

До захисту
ВЗ

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

Механіко-машинобудівний
(факультет)

Кафедра гірничих машин та інжинірингу
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Василькова Андрія Олександровича
(ПІБ)

академічної групи 133М-17-1
(шифр)

спеціальності 133 Галузь машинобудування
(код і назва спеціальності)

спеціалізації «Гірничі машини та комплекси»
(код і назва спеціалізації)

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

на тему «Модернізація комбайна КДР-6 з детальною розробкою стріли»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Запара Є.С.	82	добре	<i>ВЗ</i>
розділів:				
Конструкторський	Запара Є.С.	82	добре	<i>ВЗ</i>
Експлуатаційно-економічний	Запара Є.С.	81	добре	<i>ВЗ</i>
Рецензент	Геломекаєва	82	добре	<i>Геломекаєва</i>
Нормоконтролер	Кухар В.Ю.	75	добре	<i>Кухар В.Ю.</i>

Дніпро
2018

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Гірничих машин та інжинірингу

(повна назва)

Заболотний К.С.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 26 / 12 2018 року

ЗАВДАННЯ

**на кваліфікаційну роботу
ступеня магістр**

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Василькова А.О. академічної групи 133м-17-1

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

спеціалізації¹ «Гірничі машини та комплекси»

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»

(офіційна назва)

на тему «Модернізація комбайна КДР-6 з детальною розробкою стріли»,

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

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	1. Розрахувати технологічне навантаження на стрілу комбайна КДР-6. 2. Зробити 3-D модель базової конструкції стріли і вказати причину появи тріщин утомленості її металу. 3. Розроблено проєкт модернізації конструкції стріли.	01.11.18
Експлуатаційно - економічний	1. Розрахувати собівартість виготовлення стріли комбайна . 2. Сформулювати вимоги безпеки праці при виготовлені та монтажу стріли комбайна КДР-6.	30.11.18

Завдання видано

Дата видачі 07.09.2018

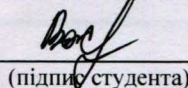
Дата подання до екзаменаційної комісії

Прийнято до виконання


(підпис керівника)

Запара Є.С.
(прізвище, ініціали)

10.12.2018


(підпис студента)

Васильков А.О.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 79 стр., 24 рисунки, 6 таблиць, 18 посилань,
7 додатків.

Об'єкт розробки – стріла комбайна КДР-6.

Мета дипломного проекту – підвищення довговічності стріли комбайна КДР-6 шляхом модернізації її конструкції.

У вступі обґрунтована актуальність теми та необхідність модернізації стріли комбайна КДР-6.

У конструкторському розділі розраховано технологічне навантаження на стрілу комбайна КДР-6, зроблена 3-D модель базової конструкції стріли, за допомогою Solid Works Simulation з'ясовано причину появи тріщин утомленості металоконструкції. Розроблено проект модернізації конструкції стріли та відповідна конструкторська документація в складі: 2 складальних кресленників, 15 деталей, та 2 специфікації.

У експлуатаційно-економічному розділі розраховано собівартість виготовлення стріли комбайна КДР-6, котра склала 67595 грн., сформульовано вимоги безпеки праці при виготовленні та монтажу стріли комбайна КДР-6.

Ключові слова: МАРГАНЦЕВА РУДА, КОМБАЙН КДР-6, СТРІЛА, СОБІВАРТІСТЬ ВИГОТОВЛЕННЯ, ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ.

Графічна частина: кваліфікаційна робота магістра складає, 2- аркуша А1, 7- аркушів А3, 6- аркушів А4.

Змн.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				
Розроб.		Васильков			Реферат	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Запара						
Реценз.								
Н. Контр.		Кухар				НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		
Затверд.		Заболотний						

ЗМІСТ

Вступ.....	
Розділ 1 Конструкторський	
1.1 Технологія і засоби видобування марганцевої руди.....	
1.2 Дослід експлуатації комбайна КДР-6	
1.3 Постановка технічної задачі дипломного проекту	
1.4 Побудова напружено деформованого стану базової стріли.....	
1.4.1 Розрахунок сил різання і подачі на різцях	
1.4.2 Визначення залежності гинального моменту, діючого на стрілу, від кута розташування наведеного різця при різних зонах обробки вибоїв.....	
1.4.3 Розрахунок рівнодіючої сил різання, виходячи з можливостей електродвигуна.....	
1.4.4 Розрахунок напружено деформованого стану базової стріли....	
1.5 Розробка проекту модернізації стріли.....	
1.6 Висновки конструкторського розділу.....	
2. Розділ Експлуатаційно-економічний.....	
2.1 Економічний підрозділ.....	
2.2 Охорона праці.....	
2.2.1 Охорона праці при зварювальних роботах по модернізації стріли комбайна КДР-6.....	
2.2.2 Електробезпека при проведенні зварювальних робіт.....	
2.2.3 Пересування людей по гірничих виробках	
2.2.4 Заходи безпеки при монтажі, ремонті та експлуатації комбайна КДР-6	
2.2.5 Висновки підрозділу охорона праці.....	
2.3. Висновки з експлуатаційно – економічного розділу.....	
Висновки	

ГМІ.ПД.18.01.3.ПЗ								
Змн.	Арк.	№ зобум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Васильков						
Перевір.		Запара						
Реценз.								
Н. Контр.		Кухар						
Затверд.		Заболотний						
						НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		

I. КОСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технологія і засоби видобування марганцевої руди

В умовах ринкових економічних відносин основними вимогами для гірничо-шахтного устаткування стають підвищення ефективності та безпеки експлуатації, підвищення надійності усіх елементів конструкції. Гірничо-геологічні умови залягання марганцевої руди визначили систему розробки родовища - довгі стовпи з одношарової виїмкової руди і суцільним обваленням покрівлі виробленого простору. Довжина виїмальних стовпів до 500 - 700 м, а ширина 70 - 80 м. Переважним способом відпрацювання стовпів є виїмка просторінним, по черзі, відпрацюванням заходками довжиною 30 - 35 м і шириною 2,5 - 3,2 м. Кут нахилу корисної копалини $\pm 100^\circ$.

Великий гірничий тиск, що сягає $80 - 100 \text{ т/м}^2$ і нестійка покрівля та ґрунт пред'являють підвищені вимоги до кріплення гірничих виробок, у зв'язку з чим проходка виробок установок постійного кріплення обмежується величиною 0,75 м, а при постановці тимчасового кріплення - до 1 м. Загаторічною практикою встановлено, що найбільш прогресивним способом для кріплення гірничих виробок Нікопольського родовища є податливе кільцеве металеве кріплення діаметром 2,8 - 3,2 м спеціальним профілем СВП-27.

Застосована технологія видобутку марганцевої руди висуває підвищені вимоги до надійності комбайна, так як він організовує технологічну систему конвеєрів і повинен відпрацювати такий стовп безперервно впродовж 1 - 1,5 року.

Комбайн КДР-6 видобуває марганцеву руду із основної механізованої виробки і навантажує гірничу масу на конвеєр.

				© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП» © Е.С. Запара, А.О. Васильков			
Змн.	Арк.	№ з'яву	Підпис	Дата	М.П.Д.18.01.01.ПЗ Конструкторський розділ НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		
Розроб.	Васильков						
Перевір.	Запара						
Реценз.							
Н. Контр.	Кухар						
Затверд.	Заболотний						
					Літ.	Арк.	Аркуші

високої аварійності не тільки електрообладнання і механічних вузлів комбайна, включно і стріли.

Ручне управління, а також неадаптованими електродвигунами всіх механізмів комбайна на основі релейно-контурної апаратури не дозволяє навіть самому досвідченому машиністові підтримувати оптимальному рівні навантаження комбайна і своєчасно реагувати на швидкоплинні навантаження, що проводяться частими ударними і стопорними режимами. Пульсації навантаження в неприпустимих межах і часті стопоріння робочого органу є головними причинами скорочення терміну служби електродвигунів та механічних вузлів комбайна, а в кінцевому підсумку, причинами, що знижують експлуатаційну продуктивність і підвищують експлуатаційні витрати на комбайн. Підвищення потужності двигуна призведе до збільшення зусиль в механічних вузлах, що скоротило термін служби механічного обладнання комбайна включно з появою тріщин утомленості металу стріли робочого органу.

Механічний спосіб руйнування порід, що становить основну засаду сучасної техніки видобутку корисних копалин, широко використаний при створенні очисних і прохідницьких комбайнів.

Підвищенням стійкості породоруйнуючого інструменту, яким оснащується виконавчі органи комбайнів, підвищуються верхні межі області ефективного застосування різцевих інструментів по міцності та абразивності порід. Питання ефективності руйнування гірських порід різної міцності є одним з основних в гірничій науці [3]. Очисні і прохідницькі машини, оснашені шнековими виконавчими органами, набули широкого поширення в сучасній практиці видобутку корисних копалин.

Удосконалення виїмачів комбайнів зі шнековими виконавчими органами дозволило забезпечити досить високі техніко-економічні показники видобутку корисних копалин.

										Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата						

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

Виконавчі органи шнекового типу мають істотні переваги перед виконавчими органами інших типів, які полягають в тому, що одночасно з руйнуванням масиву води транспортують його ворушечкою забою і занурюють на приймальний конвеєр, здійснюють самозарядку, що значно скорочує довжину ніші. Це в свою чергу сприяє автоматизації комбайнів і збільшує продуктивність праці.

Шнекові виконавчі органи з аксіальним навантаженням відбитої гірничої маси поширені значно ширше, ніж виконавчі органи з радіальним навантаженням.

Ці виконавчі органи характеризуються широким розмаїттям прийнятих параметрів конструктивних рішень, ріжучих інструментів, способів закріплення різців в кулаках [4, 5, 6].

Шнекові виконавчі органи представляють собою однозахідні або багатозахідні гвинти, що складаються з маточин і лопатей, оснащених ріжучими інструментами. Лопаті шнеків можуть здійснюватися як прямими, так і гвинтовими, з постійним або змінним кроком по довжині шнека.

Особливостями конструкції шнеків є розміщення кулаків в пазах лопатей, що поліпшують навантаження відбитої гірської маси на конвеєр, застосування складених шнеків, що підвищують їх ремонтнопридатність.

Ріжучі інструменти шнекових виконавчих органів є радіальні або тангенціальні різці. Більшості конструкцій шнекових виконавчих органів прийнято без різьбове стопоріння різців. Відомі конструкції шнеків з лопатями зустрічні навалки.

Основний недолік всіх сучасних шнекових робочих органів – величезні надлишки на підопві виробки відбитої і недовантаженою на конвеєр гірської маси. Для навантаження цієї гірської маси необхідно застосувати поворотну добірку шнеком або ж здійснити ручне навалювання на конвеєр, що знижує продуктивність і ефективність застосування комбайнів.

початку забивання шнеку і значно менше критичної. За результатами досліджень отримуємо значення швидкості обертання шнека на 30 - 50% менше критичної.

Напрямок обертання шнека від підлоги до покрівлі, з точки зору вантажної здатності шнека, є найбільш оптимальним, так як питомі енерговитрати при цьому значно нижче, ніж при обертанні шнека від покрівлі до ґрунту [10].

У роботі [10] встановлена функціональна залежність між дійсною продуктивністю шнекового виконавчого органу і конструктивними параметрами шнека швидкістю подачі комбайна, швидкістю обертання шнека, напрямком обертання. Для виявлення залежності енергоємності процесу руйнування, динамічності навантаження, пилоутворення і сортності вугілля від схем набору і типу ріжучого інструменту останнім часом було проведено широкий комплекс теоретичних і експериментальних досліджень. Оптимальним за енергоємністю процесу руйнування і динамічності роботи комбайна є схеми набору різців з різним кроком різання.

На кінцях шнека, де різці найбільш заблоковані і несуть найбільше навантаження, вони розташовані з більшим кроком різання, а до середнього - з подвійним кроком різання. Це призводить до зниження енергоємності процесу руйнування, зниження пилоутворення і підвищення крупності відбитого матеріалу при відносно низькій динамічності на виконавчому органі. Найкращі результати отримані при застосуванні шнекового виконавчого органу з застосованим кроком гвинтової лінії при змінному кроці різання по всій довжині шнека [12]. Величина кроку різання обмежується висотою між ребрами гребінців і зростанням динамічності роботи комбайна. Практикою встановлено, що для більшості пластів між різцями відстані не мають перевищувати 30 - 40 мм. При чому вона буде меншим для різців із округленою ріжучою кромкою і великим для доітоподібних зі зменшеним кутом різання [13]. Динамічність навантаження, що виникає на ріжучому інструменті при механічному руйнуванні, визначається фізико-механічними

									Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ				

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики комбайнів КМШ., КДР-5

Показники	КМШ	КДР-5
Захоплення робочого органу, не менше ширина висота	3000	3700
	3000	3050
Продуктивність технічна, м ³ /год (м ³ /хв) т / год	100	70
Продуктивність експлуатаційна, м ³ /год	65	65
Встановлена потужність, кВт	60	73,
Потужність приводу робочого органу кВт	45	50
Габаритні розміри, мм (не більше) довжина ширина висота	5400	5500
	1100	1300
	1350	1400
Маса, кг (не більше)	6500	7100
Встановлене безвідмовне напрацювання, ч. (Не менше)	33	35
Середнє напрацювання на відмову, год. (Не менше)	50	53

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата
-------	-----	----------	--------	------

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

Арк

Продовження таблиці 1.1

Встановлений ресурс до першого капітального ремонту, год	87000	99000
Еквівалентний рівень звуку на робочому місці, дБ, (не більше)	82	80
Середнє квадратичне значення локальної віброшвидкості $m / c \cdot 10^2$ (не більше)	1,3	1,4
Концентрація в повітрі робочої зони mg / m^3 (не більше) пилу, що містить кремнію діоксиду кристалічного від 10 до 70% вміст кремнію діоксиду від 2 до 10% марганцю оксидів	2,4 0,3	2,4 0,3
Напряження, В в силовому ланцюзі в ланцюгах управління	380 36	380 36
Робочий тиск в гідросистемі, МПа	10	10
Фортеця порід за шкалою Промодьяєва	до 4	до 5
Швидкість обертання робочого органу, об / хв	68 ± 2	66,6
Питомий тиск на ґрунт, $1 \text{ кг} / \text{см}^2$	1	1

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

Арк

1.2 Досвід експлуатації комбайна КДР-6

Для очисної виїмки марганцевої руди в шахтах Марганецького ГЗК застосовують комбайн КДР - 6, який найкраще відповідає вимогам, викладеним в попередньому параграфі (рис.1.1). Комбайн для видобутку руди КДР - 6 є електрифікованою самохідною гірничою машиною безперервної дії, яка призначена для ведення очисної виїмки в умовах шахт Нікопольського родовища марганцевих руд або інших родовищ з подібними гірничо-геологічними умовами безпечних пологих газу і пилу[18].

Комбайн застосовується для відобування і навантаження гірничої маси кількістю до 6 одиниць за шкалою проф. М.М. Протод'яконова в виробках з кутом нахилу від горизонталі $0 \pm 10^\circ$.

Найбільш ефективно комбайн працює при розробці пластів з вмістом в рудному тілі руд з $f = 6$, не більше 30% і з $f = 5$ не більше 50%

Комбайн КДР-6 має вигляд (рис.1.1). Деякі дані про комбайни зведені в таблицю 1.2

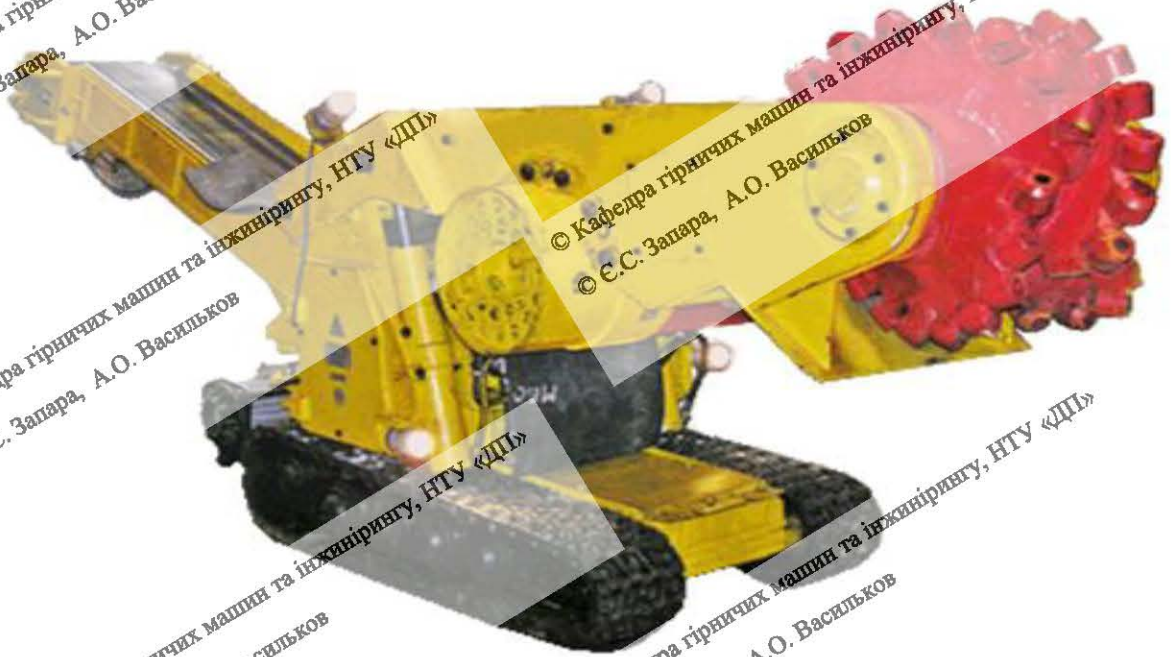


Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд комбайна КДР-6 [15]

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика комбайна КДР-6

Найменування показників	значення показників
захоплення робочого органу, мм ширині	3750
продуктивність технічна куб / хв	3100
продуктивність експлуатаційна куб / зміна	1,25
питома потужність номінальна, кВт	65
потужність приводу робочого органу номінальна, кВт	75,5
габаритні розміри, мм довжина ширина висота	5500
	1300
	400
маса, кг	7500
напряг в силових ланцюгах	380
ланцюгів управління	36

Комбайн КДР-6 складається з наступних основних частин (Рис. 1.2):

© Гріла КДР поз. 1; конвеєра поз. 2, До складу комбайна також входять органи управління поз. 28, напрямні фартуха з транспортерної стрічки б / у поз. 29, гідрообладнання поз. 3, платформи поз.4, електрообладнання поз. 5, візки поз. 6.

На рисунку 1.2 показана схема устрою вузлів комбайна КДР-6.

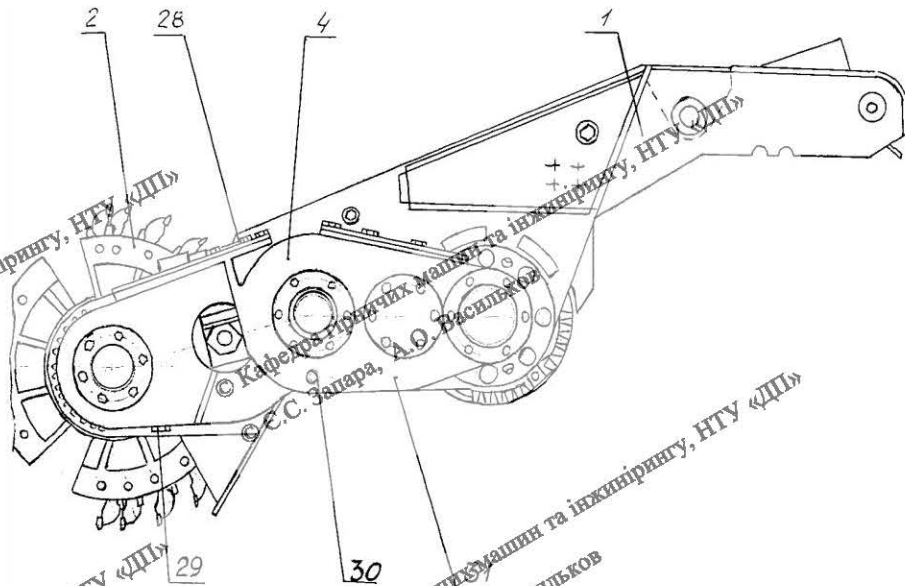


Рисунок 1.3 – Устрій стріли комбайна КДР-6 [15]

Регулювання натягу і центрування стрічки здійснюється обертанням гвинтів 16.

Привід (4) призначений для забезпечення обертання робочого органу і руху стрічки конвеєра, складається з електродвигуна 5 ЕДКОФ потужністю 55 кВт, $n = 1470$ об / хв, трьох ступінчатого редуктора з передавальним числом $i = 21,19$. дві перші передачі - з двома зубчастими колесами, третій ступінь - з прямозубчатиими зчепчастими колесами і проміжним паразитним колесом.

Вузол конвеєра комбайна КДР-6

Редуктор (31) розміщений на площині лівої циліндричної частини корпусу стріли (Рис. 1.4). Двигун кріпиться до внутрішньої стінки лівої чоки корпусу. На вал двигуна встановлена шестерня першого ступеня редуктора 4. Осьова сила притискає шестерню до втулки ротора двигуна.

Обертання двигуна в зворотну сторону не допускається, так як може призвести до змішування шестерні з кінця вихідного валу двигуна. Для збільшення міцності корпусу редуктора підшипники і вісь паразитного колеса встановлені у втулках з високою твердістю поверхні, запресованих в посадкові отвори корпусу.

Заливка масла в корпус редуктора здійснюється через отвір, (Рис.1.3) закривається кришкою 28 (Рис. 1.2). Контроль рівня масла по контрольному

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

Арк

отвору, що закривається пробкою 30 при нижньому фіксуємо положенні стріли. Злив масла через пробку 29.

Для відсмоктування пилю від джерел пилоутворення та уловлювання служить мішок. Пилозбірник складається з зварного корпусу, в якому встановлений каркас з встановленими на ньому фільтр, з фільтрованої тканини крізь яку виділяється пилю з мішка з закріпленою на ньому еластичними стрічками. Корпус встановлений на двигун приводу робочого органу стріли так, що вентилятор двигуна створює потік повітря через фільтр елемент. Зовні корпус пилозбірника закритий легко знімною кришкою, при повороті якої вона знімається, відкриваючи доступ для заміни фільтруючого елемента.

Захищене повітря надходить через отвори корпусу стріли від місць інтенсивного пилоутворення по каналах корпусу стріли в мішок. Повітря захищається від пилю і йде на охолодження двигуна. Максимальна витрата повітря через фільтр 30 м / хв, площа фільтрації 1,1 м², пилоємність - не менше 200 грам. Найбільша робота в гірничій області проведена фахівцями вугільної промисловості. Величезний внесок в теорію і практику створення ефективних засобів комплексної механізації та автоматизації технологічних процесів видобутку вугілля внесли видатні вчені: А. О. Співаковський, О. В. Топішев, А. В. Докукін, В. С. Тулін, Н. С. Поляков та ін. Ряд авторів навантаження на привід робочого органу розглядають як функцію основних параметрів, що характеризують різання [2].

$$P = f \cdot (V_p \cdot h \cdot V_n \cdot t \cdot S \cdot H \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3), \quad (1.1)$$

де V_p - швидкість різання; V_n - швидкість подачі; h - товщина стружки; S - площа різання; H - міцність масиву, що руйнується; C_1 - коефіцієнт, що характеризує робочий інструмент, його геометрію, стан і т.д.; C_2 коефіцієнт, що залежить від конструкційних особливостей робочого органу; C_3 - коефіцієнт, що враховує інші умови різання.

					ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ	Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата		

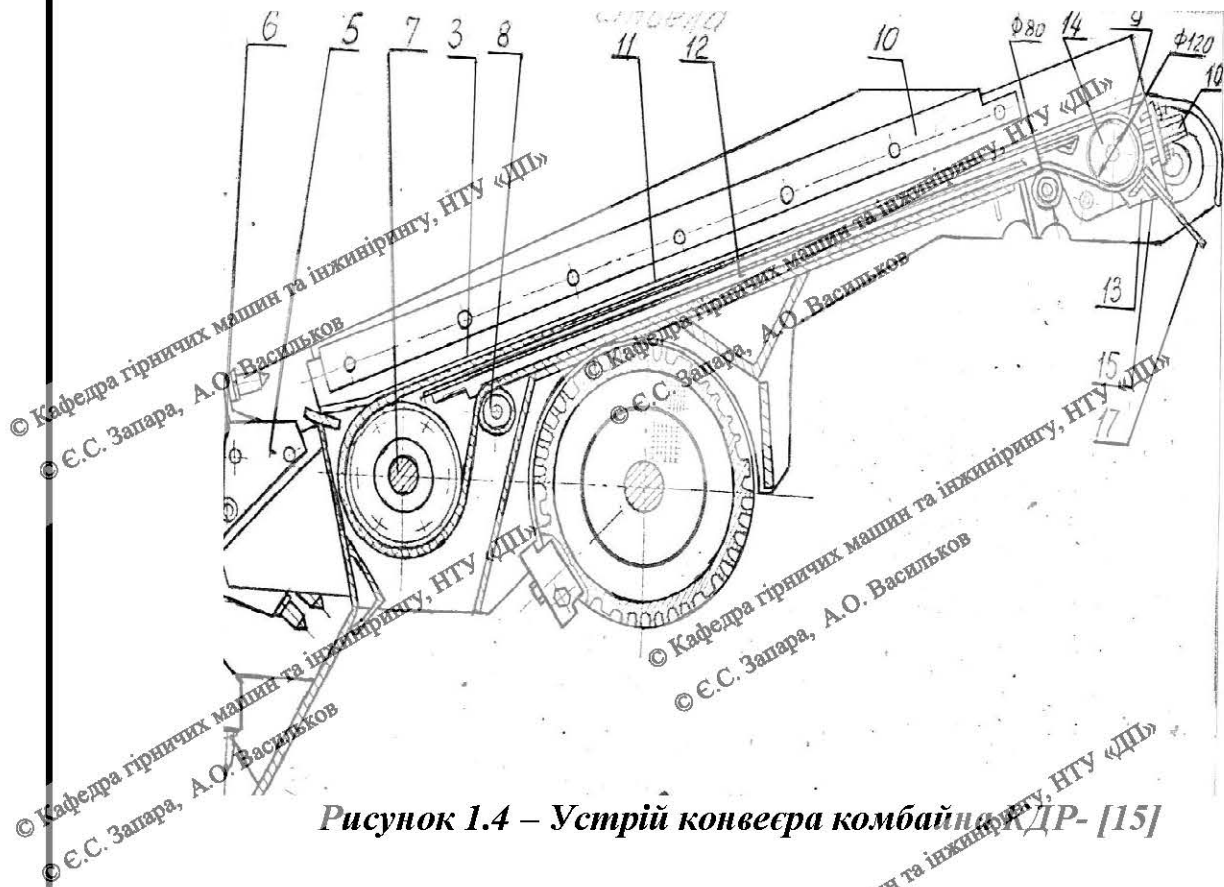


Рисунок 1.4 – Устрій конвеєра комбайна ДР- [15]

Однак основна енергетична характеристика гірничі машин показує, що навантаження на машину можна виявити залежністю тільки від швидкості подачі, умов роботи ріжучого органу і умов, що характеризують руйнуванням гірського масиву. Для поточних значень зазначених параметрів вона характеризується рівнянням

$$P = A1 + B1 \cdot V_n \quad (1.2)$$

де, V_n - швидкість подачі машини; $A1$ - потужність, споживана приводом машини при відсутності процесу різання і зусилля подачі, відповідним мінімально можливої швидкості подачі; $B1$ - коефіцієнт, що характеризує опірність масиву руйнуванню.

Під час видобутку гірничої породи у гірничих машинах одночасно протікають декілька динамічних процесів:

1. Перехідні зміни викликані міцністю руди, переривчастим характером подачі робочого органу, зіткнення робочого органу з твердими включеннями і прошарками порід, відходом шнека з породи покрівлі або ґрунту, запусками двигуна

2. Винуждені коливання в редукторі під дією періодичних зовнішніх сил в зубчастих передачах.

3. Волнові процеси в редукторі пов'язані зі зменшенням миттєвої швидкості при вступі в масив, а також зовнішніми силами.

Особливе місце займають режими, одержувані при зустрічі робочого органу з важко здоланою перешкодою і при стопорінні виконавчого органу [21, 22]. Привід комбайна при цьому відчуває перевантаження, рівень яких перевищує максимальний момент, що розвивається двигуном.

На основі досвіду експлуатації гірничих машин в роботах [21, 23] виділяються при типових режимах формування максимальних навантажень:

Зіткнення робочого органу з перешкодою великою міцності; режим монотонно-перекидання двигуна; стопоріння виконавчого органу.

Якщо перешкода руйнується, то двигун не переходить в режим перекидання. Максимальне навантаження виникає у вигляді поодиноких пікоподібних імпульсів величина максимального моменту

Враховуючи вплив маси робочого органу, жорсткість трансмісії до робочого органу жорсткість перешкоди і коливання швидкості подачі, обумовлені еластичним різанням.

Найбільші пікові навантаження при цьому досягають від 1,5 до 2-х кратного значення передаючого моменту двигуна. В цьому випадку максимальні навантаження в трансмісії виникають у вигляді ряду пікоподібних імпульсів при високому середньому рівні навантаження.

										Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ					

Максимальний динамічний момент в трансмісії для режиму монотонного перекидання можна визначити з виразу [21]:

$$M_{m.t.} = M_T \frac{(1 + K_y \cdot (K_o \cdot \sqrt{n_p}))}{\sqrt{n_p}} \quad (1.3)$$

Де: K_y - коефіцієнт зусилля навантаження в трансмісії в порівнянні з навантаженням на виконавчому органі; K_o - відношення найбільших навантажень на одиночному різці до його при середньому навантаженні; n_p - кількість одночасно ріжучих різців.

Більш небезпечними є режими стопоріння виконавчого органу, розглянуті в [20, 21, 23], які характеризуються великими навантаженнями.

Кінцеві кутові моменти в цьому випадку визначаються за допомогою енергетичного методу [20, 23].

Встановлено, що до причин технологічних перевантаження при роботі комбайна відносяться: установка високі швидкості подачі, зміна міцності руди, зустріч ріжучими крайками лопатей твердих включень, потрапляння лопатей на нездоланну перешкоду.

При нерегульованому приводі всіх механізмів комбайна зменшення ймовірності перекидання двигуна робочого органу досягається обмеженням швидкості і зусилля подачі, зменшення товщини стружки, що призводить до зниження продуктивності і невизористання встановленої потужності комбайна.

Таким чином, невідповідність характеристики системи електроприводу навантажувальним характеристикам комбайнів є головною причиною, яка стримує зростання їх продуктивності і викликає швидкий знос і високу аварійність не тільки електрообладнання і електродвигунів, а й механічних вузлів комбайна.

					Арк
ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ					
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	

При інтенсивних динамічних навантаженнях виникають порушення цілісності металоконструкцій стріли, що супроводжується появою тріщини утомленості металу в небезпечних перерізах, які швидко розростаються та виникає загроза руйнування усєї стріли (рис. 1.5 - 1.7). Ремонт в умовах шахти таких пошкоджень ускладнений тим, що на виготовлення металоконструкцій комбайна застосовується сталь 10ХС яка вимагає подальшої термічної обробки для зняття внутрішніх напружень у металі після зварювання.



Рисунок 1.5 – Загальний вигляд стріли

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

Арк



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»

Рисунок 1.6 – Втомні руйнування на стрілу у вид згори



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

Рисунок 1.7 – Втомні руйнування на плиту вид збоку

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

Арк

1.3 Постановка технічної задачі дипломного проекту

Виходячи з викладеного метою даної роботи є підвищення довговічності стріли комбайна КДР-6 шляхом модернізації її конструкції.

Для досягнення мети поставлено такі технічні задачі проекту:

1. Провести розрахунок навантаження на виконавчий орган комбайна КДР-6 при трьох варіантах відпрацювання забою (нижнє, середнє, верхнє положення стріли).
2. Визначити напруги в перетинах стріли базової конструкції.
3. Розробити проект модернізації стріли комбайна КДР-6 і відповідну конструкторську документацію.

1.4 Побудова напружено деформованого стану базової стріли

1.4.1 Розрахунок сили різання і сили подачі на різцях

Для виконання першої задачі спочатку потрібно виконати сили різання та подачі, що діють різці та співвідношення цих сил. Розрахунок середньої сили різання і подачі на одиночному різці виконаємо за формулами, наведеними за методикою ГОСТ 12.47.001-73.

Виконавчий орган комбайна КДР-6 являє собою два дзеркальних трьохзахідних шнеків, посаджених на одному валу. Кількість різців на кожному шнеку 17. З них два куткові.

Розрахунки зусиль різання і подачі для кутвий, врубовий і стійких різців окремо для одного шнека, а при розрахунку сумарного зусилля різання подвоїмо значення.

Розрахунок сили різання на різцях.

Виповнити розрахунок сили різання для одиночного різця де:

									Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата					

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

$Z_{0в1}$ – сила різання гострого різця, (Н) .Індекс 'в'- врубової різець, 'з'-
Забійний різець, 'к'- кутковий різець.

$Z_{в1}$ – сила різання з урахуванням затуплення різця, (Н) .індекси ті ж;

f - міцність порід за шкалою проф. Протодіякова;

p_k – контактна міцність порід, (МПа);

k_{α} – коефіцієнт враховує вплив кута різання різця при руйнуванні порід.

Емпіричне значення при куті $\alpha = 80$, становить 0,86;

b_p - ширина робочої кромки різця, (мм);

t - крок різання, (мм);

h - середня глибина різання (або ширина стружки), (мм) .Приймаємо для
різця РПШ - 2 від 2 до 12;

β - кут установки різця щодо напрямків подачі, (градус);

S_3 - проекція майданчик затуплення різця (мм кв);

$k.p$ - коефіцієнт ріжучої частини кромки міжкі різця Чекаючи різця РПШ -
2 = 1,3;

Δu - лінійний знос по задній кромці міжкі різця = 1,5 мм.

μ_p - коефіцієнт Опір різанню = 0,4;

Сили різання першого врубового різця:

$$Z_{0в1} = [p_k \cdot k_{\alpha} \cdot \pi \cdot 0,92 + 0,01 \cdot b_p \cdot 0,25 + 0,01 \cdot \Delta u \cdot t \cdot \frac{1}{\cos \beta^0}], \quad (1.4)$$

$$Z_{0в1} = 2,53 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

$$Z_{в1} = Z_{0к1} + 0,25 \cdot \mu_p \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.5)$$

$$Z_{0в1} = 4,541 \cdot 10^3 \text{ Н}.$$

Сили різання другого врубового різця:

$$Z_{0в2} = [p_k \cdot k_{\alpha} \cdot \pi \cdot 0,92 + 0,01 \cdot b_p \cdot 0,25 + 0,01 \cdot \Delta u \cdot t \cdot \frac{1}{\cos \beta^0}], \quad (1.6)$$

$$Z_{0в2} = 2,49 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата
-------	-----	----------	--------	------

$$Z_{B2} = Z_{0_{K1}} + 0,25 \cdot \mu_p \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.7)$$

$$Z_{B2} = 4.512 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Сила різання і-го забойного різця:

$$Z_{0_3} = [p_k \cdot k_\alpha \cdot \pi \cdot 0,92 + 0,01 \cdot b_p \cdot 0,25 + 0,018 \cdot t \cdot \frac{1}{\cos \beta^0}] \quad (1.8)$$

$$Z_{0_3} = 2.485 \cdot 10^3 \text{ Н;}$$

$$Z_{0_3} = Z_{0_{K1}} + 0,25 \cdot \mu_p \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.9)$$

$$Z_3 = 2.4503 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Сила різання першого куткового різця:

$$Z_{0_{K1}} = [p_k \cdot k_\alpha \cdot \pi \cdot 0,92 + 0,01 \cdot b_p \cdot 0,25 + 0,018 \cdot t \cdot \frac{1}{\cos \beta^0}], \quad (1.10)$$

$$Z_{0_{K1}} = 2.524 \cdot 10^3 \text{ Н;}$$

$$Z_2 = Z_{0_{K1}} + 0,25 \cdot \mu_p \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.11)$$

$$Z_{0_3} = 4.512 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Сила різання другого куткового різця:

$$Z_{0_{K2}} = [p_k \cdot k_\alpha \cdot \pi \cdot 0,92 + 0,01 \cdot b_p \cdot 0,25 + 0,018 \cdot t \cdot \frac{1}{\cos \beta^0}], \quad (1.12)$$

$$Z_{0_{K2}} = 2.495 \cdot 10^3 \text{ Н;}$$

$$Z_{K2} = Z_{0_{K1}} + 0,25 \cdot \mu_p \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.13)$$

$$Z_{K2} = 4.512 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Розрахунок сил подачі на одиночному різці:

Враховуючи з умов наведеного прикладу за яким $Z_0 = Y_0$, визначимо силу подачі на гострому різці $Y_{0_{K1}}$ для одиночних різців врубів і забойного і куткові групи:

$$Y_{0_{B1}} = Z_{0_{B1}} \quad Y_{0_{B1}} = 2,524 \text{ кН} \quad , \quad Y_{0_{K1}} = Z_{0_{K1}} \quad (1.14)$$

$$Y_{0_{B2}} = Z_{0_{B2}} \quad Y_{0_{B2}} = 2,495 \text{ кН} \quad Y_{0_{K2}} = Z_{0_{K2}} \quad (1.15)$$

$$Y_{03} = Z_{0_{03}}, \quad Y_{03} = 2,485 \text{ кН.} \quad (1.16)$$

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата
-------	-----	----------	--------	------

Виконаємо розрахунок сили подачі для одиночного різця вихідні дані такі як для зусилля різання:

Сили подачі для першого врубового різця:

$$Y_{B1} = Y_0 + 0,25 \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.17)$$

$$Y_{B1} = 7,568 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Сили подачі для другого врубового різця:

$$Y_{B2} = Y_0 + 0,25 \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.18)$$

$$Y_{B2} = 7,539 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Сила подачі для і-го забійного різця:

$$Y_3 = Y_0 + 0,25 \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.19)$$

$$Y_3 = 7,529 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Сили подачі для першого куткового різця:

$$Y_{K1} = Y_0 + 0,25 \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.20)$$

$$Y_{K1} = 7,568 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Сили подачі для першого куткового різця:

$$Y_{K2} = Y_0 + 0,25 \cdot p_k \cdot S_3, \quad (1.21)$$

$$Y_{K2} = 7,539 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Зусилля різання і зусилля подачі знаходяться в прямій залежності від товщини стружки і від міцності руди (рис.1.8)

Залежність Z (h) зусилля різання від h товщини стружки:

$$Z_{03} = [p_k \cdot k_c \cdot t \cdot 0,92 + 0,01 \cdot b_p \cdot 0,25 + 0,01 \cdot t \cdot \frac{1}{\cos \beta^0}]; \quad (1.22)$$

$$Z_3(h) = Z_{03}(h) + 0,25 \mu_p \cdot p \quad (1.23)$$

Отримані результати наведено на рисунку у вигляді залежності зусилля від товщини стружки породи.

									Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ				

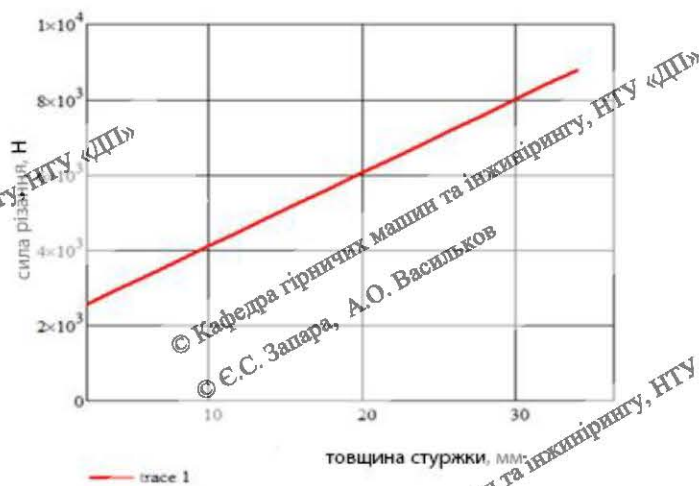


Рисунок 1.8 – Залежність товщини стружки від сили різання

Графік Залежність Z (h) зусилля різання від h товщини стружки(рис.1.9)

$$Z_{0_{k2}} = [Pk \cdot k_{\alpha p} \cdot 0,92 + 0,01 \cdot b_r \cdot 0,25 + 0,018 \cdot t \cdot \frac{1}{\cos \beta^0}]; \quad (1.24)$$

$$Z_{10_3} = [Pk \cdot k_{\alpha p} \cdot 0,92 + 0,01 \cdot b_r \cdot 0,25 + 0,018 \cdot t \cdot \frac{1}{\cos \beta^0}]; \quad (1.25)$$

$$Y_3(h) = Z_{0_{k2}}(h) + 0,25 \mu_r \cdot p_k \cdot S_3. \quad (1.26)$$

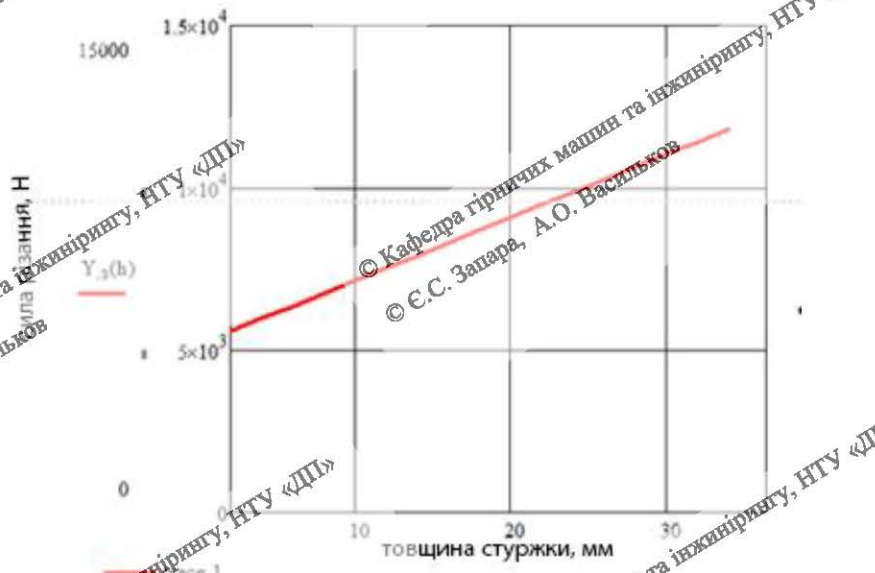


Рисунок 1.9 – Залежність зусилля податки від товщини стружки

Для подальшого розрахунку зусиль переданих на стрілу від виконавчого органу знайдемо усереднене значення зусиль різання P_{pi} і зусиль подачі P_{ni} і-го різця та їх спів відношення при:

$$P_{pi} = Z_{B1} + \frac{Z_{B2} + \sum_{i=1}^3 Z_{K1} + Z_{K2}}{V_3 + Z_{K1} + Z_{K2}} ; \quad (1.27)$$

$$P_{ni} = \frac{Y_{el}}{e_1} + 0,25 \cdot p_k \cdot S_3 ; \quad (1.28)$$

$$P_{pi} = 4,503 \text{ кН}, \quad P_{ni} = 7,529 \text{ кН},$$

$$\frac{P_{ni}}{P_p} = 1,67$$

За проведеними розрахунками визначено співвідношення P_{ni} до P_{pi} , що дорівнює 1,67.

1.4.2 Визначення залежності згинального моменту, діючого на стрілу, від кута розташування наведеного різця при різних зонах обробки вибою.

Побудова цієї залежності необхідна для визначення кута, при котрому згинальний момент на стрілу є максимальний і тому небезпечний. Робимо припущення що сили різання і подачі умовно прикладені до одного наведеного різця. Розрахунок проведено для трьох зон обробки вибою: ґрунту, грудки та покривлі. Сумарні проекції сил різання та подачі на вертикальну вісь визначено за формулою:

$$M_{зг} = P_{\text{под.макс.}} \cdot \sin[(\lambda_{HI} - 180^\circ)] + P_{\text{рез.макс.}} \cdot \sin[(\lambda_{HI} + 90^\circ)]. \quad (1.29)$$

Згинальний момент, що діє на стрілу:

$$M_z = Y_n \cdot L, \quad (1.30)$$

де L – відстань вздовж горизонту від наведеного різця до опори стріли.

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата
-------	-----	----------	--------	------

В результаті отримані наступні залежності зазначеного моменту від кута розташування наведеного різця відносно вісі стріли. при різних зон обробки вибою (рис.1.10)

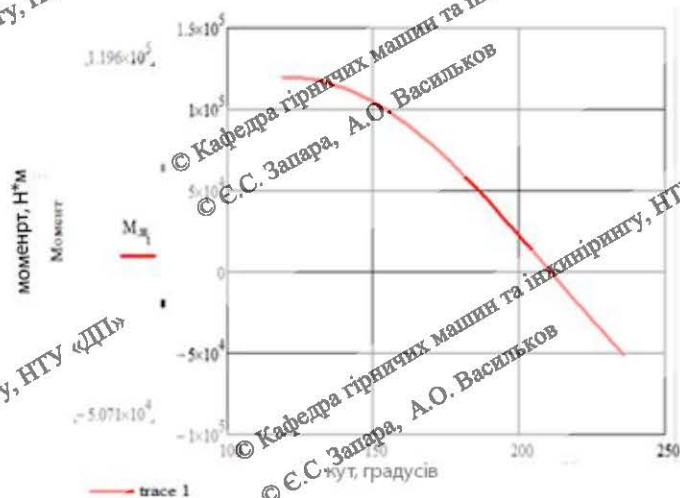


Рисунок 1.10– Залежність згинального моменту, діючого на стрілу в верхньому положенні, від кута встановлення наведеного різця

Складання рівняння залежності згинального моменту, діючого на стрілу, від кута положення наведеного різця (рис.1.11)

Середньому положенні стріли:

$$M_z = P_{\text{под.макс.макс}} \cdot \sin[(\lambda_{HI} - 180^\circ) + P_{\text{рез.макс.}} \cdot \sin[(\lambda_{HI} + 90^\circ)]. \quad (1.31)$$

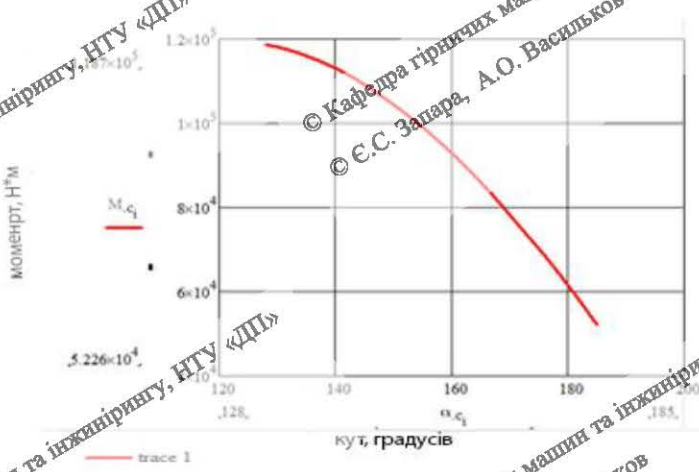


Рисунок 1.11– Залежність згинального моменту, діючого на стрілу в середньому положенні, від кута встановлення наведеного різця

$$M = Y_c \cdot -L. \quad (1.32)$$

Складемо рівняння залежності згинального моменту на стрілу від кута положення наведеного різця при верхньому положенні стріли (рис.1.12):

$$P_{рез.макс} = 2,6851 \cdot 10^5 \text{ Н}, \quad (1.33)$$

$$Y_{в1} = P_{под.макс} \cdot \sin[(\lambda_{Н1} - 180^\circ)] + P_{рез.макс} \cdot \sin[(\lambda_{Н1} + 90^\circ)], \quad (1.34)$$

$$M_{в1} = Y_{в1} - 1 \cdot L, \quad (1.35)$$

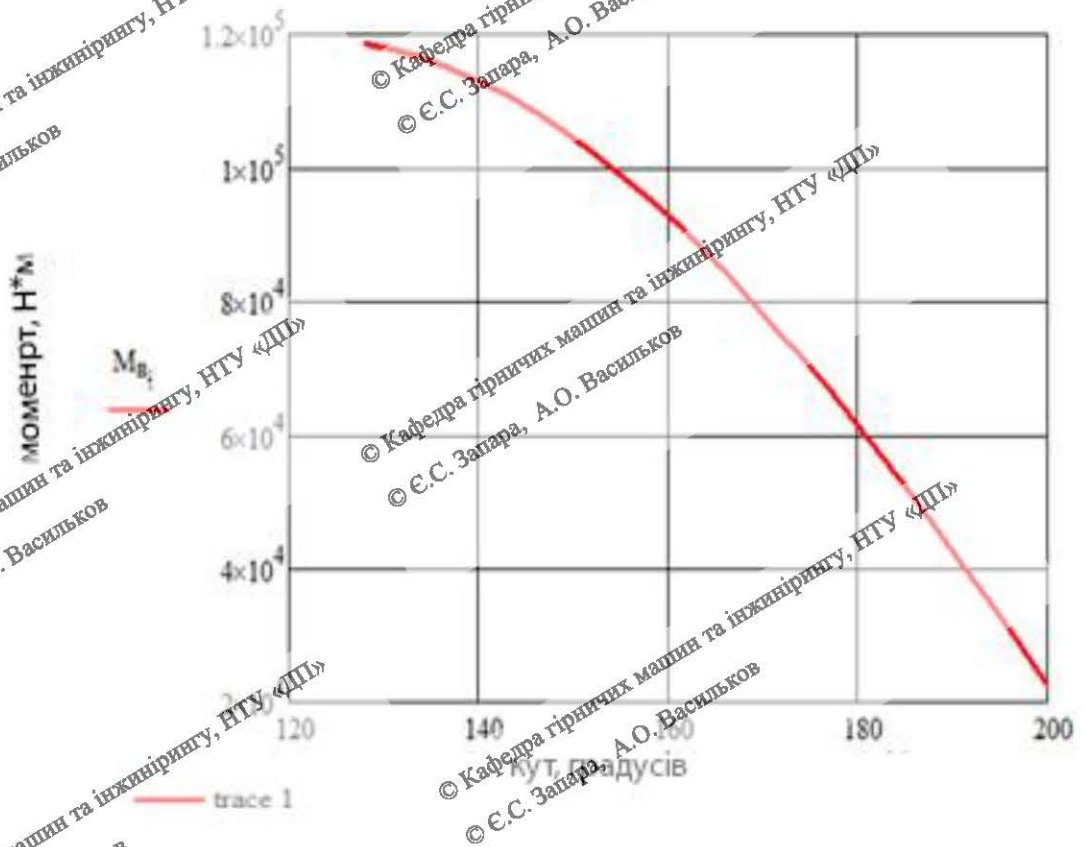


Рис. 1.12 – Залежність згинального моменту, діючого на стрілу в нижньому положенні, від кута встановлення наведеного різця

$(M_c) = 1,187 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – максимальний момент до рівносі

Таким чином максимальний згинальний момент, діючої на стрілу виникає в діапазоні кутів а від 128 до 137 градусів.

1.4.3 Розрахунок рівнодіючої сил різання, виходячи з можливостей електродвигуна

Складена розрахункова схема сил, що діють на стріли комбайна КДР-6 (рис. 1.14).

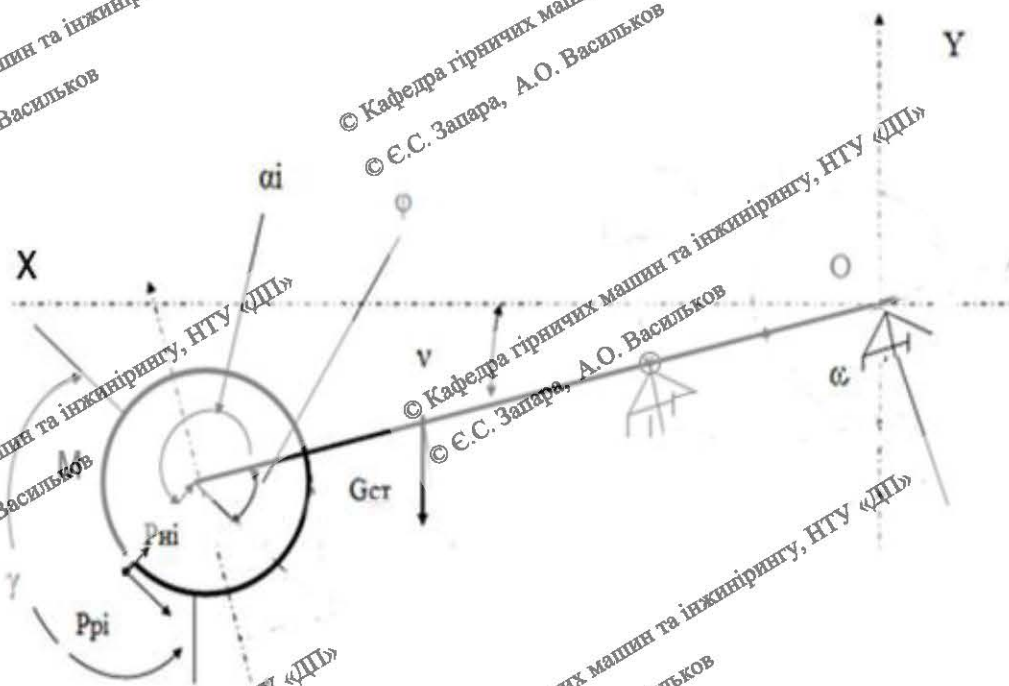


Рисунок 1.13 — Розрахункова схема для визначення сил і моменту, діючих на стрілу

Умовні позначення схеми:

G_{cp} – статична сила тяжиння від двигуна

M – момент виконавчого органу

α_i – кут між віссю стріли радіусом розташування i -го різця на виконавчому органі

γ – кутова швидкість, рад / сек;

P_{pi} – зусилля різання i -го різця, Н;

P_{ni} – сила подачі, Н;

γ – кут обробки вибою руди

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

АИР180М6-55кВт, $n=1475$ об/хв. і наведемо його різець, порівняємо зусилля різання розвивається електродвигуном $P_{рез}$ із зусиллям різання на різцях $P_{р. заг}$.

$M_{ном}$ - розвивається момент на тихохідному валу редуктора, Н · м;

$M_{дв.ном}$ - момент на валу двигуна, Н · м;

$r_{шн}$ - радіус шнека, м;

$P_{рез}$ - зусилля різання розвивається на шнеку, Н;

i - передаточне відношення редуктора, η - до редуктора;

N - потужність електродвигуна, Вт;

n - число обертів вала електродвигуна, об/с;

ω - кутова швидкість, рад /с;

$$\omega = \pi \cdot \frac{n}{30} ; \quad (1.36)$$

$$\omega = 153.938 \text{ рад /с.}$$

$$M_{дв.ном} = \frac{N}{\omega} \quad (1.37)$$

$$M_{дв.ном} = 357 \text{ Н · м.}$$

Момент на тихохідному валу редуктора, що потрібен для розрахунку міцності стріли в програмі Solid Works Simulation визначено за формулою:

$$M_{ном} = M_{дв.ном} \cdot i ; \quad (1.38)$$

$$M_{ном} = 6,57 \cdot 10^3 \text{ Н · м.}$$

Рівнодіючі сил різання $P_{рез}$ та подачі, що також потрібні для розрахунку міцності стріли визначено наступним чином:

$$P_{рез} = \frac{M_{ном}}{r_{шн}} ; \quad (1.39)$$

$$P_{под} = P_{рез} \cdot 1,67. \quad (1.40)$$

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

Для визначення напружень в стрілі комбайна КДР-6, що виникають при максимальному моменті двигуна, відповідні згинальний момент і сили визначено за аналогічним алгоритмом:

$$\omega = \frac{n}{30} \quad (1.41)$$

$$M_{дв.макс} = \frac{N}{\omega} \quad (1.42)$$

$$M_{дв.макс} = 636.62 \text{ Н} \cdot \text{м} ;$$

$$M_{макс} = M_{дв.макс} \cdot i \quad (1.43)$$

$$M_{макс} = 1.171 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{м} ;$$

$$P_{рез.макс} = \frac{M_{макс}}{r_{шн}} \quad (1.44)$$

$$P_{рез.макс} = 2.631 \cdot 10^4 \text{ Н}.$$

де ω - кутова швидкість, рад / сек; $M_{дв.макс}$ - максимальний момент на валу двигуна Н·м; $P_{рез.макс}$ - сила різання, розвивається електродвигуном на шнеку, Н; $r_{шн}$ - радіус шнека, м; η - ККД редуктора; i - передаточне відношення редуктора; $M_{макс}$ - максимальний момент на виконавчому органі, Н·м.

Для визначення рівнодіючої сил різання і поворотного моменту, а також, кута під яким вона діє відносно умовної вісі стріли складено наступні розрахункові схеми (рис 1,15-1.17):

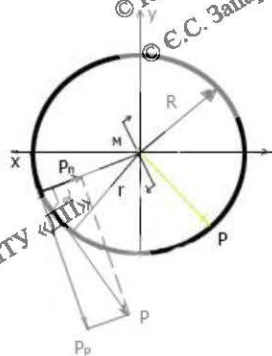


Рисунок – 1.15 Схема переносу сил різання на виконавчий орган у середньому положенні

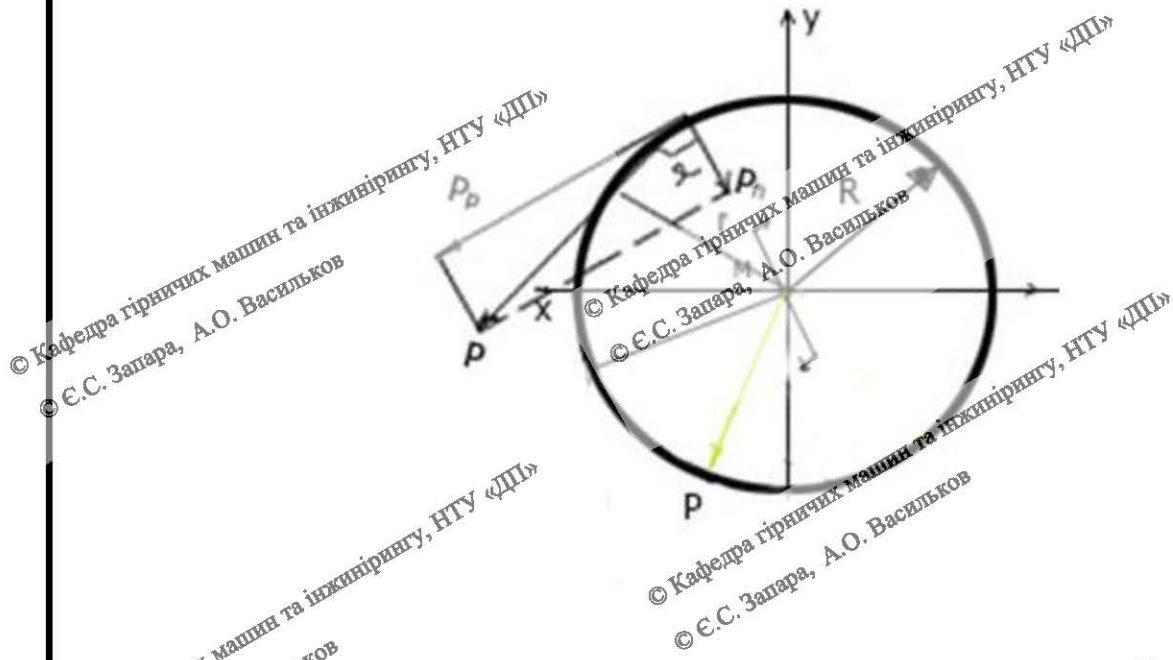


Рисунок 1.16 – Схема переносу сили різання на виконавчий орган у верхньому положенні стріли

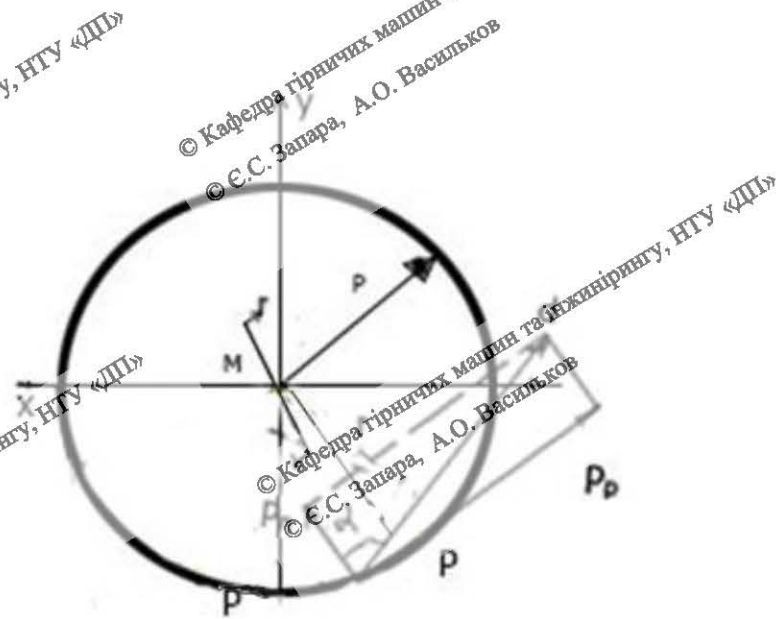


Рисунок 1.17 – Схема переносу сили різання на виконавчий орган у нижньому положенні стріли

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

де R – радіус роз положення площини різця при різанні в забої,
 r – плече рівнодіючої сил різання та подачі усіх різців, що одночасно
 контактують з вибоєм при роботі, P_p – сила подачі, P_r – сила різання,
 P – результуюча сила, M – результуючий момент який виникає при роботі
 виконавчого органу, λ – кут між рівнодіючою силою та силою подачі.

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{P_p}{P_r} = 0,681 ;$$

$$\lambda = \operatorname{arctg} \frac{P_p}{P_r} = 35^{\circ}$$

$$r = R \cdot \sin \lambda = 300 \cdot \sin 35^{\circ} = 172,5 ;$$

$$P = \sqrt{P_p^2 + P_r^2} = 13532 \text{ Н};$$

$$M = P \cdot r = 350 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

1.4.4 Розрахунок напружено деформованого стану базової стріли

Розглянемо модель базової конструкції стріли (рис. 1.18).

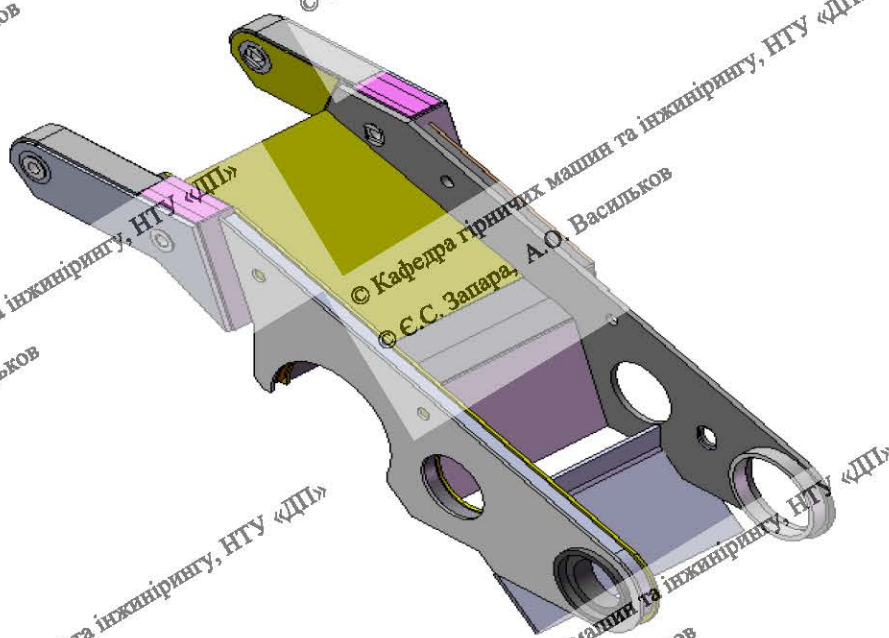


Рис. 1.17 – Базова конструкція стріли

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

За допомогою Solid Works Simulation розраховано напруження в металі базової конструкції стріли при трьох випадках відпрацювання вибою: ґрунту, груді та покрівлі. Для розрахунку методом кінцевих елементів створено сітку розподілення напружень (Рис. 1.19) і прикладені сили та момент, що діють на стрілу і визначені в попередньому параграфі за допомогою MathCad.

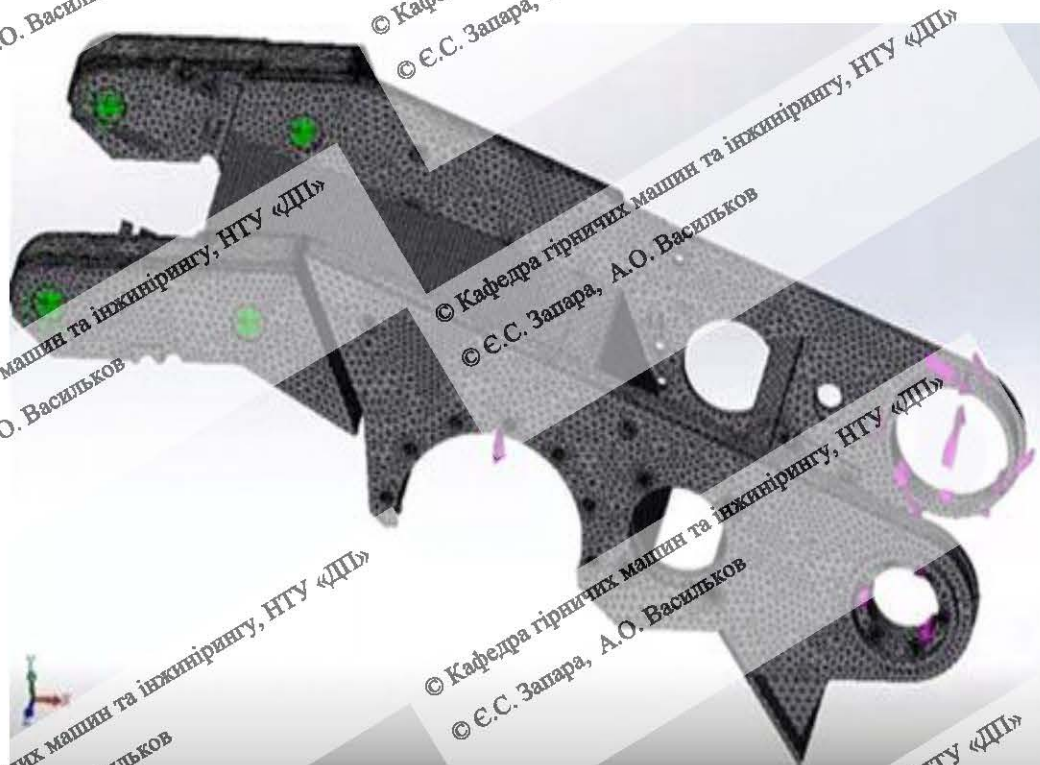


Рисунок 1.18 – Сітка розподілення напружень

Три розрахунки напружень, що виникають в металі стріли для трьох варіантів оброки вибою:

Встановлено, що найбільші напруження виникають при обробці груді вибою, які поблизу опори гідроциліндра складають 220 МПа при допустимих для сталі 10В2С2 напруженнях із пульсуючим навантаженням 150 МПа (межа пружності 250 МПа). Результати розрахунку напружень стріли в процесі обробки груді вибою в Solid Works Simulation наведені на рисунках 1.18 - 1.20. Розрахунки при обробці покрівлі та ґрунту наведені у (до даток Г)

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

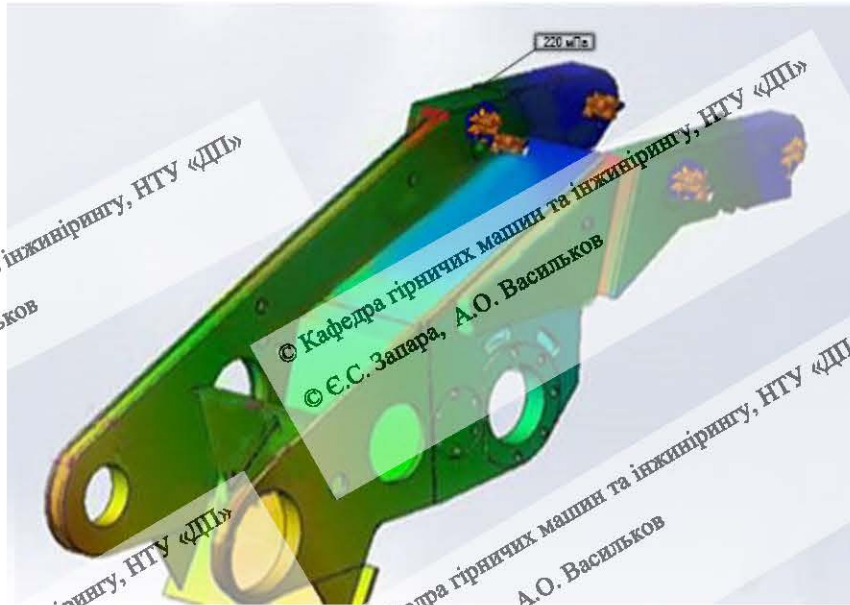


Рисунок 1.19 – Розподілення напружень базової стріли

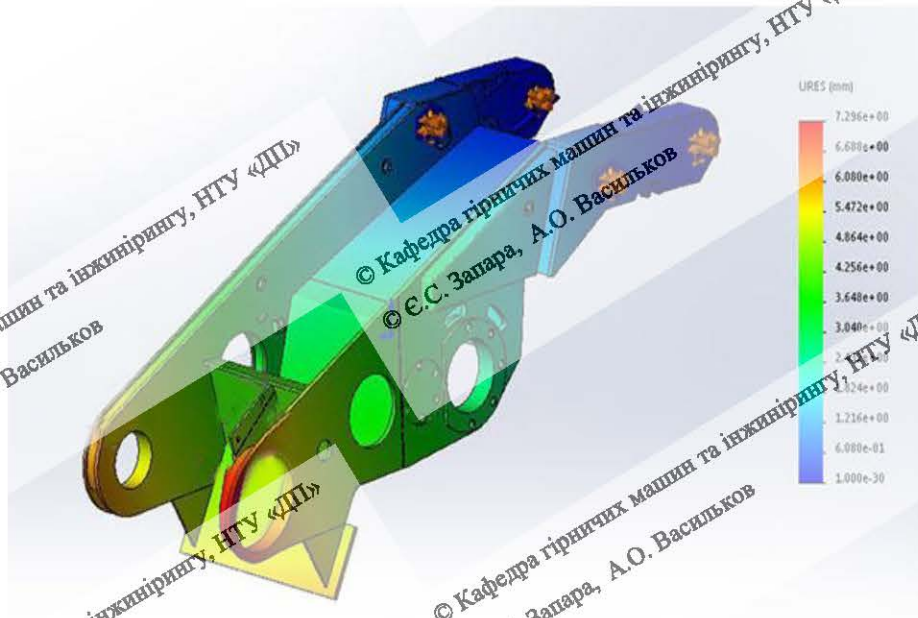


Рисунок 1.20 – Розподілення переміщень базової стріли

Це повне причиною дострокового вичерпання ресурсу металоконструкції стріли та появу тріщин утомленості. Тому модернізація стріли повинна бути спрямована на посилення моменту опору вигину у цьому місці шляхом подовження шпик та встановлення додаткової накладки. Це дозволить усунути концентратор напружень, що має місце в зоні опори гідроциліндра в базовій конструкції.

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

1.4 Розробка проекту модернізації стріли

Відповідно викладеної концепції розроблена технічна пропозиція модернізації стріли, модель якої наведено нижче (Рис.1.22).

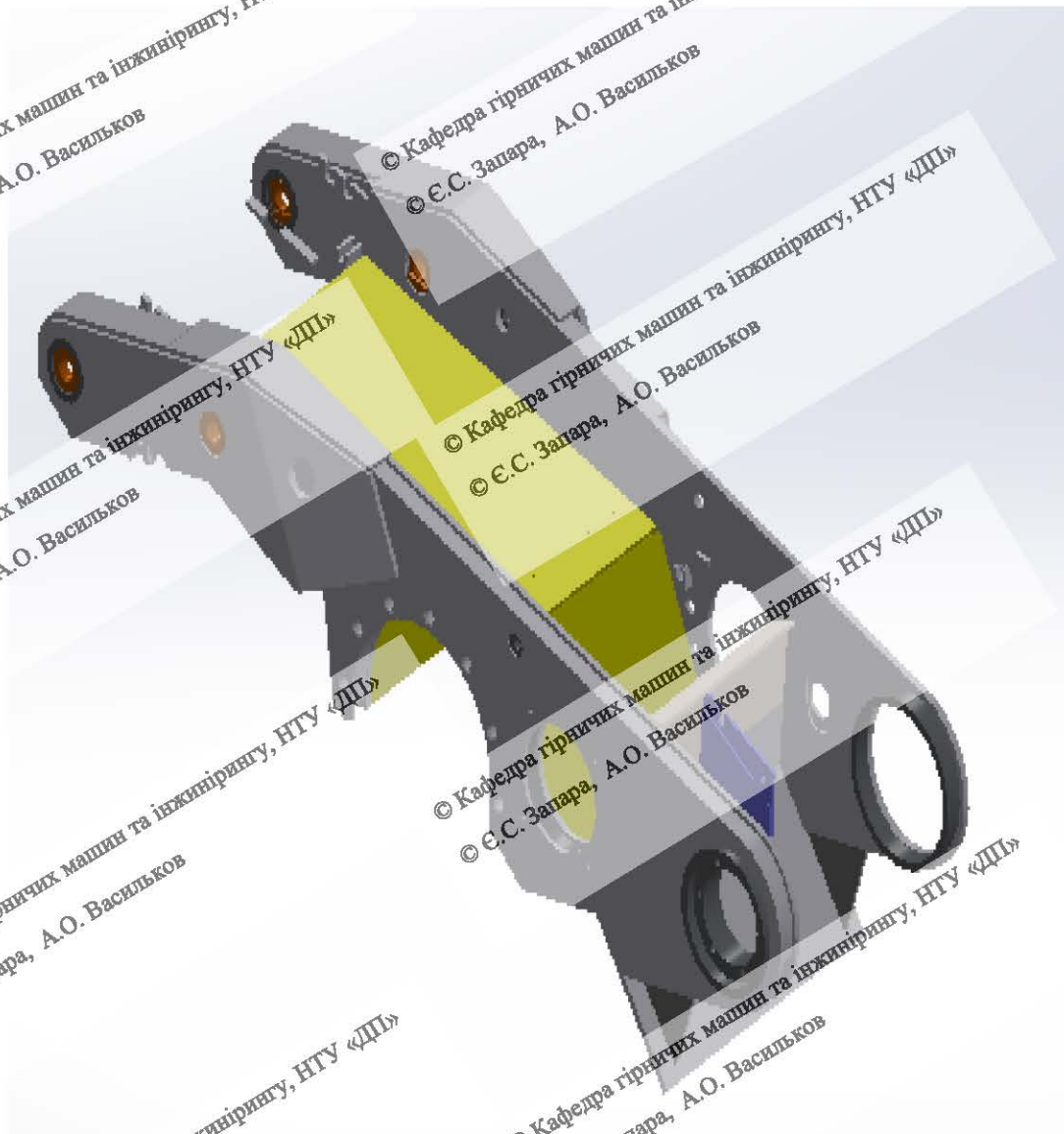


Рисунок 1.21 – Пропозиція модернізації стріли

Розроблено проект модернізації конструкції стріли. За допомогою Solid Works Simulation підбрано товщину накладки 25 мм і довжину подовження щік – 300мм, що забезпечують умови тривалої експлуатації стріли. Для розрахунків складено етпк (Рис.1.22).

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

Арк

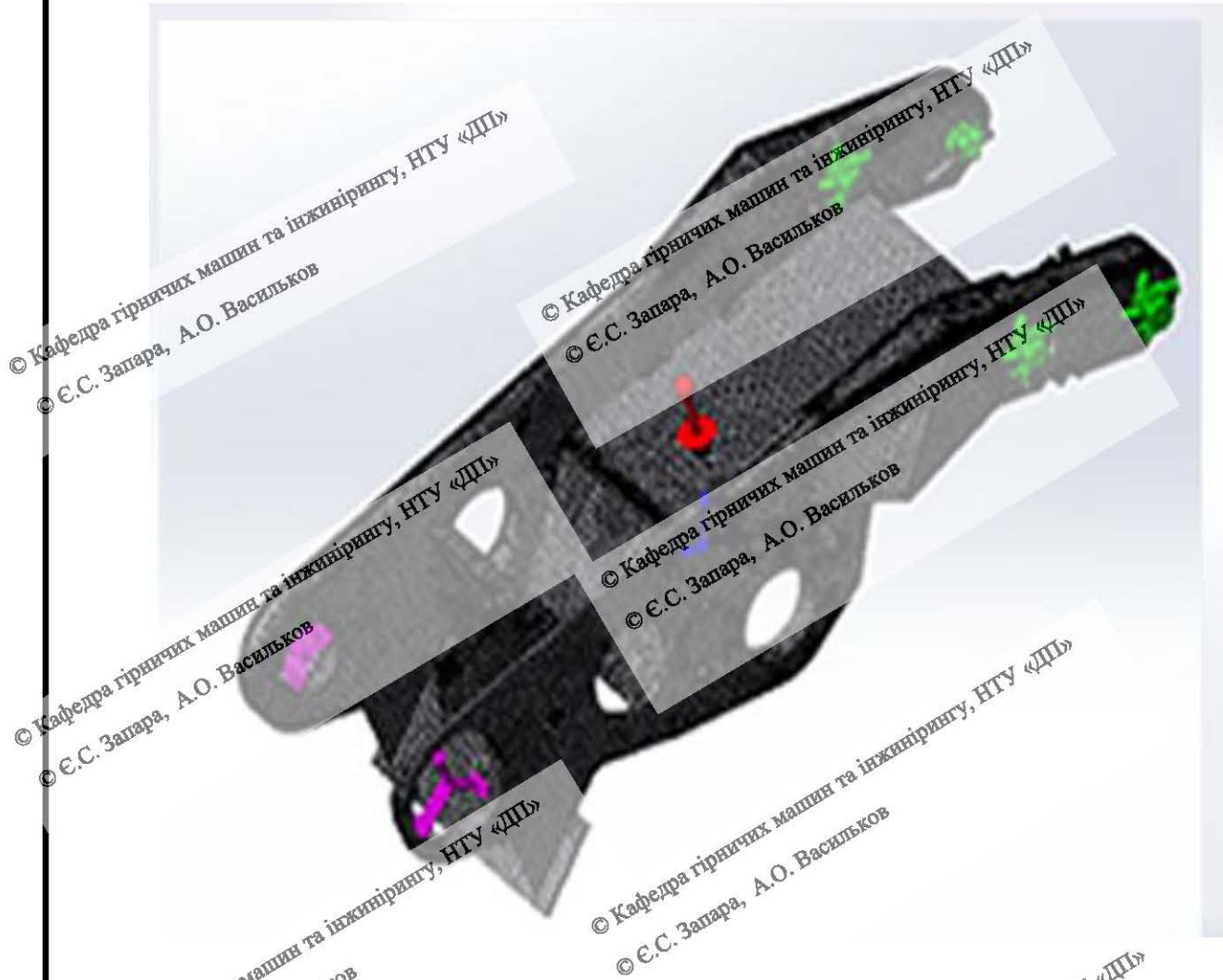


Рисунок 1.22 – Розподілення напружень базової стріли

Розраховано напруження в металі модернізованої стріли при трьох випадках відпрацювання «вибою»: ґрунту, ґруди та покрівлі. Найбільші напруження в небезпечному перерізі склали 130 МПа (рис.1.22).

Максимальні переміщення склали 0,7 мм (рис.1.23-1.24), що дорівнює максимальній глибині різання. Це свідчить про високу ймовірність виникнення автоколивань стріли при роботі комбайна, які дійсно спостерігаються на практиці.

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

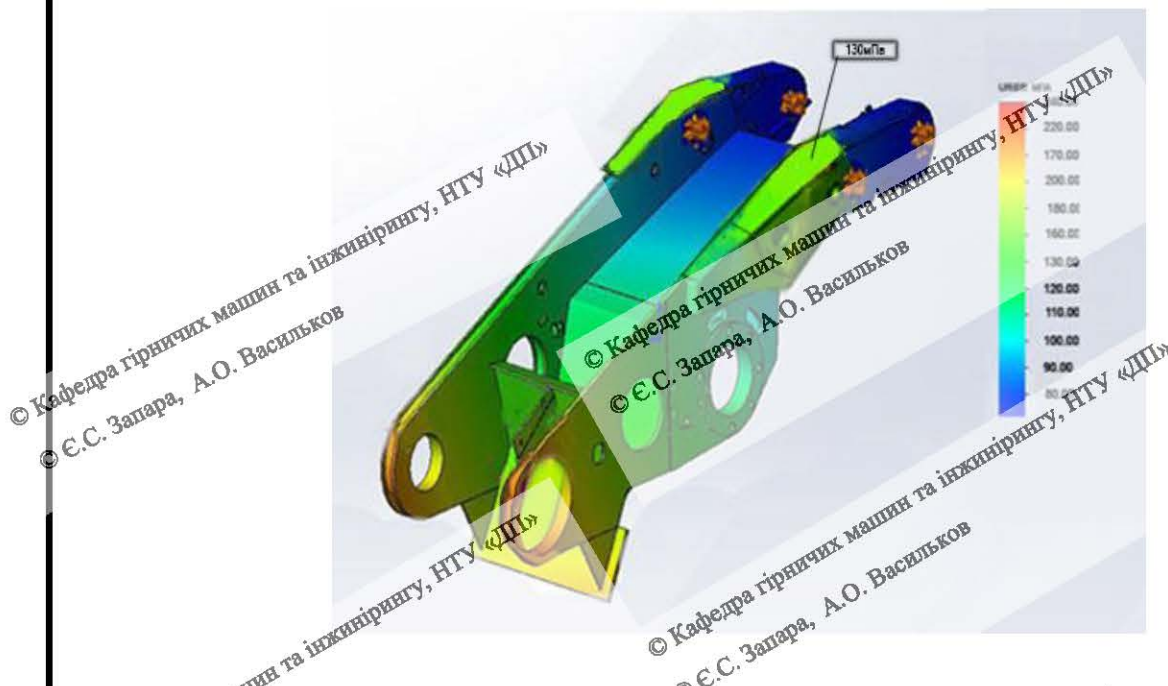


Рисунок 1.23 – Розподілення напруження стріли

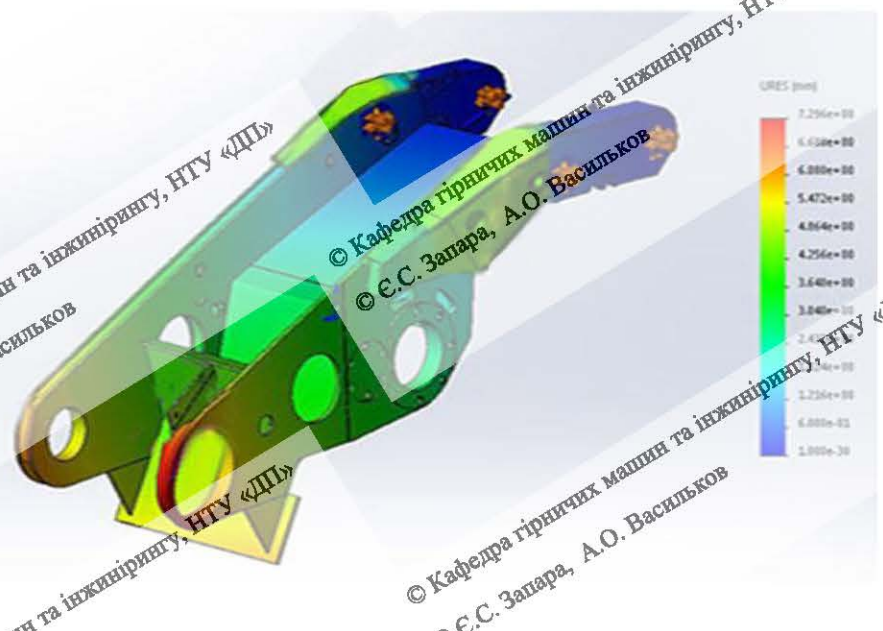


Рисунок 1.24 – Розподілення переміщень стріли

Для розробки проекту модернізації створені наступні кресленики:

Складальний кресленик ГМІ.ДП.18.01.001 СК Стріла ,

Складальний кресленик ГМІ.ДП.18.01.002 СК Опора

Деталі:

ГМІ.ДП.18.01.001 Щока ліва,

ГМІ.ДП.18.01.002 Щока права,

					ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ	Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата		

ГМІ.ДП.18.01.003	Обичайка,
ГМІ.ДП.18.01.004	Накладка,
ГМІ.ДП.18.01.006	Зв'язок,
ГМІ.ДП.18.01.007	Накладка бокова модернізована,
ГМІ.ДП.18.01.008	Накладка верхня модернізована,
ГМІ.ДП.18.01.009	Бульдозер,
ГМІ.ДП.18.01.010	Зв'язок основний,
ГМІ.ДП.18.01.011	Зв'язок базовий,
ГМІ.ДП.18.01.012	Зв'язок компенсуючий,
ГМІ.ДП.18.01.013	Обичайка накладна,
ГМІ.ДП.18.01.014	Стакан,
ГМІ.ДП.18.01.015	Кільце бокове,
ГМІ.ДП.18.01.1.001	Опора,
ГМІ.ДП.18.012.1.001	Зв'язок опорний.

1.5 Висновки конструкторського розділу

В результаті виконання проекту модернізації стріли мехімо зробити наступні висновки :

- Зроблено розрахунок сил різання і подачі на різних при міцності руди $f = 6$, глибина стружки $h = 2$ мм на гострому та згупченому різці;
- Сила різання в рубних різцях першого $Z_{B1} = 4541$ Н, $Y_0 = Z_0$ $Y_{B1} = 7568$ Н, другого $Z_{B2} = 4512$ Н, $Y_{B2} = 7539$ Н; третього $Z_{B3} = 4503$ Н, $Y_{B3} = 7529$ Н; першого куткового $Z_{K1} = 4541$ Н, $Y_{K1} = 7568$ Н; другого куткового $Z_{K2} = 4512$ Н, $Y_{K2} = 7539$ Н;
- Побудовано графіки залежності сили різання та сили подачі від товщини стружки h і від міцності руди;
- Визначено рівнодіючі сил різання та подачі, які відповідно склали 4509 Н і 7535 Н. Стівідношення сили подачі до сили різання становить 1.68;

						ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ	Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата			

5. За допомогою Solid Works Simulation розраховано напруження в металі базової конструкції стріли при трьох випадках відпрацювання вибою: ґрунту, гуди та дощівлі. Встановлено, що найбільші напруження в небезпечному перерізі виникають при обробці гуди вибою, які склали 220 МПа при допустимих напруженнях 150 МПа і межі текучості 250 МПа.

Розроблено проект модернізації конструкції стріли. Перевірка в Solid Works Simulation підтвердила раціональність пропозиції - напруження в небезпечних перерізах склали 130 МПа, максимальні переміщення склали 6,5 мм. Це забезпечить підвищення довговічності стріли комбайна КДР-6.

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

РОЗДІЛ II. ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ

2.1 Економічний підрозділ

В економічному підрозділі визначимо собівартість стріли за формулою

$$C_{\text{стр}} = C_{\text{м}} + 3\text{п} + C_{\text{э}} + \text{Нр} + C_{\text{н}} \quad (2.1)$$

де $C_{\text{м}}$ – вартість матеріалів на виготовлення стріли, грн;

3п – зарплата на виготовлення та монтаж, грн;

$C_{\text{э}}$ – витрати на електроенергію (зварювання), грн;

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

$C_{\text{н}}$ – нарахування на зарплату, грн;

Сумарна вартість матеріалів становить:

$$C_{\text{м}} = \sum C_i \cdot m_i \cdot n_i, \quad (2.2)$$

де $C_{\text{м}}$ – вартість матеріалів на виготовлення стріли, грн;

C_i – ціна матеріалу

m_i – вага деталі

n_i – кількість деталей

					М.П.Д.18.01.01.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ зобум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Васильков			Експлуатаційно-економічний розділ	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Запара						
Реценз.						НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		
Н. Контр.		Кухар						
Затверд.		Заболотний						

Таблиця 2.1 – Ціни матеріалів готового виробу

Найменування	Матеріал	Кількість n	Маса, кг m	Ціна, грн./кг,
Накладка	Сталь 10Г2С1	2	19	59
Бульдозер	Сталь 10Г2С1	1	51	59
Накладка права	Чугун ГОСТ 4832-95	2	1,1	40
Буковина	Сталь 10Г2С1	2	23	59
Обичайна	Сталь 20Х12Н1	2	8,4	79
Зв'язок основний	Сталь 10Г2С1	1	20	59
Зв'язок базовий	Сталь 10Г2С1	1		59
Зв'язок	Сталь 10Г2С1	1	10	59
Стакан	Сталь 10Г2С1		7,8	59
Шока ліва	Сталь 10Г2С1		53	59
Шока права	Сталь 10Г2С1	2	73	59
Опорна	Сталь 10Г2С1	2	15	59
Кільце бокове	Сталь 10Г2С1	2	2,1	59
Опора	Сталь 10Г2С1	2	1,5	59
Зв'язок опорний	Сталь 10Г2С1	1	1	59

$$ЦМ = 19 \cdot 2 \cdot 59 + 51 \cdot 59 + 1,1 \cdot 2 \cdot 40 + 23 \cdot 2 \cdot 59 + 8,4 \cdot 2 \cdot 79 + 20 \cdot 59 + 10 \cdot 59 + 7,8 \cdot 2 \cdot 59 + 53 \cdot 2 \cdot 59 + 73 \cdot 2 + 15 \cdot 2 \cdot 59 + 2,1 \cdot 2 \cdot 59 + 1,5 \cdot 2 \cdot 59 + 1 \cdot 1 \cdot 59 = 22665 \text{ грн.}$$

Зарплата на виготовлення і монтаж виробу робітників, які виготовляють і вмонтовують виріб.

Фонд робочого часу робітників визначається наступним чином:

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

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

T2 – число вихідних днів в періоді, 6 дн;

T3 – число святкових днів в періоді, 0 дн.;

t – тривалість робочої зміни, 8 год;

n1 – число передвихідні днів в періоді, 8 дн;

t1 – скорочення тривалості робочої зміни передвихідний день, год;

n2 – число передсвяткових днів у періоді, дн.;

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

n – число робочих змін на добу, 1 змін.

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

$$T = [(31 - 6 - 0) \cdot 8 - (8 \cdot 8 + 0 \cdot 0) \cdot 6] \cdot 1 = 184 \text{ год.}$$

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

$$Зп = \left[\sum_{i=1}^m N_{сп} \cdot \frac{\sum_{i=1}^m k1 \cdot R1}{\sum_{i=1}^m Ri} \cdot D \cdot T \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{100} \right) \right] \cdot k2 \cdot k3, \quad (2.4)$$

де N_{сп} – спискова чисельність, 2 чол.;

k₁ – 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 (номінальний) фонд робочого часу одного робітника, 120 год/міс;

α – коефіцієнт преміальних доплат

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

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

Арк

k_3 – коефіцієнт враховує оплату праці обслуговуючого і керуючого персоналу (1,1-1,15).

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

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

Спискова чисельність обслуговуючого персоналу представляється у вигляді таблиці 2.3

Таблиця 2.3 - Спискова чисельність обслуговуючого персоналу.

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

$$Зп = \left[\left(2 \cdot \frac{8+4 \times 3}{3} \cdot 4 \cdot 184 \right) \cdot 1,14 \right] : 1,29 \cdot 1,1 = 10120 \text{ грн.}$$

Витрати по статті «Заробітна плата основна і додаткова» розраховується за основним категоріям обслуговуючого персоналу (технологів, механіків, слюсарів 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»:

$$Сн = Зп \cdot \frac{Н}{100} \quad (2.5)$$

де Н – норматив відрахувань в соціальні фонди, ($N=3,5\%$).

$$C_n = 10120 \cdot \frac{37,5}{100} = 3795 \text{ грн} . \quad (2.6)$$

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

$$C_{\Sigma} = \frac{\sum P \cdot k_3 \cdot k_0}{\cos \varphi \cdot \eta} \cdot T \cdot \Pi, \quad (2.7)$$

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 (0,35-0,95);

T – номінальний фонд робочого часу, 120 год;

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

Π – середньозважений тариф, 0,44 грн /КВт·год.

$$C_{\Sigma} = \frac{19,5 \cdot 0,6 \cdot 0,6}{0,96 \cdot 0,92} \cdot 120 \cdot 0,44 = 420 \text{ грн} . \quad (2.8)$$

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

$$N_p = Z_p \cdot 300 / 100 = 10120 \cdot \frac{300}{100} = 30360 \text{ грн} . \quad (2.9)$$

Таким чином, собівартість виготовлення і складання стріли становить:

$$C_2 = 22665 + 10120 + 3795 + 420 + 30360 = 67595 \text{ грн}$$

Таким чином, економічному підрозділу визначена собівартість виготовлення стріли, яка склала 67595 грн на момент 2018 року.

										Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата						

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

2.2 Охорона праці

Охорона праці — знаходження умов роботи на гірничій промисловості, що виключає вплив небезпечних і шкідливих факторів на працюючих. Робота та по видобутку марганцевих руд, особливо прохідницьким комбайном, завжди пов'язана з небезпечними і шкідливими факторами. Агресивна запыленість, застосування вибухових матеріалів, вибухобезпечні дії робочих органів машин і транспортних засобів, проведення вибухових робіт, а у вугільних шахтах, крім того, можливі обвали гірського масиву, вибухово-небезпечні рудниковий газ і вугільний пил, агресивна шахтна вода і волога, підвищена температура гірських порід та повітря в підземних вибоях і виробках, це все це зумовлює велику ймовірність травматизму, негативний вплив на стан здоров'я і захворювання людей і потребує прийняття комплексу заходів по нейтралізації небезпечних і шкідливих факторів виробництва.

В Україні охорону праці в гірничій промисловості забезпечується шляхом виконання комплексу заходів щодо запобіганню травматизму, захворювань і аварій. Метою безпеки праці в гірничій промисловості є охорона праці, збереження здоров'я, працездатності і життя працюючих. Об'єктами безпеки гірничих робіт є умови праці і засоби безпеки, а суб'єктами — персонал гірничих підприємств з підземним та відкритим способом видобутку і переробки корисних копалин: вугілля, металевих і неметалевих руд, солі, будівельних матеріалів і т.д.

2.2.1 Охорона праці при зварювальних роботах по модернізації стріли комбайна КДР-6

Модернізація стріли комбайна КДР-6 може здійснюватися безпосередньо в ремонтних майстернях шахти або в спеціалізованому підприємстві за умови для цього. Основними напрямками в охороні праці під час зварювальних робіт є дотримання Правил пожежної безпеки,

									Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата					

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

електробезпека (попередження від ураження електричним струмом), дотримання правил промислової санітарії.

Забезпечення пожежної безпеки є невід'ємною частиною державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства і навколишнього природного середовища. [28]

2.2.2 Правила пожежної безпеки

Зварювальні роботи дуже небезпечні в плані пожежонебезпеки. Тому при виробництві зварювальних робіт необхідно керуватися Інструкцією ППБУ [29].

Проведення вогневих робіт на постійних і тимчасових місцях дозволяється лише після вжиття заходів, які виключають можливість виникнення пожежі: очищення робочого місця від горючих матеріалів, зачисту горючих конструкцій, забезпечення первинними засобами пожежогасіння (вогнегасником, ящиком з піском і лопатою, відром з водою). Вид (тип) та кількість первинних засобів пожежогасіння, якими повинно бути забезпечене місце робіт, визначаються з урахуванням вимог щодо оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння, і вказуються в наряді-допуску.

Після закінчення вогневих робіт виконавець зобов'язаний ретельно оглянути місце їх проведення, за наявності горючих конструкцій полити їх водою, усунути можливі причини виникнення пожежі.

Посадова особа відповідальна за пожежну безпеку приміщення (дільниці, установки, території і т.п.), де проводились вогневі роботи, повинно забезпечити перевірку місця проведення цих робіт на протязі 2 годин після їх закінчення. Про приведення місця вогневих робіт у пожежобезпечний стан виконавець та відповідальна за пожежну безпеку посадова особа роблять відповідні позначки в наряді-допуску.

Технологічне укладання, на якому передбачається проведення вогневих робіт, повинно бути приведенне в пожежобезпечне до початку цих робіт. Відкладі пожежно-вибухонебезпечні речовини та відклади, відключені

										Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ					

діючі комунікації, виконано безпечними методами очищення, пропарювання, промивання, забезпечені вентиляція та контроль за повітряним середовищем тощо).

Місце проведення вогневих робіт повинно бути очищено від горючих речовин та матеріалів у радіусі, вказаному в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Висота точки зварювання.

Висота точки зварювання над рівнем підлоги або прилеглої території, мм	0-2	2	3	4	6	8	10	понад 10
Мінімальний радіус зони, мм	5	8	9	10	11	12	13	14

Розміщення в межах указаного радіусу будівельні конструкції, настили підлог, оздоблення з матеріалів груп горючості Г2, Г3, Г4, а також горючі частини обладнання та ізоляція мають бути захищені від попадання на них іскр металевими екранами, покривалами з негорючого теплоізоляційного матеріалу або в інші способи в разі необхідності підлоги водою.

З метою унеможливлення потрапляння розпечених часток металу в суміжні приміщення, на сусідні поверхні поблизу розташоване устаткування, технологічні та вентиляційні люки, монтажні та інші отвори в перекриттях, нажах перегородках приміщень, де здійснюються вогневі роботи повинні бути закриті негорючими матеріалами.

Приміщення, в яких можливе скупчення парів ПДМ і горючих газів, перед проведенням вогневих робіт повинні бути скрупульозно провентильовані.

Місце проведення зварювальних та різальних робіт у будівлях і приміщеннях, в конструкціях яких використані горючі матеріали, повинні

бути обгороджене суцільною перегородкою з негорючого матеріалу. При цьому висота перегородки повинна бути не менше 1,8 м, а відстань між перегородкою та підлогою - не більш 50 мм. Для запобігання розльоту розжарених часточок цей зазор повинен бути обгороджений сіткою з негорючого матеріалу з розміром отворів не більш ніж 1,0 мм.

Під час перерв у роботі а також в кінці робочої зміни зварювальна апаратура повинна відключатися, в тому числі від електромережі, шланги від'єднуватися і звільнятися від горючих рідин і газів. Після закінчення робіт вся апаратура і обладнання повинні бути прибрані в спеціально відведені приміщення (містечка).

Не дозволяється:

• приступати до роботи при несправності апаратури;

• допускати до зварювальних та інших вогневих робіт осіб, які не мають кваліфікаційних посвідчень та не пройшли у встановленому порядку навчання за програмою пожежно-технічного мінімуму та щорічної перевірки знань з одержанням спеціального посвідчення;

- проводити зварювання, різання або паяння свіжопофарбованих конструкцій та виробів до повного висихання фарби;
- виконуючи вогневі роботи, користуватися одягом та рукавицями зі слідами масел та жиру, бензину, газу та інших ;
- зберігати в зварювальних кабінах одяг та інші горючі предмети та матеріали;
- допускати стикання електричних проводів з балонами зі стисненими, зрідженими та розчиненими газами;
- виконувати вогневі роботи на апаратах і комунікаціях, заповнених горючими й токсичними матеріалами, а також на тиском негорючих рідин, газів, парів та повітря або під електричною напругою.

											Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ						

- пересувні (переносні) ацетиленові генератори слід встановлювати на відкритих майданчиках. Дозволяється їх тимчасова робота в добре провітрюваних приміщеннях.

Ацетиленові генератори необхідно обгороджувати й розміщати на відстані не ближче 10 м від місць проведення зварювальних робіт, а також від відкритого вогню, нагрітих предметів, місць забору повітря компресорами, вентиляторами і на відстані не менше 5 м від балонів з киснем і горючими газами.

У місцях встановлення ацетиленових генераторів слід вивішувати таблички (плакати) з написом: "Стороннім вход заборонений: вогне небезпечно", "Не проходити з вогнем".

Після закінчення робіт карбід кальцію в переносному генераторі повинен бути використаний повністю. Вапняковий мул, вапняковий трир виделяється з генераторів, слід вивантажувати в пристосовану для цієї мети тару та зливати в мулів яму або спеціальний бункер.

Закріплення шлангів на приєднувальних ніпелях апаратури, пальників, різаків і регуляторів повинно бути надійним. З цією метою треба застосовувати спеціальні хомутики.

Дозволяється замість хомутиків закріплювати шланги не менше як у двох місцях уздовж ніпеля м'яким відпаленим (в'язалим) дротом.

На ніпелі водяних затворів шланги повинні вдягатися щільно, але не закріплюватися.

Балони з газом під час їх зберігання, транспортування та експлуатації повинні бути захищені від дії сонячного проміння та інших джерел тепла.

Балони, які встановлюються в приміщеннях, повинні розміщатися від приладів опалення та печей на відстані не менше 1 м від джерел тепла з відкритим вогнем не менше ніж 5 м.

Під час проведення газозварювальних та газорізних робіт забороняється:

- відігрівати замерзлі ацетиленові генератори, трубопроводи, вентилі, редуктори та інші деталі зварювальних установок відкритим вогнем або розігрітими предметами;

- допускати контакт кисневих балонів, редукторів та іншого зварювального обладнання з різними маслами, а також промасленим одягом та шматтям;

- переносити балони на плечах та руках;
- зберігати і транспортувати балони з газами без нагвинчених на їхні горловини запобіжних ковпачків;

- здійснювати продажні операції з кисневим та киснево-ацетиленовим шлангами для горючих газів киснем та киснево-ацетиленовими газами, а також робити взаємну заміну шлангів під час роботи;

- користуватися шлангами, довжина яких перевищує 30 м;
- перекручувати, переламлювати або затискати газопровідні шланги;

- форсувати роботу ацетиленових генераторів шляхом навмисного збільшення тиску газу в них або збільшення одноразового завантаження карбіду кальцію.

2.2.3 Електробезпека при проведенні зварювальних робіт

Установки для ручного зварювання повинні бути забезпечені або розподільною мережею (для підключення джерела зварювального струму до розподільчої цехової мережі), показником величини зварювального струму і запобіжником в первинному ланцюзі.

Зварювальні двигуни-генератори та трансформатори захищаються запобіжниками лише з боку мережі живлення.

З'єднання зварювальних проводів слід робити за допомогою обтискання, зварювання, паяння або спеціальних затискачів. Підключення електропроводів

						ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ	Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата			

до електродотримача, зварювання виробу і зварювального апарата здійснюється за допомогою мідних кабельних наконечників, скріплених болтами з шайбами.

Забороняється використовувати голі проводи з пошкодженою ізоляцією проводів, також застосовувати нестандартні електрозапобіжники.

Проводи, підключені до зварювального апарата, розподільного щита та іншого обладнання, а також до місця зварювальних робіт, повинні бути надійно ізольовані і в необхідному місці захищені від дії високих температур, механічного пошкодження і хімічних впливів.

У разі проведення електрозварювальних робіт, пов'язаних з частими переміщеннями зварювальних установок, мають застосовуватися механічно міцні шнурові кабелі.

Кабелі (електропроводи) електрозварювальних машин повинні розміщатися від трубопроводів кисню на відстані не менше 0,5 м, а від трубопроводу ацетилену та інших горючих газів не менше ніж 1 м.

Зворотним проводником, який з'єднує виріб, що зварюється з джерелом зварювального струму, можуть служити сталеві або алюмінієві дини будь-якого профілю, зварювальні плити, і сама зварювальна конструкція за умови, якщо їх переріз забезпечує безпечно за умовами нагрівання протікання струму.

З'єднання між собою окремих елементів, використовуваних як зворотний провідник, треба виконувати за допомогою болтів, струбцин і затискачів.

Використання як зворотного проводника внутрішніх залізничних шляхів, мереж газопостачання чи занулення, а також металевих конструкцій будівель, комунікацій та технологічного устаткування забороняється.

Конструкція електродотримача для ручного зварювання повинна забезпечувати надійне закріплення та швидку заміну електродів, а також виключати можливість короткого замикання його корпусу на деталь під час тимчасових перерв у роботі або в разі його випадкового падіння на металеві

									Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ				

предмети. Держак електродотримача має бути виготовлений з негорючого діелектричного і теплоізольованого матеріалу.

Електроди, застосовані під час зварювання, повинні бути заводського виготовлення і відповідати номінальній величині зварювального струму.

У разі заміни електродів їх залишки (незгорілки) слід класти в спеціальний металевий ящик, встановлений біля місця зварювальних робіт.

Перед зварюванням електроди повинні бути просушені до температури, яка вказана в паспортах на конкретний тип електроодного покриття. Покриття електродів повинні бути однорідним, щільним, без дугтя, напливів та тріщин.

Електрозварювальна установка на весь час роботи слід заземлити. Крім заземлення основного електрозварювального обладнання, у зварювальних установках належить безпосередньо заземлювати той зачіскач вторинної обмотки зварювального трансформатора, до якого приєднується провідник, що йде до виробу (зворотний провідник).

Опір ізоляції струмопровідних частин зварювального ланцюга повинен бути не нижче 0,5 МОм. Ізоляцію треба перевіряти не рідше 1 разу на 3 місяці.

2.2.4 Пересування людей по гірничих виробках

Пересування людей у виробках на шахтах Маріанця відбувається або пішки, або на спеціальних поїздах електричної відкатки. Правила безпеки [30] регламентують це пересування.

Під час виконання робіт люди пересуваються в разі невеликої відстані або при обслуговуванні протяжних об'єктів (трубопроводи, конвеєрні лінії тощо.) Пересування повинно здійснюватись за спеціально призначеним ходкам з габаритного боку виробки. Ходки облаштовуємо бетонними або дерев'яними трапами. Розмір становить не менше 0,7 м. При наближенні поїзда необхідно по можливості уникнути в бічних виробках або нішах. Забороняється

									Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ				

торкатися до кабельних мереж і струмоведучих проводів електровозної відкатки.

У горизонтальних виробках на відстань до місця робіт 1 км і більше перевезення людей обов'язкове.

Для перевезення людей повинні застосовуватися спеціальні вагонетки з надійними стінками, глухими торцевими стінками, металевим дахом і бічовими стінками всю висоту вагонетки. Прорізи для посадки людей повинні мати ширину не менше 0,7 м і бути забезпечені огорожувальними пристроями. Вагонетки повинні бути обладнані пристроями для подачі сигналів машиністу локомотива. При перевезенні людей контактними електровозами даху вагонеток повинні мати надійний контакт з рейками через корпус і раму. При перевезенні людей в спеціальних пасажирських вагонетках швидкість руху не повинна перевищувати 20 км / год. При використанні спеціально обладнаних вантажних вагонеток допускається швидкість не більше 12 км / год.

Місця посадки людей в потяги повинні бути освітлені.

Під час руху поїзда забороняється входити і виходити з вагонів.

Ділянка контактного проводу над посадочними пунктами під час посадки або виходу з поїзда повинен бути відключений.

У поїздах, призначених для перевезення людей, можуть переноситися тільки інструменти і запасні частини, які не виступають за габарити вагонетки.

Забороняється: а) доставка в поїздах, призначених для перевезення людей, легкозаймистих та їдких матеріалів; б) причіплює вантажних вагонеток до складів, призначених для перевезення людей, винятком однієї-двох вагонеток для перевезення інструменту.

Щозміни перед відправленням поїзда з людьми повинен проводитися огляд вагонеток складу особою нагляду над підземного транспорту, причому особливий уваги повинна бути звернена на зчіпні пристрої, гальма і

												Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ							

сигналізацію з відміткою результату огляду в спеціальному журналі (форма журналу встановлюється підприємством).

Забороняється їзда людей на локомотивах, необладнаних вантажних вагонетках, на певних формах (майданчиках) і т.д.

Проїзд який супроводжує поїзд персоналу дозволяється тільки на спеціально обладнаному місці, передбаченому конструкцією локомотива, і тільки спеціально обладнаний для цього вагонетці).

2.2.5 Заходи безпеки при монтажі, ремонті та експлуатації комбайна КДР-6

Управляти комбайном дозволяється тільки особам, спеціального навчання, склали іспити і отримав способи вірних на право управляти комбайном. Особам, які не мають на право керування комбайном, дозволяється тільки робота на комбайні в період навчання в присутності особи, відповідальної за роботу, у чия за дотримання правил безпеки і справність комбайна.

Машиніст комбайна, слюсарі та електрослюсарі, демонтаж комбайну, технічне обслуговування і поточний ремонт, зобов'язані знати конструкцію комбайна, методи управління, технічного обслуговування і поточного ремонту.

Електрослюсарі, які беруть участь в ремонті електричної частини комбайна, повинні мати кваліфікацію по техніці безпеки не нижче групи III.

Перед введенням комбайна в експлуатацію керівництво шахти має скласти і затвердити в установленому порядку проект організації робіт з урахуванням специфічних особливостей умов і організації робіт, прийнятих на шахті. Кріплення виробки строго відповідно до проекту кріплення і управління виробки затвердженим в установленому порядку.

										Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ					

Комбайн дозволяється експлуатувати у виробленні з габаритами не менше: по висоті 1500 мм, по ширині - 2500 мм.

Перед початком роботи машиніст зобов'язаний:

- оглянути стан забою;

• в разі виявлення небезпечного стану необхідно вивести з небезпечної зони обслуговуючий персонал і комбайн, негайно повідомити про це технічного наглядача;

• оглянути комбайн, перевірити надійність кріплення всіх складових частин;

- перевірити рівень масла в редукторах, маслобаку;

• перевірити стан пальців кріплення стріли і гідроциліндрів підйому стріли;

- перевірити щільність з'єднання трубопроводів;

• перевірити стан електричних кабелів;

- очистити механізми комбайна від просипів гірничої маси.

При виявленні дрібних несправностей, виявлених під час огляду, машиніст повинен усунути на місці. Про несправності повідомити механіка ділянки і не приступати до роботи комбайном до їх усунення.

При виробництві зварювальних робіт слід прийняти міри протипожежної безпеки, передбачені правилами безпеки [29,30]. Необхідно захистити місця можливого загоряння від поширення іскер і поширюється тепла від місця зварювання. Забороняється проводити зварювальні роботи на трубопроводах, маслобаку, корпусах редукторів і гідроциліндрів при наявності в них масла.

При виробництві зварювальних робіт необхідно відключити заземлювальну жилу кабелю живлення і надійно заземлити комбайн заземлюючим кабелем зварювального апарату.

Забороняється експлуатувати комбайн:

- в шахтах, небезпечних за газом і пилом;

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ	Арк
-------	-----	----------	--------	------	--------------------	-----

•при міцності руди більше 7 одиниць за шкалою проф.
М.М.Протодняконова;

•в разі швидкого перегріву електродвигунів;

•при непрацюючій системі загально шахтної вентиляції та несправних пристроях знепильвання комбайна;

•при неприпустимому швидаві механізмів комбайна;

•при несправній пусковий і керуючої апаратурі;

•при затягненні болтових з'єднаннях;

•без наявного місцевого заземлення штрекового пускача провідником перетином 50 мм² по сталі або провідником 25 мм² по міді;

•при несправній звуковій сигналізації;

•при несправних блокувальних вимикачах, встановлених в шафах з електрообладнанням і знімають напругу з комбайна при відкриванні кришки шафи;

•при відсутності або недостатній кількості масла в редукторах;

•у разі порушення герметичності редукторів і гідросистеми;

•при підвищенні температури масла в гідросистемі понад + 45 ° С;

•при опорі ізоляції електрообладнання нижче 0,5 МОм при порушенні ізоляції електричних кабелів;

•при відсутності освітлення виробництва;

•на ділянці шахти, якщо на фрідерному автоматі, що живить комбайн, не встановлено реле витоку.

Під час роботи комбайна забороняється:

•перебувати людям в зоні робочого органу;

•включати комбайн без звукового сигналу;

•очищати барабани і ролики конвеєрів, проводити регулювання натягу і центрування стрічок конвеєра;

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

- проводити ремонт, мастило і чистку механізмів від гірничої маси і бруду;

- оглядати механізми під час пересування комбайна або повороту окремих його частин;

- замінювати будь-які деталі і натягувати гусеничні ланцюги;

- виправляти електричні з'єднання, оглядати електроз'єднання;

- ставати на виступаючі частини комбайна;

- переміщення людей під розвантажувальним конвеєром і з негабаритної бруду забійного конвеєра;

- при припиненні експлуатації комбайна забороняється при ремонті, огляді, обслуговуванні і припиненні роботи залишати стрілу і конвеєр в будь-якому положенні. Стріла повинна бути опущена або встановлена на фіксатори, що поставляються заводом в комплекті інструменту і приладдя, а конвеєр повинен бути опущений в крайнє нижнє положення;

- електродвигуни повинні бути надійно заземлені через четвєртї заземлюючі жили кабелїв;

- забороняється управління комбайном при пересуваннї особою, яка не має права керування;

- забороняється потрапляння кабелю живлення під гусениці комбайна, заземлення його між рухомими елементами, а також між комбайном і кріпленням виробки. При транспортуванні комбайна своїм ходом за кабелем повинен спостєрїгати другий член бригади;

- слід оглядати щозмїни кабель живлення і ланцюга заземлення;

- забороняється залишати комбайн під напругою електромережї при припиненнї роботи, маснї, гїлї, оглядї і ремонтї;

- слід надїйно зупиняти монтованї при складаннї і розбираннї частини використовувати підйомнї засоби вантажопїдйомнїстю не менше маси піднїмається вузла;

•забороняється використовувати стрілу і конвеєр як вантажопідійомний кошти;

•забороняється робота на комбайні бригадою менше двох осіб;

•забороняється робота комбайна заборі при необобранних покрівлі і бортах виробки, а також при неадійному стані кріплення виробки;

•забороняється проводити будь-які роботи на стрілі комбайна у грудях забою без вжиття заходів від її обвалення;

•при ремонті комбайна слід опустити стрілу і конвеєр в нижнє положення, або опустити стрілу на фіксатори, застопорити рукоятки управління гідропультотом, після чого вимкнути роз'єднувач на штекового пускачі і повісити плакат: "Не включати! ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ!";

•забороняється залишати комбайн у виробленні з деформованої кріпленням;

•не допускається робота комбайна в сильно обводнених виробках без попереднього їх осушення;

•забороняється випуск масла з гідросистеми і редукторів на грунт вироблення. Масло слід зібрати в ємність і видати її на поверхню;

•своєчасно слід очищати механізми комбайна від гірничі маси і бруду;

•подача харчування на комбайн має здійснюватися дистанційно включенням з пульта комбайна штрекового пускача, що подає харчування на комбайн і здійснює захисту від обриву заземленої жилою живильного кабелю комбайна і від обриву або замикання жили дистанційного включення штрекового пускача в живильному кабелі комбайна;

•забороняється залишати комбайн у виробленні з кутот більше 10 ° без вжиття заходів від мимовільного його переміщення;

										Арк
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ					

•забороняється проводити заливку масла в гідросистему без встановленого справного сітчастого фільтра;

•розвантажувальний конвеєр повинен бути надійно зафіксований над транспортним засобом за допомогою тяги.

•не дозволяється перебування людей і виробництво будь-яких робіт під стрілою без установки фіксаторів в отвори поворотної платформи і під піднятим конвеєром з метою виключення травмування людей у разі самовільного опускання стріли або конвеєра.

Машиніст зобов'язаний зупинити рух гідропульта стопором після закінчення операцій, пов'язаних з роботою важелі управління гусеницями після закінчення маневрів двигунами ходового вантажного агрегату. Машиніст зобов'язаний зупинити рух гідропульта стопором після закінчення маневрів двигунами ходового вантажного агрегату за допомогою передбаченої механічним блокуванням, що виключає випадкове включення двигунів. В конструкції комбайна для виключення випадкового включення приводу робочого органу кнопка пуску розміщена в глибока кришки шафи, яке закрито відкидною кришкою.

При виконанні операцій, пов'язаних з його роботою (кріплення, нарощування конвеєра, вентиляційних труб і т.п.) місце розміщення комбайна в забороненому положенні його стріли, розвантажувального конвеєра і заходи, що виключають випадкове включення механізмів комбайна, повинні бути регламентовані відповідними інструкціями підприємства, що експлуатує комбайн. В конструкції комбайна передбачений пульт дистанційного керування з якого йде управління переміщення комбайна, дистанційне включення і відключення живлення комбайна.

Освітлювальні пристрої комбайна забезпечують необхідну освітленість робочої зони - не менше 70 лк, підшви виробки - не менше 10 лк.

Комбайн обладнаний системою сушіння зерна знепилювання, увімкнення якого заблоковане з включенням робочого органу.

									Арк	
Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ					

Комбайн обладнаний звуковою сигналізацією включення механізмів і світловою сигналізацією подачі напруги на комбайн.

Органи управління комбайном мають написи, вказують їх призначення. Комбайн підключається до мережі живлення штрекового пускача або станцією забійного комплексу, що забезпечують Дистанційне включення і відключення живлення комбайна і захисту:

- короткого замикання в силових ланцюгах електрообладнання комбайна і кабелю живлення;
- від струмового перевантаження живильного кабелю комбайна;
- від обриву або збільшення опору понад 100 Ом заземлення жилою жилу кабелю;
- від обриву або замикання жили дистанційного включення і відключення живлення комбайна в жилу кабелю;
- нульовий захист;
- світлову сигналізацію про спрацювання захистів.

Захист електричних двигунів комбайна від перевантаження виконана тепловим реле, про спрацюванні яких сигналізують відповідні лампочки на кришці шафи комбайна.

Блокування кришок шаф виконана кінцевими вимикачами. Захист ланцюгів управління і освітлення виконана за допомогою блокування контакторів виконана блоком-контактами контакторів. Блокування ручок ходу пульта управління виконана механічними фіксаторами.

Блокування рукояток управління Золотниками гідророзподільників здійснюється механічним стопором.

Захист кнопки включення робочого органу від випадкового включення виконана відкидною кришкою, що закриває кнопку, розташовану в поглибленні шафи.

Комбайн має вимикач, встановлений на конвеєрі і дозволяє в разі необхідності зняти напругу з комбайна будь-якому члену бригади.

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.01.01.ПЗ

Арк

Оболонки, в яких розміщено електрообладнання комбайна, виконані в рудниковому нормальному виконанні РН2 по ГОСТ 24794-61. На кришках оболонок електрообладнання з небезпечною напругою є попереджувальні таблички зі зворотним електричним напруги (блискавка) і з написом "ВІДКРИВАТИ, відключений від мережі".

Машиніст комбайна і обслуговуючий персонал повинен бути забезпечений індивідуально закріпленими за ним типу ПСС-7М.

2.2.5 Висновки підрозділу охорона праці

У підрозділі охорона праці визначена наступні заходи безпеки:

1. Охорона праці при зварювальних роботах по модернізації стріли комбайна КДР-6
2. Правила пожежної безпеки
3. Електробезпека при проведенні зварювальних робіт
4. Пересування людей по гірничих виробках
5. Заходи безпеки при монтажі, ремонті та експлуатації комбайна КДР-6.

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи можна зробити наступні
ВИСНОВКИ:

1. В конструкторському розділі визначено рівнодіючі сили різання та подачі, які відповідно склали 4500 Н і 7535 Н;

- За допомогою Solid Works Simulation розраховано напруження в металі базової конструкції стріли, які склали 220 МПа при допустимих напруженнях 150 МПа і межі текучості 250 МПа;

- Розроблено проект модернізації конструкції стріли і відповідна конструкторська документація. Перевірка в Solid Works Simulation підтвердила раціональність пропозиції - напруження в небезпечних перерізах склали 130 МПа. Це забезпечить підвищення довговічності стріли комбайна КДР-6.

2. В економічному підрозділі визначена собівартість виготовлення стріли, яка склала 67595 грн на момент 2018 року.

В підрозділі охорона праці складено перелік заходів, які потрібно виконувати для забезпечення безпеки праці при виготовленні стріли та при експлуатації комбайна КДР-6.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП» © Е.С. Запара, А.О. Васильков Г.М.ПД.18.01.В.ПЗ					
Розроб.		Васильков			Висновки			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Запара								
Реценз.										
Н. Контр.		Кухар								
Затверд.		Заболотний								
								НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Отчет по научно-исследовательской работе: Исследование износа горных машин и механизмов на предприятиях Криворожского и Никопольского бассейна и разработка мероприятий по продлению их срока службы и повышение надежности в работе. Предприятие. П/я Г-4877 1963г.
2. Сидоренко Н. И. Вопросы стойкости режущего инструмента при разрушении горных пород. М. изд. АН СССР, 1962г.
3. Барон Л. И. Разрушение горных пород механическими способами. М. Наука, 1966г.
4. Горные машины для очистных работ. Справочник. М. Недра, 1978г.
5. Сафохин М. С. Конструкции машин и комплексов для механизации подземных горных работ. М. Недра, 1972г.
6. Клоризян С. Х. Машины и оборудование для угольных шахт. М., Недра. 1975г.
7. Барон Л. И., Глатман Е.Б., Загорский С.Л. Разрушение горных пород продольными комбайнами. М., Наука, 1969г.
8. Клушан А.Ф. и др. Механическое разрушение горных пород комбинированным способом. М., Недра, 1972г.
9. Пшеничный Н.Д., Медыков В.В. Научные основы установления рациональных параметров средств выемки и оставки полезных ископаемых. М., Недра, 1969г.
10. Модиков В.В. Угольное и горнопроходческое машиностроение. М., Недра, 1972г.
11. Тагиров М.Т. и др. Оптимальные способы набора резцов на шнековых исполнительных органах комбайнов. К., Уголь Украины № 10, 1972г.
12. Коршунов А.Н., Тагиров М.Т. Сборник научных трудов № 8. Механизация горных работ. Кемерово, 1973г.
13. Базыков В.И. новые Шнековые исполнительные органы с тангенциальными режущими. Уголь № 12, 1973г.
14. Барон Л.И. и др. Резание угля. М., Гостехиздат, 1962г.
15. Молодечкий В.Ф. и др. Шнековые исполнительные органы с комбинированным набором резцов. К., Уголь Украины № 7, 1977г.
16. Бекасов А.С. Малогабаритный комбайн МБЛ. Изд. Треста Марганец, 1961г.
17. Нанаева Г.Г. Горные машины и комплексы для добычи марганцевых руд. М., Недра, 1982г.
18. КДР-6.00.000РЭ Руководство по эксплуатации. КДР-6.00.00.000РР Расчеты. Кривой Рог. ВНИПИРудмаш, 2003г.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	М.П.Д.18.01.ПП.ПЗ				
Розроб.		Васильков			Перелік посилань	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Запара							
Реценз.						НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1			
Н. Контр.		Кухар							
Затверд.		Заболотний							

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

Додаток А

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

					М.П.Д.18.01.ДА.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ змін.	Підпис	Дата	Додаток А		
Розроб.		Васильков					
Перевір.		Запара					
Реценз.							
Н. Контр.		Кухар					
Затверд.		Заболотний					
					Літ.	Арк.	Аркушів
					НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		

ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітки
			Документація		
	A4		Пояснювальна записка	83	
			CD-диск з матеріалами дипломного проекту	-	
			<u>Графічні матеріали</u>		
A1		ГМИ.ПД.18.01.001 СК	Стріла	2	
A3		ГМИ.ПД.18.01.002 СК	Опора	1	
			<u>Деталювання</u>		
A3		ГМІ.ДП.18.12.001	Щока ліва	1	
A3		ГМІ.ДП.18.12.002	Щока права	1	
A3		ГМІ.ДП.18.12.003	Обечайка	1	
A4		ГМІ.ДП.18.12.004	Накладка	1	
A4		ГМІ.ДП.18.12.1.001	Опора	1	
A4		ГМІ.ДП.18.12.006	Зв'язок	1	
A4		ГМІ.ДП.18.12.007	Накладка верхня модернізова	1	
A3		ГМІ.ДП.18.12.008	Накладка бокова модернізова	1	
A4		ГМІ.ДП.18.12.009	Бульдозер	1	
A4		ГМІ.ДП.18.12.010	Зв'язок основний	1	
A4		ГМІ.ДП.18.12.011	Зв'язок базовий	1	

Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата
-------	-----	----------	--------	------

ГМІ.ПД.18.01.ДА.ПЗ

Арк

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

Додаток Б

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

Змн.	Арк.	№ змін.	Підпис	Дата			
Розроб.	Васильков				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Запара						
Реценз.					Додаток Б НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		
Н. Контр.	Кухар						
Затверд.	Заболотний						

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	При- мітка
				<u>Документація</u>		
A3			ГМІ.ДП.18.12.001 СК	Складальний кресленник		
				<u>Деталі</u>		
A3		1	ГМІ.ДП.18.01.001	Щока ліва	2	
A3		2	ГМІ.ДП.18.01.002	Щока права	2	
A3		3	ГМІ.ДП.18.01.003	Обичайка	1	
A4		4	ГМІ.ДП.18.01.004	Зв'язок компенсуючий	1	
A4		5	ГМІ.ДП.18.01.005	Сталець	2	
A4		6	ГМІ.ДП.18.01.006	Зв'язок основний	1	
A4		7	ГМІ.ДП.18.01.007	Бульдозер	2	
A4		8	ГМІ.ДП.18.12.008	Накладка бокова модернізована	2	
A4		9	ГМІ.ДП.18.01.009	Бульдозер	1	
A4		10	ГМІ.ДП.18.01.010	Зв'язок основний	1	
A4		11	ГМІ.ДП.18.01.011	Зв'язок базовий	1	
A4		12	ГМІ.ДП.18.01.012	Обечайка накладна	2	
A4		13	ГМІ.ДП.18.01.013	Кільце бокове	2	

Зм					Арк					№ дозв.					Підп.					Дата				
Розроб.					Васильков																			
Перев.					Запара																			
Н.контр.					Кухар																			
Затв.					Заболотний																			

Стріла

Лім. Арк Аркушів
 1 1
 НТУ ДП
 133М-17-1

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	При- мітка.
				<u>Документація</u>		
A3			ГМІ.ДП.18.12.002 СК	Складальний кресленник		
				<u>Деталі</u>		
A3	1		ГМІ.ДП.18.12.001	Опора	2	
A4	2		ГМІ.ДП.18.12.002	Перемичка	1	

ГМІ.ДП.18.01.002					Опора		
Зм	Арк	№ дозв. на виконання робіт	Підп.	Дата	Лім.	Арк	Аркушів
Розроб.	Васильков					1	1
Перев.	Запара				НТУ ДП 133М-17-1		
Н.контр.	Кухар						
Затв.	Заболотний						

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

Додаток В

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

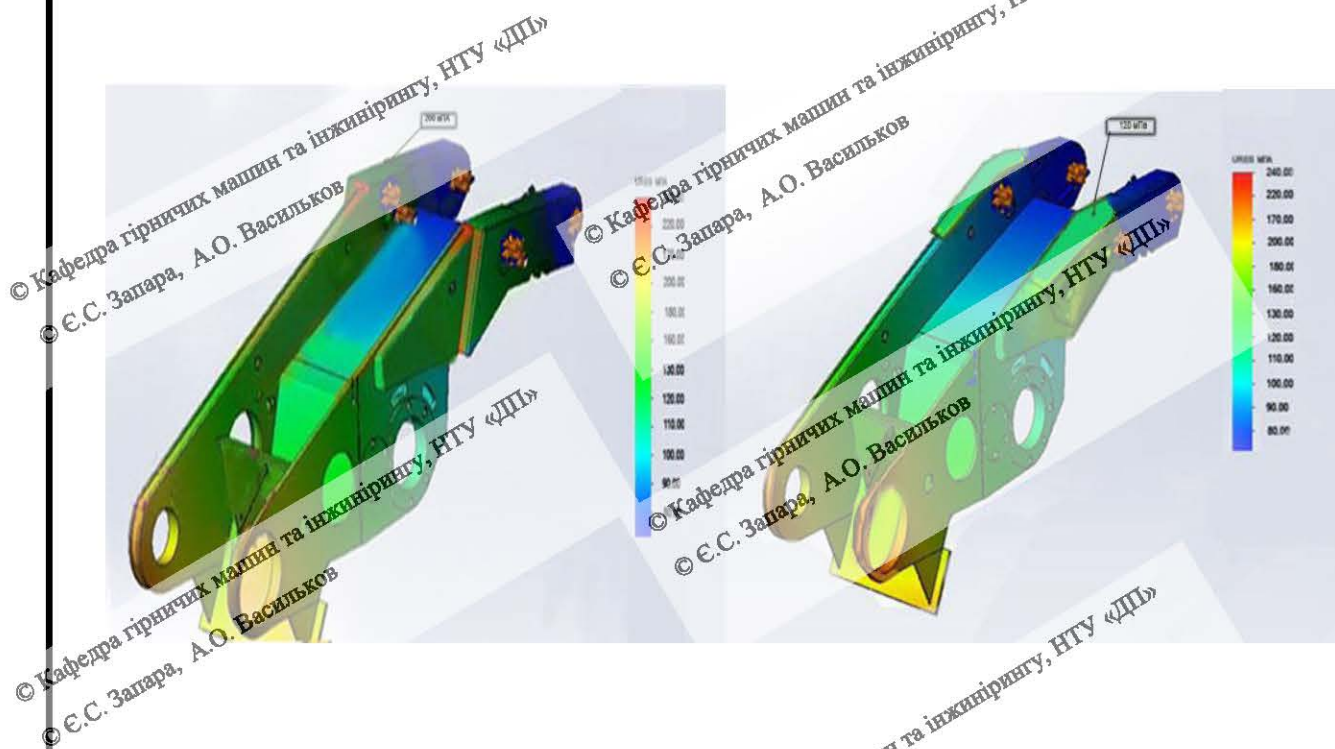
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

Змн.	Арк.	№ змін.	№ аркуш.	Підпис	Дата	М.П.Д.18.01.ДВ.ПЗ			
Розроб.		Васильков				Літ.	Арк.	Аркуші	
Перевір.		Запара							
Реценз.						НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1			
Н. Контр.		Кухар							
Затверд.		Заболотний							

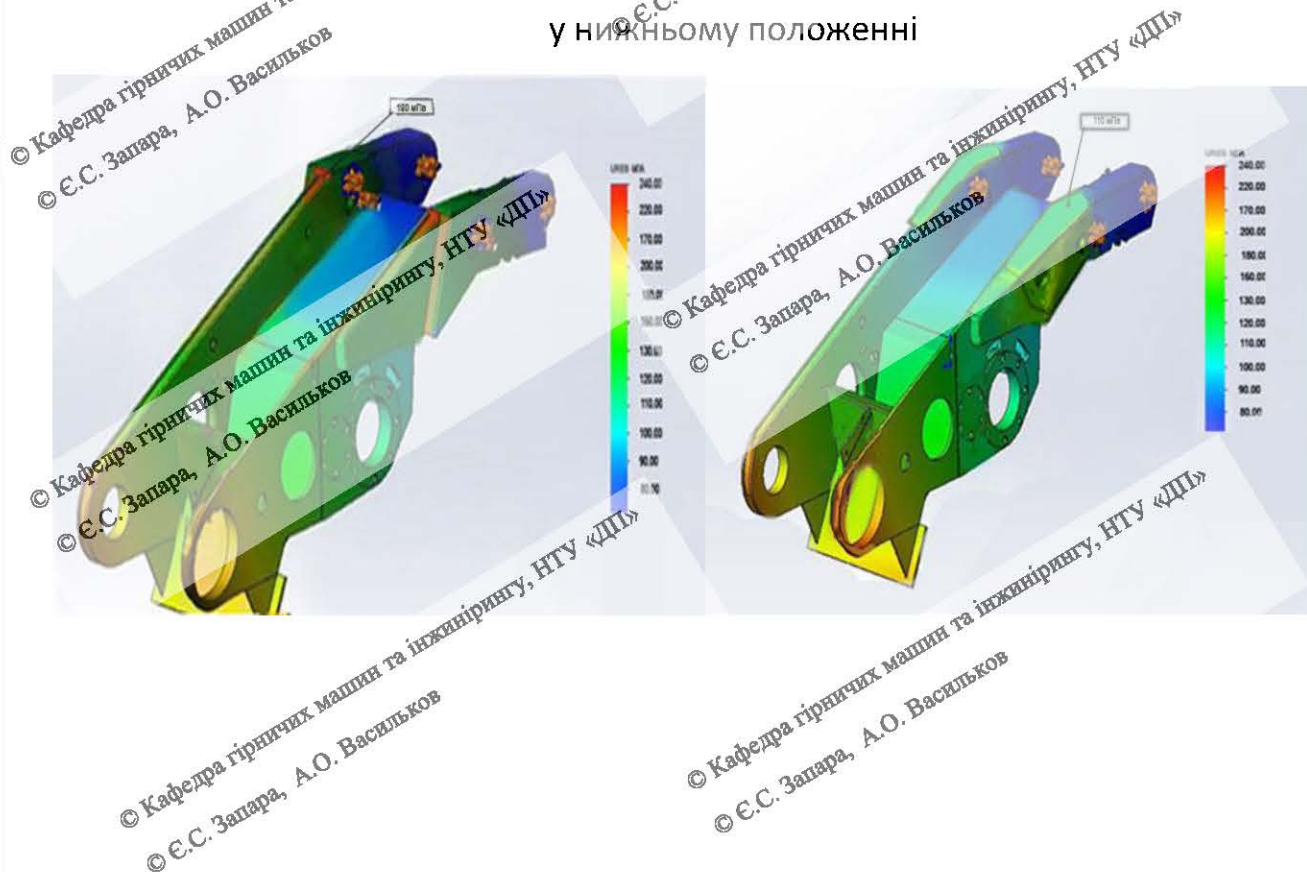
Розподілення напруження базової і модернізованої стріли

у верхньому положенні:



Розподілення напруження базової і модернізованої стріли

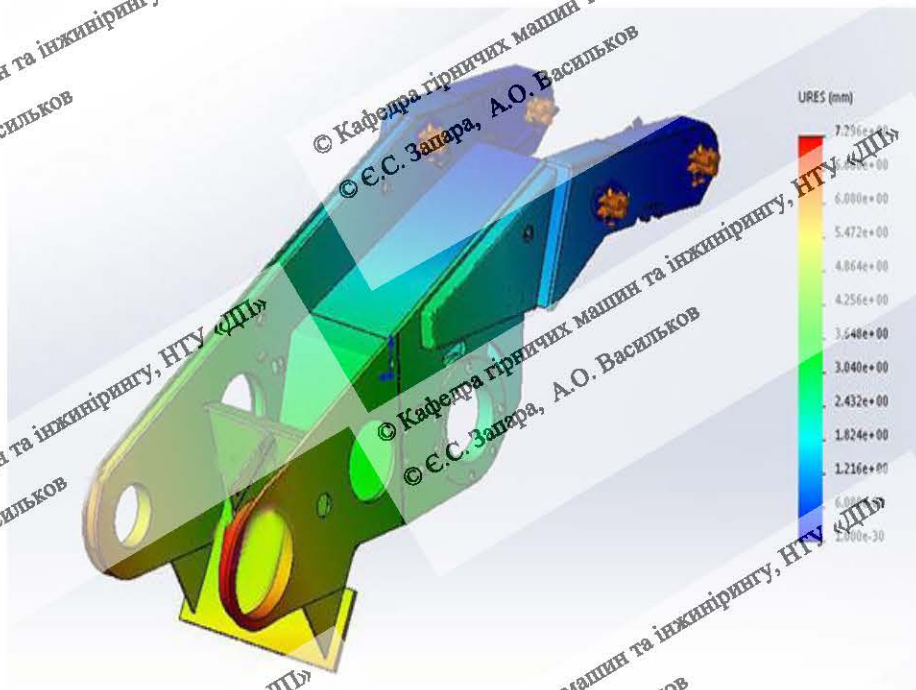
у нижньому положенні



Змін.	Арк.	№ докум.	підпис	Дата

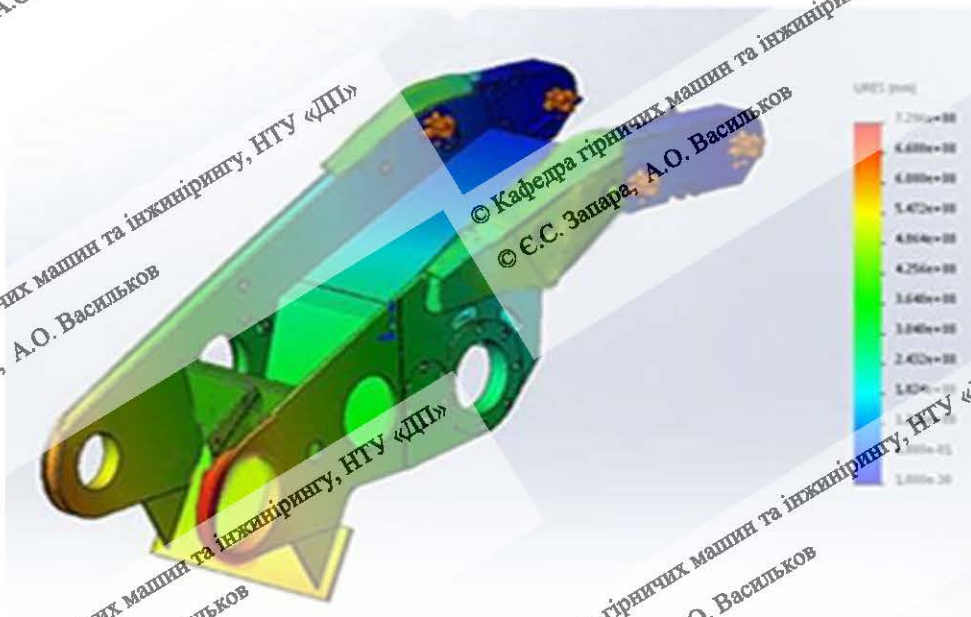
Розподілення напруження базової стріли

у верхньому положенні:



Розподілення напруження модернізованої стріли

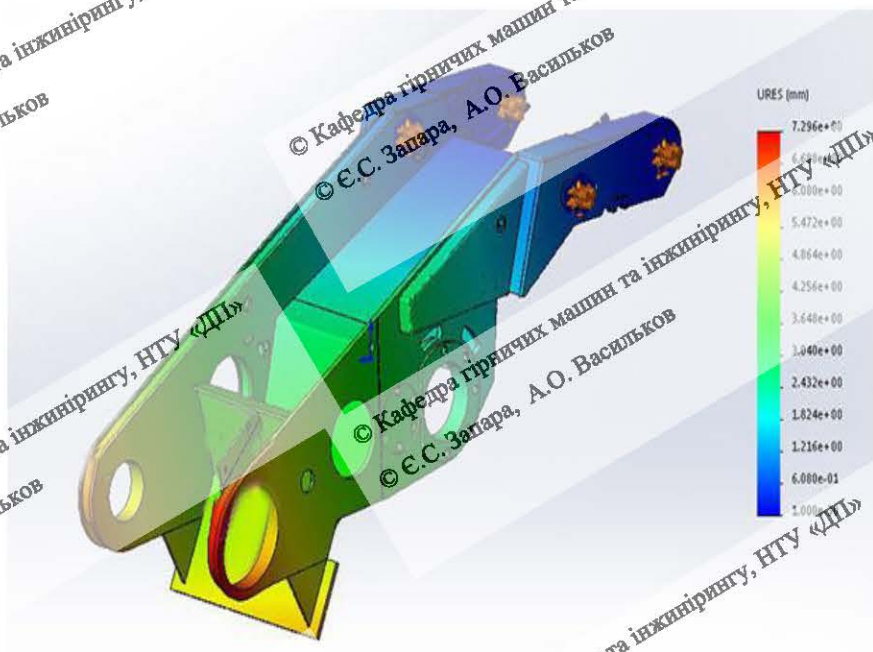
у верхньому положенні:



Змін.	Арк.	№ докум.	підпис	Дата

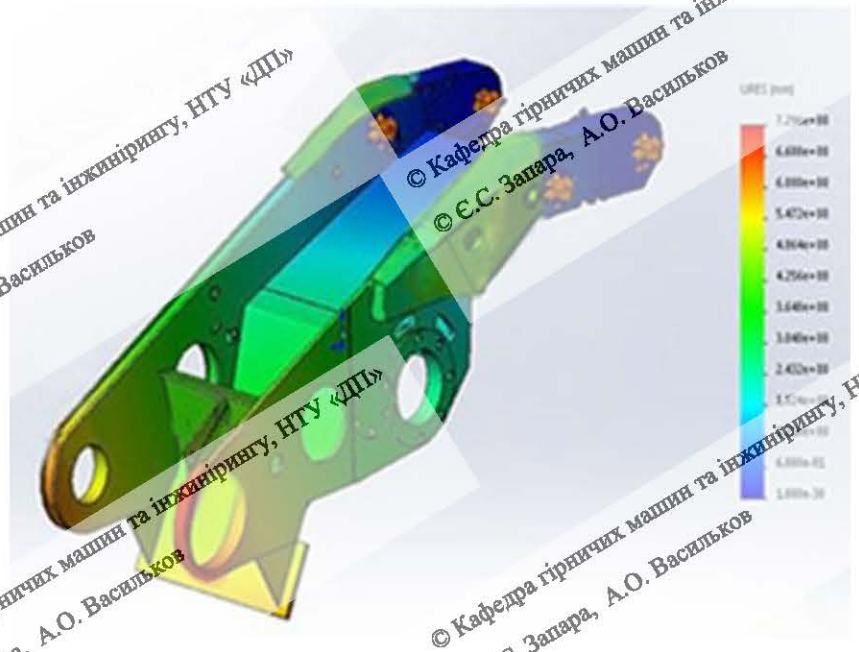
Розподілення переміщення базової стріли

у нижньому положенні:



Розподілення переміщення модернізованої стріли

у нижньому положенні:



Змін.	Арк	№ докум.	підпис	Дата

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

Додаток Г

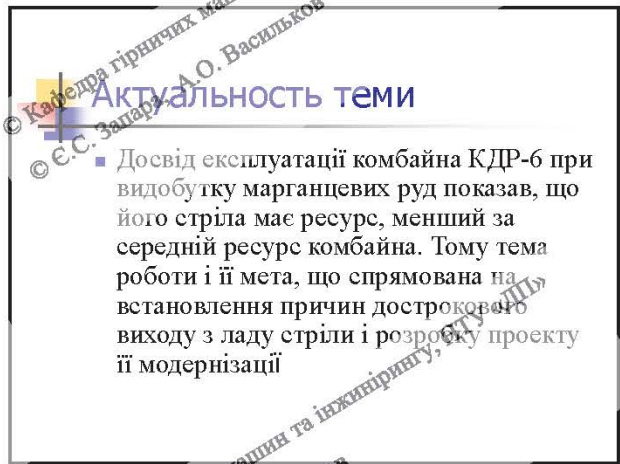
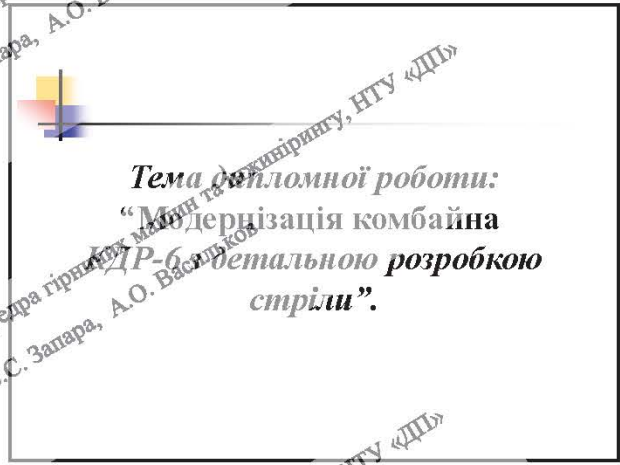
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

Змн.	Арк.	№ змін.	Підпис	Дата			
Розроб.	Васильков				Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.	Запара						
Реценз.					Додаток Г		
Н. Контр.	Кухар						
Затверд.	Заболотний						
					НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		





Мета проекту та його задачі:

- 1 Провести розрахунок навантажень на стрілу комбайна КДР-6 при трьох варіантах відпрацювання 3 видів заборів
- 2. Визначити напруги в небезпечних перетинах стріли базової конструкції при всіх режимах навантаження;
- 3. Розробити проект модернізації стріли комбайна КДР-6 і відповідну конструкторську документацію.

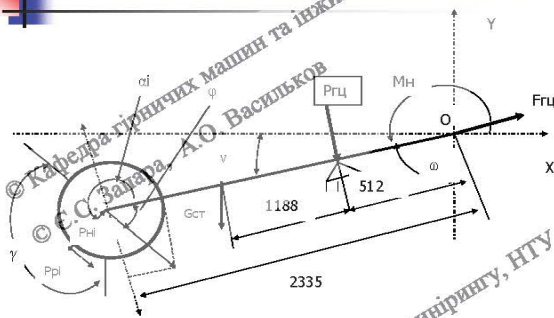
Ідея проекту:

- зменшені перепаду моменту спротиву перерізу стріли вигину вздовж її довжини в зоні найбільших навантажень.

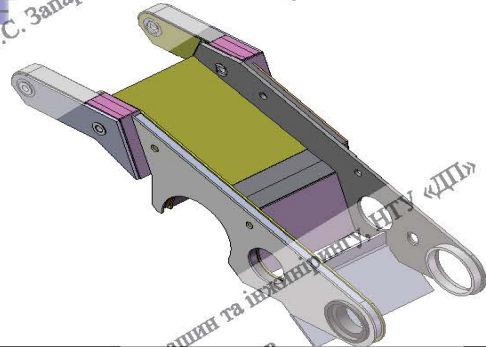


- У конструкторському розділі виконано розрахунки: середніх сил зчеплення та подачі на різцях, які відповідно становлять :
 - $P_{II} = 4,5 \text{ кН}$ і $P_{III} = 7,53 \text{ кН}$
- Складено розрахункову схему для визначення навантажень на стрілу

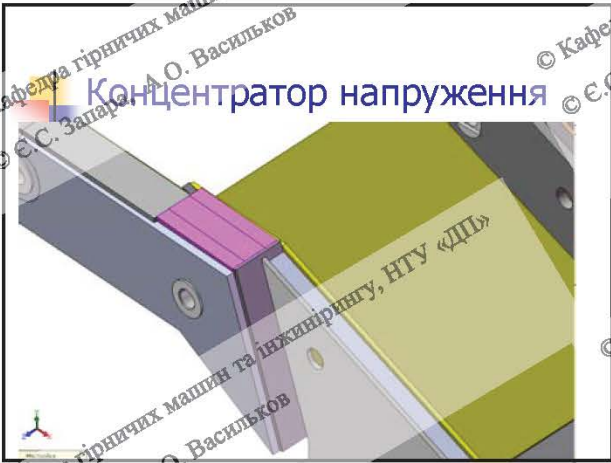
Розрахункова схема для визначення навантажень на стрілу комбайну КДР-6



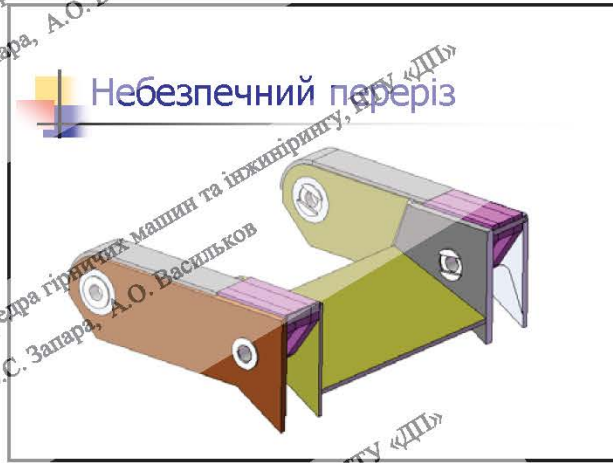
Рама базової стріли



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков

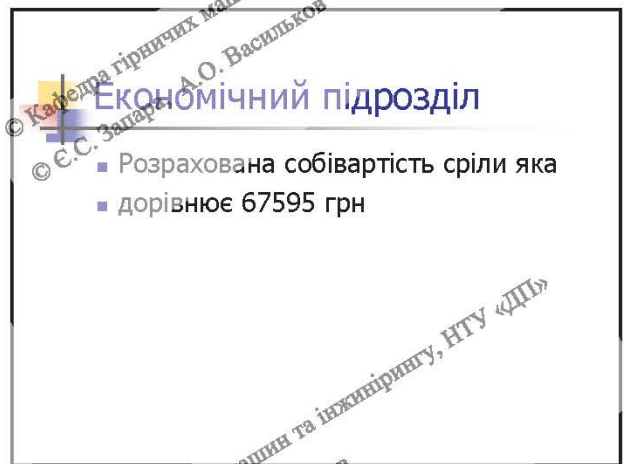
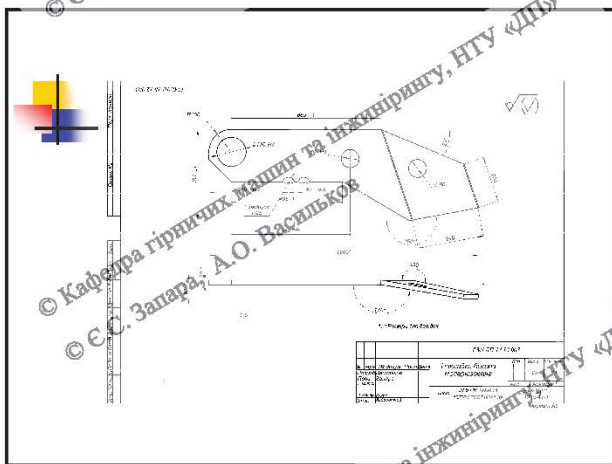
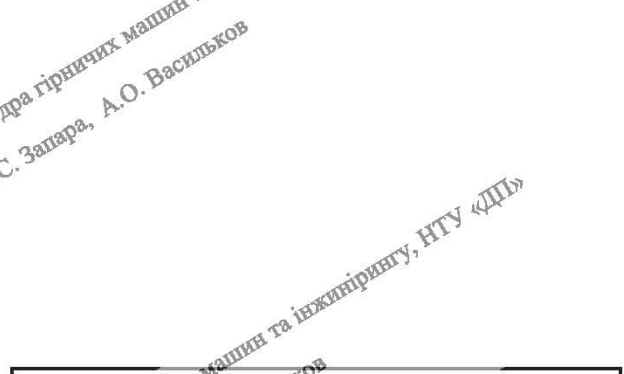
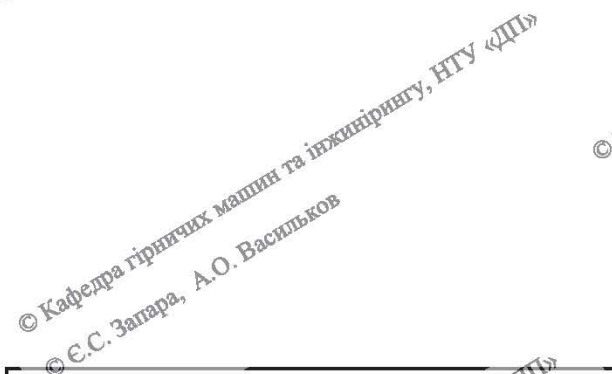
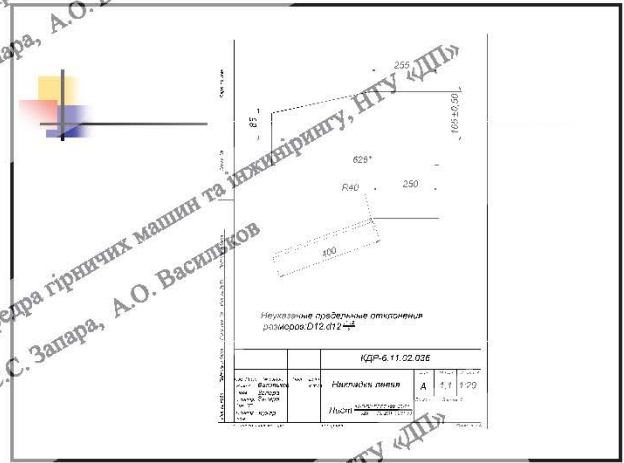


© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков



Охорона праці

- У підрозділі охорона праці розглянуті наступні заходи безпеки:
- 1. Охорона праці при зварювальних роботах по модернізації стріли комбайна КДР-6
- 2. Правила пожежної безпеки
- 3. Електробезпека при проведенні зварювальних робіт
- 4. Пересування людей по гірничих виробках
- 5. Заходи безпеки при монтажі, ремонті та експлуатації комбайна

Дякую за увагу!

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

ДОДАТОК Д

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

№ М.ПД.18.01.ДД.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Васильков			Додаток Д	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Запара						
Реценз.								
Н. Контр.		Кухар				НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		
Затверд.		Заболотний						

Відгук

на кваліфікаційну роботу магістра «Модернізація комбайна КДР-6 з детальною розробкою стріли», виконану студентом групи 133М-17-1 Васильковим Андрієм Олександровичем

Метою дипломної роботи є підвищення довговічності стріли комбайна КДР-6 шляхом модернізації її конструкції

1. Обрана тема є актуальною через те, що ресурс стріли є значно меншим за ресурси інших складових елементів комбайна КДР-6.
2. У роботі за допомогою програми «Solid Works Simulation» з'ясовано причину передчасного виходу з ладу стріли. Запропоновано конструкторські рішення, що дозволять подовжити її ресурс
3. Практичне значення роботи полягає у розробці конструкторської документації на виготовлення стріли комбайна КДР-6.
4. Ступінь самостійності виконання дипломного проекту достатня.
5. За розділами отримано оцінки «добре» є позитивна рецензія з оцінкою «добре»
6. Дипломний проект у цілому виконано на оцінку «добре», а його автор, Васильков Андрій Олександрович, заслуговує присвоєння кваліфікації «інженер-конструктор (механіка) за спеціальністю «Інженер-конструктор машинобудування».

Доцент кафедри гірничих машин та інжинірингу

Е.С. Запара

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© Е.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

ДОДАТОК (Е)

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

Змн.	Арк.	№ змін.	Підпис	Дата				
Розроб.	Васильков				Додаток Е	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Запара							
Реценз.								
Н. Контр.	Кухар							
Затверд.	Заболотний							
						НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		

Рецензія

на кваліфікаційну роботу магістра «Модернізація комбайна КДР-6 з детальною розробкою стріли», виконану студентом групи 133М-17-1 Васильковим Андрієм Олександровичем

Тема кваліфікаційної роботи є актуальною через необхідність збільшення між ремонтного періоду видобувної техніки, що використовується при видобутку марганцевих руд. Стріла комбайна є важливим елементом конструкції, на котрому встановлено виконавчий орган та його привід.

В конструкторському розділі встановлено причину дострокового виходу з ладу стріли комбайна КДР-6, яка полягає в наявності концентратора напруження в зоні кріплення гідроциліндра підйому. Автор запропонував варіант модернізації стріли і розробив відповідну конструкторську документацію.

В експлуатаційно-економічному розділі визначена собівартість ціни стріли і розглянуті питання техніки безпеки при виготовленні, монтажі та експлуатації стріли.

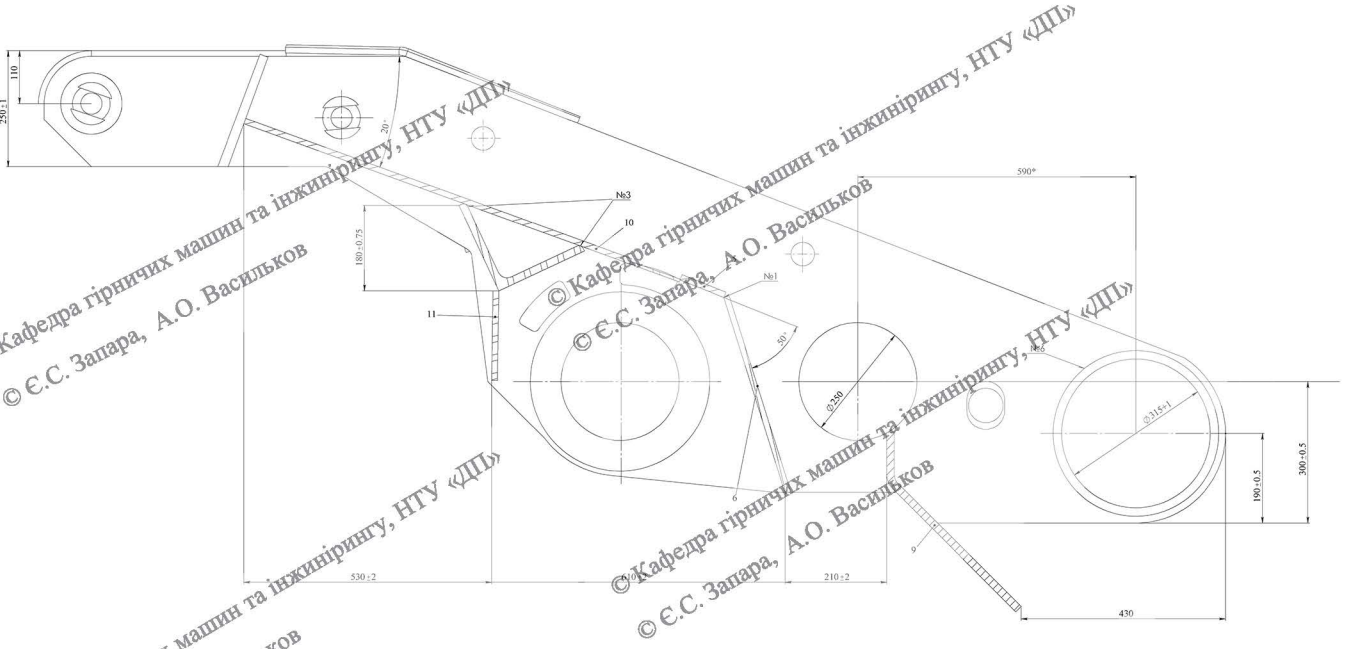
К недолікам роботи можна відносити велику пружну деформацію стріли при максимальному її навантаженні, котра в зоні розташування виконавчого органу становить 6.5 мм, що приблизно дорівнює глибині різання різців. Автокопівання стріли, які при цьому ймовірно виникнуть, можуть приводити до поломки різців.

У цілому кваліфікаційна робота відповідає вимогам і заслуговує оцінку «добре», а її автор, Васильков Андрій Олександрович – присвоєння кваліфікації «інженер-конструктор (механіка) за спеціальністю «Галузеве машинобудування».

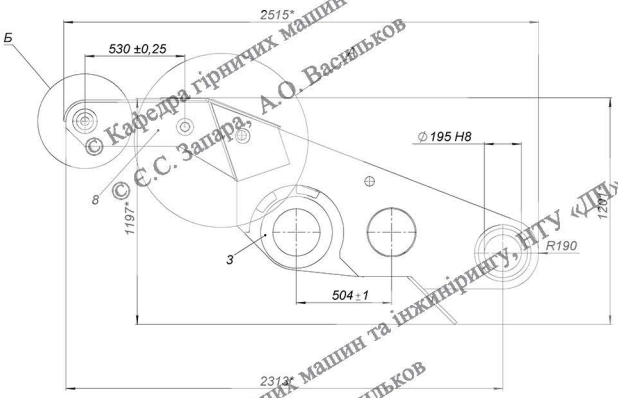
Декан ММФ, проф.  С.В. Фелоненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков

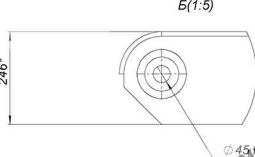
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© Є.С. Запара, А.О. Васильков



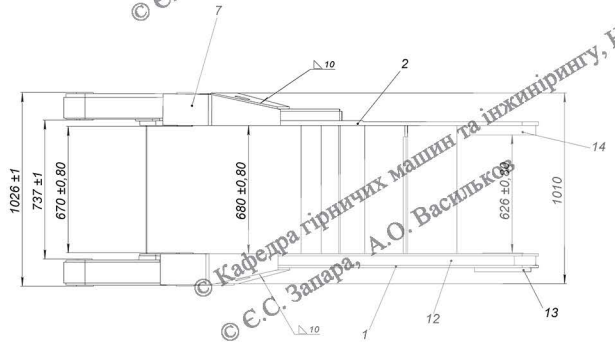
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков
 © Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков
 © Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков



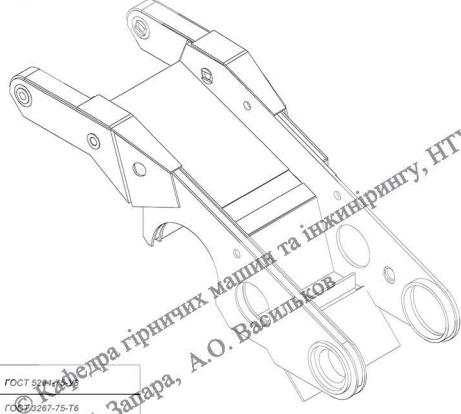
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков
 © Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков
 © Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © Є.С. Запара, А.О. Васильков

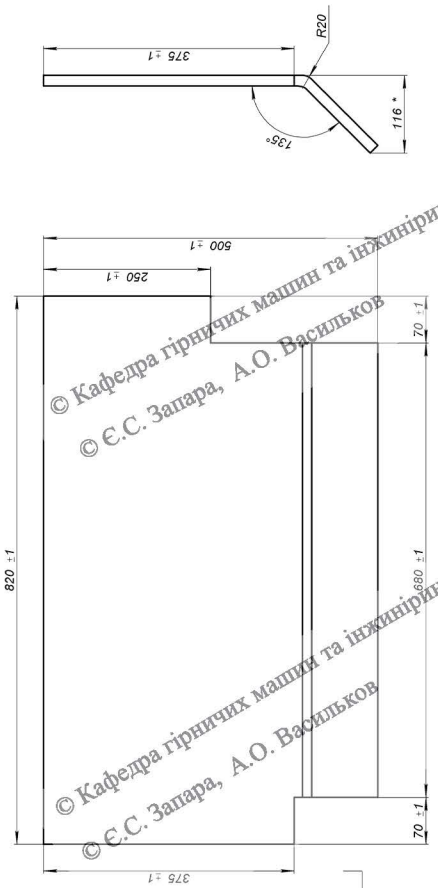


1	ГОСТ 5264-72
2	ГОСТ 2267-75-76
3	ГОСТ 10075-75-76
3	ГОСТ 267-75-74

- * - Розміри для довідок
- Зварювальні шви електродами тип Э-50 ГОСТ 5264-72-Т3.
- Допускається зварювання под флюсом

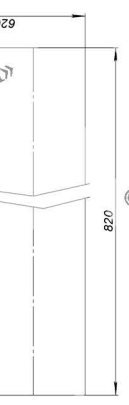
√ 12,5(√)

ГМ.ДЛП.18.12.007



- * Розміри для фрезерної обробки
- * Крайні протилежні машинно оброблені

Лист		Матеріал	
Лист	1	Лист	1-4
ГМ.ДЛП.18.12.007			
Бульдозер			
Лист	20-Б-ПН-1903-74	Лист	133М-17-1
НГУ ДП 133М-17-1			
Лист 107201 ГОСТ 19281-89			



Ім'я, № проєкту, і дата: _____

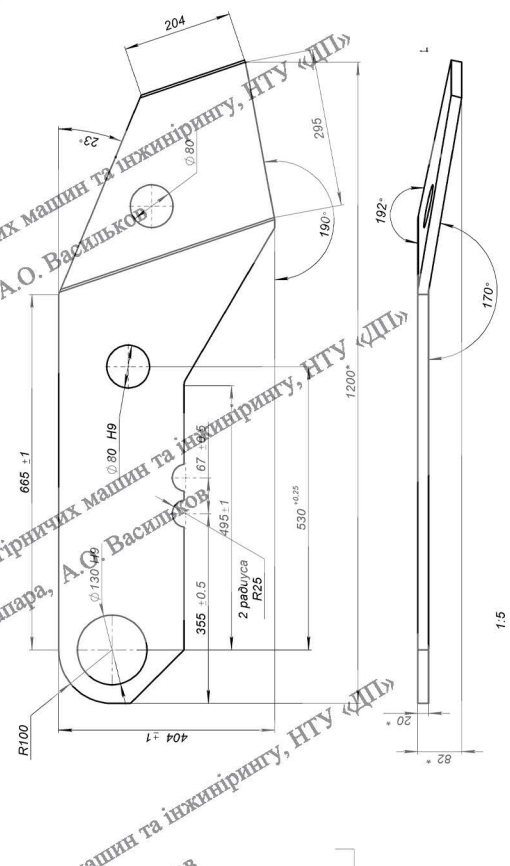
Візитна картка: _____

Стор. №: _____

Лист: _____

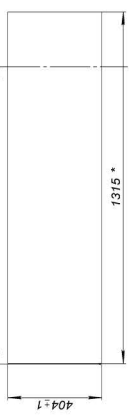
√ 12,5(√)

ГМ.ДЛП.18.12.008



- * Розміри для фрезерної обробки

Лист		Матеріал	
Лист	23	Лист	1-4
ГМ.ДЛП.18.12.008			
Накладка бокова			
Лист	20-Б-ПН-1903-74	Лист	133М-17-1
НГУ ДП 133М-17-1			
Лист 107201 ГОСТ 19281-89			



Ім'я, № проєкту, і дата: _____

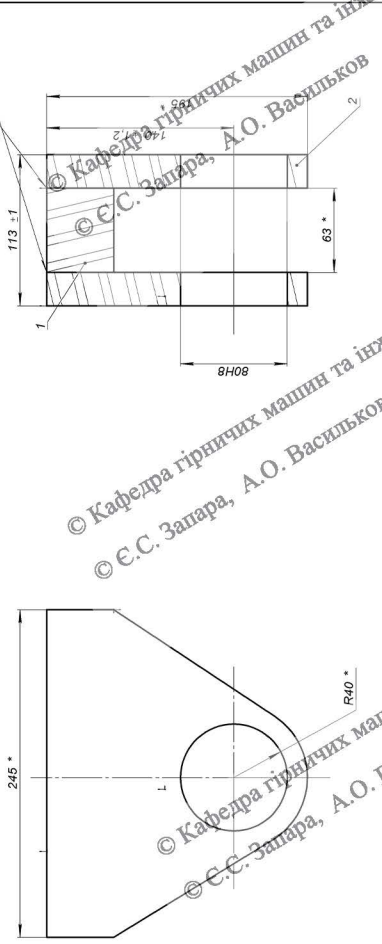
Візитна картка: _____

Стор. №: _____

Лист: _____

√ 12,5(√)

ГМ.ДЛП.18.12.002 СК



- * Розміри для фрезерної обробки
- Електроод Е-46 А ГОСТ 9467-75

Лист		Матеріал	
Лист	23	Лист	1-4
ГМ.ДЛП.18.12.002 СК			
Оптика			
Лист	133М-17-1	Лист	133М-17-1
НГУ ДП 133М-17-1			
Лист 107201 ГОСТ 19281-89			

Ім'я, № проєкту, і дата: _____

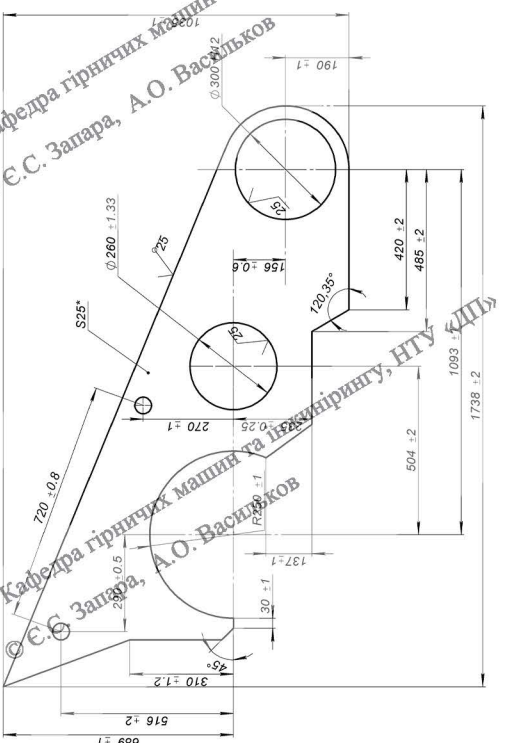
Візитна картка: _____

Стор. №: _____

Лист: _____

√ 12,5(√)

ГМ.ДЛП.18.12.001



- * Розміри для фрезерної обробки

Лист		Матеріал	
Лист	53	Лист	1-10
ГМ.ДЛП.18.12.001			
Щока ліва			
Лист	20-Б-ПН-1903-74	Лист	133М-17-1
НГУ ДП 133М-17-1			
Лист 107201 ГОСТ 19281-89			



Ім'я, № проєкту, і дата: _____

Візитна картка: _____

Стор. №: _____

Лист: _____

