходиться на тимчасово окупованій території



Мета проекту

Метою проекту є зворотній інжиніринг редуктора виконавчого органу комбайна КА 80.

Для досягнення мети були поставлені наступні підзадачі:

- 1. Визначення дійсних параметрів редуктора виконавчого органу.
- 2. Розробка комп'ютерної моделі редуктора виконавчого органу з перевіркою на збір і з подальшим виправленням помилок.
- 3. Розробка заходів по збільшенню ресурсу редуктора виконавчого органу комбайна КА-80, а також розробка заходів безпеки.

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

Призначення комбайна

- Комбайн КА-80 має два барабаних виконавчих органу з вертикальною віссю сбертання, розташованих по краям машини і призначених для механізованого видобутку вугілля в очисних вибоях пологих і полого-похилих пластів потужністю 0,85-1,2 м, з опірністю пластів заванню до 360 кН / м.



Склад редуктора виконавчого органу комбайна КА-80.

Конструкція правого і лівого редукторів аналогічна. Редуктор складається з корпусу, в якому змонтовані збірки першого, другого і третього валів, турель з механізмом натягу ріжучого ланцюга, механізм встановлення редуктора, а також встановлені одноплунжерний мастильний насос.



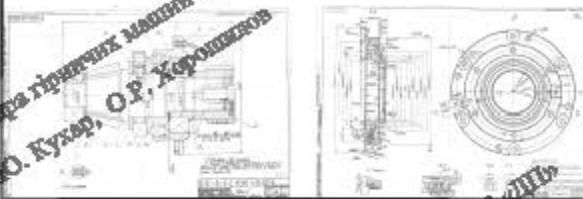
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

Етапи виконання зворотнього інженірингу редуктора виконавчого органу комбайна КА-80

- Проведення зворотнього інженірингу редуктора виконувалися мною в декілька етапів.
 - Першим етапом був збір інформаційних матеріалів і креслень на гірський комбайн КА-80.



- Другим етапом виконання було розбирання редуктора виконавчого органу з реального зразку комбайна КА-80 на кафедрі ГМ і інженірингу. Після детального розбиру я проводив заміри зубів коліс, валів, підшипників, кришок та інших частин.



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кузар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кузар, О.Р. Хорошилов



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кузар, О.Р. Хорошилов

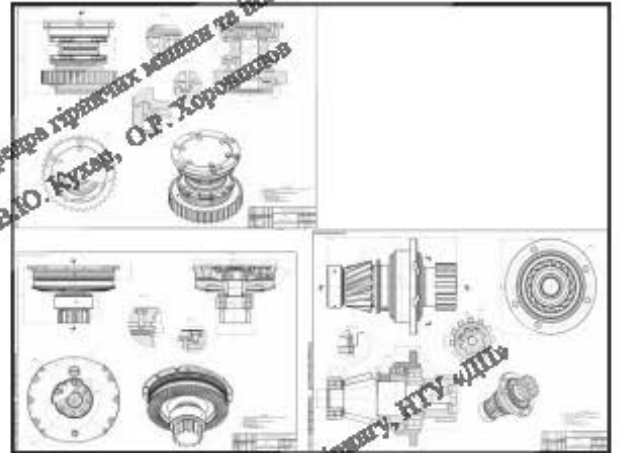
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кузар, О.Р. Хорошилов

- Третім етапом є розробка 3D моделі по знятим розмірами з розібраного мною редуктора, а також по збереженим кресленням. Потім модель перевіряється на складання вузлів.



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кузар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кузар, О.Р. Хорошилов



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кузар, О.Р. Хорошилов


© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кузар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кузар, О.Р. Хоронилко

Аналіз конструкторської документації на редуктор виконавчого органу


Робочі креслення на редуктор КА-80 збереглися в повному обсязі, деякі комп'ютерні моделі розроблялися за розмірами реального зразка. Листи креслень з часом пожовкли, деякі з них були надірвані, загнуті або не вистачало частин листа.

- Архів документації був повністю в електронному форматі. Документи в архів заносилися шляхом сканування, та через недосконалість цієї технології і досить стан вхідних документів деякі файли були нечіткими і погано читалися



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кузар, О.Р. Хоронилко


Перевірочні розрахунки розмірів конічної пари, а також розрахунок міцності вал-шестерні та колеса-шестерні.



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кузар, О.Р. Хоронилко



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кузар, О.Р. Хоронилко



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кузар, О.Р. Хоронилко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кузар, О.Р. Хоронилко

Висновки по розрахункам наступні:

- Шестерня проходить по допустимим напруженням. Напряга вигину 183 МПа при допустимих 300 МПа; контактні напруження 886 МПа при допустимих 1100 МПа.
- Колесо проходить по допустимим напруженням. Напряга вигину 182 МПа при допустимих 300 МПа; контактні напруження 450 МПа при допустимих 1100 МПа

Заходи по збільшенню ресурсу редуктора виконавчого органу комбайна КА-80

- У зв'язку з тим, що редуктор працює в важких умовах де є волога, вугілля, велика кількість пилу і бруду. Тому треба оберегти внутрішні частини редуктора, в такий спосіб:
- 1 Площину стальному корпусі при остаточному складанні покрити герметиком.
- 2 На кришки і облені поверхні фарбувати: всередині редуктора маслястою олиєю зовні епоксидною емаллю.
- 3 В редуктор заливти трансмісійне масло.
- 4 Під кришки при складанні заповнити литолом 24.
- 5 Ручні кришки зачеплення виробити прокладками.
- 6 Осьовий люфт валів 0,2 – 0,5 мм.
- 7 Між кришками редуктора і корпусом встановити гумові ущільнення, а саму кришку посадити на герметик.
- 8 На кришки підшипника встановити ущільнення, які перекривають усю поверхню підшипника, а вже потім закриваються металевою кришкою.
- 9 Всі різьбові сполучення обробити солідолом або іншою технічною смазкою.

Вказівки про заходи безпеки

При підготовці та проведенні робіт з комбайном КА-80 повинні бути дотримані вимоги діючих Правил безпеки в вугільних і сланцевих шахтах, а також:

- Категорично забороняється:**
- машиністу працювати на комбайні без гумових рукавичок;
 - виробити включення комбайна, конвеєра механізмів прозачі і тракові лебідки без подачі попереднього сигналу;
 - працювати при пошкодженій заземляючій жилі кабелю;
 - змінювати схему дистанційного керування;
 - перебувати в привибійній зоні

Висновок

- Виконаний дипломний проект присвячений вирішенню актуальної інженерної задачі - реінжинірингу редуктора виконавчого органу комбайна КА-80.
- У даному проекті було відновлено в досить точному вигляді сутніні критерії розроблення деталей і збірки комбайна, а також перевірено наявність помилок в наявній конструкторській документації.
- Також був проведений перевірочний розрахунок розмірів конічної пари і параметрів редуктора. За даними з розрахунків було встановлено що контактні і згинальні зусилля в межах допустимих.
- Також передбачені інженерні заходи щодо збільшення ресурсу редуктора виконавчого органу комбайна КА-80, опрацьовані питання захисту персоналу

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

ДОДАТОК Г

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

					ГМД.18.13.ДГ.ПЗ		
ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Виконав	Хорошилов				Лит.	Аркуш	Аркушів
К.розділу	Кухар					1	
Керівник	Кухар				Додаток Г НТ «ДП»,ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.	Кухар						
Затвердив	Заболотний						

ВІДГУК

на дипломний проект магістра «Зворотній інжиніринг редуктору виконавчого органу вугільного комбайну КА-80» студента групи 133-17-1

Хорошилова Олександра Романовича

Мета дипломного проекту з використанням методів зворотного інжинірингу виконати розробку робочої конструкторської документації на редуктор виконавчого органу вугільного комбайну КА-80

Обрана тема є актуальною у зв'язку з необхідністю ремонтних робіт чи модернізації вугільного комбайну КА-80, які вкрай важко виконувати без робочих креслеників комбайну.

Тема дипломного проекту безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра 133 "Галузеве машинобудування" спеціалізу «Гірничі машини та комплекси».

Дипломником самостійно виконані роботи по постановці завдань проектування, по вивченню умов вугільного комбайну, їх аналізу вивченню наявної фрагментарної конструкторської документації на комбайн та його редуктор, самостійно організована та виконана розборка існуючого зразка редуктора комбайна, вимірювання фактичних розмірів основних деталей та їх порівняння з розмірами на робочих креслениках., самостійно розроблені 3Д модель редуктора та робочі кресленики на редуктор, виконані перевірочні силові та кінематичні розрахунки редуктора, розроблені заходи щодо безпечної конструкції та експлуатації редуктора та комбайна в цілому, виконана економічна оцінка прийнятих технічних рішень.

Оформлення креслень і пояснювальної записки дипломного проекту виконано в основному без відхилень від стандартів.

До недоліків проекту слід віднести відсутність структурованого порівняння фактичних розмірів деталей редуктора та відповідних розмірів заводських креслениках.

Самостійність виконання дипломного проекту та виконаних розрахунків прийнятна.

В цілому дипломний проект магістра заслуговує оцінки "відмінно", а його автор Хорошилов Олександр Романович заслуговує присвоєння йому кваліфікації 2145-3 «Інженер-конструктор (механіка)».

Керівник дипломного проекту,
доцент кафедри "Гірничих машин та інжинірингу",
канд. технічних наук

10.12.100.

Кухар В.Ю.

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

ДОДАТОК Д

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Додаток Д НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1				
Виконав	Хорошилов								
К.розділ	Кухар								
Керівник	Кухар								
Н. Контр.	Кухар								
Затвердив	Заболотний				Лит.	Аркуш	Аркушів		
						1			

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект магістра «Зворотній інжиніринг редуکتора виконавчого органу вугільного комбайну КА-80» студента групи 133М-17-1

Хорошилова Олександра Романовича

Метою дипломного проекту виконати розробку з використанням методів зворотного інжинірингу робочої конструкторської документації на редуктор виконавчого органу вугільного комбайну КА-80.

Актуальність теми зумовлена необхідністю отримання комплекту робочої конструкторської документації на один з основних вузлів існуючого очисного комбайну.


Конструкторська частина дипломного проекту містить аналіз умов використання очисного комбайна КА-80, з використанням методів зворотного інжинірингу була розроблена комп'ютерна модель та основні кресленики редуکتора виконавчого органу комбайна КА-80, перевірочний розрахунок зубчастих зчеплень на міцність. Математичні розрахунки виконані в пакеті Mathcad, конструювання та розробка складальних креслень, що відображають прийняті конструкторські рішення, виконані в середовищі SolidWorks.

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

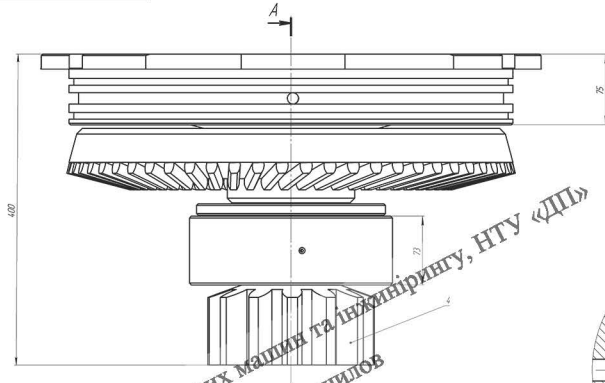
Креслення і пояснювальна записка виконані цілком коректно, з дотриманням вимог ЄСКД.

У цілому, дипломний проект Хорошилова Олександра Романовича заслуговує оцінки "відмінно".

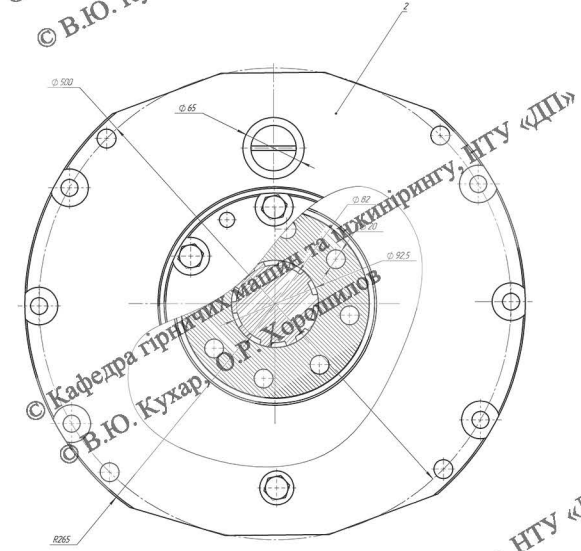
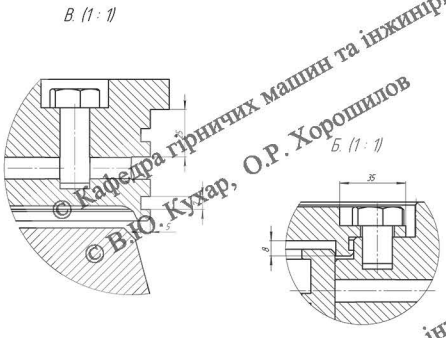
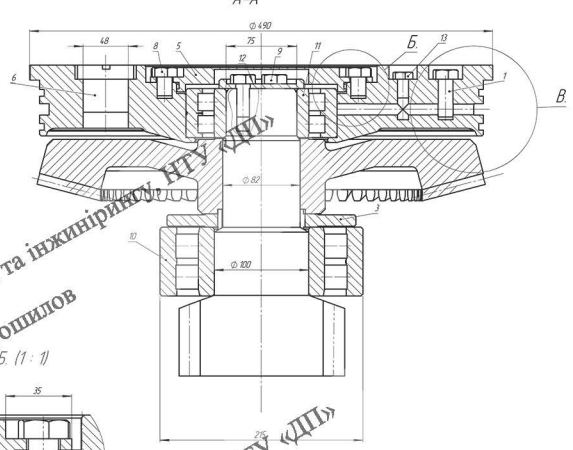
Зав. каф. Гірничої механіки проф., д.т.н


В.І. Самуся

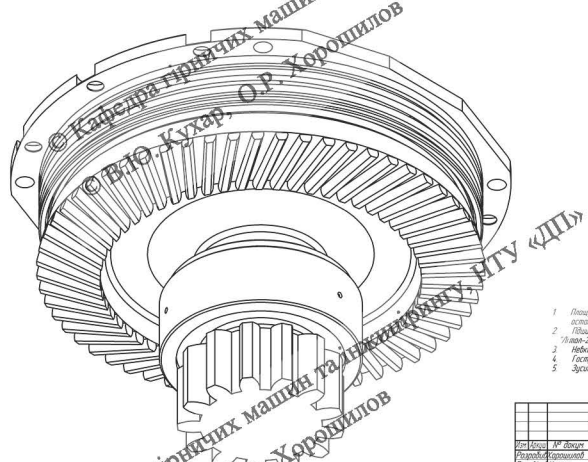
© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов



© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов



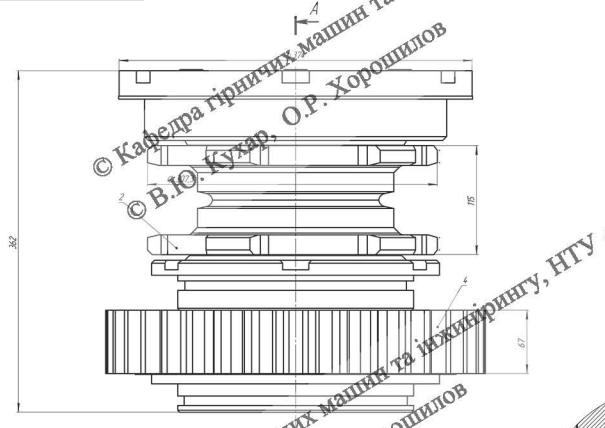
© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов



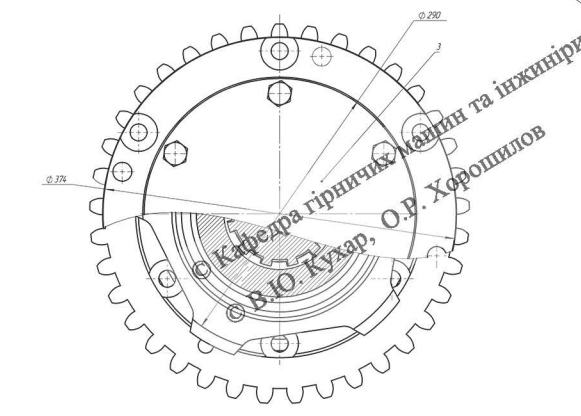
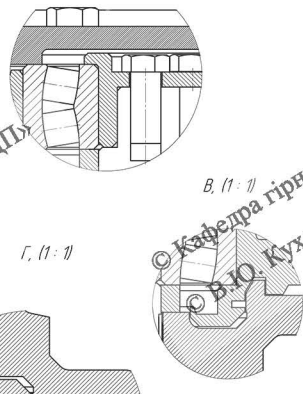
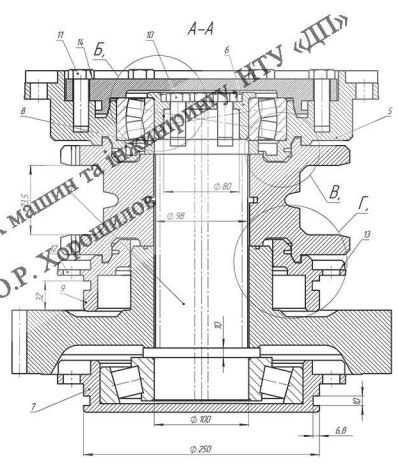
© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

- Технічні вимоги:
1. Поверхню роз'їму покриття тонким шаром герметика ШГ-34 ГОСТ 24285-80 при установлюючи складові.
 2. Підшипник при складанні заробити пластичною мастикою Шма-24 ГОСТ 1550-75.
 3. Небезпечною робітці забороняється в'їзти.
 4. Газарна притягати.
 5. З'ясувати замовлення вказати в кресло в Км.

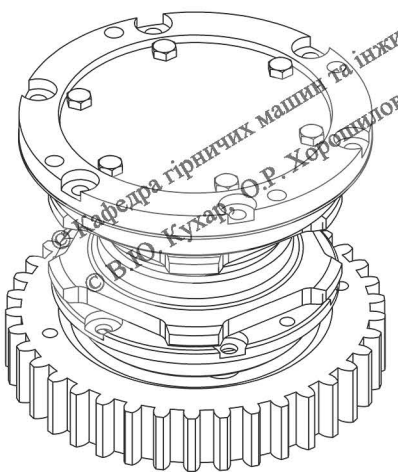
ГМІ ПД 18 ІЗ КА-80 1101000 СК				Вал I		
№	Маса	№	Висота	Діаметр	Рис.	Масштаб
1				80	1	2
Складовий креслення				Листок 1 Архива В.1		
НТУ ДП, НМФР				18.01.17.1		
Кат. едод				Формат А1		



© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов



© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов



© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, О.Р. Хорошилов

- Технічні вимоги:
1. Поверхню роз'їму покриття тонким шаром герметика ШГ-34 ГОСТ 24285-80 при установлюючи складові.
 2. Підшипник при складанні заробити пластичною мастикою Шма-24 ГОСТ 1550-75.
 3. Небезпечною робітці забороняється в'їзти.
 4. Газарна притягати.
 5. З'ясувати замовлення вказати в кресло в Км.

ГМІ ПД 18 ІЗ КА-80 1102000 СК				Вал II		
№	Маса	№	Висота	Діаметр	Рис.	Масштаб
1				70	1	2
Складовий креслення				Листок 1 Архива В.1		
НТУ ДП, НМФР				18.01.17.1		
Кат. едод				Формат А1		

