

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюк»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і робототехніки

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра галузевого машинобудування та мехатроніки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

Бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Удосконалення екскаватора ЕО –4321

з розробленням затискача для ліквідації

наслідків техногенних руйнувань

будівель і споруд

Виконав: студент II курсу, групи 201-пММ
напряму підготовки (спеціальності)

133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальність)

Волошин Д.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Васильєв Є.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Єрмоленко Д.А.

(прізвище та ініціали)

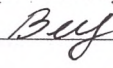
**Удосконалення екскаватора ЕО –4321
з розробленням затискача для ліквідації
наслідків техногенних руйнувань
будівель і споруд**

Дипломний проект


Лист затвердження

ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ДП - ЛУ

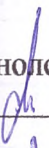
Розробив студент групи 201-пММ

 Д.О. Волошин
„16” червня 2023 р.

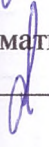
Керівник к.т.н., доц.

 С.А. Васильєв
„16” червня 2023 р.

Технологічний контроль к.т.н., доц.


 О.С. Васильєв
„16” 06 2023 р.

Нормативний контроль к.т.н., доц.

 О.С. Васильєв
„16” 06 2023 р.

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
галузевого машинобудування
та мехатроніки
к. т. н., доц.

 О.В. Орисенко

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2			Документація загальна			
3						
4			Вперше розроблена			
5						
6	A4	ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ТЗ	Технічне завдання	1		
7	A4	ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 А	Анотація	2		
8	A1	ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ВЗ	Екскатор з затискачем			
9			Вигляд загальний	1		
10	A4	ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	58		
11						
12			Документація по			
13			складальних одиницях			
14						
15			Вперше розроблена			
16						
17	A1	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.000СК	Затискач			
18			Складальне креслення	2		
19		ГМтаМ.201-пММ.003-04.01.000СК	Ніж нерухомий			
20			Складальне креслення	1		
21						
22						
23						
24						

ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ВП

№м. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Волошин	<i>В.В.</i>	16.06
Проб.	Васильєв	<i>В.В.</i>	16.06
Н.контр.	Васильєв	<i>В.В.</i>	16.06
Чтв.	Орисенко	<i>О.О.</i>	19.06

Удосконалення екскаватора EQ-4321 з розробленням затискача для ліквідації наслідків техногенних руйнувань будівель і споруд
Відомість дипломного проекту

Лист	Лист	Листов
Н		1

Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", ННІ ІТР, 2023 р.

Копирвал

Формат А4

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки

Кафедра, циклова комісія Галузевого машинобудування та мехатроніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

(шифронік і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри галузевого
машинобудування та мехатроніки**

О.В. Орисенко

“ 30 ” березня 2023 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Волошину Денису Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи) Удосконалення екскаватора ЕО-4321 з розробленням затискача для ліквідації наслідків техногенних руйнувань будівель і споруд

Виконавця проекту (роботи) Васильєв Євген Анатолійович, к.т.н, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом вищого навчального закладу від “20 ” березня 2023 року № 236- фа.

Срок подання студентом проекту (роботи) “ 16 ” 06 2023 року.

Вихідні дані до проекту (роботи) Удосконалити робоче обладнання екскаватора ЕО-4321 з метою розроблення затискача . Виконати загальний розрахунок затискача.

Вміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ.

Техніко-економічне обґрунтування теми. 2 Опис техніки і технології робіт з затискачем. 3 Розрахунок гідравлічного екскаватора ЕО-4321 зі змінним устаткуванням затискач. 4 Висновок з роботи.

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Креслення загального вигляду машини 1×А1; складальні креслення: затискача 2×А1; ножа затискача 1×А1. Усього 4 листа А1.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання “_20” березня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Прим.
1	Літературний огляд	24.03.23	
2	Патентний огляд	10.04.23	
3	Розрахунок стійкості екскаватора при роботі з затискачем	20.04.23	
4	Розрахунки основних параметрів і конструювання робочого обладнання. Виконання креслень	10.05.23	
5	Розроблення слайдів по темі дипломного проекту	23.05.23	
6	Виправлення зауважень та оформлення дипломного проекту та креслень	11.06.23	
7	Представлення готової роботи на кафедрі	16.06.23	

Студент

Волшин
(підпис)Д.О. Волошин

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Є.А. Васильєв

(прізвище та ініціали)

Анотація

Д.О. Волошин. Удосконалення екскаватора ЕО-4321 з розробленням затискача для ліквідації техногенних руйнувань будівель і споруд. – Рукопис.

Дипломна робота на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування, – Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023.

Проект містить розробку конструкції затискача для екскаватора, що дозволяє розширити номенклатуру будівельно-монтажних робіт даної машини.

За результатами проведених розрахунків можна зробити висновок, що розроблена конструкція затискача має переваги в порівнянні з обладнанням традиційного типу. Вона завжди готова до роботи і її можна використовувати в якості як вантажопідйомного так і захоплюючого пристроїв.

Удосконалений екскаватор з затискачем робить його незамінним на будівництві при розчищенні завалів, техногенних руйнуваннях бетонних і цегляних споруд з подальшим завантаженням їх частин в транспортний засіб.

У дипломному проекті виконані розрахунки металоконструкцій затискача, його стійкості та гідроприводу.

Застосування робочого органу затискач на екскаваторі ЕО-4321, для виконання різних видів робіт, дає можливість підвищити його продуктивність і значно розширити номенклатуру цих робіт.

Ключові слова: екскаватор, робоче обладнання, затискач, стійкість, продуктивність.

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 А		
Вид	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	Анотація		
Розроб.	Волошин	В.В.В.	16.06				
Перев.	Васильєв	В.В.В.	16.06				
Керівн.							
Н. контр.	Васильєв		16.06				
Затв.	Орисенко		19.06				
					Лім.	Лист	Листів
					Н	1	3
					НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ННІТР, 2023		

Abstract

D.O. Voloshin Improvement of the EO-4321 excavator with the development of a clamp for the elimination of man-made destruction of buildings and structures. - Manuscript.

Thesis for obtaining the first (bachelor) level of higher education in the specialty 133 Industrial Mechanical Engineering, - Yuriy Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, Poltava, 2023.

The project includes the development of the construction of a clamp for an excavator, which allows to expand the range of construction and installation works of this machine.

According to the results of the calculations, it can be concluded that the developed design of the clamp has advantages in comparison with the equipment of the traditional type. It is always ready for work and can be used as both a load-lifting and exciting device.

The improved excavator with a clamp makes it indispensable in the construction industry when clearing debris, man-made destruction of concrete and brick structures, and then loading their parts into a vehicle.

In the diploma project, the calculations of the metal structures of the clamp, its stability and the hydraulic drive were performed.

The use of the clamp working body on the EO-4321 excavator to perform various types of work makes it possible to increase its productivity and significantly expand the range of these works.

Key words: excavator, working equipment, clamp, stability, productivity.

ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 А

Лист

Лист	№ докум.	Підп.	Дата

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Кафедра галузевого машинобудування та мехатроніки

**Удосконалення екскаватора ЕО –4321
з розробленням затискача для ліквідації
наслідків техногенних руйнувань
будівель і споруд**

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ

Полтава – 2023 року

Зміст

Вступ.....	4
1 Техніко- економічне обґрунтування теми.....	6
1.1 Патентний огляд.....	6
1.1.1 Робоче обладнання екскаватора з гідравлічним приводом....	7
1.1.2 Робоче обладнання гідравлічного екскаватора.....	8
1.1.3 Будівельний маніпулятор.....	12
1.1.4 Пристрої для виконання земляних і навантажувально- розвантажувальних робіт.....	14
1.2 Аналіз патентних рішень.....	23
1.3 Запропоноване вдосконалення.....	24
2 Опис техніки і технології робіт з затискачем.....	26
3 Розрахунок гідравлічного екскаватора ЕО-4321 зі змінним устаткуванням затискач.....	30
3.1 Розрахунок устаткування приводу стріли.....	30
3.2 Розрахунок устаткування повороту затискача.....	32
3.3 Визначення навантажень на затискач.....	35
3.3.1 Визначення навантажень в гідравлічному циліндрі затискача.....	35
3.3.2 Розрахунок навантажень в приводі затискача.....	36
3.4 Розрахунок ланок затискача на міцність.....	37
3.4.1 Розрахунок осі ножа, що рухається.....	37
3.5 Розрахунок об'ємного гідравлічного приводу екскаватора та обладнання затискач.....	38
3.5.1 Загальні положення.....	38
3.5.2 Розрахунок гідравлічного циліндра ножа.....	38
3.5.3 Визначення основних параметрів шиберного поворотного гідравлічного двигуна (ШПД).....	40
3.6 Розрахунок стійкості екскаватора з робочим обладнанням затискач.....	42

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000ПЗ	Лист 2
№	Лист	№ док.м.	Підп.	Дата		

4. Охорона праці.....	46
4.1 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів, які виникають в процесі експлуатації екскаватора.....	46
4.1.1 Загальні положення.....	46
4.1.2 Аналіз умов роботи машиніста.....	47
4.2 Особливості техніки безпеки при експлуатації екскаватора з затискачем.....	50
Висновки.....	54
Список літератури.....	56

					ГМтаМ.201-нММ.003-00.00.000ПЗ	Лист 3
№	Лист	№ док.м.	Підп.	Дата		

ВСТУП

В нашій країні після нападу агресора необхідно масово відбудовувати міста і села після воєнних дій шляхом будівництва нових будинків і споруд. Але ще залишається в Україні значна кількість на пів зруйнованих будівель і споруд, які потребують або відбудови, або повного розбирання, тобто здійснення ліквідування завалів після воєнних і терористичних дій. Таке будівництво здійснює наступна техніка : стіноламна техніка, гідромолоти, автокрани, навантажувальні машини, гідравлічні екскаватори. В свою чергу, для розбирання однієї споруди використовується значна кількість техніки, це стіноламна техніка з навантажувачем або автокраном, гідравлічний екскаватор з автомобілями і монтажники. Знаходження монтажників на будівельному майданчику може привести до травматизму. Тому, на сьогодні виникла потреба розробки такого обладнання, котре замінить декілька машин і зможе виконувати технологічні операції в обмежених умовах, що має значення при роботі в зонах розбирання споруд, де неможливо маніпулювати при цьому використовуваними машинами. На даний час, таке обладнання не випускається нашою промисловістю, тому метою дипломного проекту є розроблення обладнання для відновлювальних і аварійних робіт на базі екскаватора з гідравлічним приводом EO-4321. Обладнанням, що розробляється є затискач.

Створюваний затискач являється змінним робочим обладнанням для екскаватора з гідравлічним приводом EO-4321. Для затискача виконуються різні розрахунки.

Він повинен здійснювати такі операції: розчищення завалів споруд після їх руйнації, як нижче рівня стоянки екскаватора, так і на рівні; розбирання бетонних і цегляних будівель з можливістю завантаження частин споруд на

ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ				
№	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Волошин		<i>Волошин</i>	16.06
Перев.	Васильєв		<i>Васильєв</i>	16.06
Керівник				
Контр.	Васильєв		<i>Васильєв</i>	16.06
Затв.	Описенко		<i>Описенко</i>	19.06
Вступ				
Літера	Лист	Листів		
Н	4	2		
НУ «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», ННІТР, 2023				

транспорт маніпулюючи ними.

Всі названі операції дають можливість підвищити продуктивність, скоротити час на їх виконання, знизити використання палива і ін. Перераховані показники дають підстави для впровадження названого обладнання в будівництво при ліквідації наслідків техногенних та воєнних руйнувань будівель і споруд.

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
3	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		5

1 Техніко-економічне обґрунтування теми

1.1 Патентний огляд

Хоча, в наш час, трудно працювати над збільшенням продуктивності сучасних машин в будівництві і створенням нових типів, але останні обставини вимагають це робити, незважаючи на труднощі, для збереження незалежності України. Рівень механізації в будівництві треба не знижувати незважаючи на руйнування здійснені агресором. Розвиток будівельної техніки в Україні здійснюється за такими основними напрямками: створення типів машин, що дають можливість збільшити потужності (шляхом використання більш потужних двигунів і гідравлічного обладнання високого тиску); підвищення продуктивності (шляхом застосування одного робочого органу в декількох технологічних операція на будівельному об'єкті); створення випуску спеціальної техніки, що дає можливість виконувати швидкісне будівництво, особливо після руйнації будівель і споруд; підвищення ефективного використання техніки і спорядження її елементами автоматизації із використанням мікропроцесорних технологій, створенням маніпуляторів і роботизованих механізмів для будівництва, що дають можливість покращити якість виконання технологічних операцій, зменшити енерговитрати, покращити економічні параметри і зменшити чисельність обслуговуючого персоналу.

Сучасність потребує малорозмірної, маневреної, надійної, потужної техніки. Але сьогоднішня економічна ситуація в країні не дає можливості створювати сучасну техніку і робоче обладнання для неї. Тому основна маса машинобудівних підприємств здійснюють удосконалення існуючих машин.

Виконаний нами патентний огляд дає можливість розглянути етапи

ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ				
№	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата
Розроб.		Волошин	<i>Вед</i>	16.06
Перев.		Васильєв	<i>В</i>	16.06
Контр.		Васильєв	<i>В</i>	16.06
Затв.		Отисенко	<i>О</i>	19.06
Техніко-економічне обґрунтування теми				
		Літ.	Лист.	Листів
			6	20
НУ«ІПІм.Ю.Кондратюка»				

створення робочого обладнання екскаваторів і виявити переваги та недоліки.

1.1.1 Робоче обладнання екскаватора з гідравлічним приводом

А. с. СРСР № 624993. Автор: С.М. Семенкін.

Розробка належить до землерийної техніки і створює більшу надійність при спрощеній її будові.

В робоче обладнання (рис.1.1 а, б) входить стріла 1 з рукояткою 2, котра має виловний захват (ВЗ) 5, гідравлічні циліндри керування ними і механізмом повертання 3, 4, 12. Розташований пристрій повертання ВЗ в середині рукоятки 2 і виготовлений як ряд втулок 7 і 10. Внутрішня втулка 7 розміщена у втулці 10 і з'єднана гвинтовою нарізкою 8 та приєднана до ВЗ. Втулка, що розміщена зовні 10 зв'язана з поршнем 11 ГЦ 12. Втулка 10 може рухатися тільки по направляючих 13, котрі розміщені у рукоятці 2 вертикально. Поршень (другий) 14 ГЦ 12 розташований на штоку 15, котрий з'єднаний рухомо з важелями ВЗ. Шток 15 розміщений співвісно з втулками 7 і 10. В результаті руху поршнів 11 і 14 ГЦ 12 здійснюється робота ВЗ, повертання під час його захоплення (рис.1.1 б).

Розробка належить до землерийної техніки і направлена на покращення будови робочого обладнання одноківшевих екскаваторів.

Суть винаходу – покращення надійності і зменшення складності обладнання.

Обладнання екскаватора працює так. Стрілою 1 і рукояткою 2, приводом яких служать гідравлічні циліндри 3 і 4, виловний захват 5 рухається до вантажу, котрий необхідно перемістити. Подальше в результаті оливи поданої в порожнину гідравлічного циліндра 12 зверху поршня 14 проходить переміщення штока 15 і важелем 6 виконується робота виловного захвата 5 (рис . 1.2 а). Подаючи оливу в гідравлічний циліндр 12 нижче

					ГМтаМ.201-нММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
						7
Лист	№ док.м.	Підп.	Дата			

поршня 14 проходить зворотний хід штока 15 (рис.1.2 б) і з'єднання вилочного захвата 5. Подаючи оливу в гідравлічний циліндр 12 зверху поршня 11 проходить зміщення втулки 10 у направляючих 13, в тому числі повертання втулки 7, так як втулка 7 з'єднана з втулкою 10 гвинтовою нарізкою 8. Втулка 7 рухається на шарикопідшипниках 9 і повертає вилочний захват 5. Коли олива поступає в гідравлічний циліндр 12 нижче поршня 11 проходить реверсування руху вилочного захвата 5.

Можна відмітити, що здійснюючи рух поршнів 11 і 14 гідравлічного циліндра 12, відбувається зведення і розведення вилочного захвата 5, в тому числі його повертання при захопленні вантажу.

Суть винаходу.

Навісне обладнання екскаватора, в яке входить шарнірно з'єднані стріла і рукоятка, вилочний захват з важелями, гідравлічні циліндри керування стрілою і рукояткою, устаткування повороту вилочного захвату, розміщене в середині рукоятки, і гідравлічний циліндр, зв'язаний з вилочним захватом, відрізняється тим, що, для покращення надійності, устаткування повороту вилочного захвату з конструйовано із двох втулок, розташованих одна в іншій і поєднаних вирізкою, яка з внутрішньою втулкою нерухомо зв'язана з вилочним захватом, а зовнішня нерухомо зв'язана з нею поршнем, який розташований на штоку гідравлічного циліндра, зв'язаного з елементами вилочного захвату, і змонтована з забезпеченням здійснення руху по вертикалі у направляючих, розташованих в середині рукояті, шток гідроциліндра розміщений співвісно з втулками.

1.1.2 Робоче обладнання гідравлічного екскаватора

А. с. США № 23767070.

Автори: Л.А. Хмара, А.И. Голубченко.

В робоче обладнання входить задня щелепа 1 (рис.1.3), яка знаходиться

					ГМтаМ.201-нММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
						8
Лист	№ док.м.	Підп.	Дата			

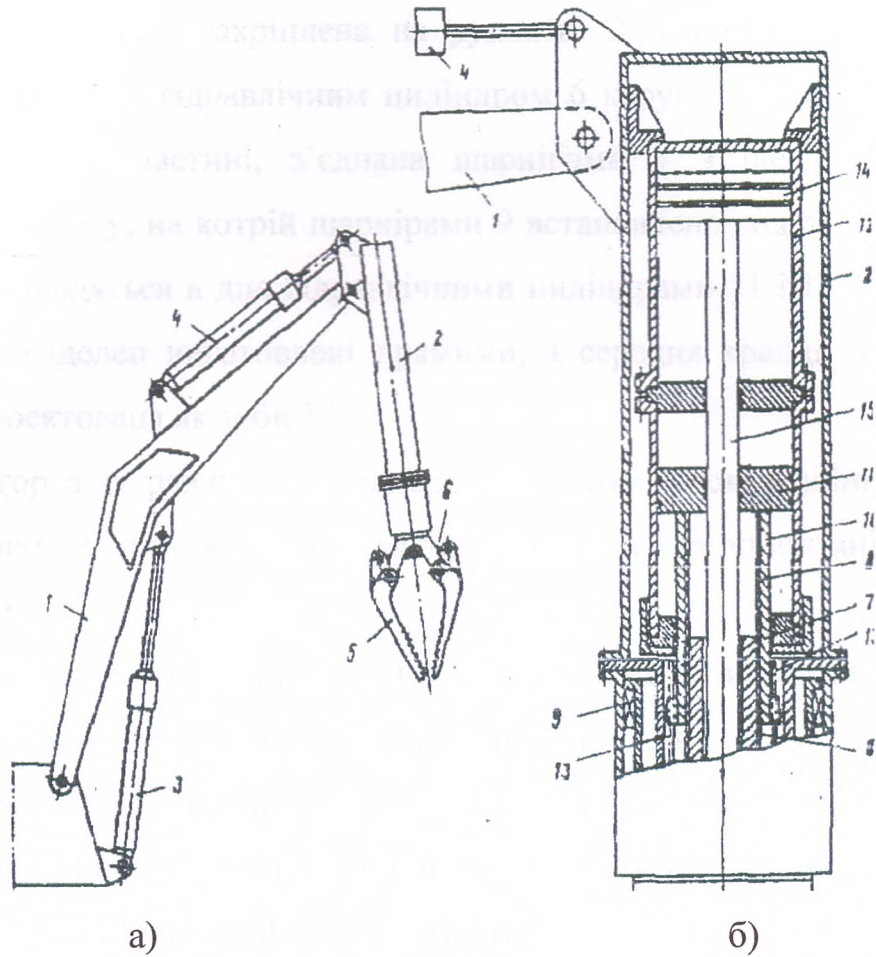


Рисунок 1.1 – Робоче обладнання
а – загальний вигляд; б – шток
екскаватора:
гідравлічного
циліндра засунутий і один
висунутий поршень

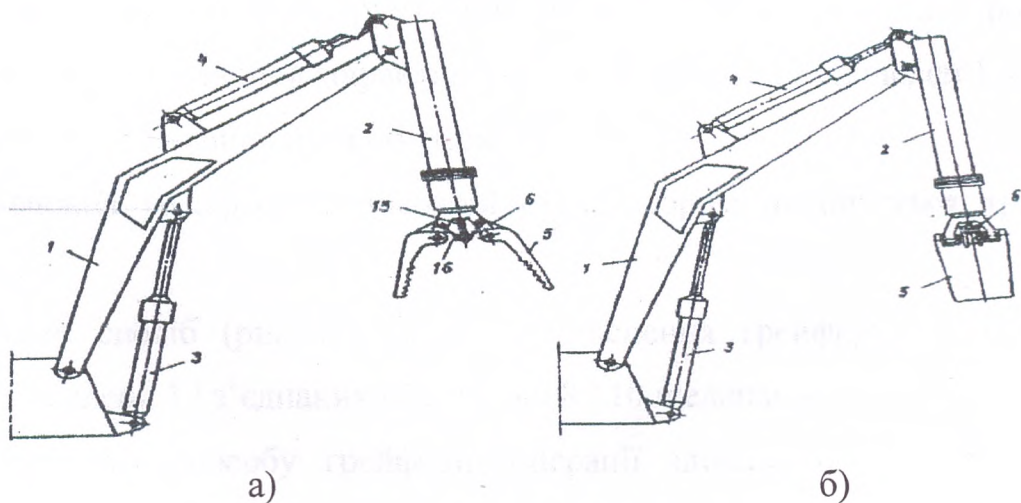


Рисунок 1.2 – Робоче обладнання екскаватора в час:
а – коли затискач 3 розкритий;
б – коли затискач 3 знаходиться під кутом 90°

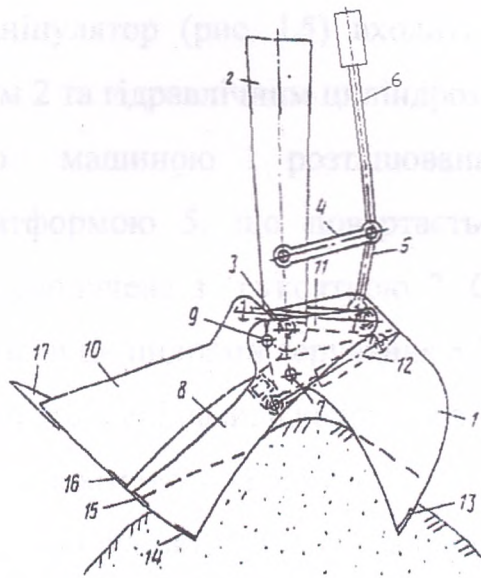


Рисунок 1.4 – Здійснення грейферних операцій задньою щелепою

щелеп 1 і 10 з використанням гідравлічних циліндрів 11 і 12.

Захват вантажів і пересування виконується між 10, 8 і 1 щелепами, в тому числі по чергово між ними 1 і 8, 10.

Суть винаходу.

Робоче обладнання екскаватора з гідравлічним приводом, в котре входить рукоятка з рухомо сполученим двощелеповим ковшем, гідравлічні циліндри керування обладнанням, відрізняється тим, що для збільшення продуктивності при виконанні технологічних операцій грейфером і збільшення багатозахоплюваності ковша працюючи з вантажами, щелепа, що розташована з переду ковша зпроектована з двома проушинами на бокових сторонах і оснащена фронтальною щелепою шарнірно з'єднаною з гідравлічними циліндрами, притому штоки її гідравлічних циліндрів сполучені з проушинами передньої щелепи.

1.1.3 Будівельний маніпулятор

Авторське свідоцтво СРСР № 1293282.

Автори: Л.А. Хмара, Голубченко і С.В. Шатов.

				ГМтаМ.201-нММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
					12
Лист	№ док.им.	Підп.	Дата		

розпушенню міцних і мерзлих ґрунтів. При цьому внутрішній важіль 19 із захвата 21 переміщається проти годинникової стрілки гідравлічним циліндром 20 в верх. Потім переміщеннями стріли 6, рукоятки 7, важеля 17 гідравлічними циліндрами 8, 9, 18 виконується розпушення ґрунту захватом 21.

Суть винаходу. Будівельний маніпулятор, в яку входить базова машина, з змонтованими на ній стрілу, рукоятку, робочий орган і його механізм повороту з гвинтовою парою, відрізняється тим, що, з метою спрощення будови машини, рукоятка виготовлена з подовжніми пазами і оснащена нажимним диском, а механізм повороту оснащений додатковим гідравлічним циліндром, при цьому нажимний диск зв'язаний із гвинтовою парою шарикопідшипниками і з рукояткою з'єднаний гідравлічними циліндрами.

1.1.4 Пристрої для виконання земляних і навантажувально-розвантажувальних робіт

Авторське свідоцтво СРСР № 1027338.

Автори: П.І. Немировський, В.І. Репнев, Б.А. Ємельянов, В.Г. Бут.

1) В пристрій для виконання земляних і навантажувально-розвантажувальних робіт, входить розташована на шасі платформа, що повертається, стріла, дві рукоятки з робочим обладнанням, поворотними відносно осі і в площині цієї осі, відрізняється тим, що, з метою збільшення кількості виконуваних операцій, обладнано додатковою ланкою, зв'язаною із стрілою, а поворотна рукоятка розташована на ній має можливість здійснювати поступальний рух.

2) Пристрій по п.1, відрізняється тим, що додаткова ланка разом з порожнистим елементом, а також корпуси механізму повороту рукояток розміщені в площині, що проходить через їх осі, розташованого з можливіс-

					ГМтаМ.201-нММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
						14
Лист	№ док.м.	Підп.	Дата			

тю повороту з порожнистою ланкою, в свою чергу механізм обертання рукояток знаходяться в площині, котра проходить повз їх осі, який створений як зубчаста передача, елементи котрої виготовляються як зубчасті сектори з розміщеними на них рукоятками і приводом.

3) Пристрій по п. 1 і 2, відрізняється тим, що механізм поворотно-поступального руху рукояток розташований в продовж осі додаткової ланки і створений як гідравлічний циліндр, шток котрого з'єднаний з порожнистим елементом, а корпус сполучений з проміжною ланкою.

4) Пристрій по п. 1 і 2, відрізняється тим, що механізм обертання рукоятей навколо осі проміжної ланки створений як гідравлічний мотор, який розміщений на порожнистому елементі, і черв'ячної передачі, черв'ячне колесо котрої розташоване на корпусі механізму обертання рукоятей в площині, що пролягає через їх осі.

5) Пристрій по п.1 і 2, відрізняється тим, що привід обертання рукояток в площині, що пролягає через їх осі, створений як гідравлічний циліндр, шток котрого з'єднаний з зубчастим сектором, а корпус закріплений в корпусі механізму обертання рукоятей.

6) Пристрій по п. 1 і 2, відрізняється тим, що механізм повороту рукояток відносно своєї осі, створений як гідравлічний мотор і черв'ячна передача, розташованих відповідно на кожному зубчастому секторі механізму обертання рукояток, а кожна рукоятка розміщена на відомому валу черв'ячної передачі.

Відома будівельна машина яка використовується для здійснення землерийних та підйомно-транспортних операцій, що включає шасі, поворотну платформу, стрілу, рукоятку і щелеповий ківш. Ківш пристосований до рукоятки двошарнірною вставкою. Дану машину доцільно застосовувати при копанні, виконанні підйомно-транспортних операцій з сипкими матеріалами, виконувати затискання вантажу щелепою і ковшем. Присутність двошарнірної вставки дозволяє здійснювати маніпулювання

захопленими елементами.

Недоліком відомого пристрою є невелика продуктивність під час виконання операцій грейфером так як здійснюється неповне заповнення ковша, в результаті чого є малий об'єм ґрунту, що переміщується..

Найближчим до запропонованого, є механізм який призначений для виконання земляних і підйомно-транспортних операцій, в котрий входить розміщена на шасі платформа, що повертається, стріла і дві рукоятки з робочими органами, поворотними відносно своєї осі і в площині, що пролягає через їх осі.

Названий пристрій має можливість використовувати при виконанні великої кількості будівельних операцій: розробка ґрунтів різними лопатами, праця грейфером, затискання і перенесення відділених елементів, не запозичаючи часу на ці операції.

Недоліком устаткування являється обмежена орієнтація в площині, перпендикулярній переміщенню стріли при використанні його як грейфера. При цьому розробка траншей здійснюється впродовж руху машини і немає можливості виконувати маніпулювання окремих елементів.

Суть винаходу – збільшення числа операцій пристрою.

Завдання вирішується обладнанням яке здійснює різного роду операції, в котре входить встановлена на шасі поворотна платформа, стріла і дві рукоятки з робочими органами, поворотними відносно своєї осі і в площині, що пролягає через їх осі, яке оснащено проміжною ланкою, зв'язаною із поворотною стрілою в площині її піднімання, а рукоятки розташовані на додатковій ланці, і можуть здійснювати обертання відносно осі, а також поступального руху вздовж осі.

Також, проміжна ланка створена як кожух з розміщеним в ньому і може повертатися, а також здійснювати поступальні рухи відносно своєї осі порожнистим елементом і корпуса механізму повертання рукояток в площині, що пролягає через їх осі, розташованого з можливістю обертання

					ГМтаМ.201-нММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
						16
Лист	№ док.м.	Підп.	Дата			

усередині порожнистого елемента, а механізм обертання рукояток знаходиться в площині, що пролягає через їх осі, здійснений як зубчаста передача, ланки котрої здійснені як зубчасті сектори, в котрих розташовані рукоятки і привод.

Механізм обертання рукояток відносно осі додаткової ланки здійснений як гідравлічний мотор, розташований на порожнистому елементі і черв'ячної передачі, черв'ячне колесо котрої розташоване на корпусі механізму обертання рукояток в площині, яка пролягає через його осі.

Привід повороту рукояток в площині, яка пролягає через їх осі, здійснений як гідравлічний циліндр, шток котрого з'єднаний із зубчастим сектором, а корпус розташований в механізмі повороту рукояток.

Механізм обертання рукояток відносно осі здійснений як гідравлічний мотор і черв'ячна передача, розташованих на зубчастих секторах механізму обертання рукояток, а кожна рукоятка розташована на відомому валу черв'ячної передачі.

В пристрій для здійснення землерийних і підйомних операцій (рис.1.6) входить платформа, що повертається 1, яка розташована на шасі 2, стріла 3, ланка 4, з'єднана із стрілою шарніром 5 з обертанням в площині обертання стріли, двох рукояток 6 і робочих органів 7. Дві рукоятки розташовані на ланці 4 з здійсненням повертання відносно осі, поступального руху в продовж неї, обертання в площині, що пролягає уздовж осей рукоятей, і повертання відносно осі. Робочі органи 7 здійснені як затискачі і розташовані на краю рукоятки 6 і можуть повертатися відносно рукояток.

Ланка 4 здійснена як кожух (рис.1.7), в якому розташований порожнистий елемент 9, який поступально рухається відносно осі. Усередині елемента 9 розташований корпус 10 механізму 11 обертання рукояток, який повертається відносно осі. Механізм 11 повороту рукояток здійснений як зубчатий сектор 12, на котрому розташовані рукоятки 6.

Механізм обертального і поступального рухів рукояток 6 відносно осі

					ГМтаМ.201-нММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
						17
Лист	№ док.м.	Підп.	Дата			

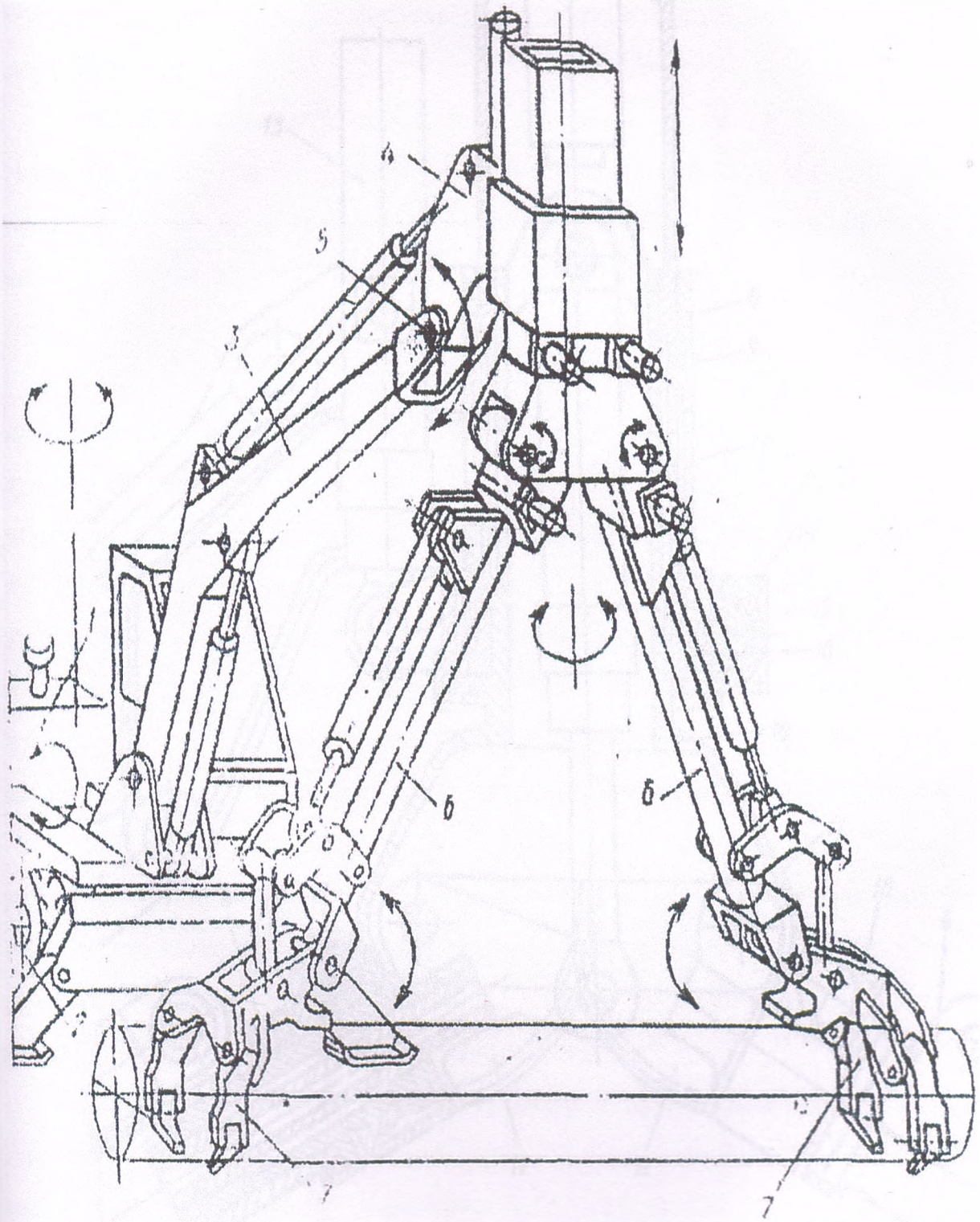


Рисунок 1.6 – Маніпулятор для здійснення землерийних і підйомно-транспортних операцій під час роботи. Загальний вигляд

розміщенням ріжучих крайок з протилежних напрямків. В даному випадку упори 21 починають працювати, затримуючи обертання рукояток в площині своїх осей і зберігають жорсткість устаткування. Розташування ковшів може змінюватися в значних діапазонах. Тому дається можливість розробляти котловани як у вертикальній площині по осі пристрою, так і у вертикальній площині, зміщеній відносно її осі.

Будова маніпулятора дає можливість змінити його без додаткового налаштування, виконати пристосування його до умов середовища і різновидів виконуваних операцій: захвату і маніпулюванню предметів, різанню ґрунтів робочим обладнанням, праця грейфером з розробкою котлованів в вертикальній площині як по осі, так і при зміщеній площині відносно вісі пристрою. Знаходження на рукоятках спеціальних захоплювачів дозволяє здійснювати операції багатьма видами обладнання. До цього устаткування відносяться ковші різного об'єму, ковші планувальники, ручний механізований інструмент і т. ін. Тому, виконання маніпулятором кількість операцій маніпулювання суттєво збільшено.

1.2 Аналіз патентних рішень

Виконаний нами патентний огляд дав можливість зробити висновок, що є значна кількість типів захоплювачів – затискачів. Удосконалення їх будови йде шляхом збільшення різновидів виконуваних операцій і підвищення продуктивності.

Аналіз патентів і винаходів також показав, що є недоліки, що звужують використання відомого обладнання: це застосування складних гідравлічних приводів, використання дорогого обладнання (а. с. № 3767070), великі габарити і складність виконання операцій в обмежених умовах (а. с. № 1293282), складність створення і обслуговування, обов'язковість в ручному переоснащенні, значна металоємність (а. с. № 1027338).

1.3 Запропоноване удосконалення

В робоче обладнання гідравлічного екскаватора (рис.1.10, 1.11) входить

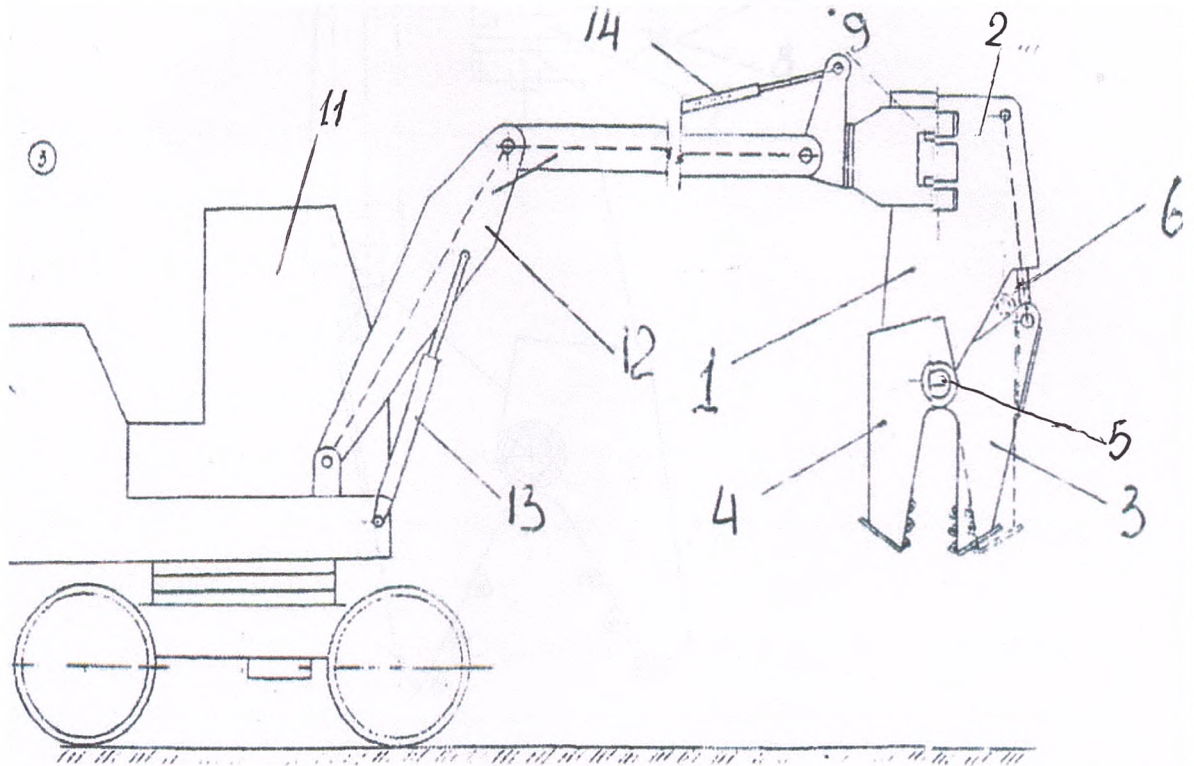


Рисунок 1.10 – Робоче обладнання гідравлічного екскаватора

затискач 1, що має корпус 2 шарнірно з'єднаний з рухомою 3 і нерухомою 4 щелепами. Щелепа 3 приєднується до корпусу 2 шарніром 5. Рухома щелепа 3 здійснює поворот з використанням гідравлічного циліндра 6. Повертання затискача 1 виконується гідравлічним мотором 7 в діапазоні від 0 до 180° (рис. 1.11). Затискач 1 здійснює поворот відносно нерухомого кріплення 8. Корпус затискача 2 і нерухоме кріплення 8 з'єднуються пальцями 9 і 10. В робоче обладнання екскаватора входить базова машина 11, стріла 12, з гідравлічними циліндрами керування 13 і 14.

Запропоноване робоче устаткування (рис.1.11) дозволяє виконувати відновлювальні роботи, підйомно-транспортні операції об'ємних вантажів, а також приймати участь у ліквідації наслідків техногенних катастроф та терористичних і військових руйнувань будівель і споруд. В робоче обладнан-

2 Опис техніки і технології робіт з затискачем

Екскаватор 1 з гідравлічним приводом (рис. 2.1) об'єднує в собі наступні вузли і гідросистеми: механізм ходу 2; платформа, що повертається 3 з обладнанням, гідросистеми сервоуправління, електрообладнання, елементи обігріву і рекуперації повітря, робочого устаткування з гідросистемою.

Платформа, що повертається 3 встановлена на раму механізму ходу 2 безпосередньо через поворотний круг.

Переміщення екскаватора з механізмами виконується гідравлічним приводом, в основу якого входять наступні елементи: гідравлічний насос, гідравлічні розподільники, захисні пристрої, гідравлічні мотори пересування і повертання платформи, гідравлічні циліндри стріли, затискач, бак для оливи і гідролінії сполучення.

Гідравлічний привід екскаватора разом з гідравлічним сервоуправлінням дає можливість здійснювати більш поступову зміну руху елементів системи і успішного об'єднання операційних рухів стріли і затискача.

Електричне устаткування дає можливість запускати ДВЗ машини з кабіни оператора.

Обладнання кабіни оператора, котре розміщене на пульті керування, обладнання обігріву і рекуперації повітря здійснюють комфортну роботу оператора.

На гідравлічному екскаваторі задіяний ДВЗ СМД-17Н чотиритактний чотирициліндровий дизель з вихрокамерним сумішеутворенням і турбонаддувом.

Удосконалений екскаватор ЕО-4321 з оснащенням – затискач може бути успішно використаний при здійсненні відновлювальних операцій

				<i>ГМтаМ.201 – пММ.003 – 00.00.000 ПЗ</i>			
Лист	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Опис техніки і технології робіт з затискачем</i>	Літера	Лист	Листів
Зроб.	<i>Волошин</i>	<i>Вас</i>	<i>16.06</i>		н		4
Перев.	<i>Васильєв</i>	<i>[підпис]</i>	<i>16.06</i>			26	
Корект.							
Контр.	<i>Васильєв</i>	<i>[підпис]</i>	<i>16.06</i>				
Затв.	<i>Описенко</i>	<i>[підпис]</i>	<i>19.06</i>				
					<i>НУ «Полт. політ. ім. Ю.Кондратюка» 2023</i>		

в будівництві. Такі операції виконуються при розбиранні старих споруд і особливо необхідна подібна техніка при ліквідуванні завалів після терористичних та воєнних дій.

Затискач може руйнувати бетонні і цегляні споруди, колони діаметром до 700 мм, в тому числі здійснювати операції з вантажем до 15 кН і завантажувати його на транспорт або переміщувати в відвал. Модернізований екскаватор з оснащенням затискач може використовуватися для розчищення завалів, які виникають в результаті техногенних катастроф та стихійних лих, в даному разі він обладнується додатковим відвалом бульдозера. Машина може здійснювати названі операції при температурах від 233K (мінус 40 °С) до 313K (плюс 40 °С), в тому числі здійснювати операції в ночі при використанні світлового обладнання.

Технологія здійснення операцій приведена на рисунках 2.2. і 2.3.

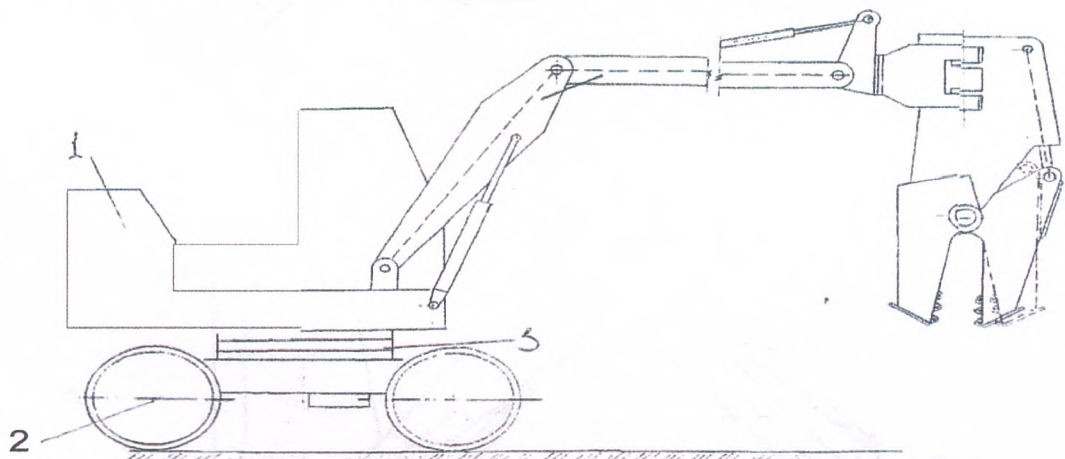


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд екскаватора

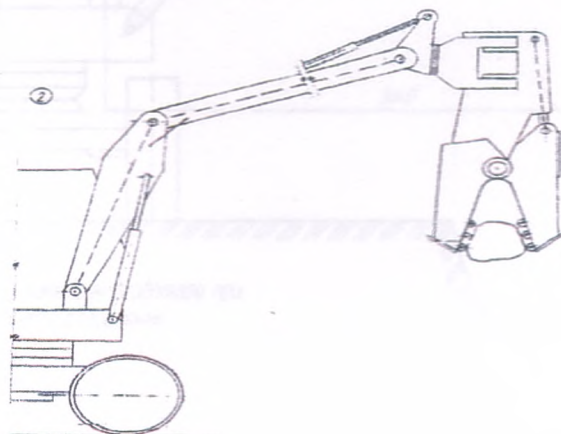
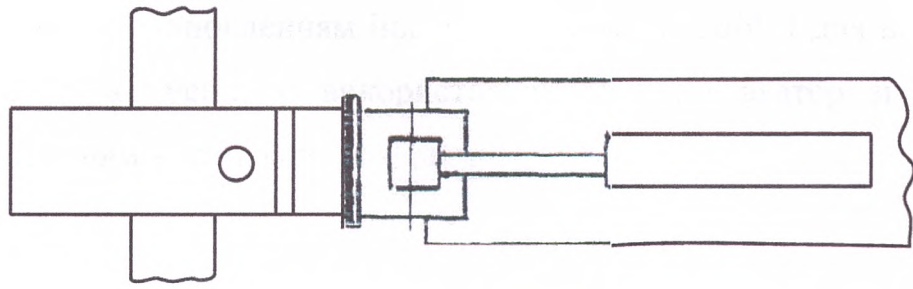


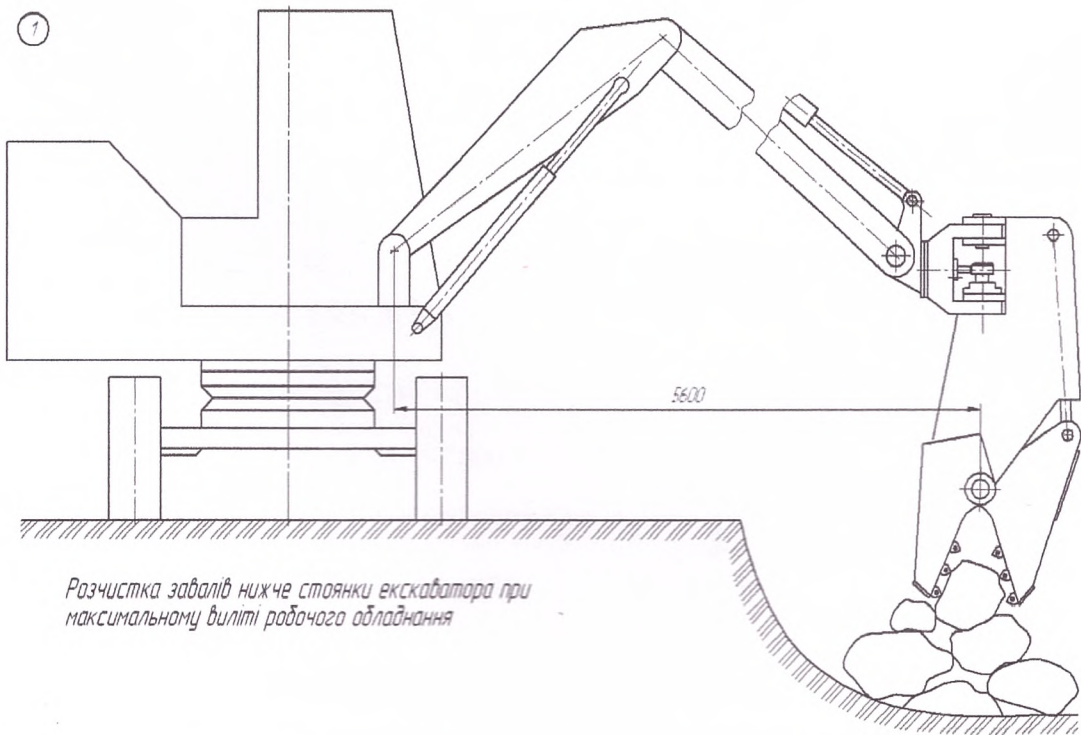
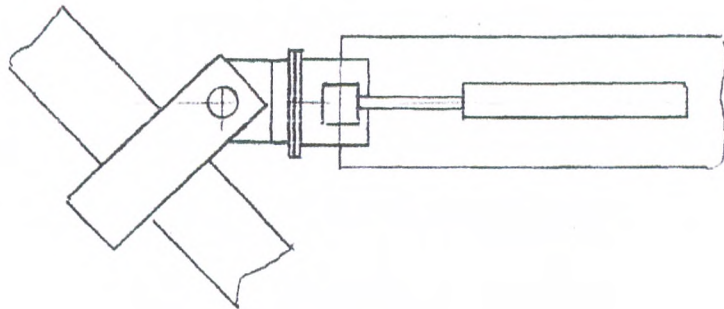
Рисунок 2.2 – Процес затискання елемента

				ГМтаМ.201–пММ.003–00.00.000 ПЗ	Лист
Лист	№ докум.	Підп.	Дата		27

Вигляд А



Вигляд Б



*Разчистка завалів нижче стоянки екскаватора при
максимальному вильоті робочого обладнання*

Рисунок 2.3 – Технологія виконання операцій на максимальному вильоті: вигляд А; вигляд Б

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
						28
Лист	№ докум.	Підп.	Дата			

Таким чином, ліквідація наслідків техногенних катастроф та терористичних і воєнних дій вимагає виконання спеціальних операцій по розбиранню або відновленню пошкоджених та зруйнованих будівель і споруд, в тому числі повним відновленням інженерних комунікацій. І для виконання названих робіт може успішно використовуватися екскаватор зі змінним робочим обладнанням – затискач.

3 Розрахунок гідравлічного екскаватора ЕО-4321 зі змінним робочим устаткуванням затискач

3.1 Розрахунок устаткування приводу стріли

Інша номенклатура робіт здійснюється екскаватором з гідравлічним приводом з затискачем, тому виконуємо розрахунки для нього.

Визначаємо необхідні параметри розмірів закріплення гідравлічного циліндра до платформи, що повертається

$$x_{ц} < 0,5 \cdot D_{к} + (0,10 \dots 0,150) = 0,50 \cdot 1,50 + 0,10 = 0,850 \text{ м}, \quad (3.1)$$

де $D_{к}$ – визначений діаметр прийнятого опорно-поворотного круга (ОПК), м;

m – повна маса екскаватора, т.

$$D_{к} = 0,550 \cdot m = 0,550 \cdot 19,860 = 1,50 \text{ м};$$

$$Y_{ц} > 0,3 \sqrt[3]{m} + \nabla + 0,5 h_{пл} = 0,3 \cdot \sqrt[3]{19,89} + 0,2 + 0,5 \cdot 0,25 = 1,137 \text{ м},$$

де $x_{ц}$, $Y_{ц}$ – попередньо прийнята віддаль від центру ОПК і від місця розташування екскаватора до місця встановлення гідравлічного циліндра;

$h_{плат}$ – повна висота платформи, $h_{плат} = 0,150 \dots 0,250 \text{ м}$.

Віддаль (в вертикальній площині) від місця розташування екскаватора до центру повороту стріли

$$Y_{с} = (H_{в} - H_{к}) / 2,0 + l_{з} + R = (3,0 - 5,80) / 2,0 + 2,750 + 1,30 = 2,150 \text{ м}. \quad (3.2)$$

Визначені розміри, котрі прийняті по відповідним нормам, а також з врахуванням параметрів кута установлення β , кута повороту $\varphi_0 = 90^\circ$, $\rho_{к}$ зусилля, яке створюється на штоку гідравлічного циліндра.

Прийнявши кут $\beta = 40^\circ$ попередньо вираховуємо розмір нерухомої ланки

$$= (Y_{с} - Y_{п}) / \cos \beta = (2,650 - 1,1370) / \cos 40^\circ = 0,980 \text{ м} \quad (3.3)$$

				<i>ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ</i>			
Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Розрахунок екскаватора ЕО-4321 та робочого устаткування затискач	Літера	Лист	Листів
Зроб.	Волошин	<i>В.Ш</i>	16.06		Н	30	16
Перев.	Васильєв	<i>[підпис]</i>	16.06		НУ «Полт. пол. ім. Ю. Кондратюка»		
Контр.	Васильєв	<i>[підпис]</i>	16.06				
Затв.	Орищенко	<i>[підпис]</i>	19.06				

Переміщення поршня буде:

$$p = 2,0L \sin(\varphi_0/2,0) = 20,980 \sin(90^\circ/2,0) = 1,380 \text{ м} \quad (3.4)$$

Приймаємо до уваги вертикальний напрям ($\mu=90^\circ$) гідравлічного циліндра з витягнутим штоком. Так відданих R_k між місцем встановлення стріли і місцем встановлення гідравлічного циліндра буде:

$$R_k = l \sin(\mu - \beta) = 0,980 \sin(90^\circ - 40^\circ) = 0,750 \text{ м} \quad (3.5)$$

Момент від ваги затискача, враховуючи приведення до головки маси стріли $m_{с.пр.} = 0,40 \cdot 2640,0 = 1056,0$ кг:

$$\begin{aligned} M_{о.т.} &= \frac{(G_{с.пр.} + G_3 + G_{гр.}) \cdot (H_k + H_B)}{[2 \operatorname{tg}(\varphi_0/2)]} + (0,5 \cdot G_3 + G_{гр.}) l_3 = \\ &= \frac{(1056 + 1800 + 1500) \cdot 10 \cdot (5,8 + 3)}{[2 \operatorname{tg}(90^\circ/2)]} + (0,5 \cdot 1800 + 1500) \cdot 10 = 216 \text{ кНм} \end{aligned} \quad (3.6)$$

Визначений діаметр гідравлічного циліндра буде:

$$D_p = 2 \sqrt{M_{о.т.} / (z \cdot \tau_c \cdot p_{ц} \cdot \Gamma_k)} = 2 \cdot \sqrt{215000 / (2 \cdot 3,14 \cdot 25 \cdot 1000000 \cdot 0,75)} = 0,123 \text{ м} \quad (3.7)$$

Враховуючи діаметр D_p і хід поршня S_p визначаємо розміри гідравлічного циліндр:

$$D_p = 125,0 \text{ мм}; S_p = 1400,0 \text{ мм}; y = 1,650; S = 1,8450; 5_k = 3 \ 245,0; N = 1,7580.$$

В разі застосування в обладнанні приводу стріли гідравлічних циліндрів з $\Pi = 1,650$ і гідронасосів з границями обмеження $\mu = -1,0 \dots 2,50$ з метою зменшення значних перевантажень в гідроциліндрі необхідно приймати кути тиску: $SH = 70,60^\circ$; $SK = 74,60^\circ$.

Враховуючи показники визначеного гідравлічного циліндра і вибрані показники кутів тиску визначаємо радіус коромисла:

$$P = \frac{0,5(SK - S)}{(SK - \sin K - SH - \sin T)} = \frac{0,5(3,245 - 1,845)}{(3,245 \cdot \sin 74,6^\circ - 1,845 \cdot \sin 70,6^\circ)} = 2,567 \text{ м} \quad (3.8)$$

Визначаємо максимальний кут повороту конструкції стріли:

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
3х	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		31

$$\begin{aligned} p_o &= 2\arctg \left[\frac{(SK - \sin T_k - SH - \sin Y_n)}{(SK - \cos Y + Sr - \cos Y)} \right] = \\ &= 2\arctg \left[\frac{(3,245 \cdot \sin 74,6^\circ - 1,845 \cdot \sin 70,6^\circ)}{(3,245 \cdot \cos 74,6^\circ + 1,845 \cdot \cos 70,6^\circ)} \right] = 86,5^\circ \end{aligned} \quad (3.9)$$

Початковий кут відхилення конструкції стріли:

$$\begin{aligned} \varphi_n &= \arctg \left[\frac{(S_i \cos T_k - \sin \varphi_o)}{(S_k \cos T_k - S_i \cos T_n \cos \varphi_o)} \right] = \\ &= \arctg \left[\frac{(1,845 \cos 70,6^\circ - \sin 86,5^\circ)}{(3,245 \cos 74,6^\circ - 1,845 \cos 70,6^\circ \cos 86,5^\circ)} \right] = 36,58^\circ \end{aligned} \quad (3.10)$$

Визначаємо розмір нерухомої ланки:

$$L = \frac{(S_k \sin T_k - S_i \sin T_n)}{(\cos \varphi_n - \cos \{\varphi_n + \varphi_o\})} = \frac{(3,245 \sin 74,6^\circ - 1,845 \sin 70,6^\circ)}{(\cos 36,58^\circ - \cos \{36,58^\circ + 86,5^\circ\})} = 1,029 \text{ м} \quad (3.11)$$

З метою порівняння розрахунків з визначними показниками P , L , φ_n зафіксуємо початкові і кінцеві параметри гідравлічного циліндра:

$$\begin{aligned} S_{LP} &= \sqrt{P^2 + L^2 - 2PL \cos \varphi_h} = \\ &= \sqrt{2,567^2 + 1,029^2 - 2 \cdot 2,567 \cdot 1,029 \cdot \cos 36,58^\circ} = 1,845 \text{ м} \\ S_{KP} &= \sqrt{P^2 + L^2 - 2PL \cos(\varphi_h + \varphi_o)} = \\ &= \sqrt{2,567^2 + 1,029^2 - 2 \cdot 2,567 \cdot 1,029 \cdot \cos(36,58^\circ + 86,5^\circ)} = 3,245 \text{ м} \end{aligned} \quad (3.12)$$

Коли виконується наступне рахування $S_{LP} = S_i < S_{KP} = S_k$, можна константувати, що величини приводу обраховані вірно. Приймаючи наступне значення $y_{ц} = 1,40$ м, визначимо кут розташування нерухомої ланки:

$$\beta = \arccos[(y_c - y_{ц}) / L] = \arccos[(2,150 - 1,40) / 1,0290] = 43,20^\circ \quad (3.13)$$

Прирівнюємо $X_c = X_{ц} = 0,850$ м і вираховуємо розмір від центру ОПК до центру п'яти стріли:

$$X_c = X_{ц} - L \cdot \sin \beta = 0,850 - 1,0290 \cdot \sin 43^\circ 21'' = 0,1450 \text{ м} \quad (3.14)$$

Розмір стріли визначаємо як розмір між її головкою та п'ятою:

$$I_c = \frac{(H_k + H_b)}{[2 \sin(\varphi_o / 2)]} = \frac{(5,8 + 3)}{[2 \sin(86,5^\circ / 2)]} = 6,42 \text{ м} \quad (3.15)$$

3.2 Розрахунок устаткування повороту затискача

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист 32
Лист	№ докум.	Підп.	Дата			

Параметри устаткування повороту затискача визначаються для фіксова-

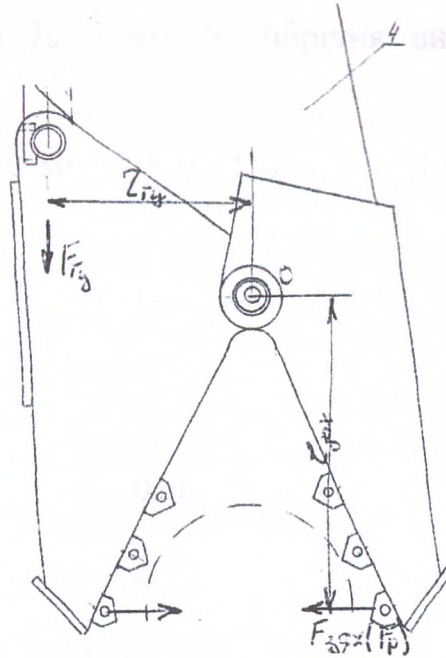


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема затискача

ного нижнього розташування стріли. Максимальний кут повороту рукоятки має наступну величину $\varphi = 100^\circ \dots 140^\circ$. Вибираємо $\varphi = 130^\circ$. Кут φ_y відхилення центру рукоятки від центру стріли при не висунутому штоку гідравлічного циліндра беремо в границях: $\varphi_y = 20^\circ \dots 30^\circ$. Вибираємо $\varphi_y = 25^\circ$.

Розмір \bar{r} радіусу коромисла розраховуємо за наступним виразом:

$$\bar{r} = (0,350 \dots 0,650) \cdot r = 0,40 \cdot 2,70 = 1,080 \text{ м.} \quad (3.16)$$

Вирахований хід поршня буде:

$$S_p = 2,0 \cdot \bar{r} \cdot \sin(\varphi_0/2,0) = 2,0 \cdot 1,080 \cdot \sin(130^\circ/2,0) = 1,250 \text{ м} \quad (3.17)$$

Розмір \bar{r} від центру рукояті до центру гідравлічного циліндра:

$$\bar{r} = (0,70 \dots 0,750) \cdot r = 0,70 \cdot 1,080 = 0,750 \text{ м} \quad (3.18)$$

Значення моменту опору повертанні рукоятки буде:

$$M_{от} = G_{зг}(I_3 + 0,50R) + G_3 \cdot 0,350 \cdot I_3 = (1800,0 + 1500,0) \cdot 10,0 \cdot (2,70 + 0,50 \cdot 1,30) + 1800,0 \cdot 10,0 \cdot 0,350 \cdot 2,70 = 127560,0 \text{ Нм.} \quad (3.19)$$

Визначений діаметр поршня обчислюємо враховуючи, що $z = 1$:

$$D_p = 2 \sqrt{\frac{M_0 T}{(z \cdot \pi \cdot p_u \cdot \bar{r})}} = 2 \sqrt{\frac{127560}{(1 \cdot 3,14 \cdot 25 \cdot 10^6 \cdot 0,75)}} = 0,123 \text{ м} \quad (3.20)$$

Враховуючи діаметр D_p і хід S_p поршня визначаємо гідравлічний циліндр $D = 125,0 \text{ мм}$,

$d = 60,0 \text{ мм}$, $S = 1250,0 \text{ мм}$, $S_o = 0,4350 \text{ м}$, $S_H = 1,6850 \text{ м}$, $S_o = 2,9350$ ($\Psi = 1,650$).

Враховуючи відповідність кутів тиску і розмірів плечей, розраховуємо навантаження на кінцеві розташування штока, а також основні показники устаткування затискача при $\gamma_H = \gamma_K = 0,50$;

$$\varphi_0 = 0,50 \cdot 130,0^\circ = 65,0^\circ; \quad (3.21)$$

$$\rho = \frac{1,25}{2 \sin 65^\circ} = 0,670 \text{ м}; \quad (3.22)$$

$$\varphi_H = \frac{1,685 \sin 130^\circ}{(2,935 - 1,685 \cos 130^\circ)} = 17,8^\circ \quad (3.23)$$

$$I = \frac{(2,935 + 1,685) \cdot \sin(0,5 \cdot 130^\circ)}{(\cos 17,8^\circ - \cos(17,8^\circ + 130^\circ))} = 2,32 \text{ м} \quad (3.24)$$

Розміри плечей зусиль гідравлічного циліндра в крайніх точках штока:

$$r_H = \rho I \sin \varphi_H / S_H = 0,670 \cdot 2,320 \cdot \sin 17,80^\circ / 1,6850 = 0,2820 \text{ м}; \quad (3.25)$$

$$r_K = \rho I \sin(\varphi_H + \varphi_0) / S_K = 0,630 \cdot 2,320 \cdot \sin(17,80^\circ + 130,0^\circ) / 2,9350 = 0,2820 \text{ м} \quad (3.26)$$

Так як розміри приводу обчислювалися з умови $r_H = r_K$, то розрахунок здійснений вірно.

Момент гідравлічного циліндра в точках коли тиск P_H над поршнем буде:

$$M_{д.н.} = M_{д.к.} = \frac{P_H \pi D^2}{4 r_H} = \frac{25 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,125^2}{4 \cdot 0,282} = 86473 \text{ Нм} \quad (3.27)$$

Кут β відхилення центру нерухомої ланки відносно центру стріли приймаємо більше кута, що знаходиться між центрами стріли і її вершиною. Враховуючи, що значення $\lambda = 10,0^\circ$:

$$B = 25,0^\circ - \varphi_0 + \lambda = 25,0^\circ - 17,80^\circ + 10,0^\circ = 17,20^\circ, [3] \quad (3.28)$$

					ГМтаМ.201-нММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
№	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		34

3.3 Визначення навантажень на затискач

3.3.1 Визначення навантажень в гідравлічному циліндрі затискача

а) Утримання вантажу.

Щоби визначити зусилля в гідравлічному циліндрі при утриманні вантажу, записуємо суму моментів відносно точки О (рис. 3.1);

$$\sum M_0 = 0, \text{ тоді;} \quad (3.29)$$

$$F_{\text{гц}} r_{\text{гц}} - F_{\text{зах}} r_{\text{зах}} = 0,$$

$$F_{\text{гц}} = F_{\text{зах}} r_{\text{зах}} / r_{\text{гц}}, \quad (3.30)$$

де, $F_{\text{гц}}$ – значення навантаження в гідравлічному циліндрі, Н;

$F_{\text{зах}}$ – значення навантаження затискання, Н;

$r_{\text{гц}} = 0,650$ м; $r_{\text{зах}} = 0,780$ м – плечі навантажень.

$$F_{\text{зах}} = Qf, \quad (3.31)$$

де $Q = 15000,0$ Н – максимальна вага підйому екскаватора;

$f = 0,20$ – значення коефіцієнта тертя;

$$F_{\text{зах}} = 15000,0 \cdot 0,20 = 3000,0 \text{ Н};$$

$$F_{\text{гц}} = 0,780 \cdot 3000,0 / 0,650 = 3600,0 \text{ Н}.$$

б) Руйнування бетону.

Аналогічно випадку а) записуємо суму моментів, яку ми беремо, відносно точки О.

$$\sum M_0 = 0, \text{ тоді}$$

$$F_{\text{гц}} r_{\text{гц}} - F_{\text{р}} r_{\text{р}} = 0, \quad (3.32)$$

де, $F_{\text{р}}$ – значення зусилля, яке потрібне для руйнації бетону, Н;

$r_{\text{р}} = 0,780$ м – плече зусилля руйнації;

$r_{\text{гц}} = 0,650$ м;

$$F_{\text{гц}} = F_{\text{р}} r_{\text{р}} / r_{\text{гц}}; \quad (3.33)$$

$R_{\text{ск}}$ – опір сколюванню бетону, МПа; [1].

F – площа перетину бетону, що руйнується, м;

$$R_{\text{ск}} = 2,0 R_{\text{bt}}, \quad (3.34)$$

де $R_{\text{bt}} = 1$ МПа – опір бетону розтягуванню [2]

				ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
					35
Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Площа бетону, що руйнується :

$$F = \pi D^2 / 4, 0, \quad (3.35)$$

де $D = 0,70$ м – діаметр перетину;

$$F = 3,140 (0,70)^2 / 4,0 = 0,3850 \text{ м};$$

$$F_p = 0,3850 \cdot 2,0 \cdot 10,0^5 = 770000,0 \text{ Н};$$

$$F_{гц} = 770000,0 \cdot 0,780 / 0,650 = 924000,0 \text{ Н}.$$

Діаметр гідравлічного циліндра:

$$D_{гц} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{гц}}{\pi \cdot g}}, \quad (3.36)$$

де $g = 25$ МПа – тиск в гідролінії;

$$D_{гц} = \sqrt{\frac{4 \cdot 924000}{(3,14 \cdot 25 \cdot 10^6)}} = 0,217 \text{ м}$$

Визначаємо гідравлічний циліндр з встановленням його на провущині, з діаметром поршня $D = 220,0$ мм; діаметром штока $d = 110,0$ мм; діаметром провущини $d_o = 80,0$ мм.

3.3.2 Розрахунок навантажень в приводі затискача

Визначаємо крутний момент гідравлічного двигуна:

$$M_{кр.} = N / \omega, \quad (3.37)$$

де, N – потужність гідродвигуна, Вт;

ω – кутова швидкість гідродвигуна, рад/с;

$$\omega = \pi n / 30,0,$$

де $\omega = 3,140 \cdot 50,0 / 30,0 = \text{рад/с}$

n – оберти гідродвигуна, $n = 50,0$ об/с = 300,0 об/мин.

$$N = P V, \quad (3.38)$$

де P – необхідне навантаження повороту, Н;

V – лінійна швидкість переміщення, $V = 0,50$ м/с;

$$P = (G_{обр} + G_{гр}) f_{ск}, \quad (3.39)$$

де, $G_{обр}$, $G_{гр}$ – відповідно вага обладнання і вантажу, Н;

ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ

Лист

36

$f_{ск} = 0,2$ – значення коефіцієнта ковзання.

$$P = (18000,0 + 15000,0) \cdot 0,20 = 6600,0 \text{ Н};$$

$$N = 6600,0 \cdot 0,50 = 3300,0 \text{ Вт};$$

$$M_{кр} = 3300,0 / 5,230 = 631,0 \text{ Нм}.$$

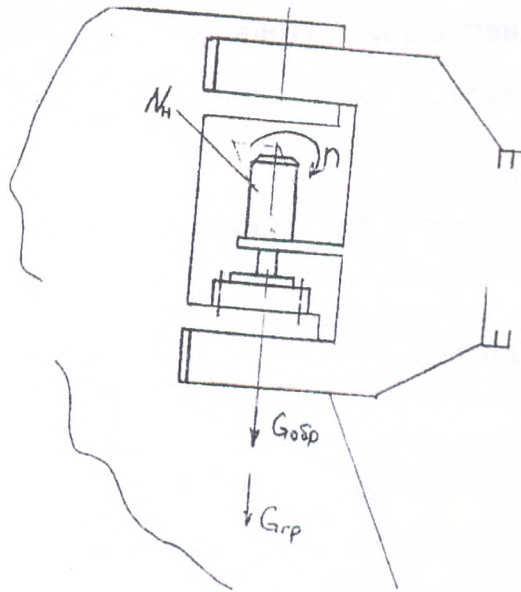


Рисунок 3.2 – До визначення крутного моменту гідравлічного двигуна

3.4 Розрахунок ланок затискача на міцність

3.4.1 Розрахунок осі ножа, що рухається

Визначаємо діаметр осі:

$$\sigma = M_{изг} / W, \text{ де } W = 0,10 d^3 \quad (3.40)$$

$$\sigma = M_{изг} / 0,10 d^3, \text{ звідси}$$

$$d = \sqrt[3]{M_{изг} / \sigma} \quad (3.41)$$

де, $\sigma = 250,1 \text{ МПа}$ – границя міцності для металу.

$$M_{изг} = F_{гц} r_{гц} = 924000,0 \cdot 0,650 = 600600,0 \text{ Н}; \quad (3.42)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{600600}{250 \cdot 10^6}} = 0,133 \text{ м}$$

Беремо $d=140,0$ мм.

3.5 Розрахунок об'ємного гідравлічного приводу екскаватора та обладнання затискача

3.5.1 Загальні положення

Всі приводи на екскаваторі здійснюються від гідравлічної системи.

Максимальний робочий тиск в гідравлічній системі $25+1,6$ МПа.

3.5.2 Розрахунок гідравлічного циліндра ножа

Вихідними показними гідророзрахунок гідроциліндра ножа служить зусилля, яке потрібне руйнації бетону $F_p=924$ кН.

Вибираємо значення механічного ККД рівним $0,930$. Гідравлічний циліндр з поршневою порожниною А (рис. 3.3). Розрахуємо діаметр гідроциліндра:

$$D = \sqrt{4F(P\pi\eta_m)}, \quad (3.43)$$

де $P=25,0$ МПа – тиск в гідролінії машини.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 924 \cdot 10^3}{(25 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,93)}} = 0,225 \text{ м.}$$

Вибираємо стандартне значення діаметра $D=250$ мм.

Розрахуємо діаметр штока гідравлічного циліндра; $D=kD$, при цьому $k=0,50$.

Впливає, що: $D=0,50 \cdot 250,0=125,0$ мм. Визначений розмір є стандартним.

Розрахуємо швидкість пересування поршня:

$$V = \frac{4Q_n}{\pi \cdot D^2}, \quad (3.44)$$

де $Q_n=240,0$ л/хв – продуктивність гідравлічного насоса,

				ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист 38
Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

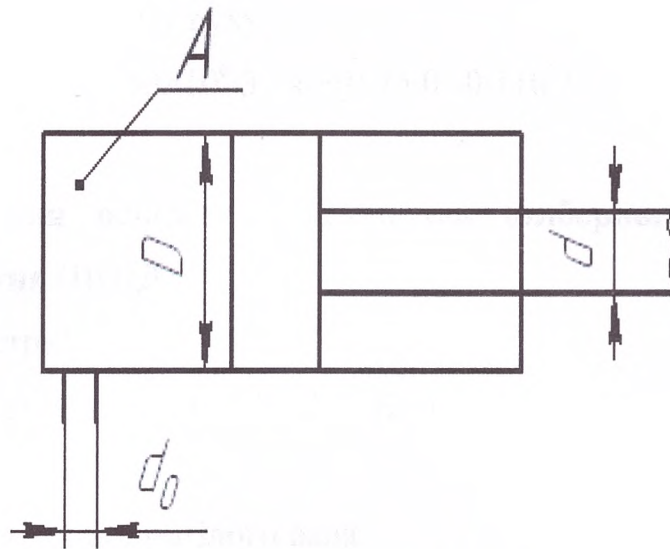


Рисунок 3.3 – Гідравлічний циліндр ножа

$\eta_{об} = 1$ – об'ємний коефіцієнт корисної дії гідравлічного привода.

$$V = \frac{4 \cdot 240 \cdot 10}{3,14 \cdot 0,25^2} = 4,9 \text{ м / хв.}$$

Визначимо розмір вхідного отвору:

$$d_o = \sqrt{\frac{4G}{\pi V_o}}, \quad (3.45)$$

де, $V_o = 5,0$ м/с – швидкість оливи;

$Q = 240,0$ л/хв – кількість витоку оливи.

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot 240}{3,14 \cdot 3000}} = 0,32 \text{ дм.}$$

Розрахуємо тиск в порожнині, який забезпечує навантаження рівне $F = 924,0$ кН;

$$P_{\phi} = \frac{4F}{\pi D^2 \eta_m} = \frac{4 \cdot 924 \cdot 10}{(3,14 \cdot 220^2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,93) \cdot 10^6} = 24,8 \text{ МПа.} \quad (3.46)$$

Розрахуємо найбільше навантаження, яке створюється гідравлічним циліндром при обох ходах поршня, в тому числі, в результаті найбільшого тиску $P = 25,0$ МПа.

а) В результаті робочому руху:

$$F_o = \pi D^2 \eta_m / 4,0 = 25,0 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,25^2 \cdot 0,93 / 4 = 11407034 \text{ Н;} \quad (3.47)$$

				ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
Лист	№ докум.	Підп.	Дата		39

б) В результаті холостому руху:

$$F_{\text{ох}} = \pi(D^2 - d^2)\eta_M/4,0 = 25,0 \cdot 10^6 \cdot 3,140 \cdot (0,25,0^2 - 0,110^2) \cdot 0,930/4,0 = 919863,0 \text{ Н.} \quad (3.48)$$

3.5.3 Визначення основних параметрів шибєрного поворотного гідравлічного двигуна (ШПД)

Вихідні параметри:

Найбільший момент $M = 631,0$ Нм. Вибираємо значення механічного ККД рівним $\eta_M = 0,80$.

Розрахуємо діаметр повнотілого вала:

$$d = \sqrt[3]{M/(0,1\{t_{\text{кр}}\})} + c, \quad (3.49)$$

де $c = 25,0$ мм – додатковий розмір ступінчастої частини вала ШПД, (рис.3.4);

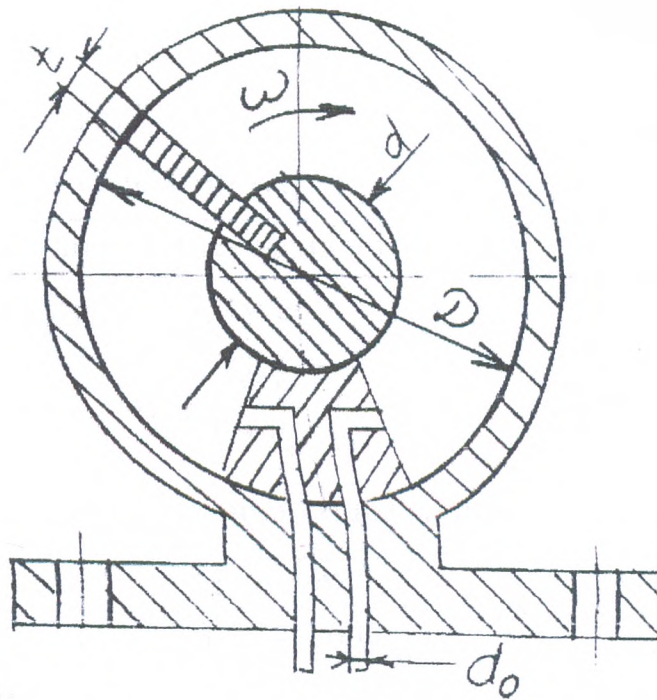


Рисунок 3.4 – Шибєрний гідравлічний двигун повороту затискача

$\{t_{\text{кр}}\} = 50,0$ МПа – допустиме навантаження крученню повнотілого вала ШПД.

$$d = \sqrt[3]{631/(0,1 \cdot 50 \cdot 10^2)} + 0,025 = 0,0751 \text{ м.}$$

Вибираємо розмір з стандартного ряду $d=80,0$ мм.

Розрахуємо внутрішній розмір шибера:

$$D = md, \quad (3.50)$$

де, $m=1,50$, вираховуємо:

$$D=80,0 \cdot 1,50=120,0 \text{ мм.}$$

Беремо розмір з стандартного ряду $D=125,0$ мм.

Визначимо ширину ШПД: попередньо задавшись $p=16,0$ МПа – тиск в гідролінії ШПД, $p_{пр}=0,05$ МПа – протитиск, $k=1,0$.

$$B = \frac{8M}{[(p - p_{пр})(D^2 - d^2)k\eta_m]} = \frac{8 \cdot 631}{[(16 - 0,5) \cdot 10^6 \cdot (125^2 - 80^2) \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 0,8]} = 0,44 \text{ мм.} \quad (3.51)$$

Приймаємо ширину ШПД з стандартного ряду $B=45,0$ мм.

Здійснюємо перевірку на виконання умов:

$$0,50 \leq (D - d)/2 \cdot B \leq 1,50, \quad (3.52)$$

$$0,50 \leq (125,0 - 80,0)/2 \cdot 45,0 \leq 1,50,$$

$$0,50 = 0,50, \text{ умова виконується.}$$

Розрахуємо необхідний діаметр вхідного отвору, попередньо прийнявши швидкість переміщення оливи $=5,0$ м/с:

$$d_o = \sqrt{\frac{4G_H}{\pi V_o}}, \quad (3.53)$$

де $G_H=240,0$ л/хв – продуктивність гідравлічного насоса.

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot 240}{3,14 \cdot 3000}} = 0,32 \text{ дм.}$$

Розрахуємо найбільшу кутову швидкість повертання затискача:

$$\omega = \frac{8\eta_{об}}{[(D^2 - d^2)kB]}, \quad (3.54)$$

де $\eta_{об}$ – об'ємний ККД, $\eta_{об}=1$, $Q=240$;

$$\omega = \frac{8 \cdot 240 \cdot 1}{[(125^2 - 80^2) \cdot 1 \cdot 45]} = 0,0046 \text{ рад / с.}$$

				ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
Лист	№ докум.	Підп.	Дата		41

$$\begin{aligned}
 P_{\max} &= \frac{8M}{[(D^2 - d^2)kV\eta_m]} + P_{\text{пр}} = \\
 &= \frac{8 \cdot 631}{[(125^2 - 80^2) \cdot 1 \cdot 10^{-6} \cdot 45 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 0,8]} + 0,5 \cdot 10^6 = \\
 &= 15700240 \text{ Па} = 15,7 \text{ МПа}.
 \end{aligned}
 \tag{3.55}$$

Розрахуємо крутний момент, який створює ШПД при діючому тиску $P=16,0$ МПа і визначеній ширині ШПД $B = 45,0$ мм; (3.51).

$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= (P - P_{\text{пр}}) \cdot (D^2 - d^2) k V \eta_m / 8,0 = (16,0 - 0,50) \cdot 10^6 (125,0^2 - 80,0^2) \cdot 10^{-6} \cdot 45,0 \cdot 10^{-3} \cdot \\
 &1 \cdot 0,80 / 8,0 = 643,50 \text{ Нм}.
 \end{aligned}
 \tag{3.56}$$

3.6. Розрахунок стійкості екскаватора з робочим обладнанням затискач

Від можливості перекидання машини з робочим обладнанням затискач розрахунки виконуємо для трьох положень.

а) Перша схема (рис. 3.5).

Машина розміщений на горизонтальній ділянці, поворотна платформа займає положення перпендикулярно ходовій частині, стріла на найбільшому вильоті; затискач виконує захоплення матеріалу.

Визначаємо момент від сил відносно точки O , які забезпечують стійкість екскаватора:

$$M_{\text{уд}} = G_{\text{пн}} r_{\text{пн}} + G_{\text{хч}} r_{\text{хч}}, \tag{3.57}$$

де $G_{\text{пн}}$ – повна вага поворотної платформи з оснащенням;

$G_{\text{хч}}$ – вага ходового оснащення;

$$M_{\text{уд}} = 70720,0 \cdot 2,750 + 61750,0 \cdot 1,60 = 293280,0 \text{ Нм}.$$

Момент від сил, що перекидають екскаватор:

$$M_{\text{опр}} = G_c r_c + G_{\text{ис}} r_{\text{ис}} + G_{\text{изв}} r_{\text{изв}} + G_{z_3} r_{z_3} + G_{\text{цз}} r_{\text{цз}}, \tag{3.58}$$

де G_c – вага конструкції стріли;

$G_{\text{ис}}$ – вага гідроциліндра стріли;

$G_{\text{изв}}$ – вага гідроциліндра затискача;

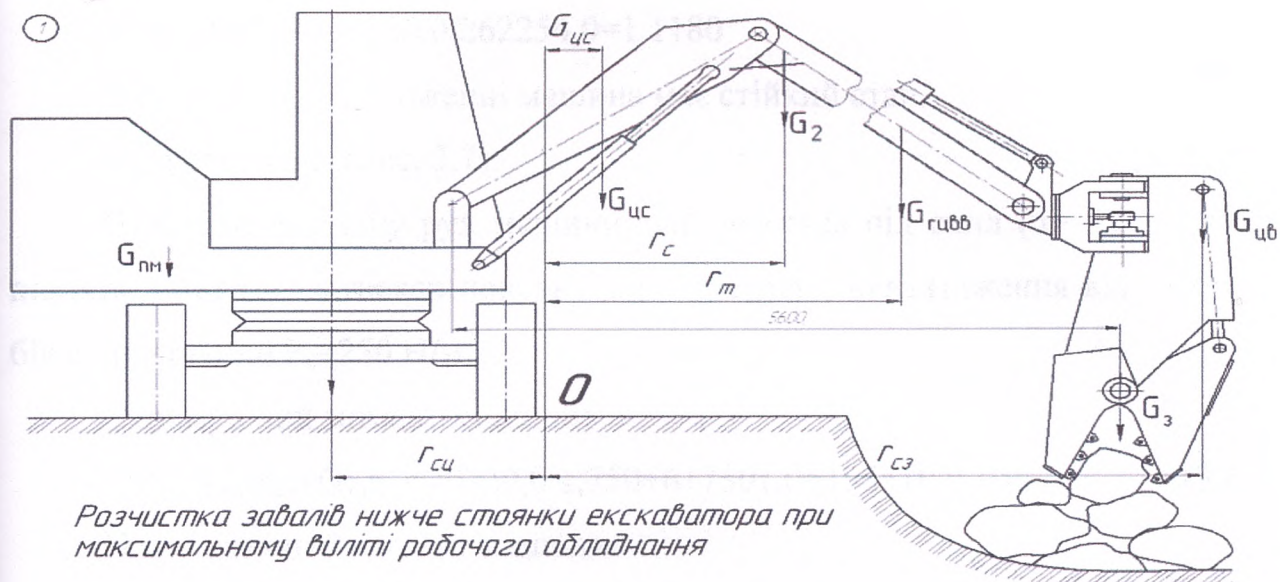


Рисунок 3.5 – Визначення стійкості при захопленні матеріалу

$G_з$ – вага затискача;

$G_{цз}$ – вага гідроциліндра зіву.

$$M_{опр} = 17900,0 \cdot 1,50 + 1180,0 \cdot 2 \cdot 9,150 + 1180,0 \cdot 4,250 + 18000,0 \cdot 5,50 + 3900 \cdot 6,5 = 156569 \text{ Нм.}$$

Значення коефіцієнта, який характеризує стійкість:

$$K = M_{уд} / M_{опр} = 293280,0 / 156569,0 = 1,870. \quad (3.59)$$

$K > 1$, екскаватор в даному варіанті стійкий.

б) Друга схема (рис 3.6).

Екскаватор здійснює поворот на вивантаження, платформа розташована перпендикулярно ходовому пристрою, затискач на найбільшому вильоті найбільшого радіусу.

Утримуючий момент машини:

$$M_{уд} = G_{пп} r_{пп} + G_{хч} r_{хч} = 70720,0 \cdot 2,750 + 61750,0 \cdot 1,60 = 293280,0 \text{ Нм.} \quad (3.60)$$

Перекидаючий момент машини з затискачем:

$$M_{опр} = G_c r_{сг} + G_{ис} r_{ис} + G_{изв} r_{изв} + G_з r_з + G_{из} r_{из} + G_r r_r, \quad (3.61)$$

де G_r – вага вантажу (матеріалу);

$$M_{опр} = 17900,0 \cdot 1,50 + 1180,0 \cdot 2,0 \cdot 0,150 + 1180,0 \cdot 4,250 + 18000,0 \cdot 6,850 + 3900,0 \cdot 6 + 15000,0 \cdot 7,250 = 262254,0 \text{ Нм.}$$

Коефіцієнт стійкості

$$K = M_{уд} / M_{опр} = 293280,0 / 262254,0 = 1,1180 \quad (3.62)$$

$K > 1$, в даному положенні машина має стійкий стан.

в) Третя схема (рис. 3.7).

В даному випадку рух машини здійснюється під схил ($\alpha = 22^\circ$), стріла піднята до верху, затискач повернутий під стрілу, навантаження від вітру у бік схилу рівний $P_B = 250 \text{ Н/м}^2$.

Утримуючий момент машини:

$$M_{уд} = G_{пп} r_{пп} + G_{хч} r_{хч} = 70720,0 \cdot 1,750 + 617501,0 = 195510,0 \text{ Нм.} \quad (3.63)$$

Перекидаючий момент машини:

$$M_{опр} = G_{ис} r_{ис} + G_c r_c + G_{изв} r_{изв} + G_3 r_3 + G_{из} r_{из} + M_B, \quad (3.64)$$

де M_B – момент від вітрового навантаження.

$$M_B = P_B F g, \quad (3.65)$$

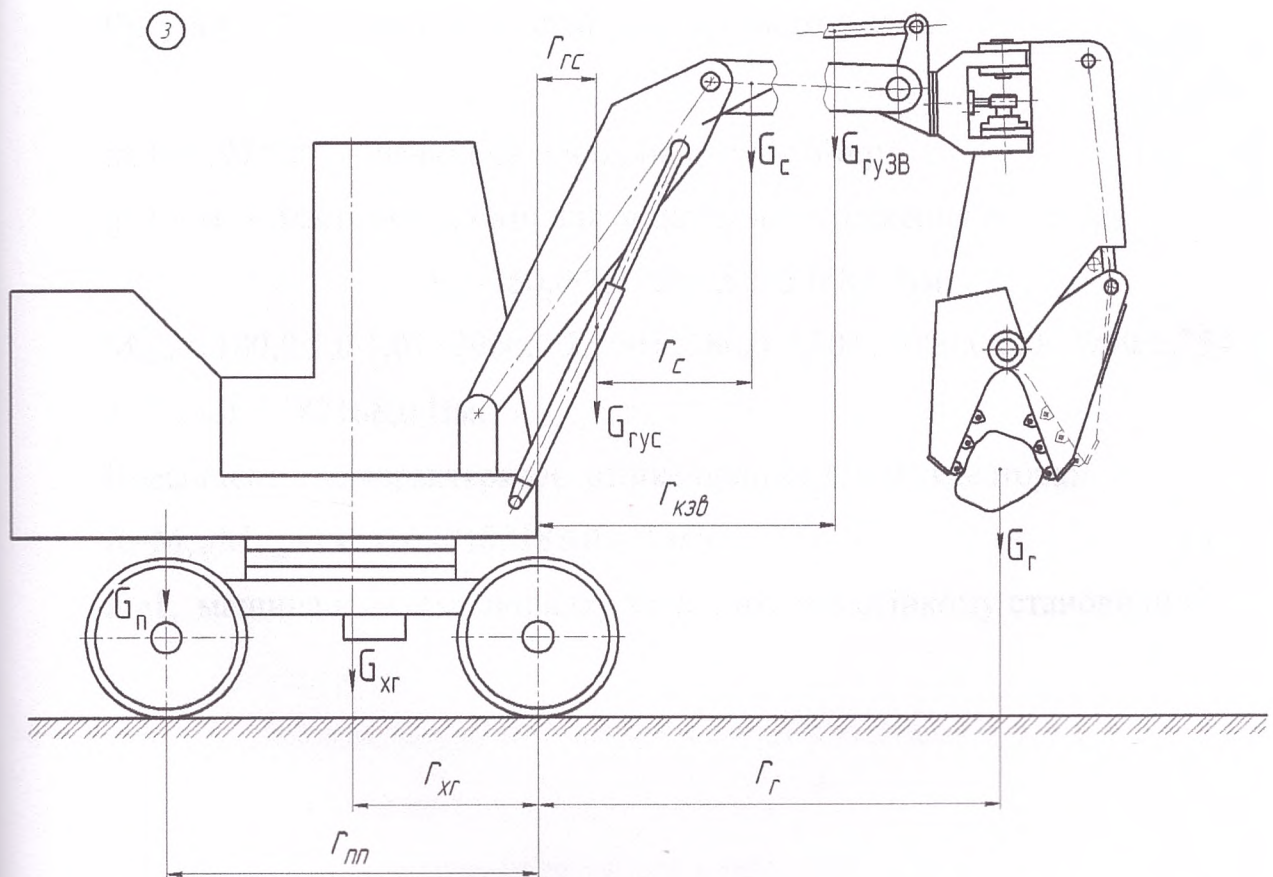


Рисунок 3.6 – Розрахункова схема для визначення стійкості в результаті повороту на розвантаження

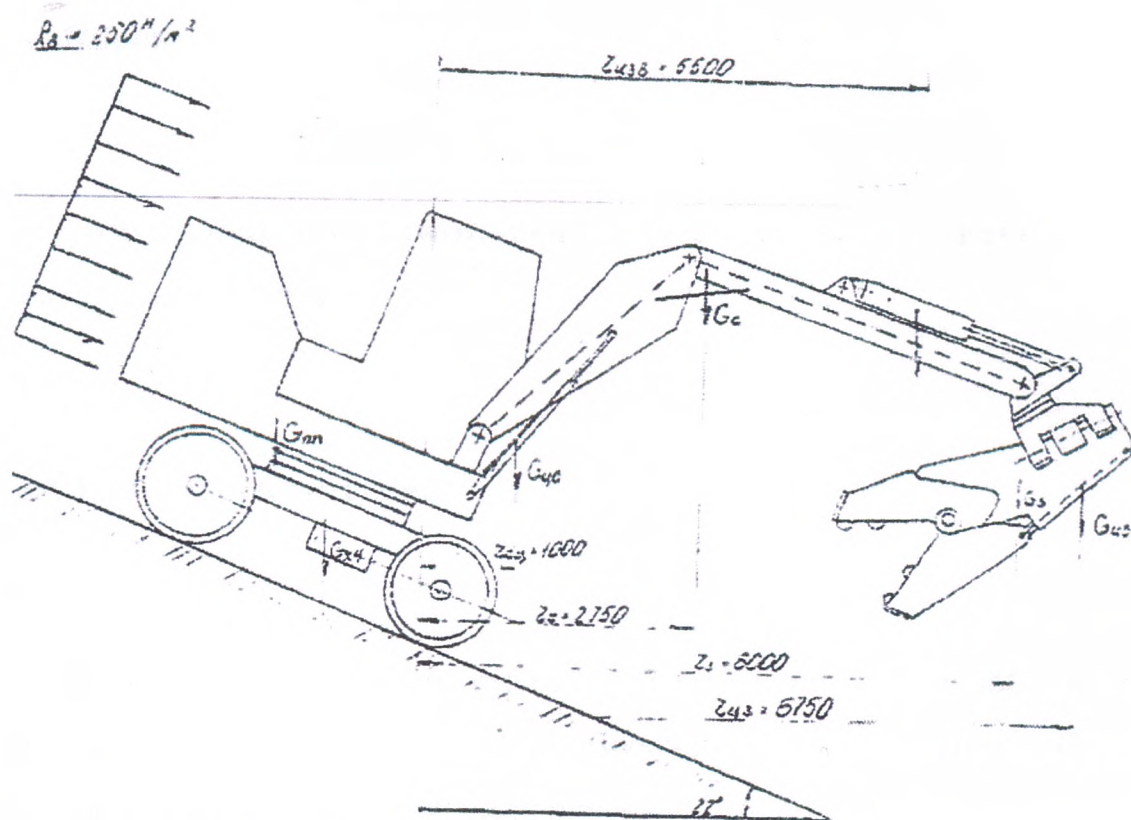


Рисунок 3.7 – Розрахунок стійкості при пересуванні

де $F=7,975 \text{ м}^2$ – величина площі на яку діє вітер;

$g=1,9 \text{ м}$ – наступна висота для додатку навантаження від вітру.

$$M_{\text{в}}=250,0 \cdot 7,9750 \cdot 1,90=3788,0 \text{ Нм.}$$

$$M_{\text{опр}}=1180,0 \cdot 2,0 \cdot 1,0+17900,0 \cdot 2,750+1180,0 \cdot 5,50+18000,0 \cdot 6,0+3900 \cdot 6,750 + 3788,0 = 182188,0 \text{ Нм.}$$

Коефіцієнт, що характеризує стійке положення екскаватора:

$$K=M_{\text{уд}}/M_{\text{опр}}=195510,0/182188,0 = 1,070 \quad (3.66)$$

$K>1$, машина в даному випадку знаходиться в стійкому становищі [3].

4 Охорона праці

4.1 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів, які виникають в процесі експлуатації екскаватора

4.1.1 Загальні положення

Одночасно з розробленням вузлів і систем машини варто забезпечити нешкідливі й безпечні умови праці обслуговуючого персоналу. При проектуванні екскаватора враховуємо наступні види робіт:

1. Аналіз умов праці оператора машини й порівняння витрат мускульної енергії оператора при роботі на проектованій машині й на існуючих її аналогах.
2. Оцінку оглядовості робочих органів і шляхи руху машини.
3. Обґрунтування типів і числа встановлюваних світлотехнічних приладів.
4. Проектування: звукоізоляційних систем у машини з додатково встановлюваними джерелами шуму (компресори, насоси, двигуни); віброізоляції агрегатів, додатково розташовуваних на тягачі; запобіжних пристроїв; гальм причіпних агрегатів.
5. Оцінку стійкості й прохідності машини.
6. Обґрунтування безпечних прийомів керування й складання інструкції з техніки безпеки.

Необхідно також, крім того, спроектувати органи керування, вклю-

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.	Волошин		Вець	16.06	Літера	Лист	Листів
Перев.	Васильєв			16.06	Н	46	8
Керівник					НУ "Полтавська політехні"		
Контр.	Васильєв			16.06	ім.Ю. Кондратюка, ННІТМ, 20.		
Затв.	Орисенко			19.06			

чаючи рульове керування й гальмові системи, кабіну оператора із системами її опалення, охолодження, звуко- і віброізоляції, підресорювання крісла.

4.1.2 Аналіз умов роботи машиніста

Характер роботи машиніста екскаватора аналізується на раннім етапі створення машини. В даному випадку виявляються рівні потенційних шкідливостей і небезпек. У результаті роботи розглядаються наступні шкідливі фактори: не відповідність нормативним показникам мікроклімату; появу на місці оператора пилу й відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання, підвищені шуми і вібраційне навантаження. Оцінюються забезпеченість освітлення й оглядовості майданчика з кабіни, затрати мускульної сили машиніста. Даємо числове оцінювання ймовірних параметрів шкідливостей. Зіставляються наявні або призначувані дані з рівнями, що допускають санітарними нормами. В результаті ухвалюємо рішення щодо того, якими системами, що поліпшують характер роботи, потрібно укомплектувати екскаватор.

Розглядаючи характер експлуатації екскаватора, установлюють необхідну кліматичну зону її використання. Необхідно зауважити, що вітчизняною індустрією виготовляються екскаватори для трьох кліматичних зон.

Звичайного виконання, котрі експлуатуються зі звичайним кліматом, де температура атмосфери знаходиться в границях від $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, а вологість повітряного середовища має значення 60...95 %.

Північного виконання, використовуються при суворих кліматичних середовищах, коли температура атмосфери досягає до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тропічного й тропічного вологого використання використовуються при високих температурах повітря (більше $35\text{ }^{\circ}\text{C}$) і 100%-ної вологості середовища.

Вкрай суворим виконанням з температурою навколишнього середовища нижче $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ розробляють спеціальні екскаватори.

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		47

Відносно прийнятого кліматичного виконання при роботі призначаються наступні методи здійснення необхідного мікроклімату в кабіні, такого як опалення, вентиляція, кондиціонування повітряного простору. Передбачаються операції відносно поліпшення методів запуску двигуна.

Праця машиніста екскаватора при копанні обумовлюється значними затратами мускульної енергії. Під час здійснення технологічних операцій мускульна енергія витрачається на керування важелями, а також педалями. Керуючи одноківшевим екскаватором, машиніст робить 2000...6800 операцій включень робочого обладнання в продовж однієї години. На одну операцію витрачається мускульна енергія біля 290 Вт.

Під час виконання технологічних операцій на суглинних і супіщаних грунтах вміст пилу в повітряному середовищі біля екскаватора має значення 40...50 мг/м³.

При налагодженому двигуні частка оксиду вуглецю *C* у відпрацьованих газах становить 0,2 %. В даному випадку працюючи на відкритих майданчиках вміст оксиду вуглецю і інших речовин у повітряному середовищі не перевищує ПДК. Але працюючи екскаватором в глибоких котлованах, у довгих тунелях, а також у приміщеннях може здійснитися надмірне сполучення в атмосфері токсичних елементів. Тому проектуючи екскаватор спеціального призначення необхідно створювати такі можливості, котрі дадуть необхідне вентилявання закритих майданчиків. Освітленість робочого місця екскаватора у нічний період залежить від належної кількості освітлювального обладнання на ньому, а також від загального (прожекторного) освітлення майданчика, у границях якого він рухається.

Самохідні засоби обладнуються освітлювальними приладами котрі повинні відповідати вимогам ДАІ, а на те, яке рухається зі швидкістю більше 20 км/ч – створювати максимальну безпеку руху.

Оглядовість території з кабіни машиніста екскаватора обумовлюється конструкцією кабіни, місцем монтажу останньої, розташуванням відносно оператора органів і елементів екскаватора. Достатня оглядовість не вимагає додатко-

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		48

вих рухів машиніста, обумовлює зручність пози. Перелічене запобігає стомлюваності, підвищує умови безпеки роботи й продуктивність. Звичайно коефіцієнт оглядовості становить у одноківшевих екскаваторів – 0,9...1.

Промислові шуми і вібраційне навантаження з несприятливими показниками вкрай негативно діють на самопочуття оператора. Основний шум створюють двигуни внутрішнього згорання. Коли немає глушників й кабіна не шумоізолювана, рівень інтенсивності звуку в ній має наступне значення 105...115 дБ. Тому необхідно монтувати на двигунах глушники й виконувати звукоізоляцію кабіни.

Звичайно вібраційне навантаження, яке має місце при роботі машиніста, створюється двома групами джерел. Високочастотні коливання появляються в результаті нерівномірної роботи двигуна внутрішнього згорання, карданних передач, гусениці ходового пристрою. Віброізоляторні пристрої й досконалі конструкції підвіски двигуна внутрішнього згорання забезпечують віброшвидкість високочастотних коливань у границях норми.

Низькочастотні коливання, які здійснюють вплив на машиніста, виникають від нерівності руху, гальмувань і розгонів екскаватора, а також змінних у часі навантажень. У зазначених положеннях прискорення при роботі мають значення 75% (іноді й більше) прискорення вільного падіння. Санітарними нормами регламентується значно більш низькі значення прискорення. В даному випадку варто виконати міри захисту машиніста від вібраційних навантажень.

Крім розглянутих шкідливих факторів під час здійснення технологічних операцій, при транспортуванні машини, у процесі її ТО й ремонту появляються небезпеки, котрі приводять до нещасного випадку. Для здійснення максимальної безпеки роботи екскаватора, проводять аналіз можливих небезпек, а також наслідки їх появи. Отримані результати необхідно заносити в таблицю.

Відмови при роботі гідравлічних приводів, фрикційних муфт, гальм, канатних пристроїв, які приводять до аварій, виникають при обриві шлангів, канатів, виходу з ладу місць кріплення циліндрів і значного зношування деталей муфт і гальм, а також при дії значних динамічних навантажень. У перелічених операці-

						ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист 49
Лист	№ докум.	Підп.	Дата				

ях може здійснитися падіння вантажу, що піднімається, і робочого обладнання. Іноді виявляється неможливість гальмування екскаватора або його механізмів. Це може сприяти виникненню аварій і до травмування робітників, які обслуговують екскаватор.

Характер аварій залежать від призначення елемента, який вийшов з ладу, а також й від типу екскаватора. Як приклад, при розриву шланга гідросистеми бульдозера з тиском до 10 МПа в найгіршому разі веде до стопоріння машини. А обривання шланга високого тиску гідравлічного приводу керування робочими органами екскаватора може спричинити більш важкі наслідки – падіння вантажу або робочого устаткування на транспортний засіб, розліт шматків матеріалу, що перевантажується; у силу цього не виключене травмування робітників. Вихід з ладу рульового керування, гальм, втрата машиною стійкості, обвалення ґрунтового укосу або козирка завжди вкрай небезпечні.

На підставі аналізу приймаються рішення про установку приладів і пристроїв безпеки, а також вносяться відповідні рекомендації в ІЕ.

4.2 Особливості техніки безпеки при експлуатації екскаватора з затис- качем

Вимоги техніки безпеки для одноківшевих екскаваторів є загальними й виконуються незалежно від моделі машини, а також її робочого обладнання.

При виконанні операцій машину установлюють на міцному заздалегідь підготовленому майданчику з ухилом, який знаходиться в межах дозволених параметрів, приведених у технічному паспорті. Ця вимога необхідна для забезпечення стійкості при виконанні технологічних операцій, а також при русі, для правильної роботи поворотної платформи з обладнанням й, механізму повороту й, крім того, усуває необхідність постійного включення гальма повороту, що збільшує продуктивність машини.

Щоби попередити небезпеку мимовільного зсуву (відкочування) під гусениці або колісну частину установлюють інвентарні упори. Використання іншого

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
№	Лист	№ док.м.	Підп.	Дата		58

знаряддя в заміну дерева, каменів й другого устаткування і інших предметів не допускається. Для запобігання нещасних випадків, котрі можуть виникнути в процесі підйомі стріли або виходу із ладу обладнання, при виконанні технологічних операцій машиною не допускається виконувати які-небудь інші операції зі сторони вибою (завалів), в тому числі, розміщати друге обладнання й знаходитися персоналу ближче 5 м у радіусі дії затискача.

При перервах у роботі машину відводять від границі виїмки на відстань більше 2 м і ківш опускають. Ківш чистять від налипшого ґрунту тільки з дозволу машиніста (оператора), в даному випадку стрілу повертають убік від вибою.

Транспорт, котрий жде навантаження повинен знаходитися за межами радіуса дії ковша екскаватора не ближче 5 м, під'їзжати під навантаження й від'їжджати після її закінчення тільки з розв'язного сигналу оператора. Завантаження в транспорт виконується з боку заднього або бічний бортів. Якщо кабіна самоскида не має захисного козирка, то навантаження починають тільки після виходу водія з кабіни.

Коли відсутні дороги машина при виконанні операцій переміщується по підготовленій дорозі з ухилом (підйомом), не перевищуючої допустимої норми для конкретної моделі екскаватора. Стрілу розміщають по ходу руху, при цьому ківш повинен бути порожнім і піднятий від рівня землі на величину до 1 м.

Коли рухається машина горизонтально чи на підйом ведуча вісь перебуває позаду, в випадку спуску (вниз) – спереду. Стопор ходового пристрою включають, коли машина рухається на підйом, так як це запобігає самовільному переміщенню екскаватора вниз і при виконанні зупинки.

При роботі на слабкій поверхні додатково розміщають щити чи влаштовують настили з дерев'яних дощок, брусів, шпал. Щити перекладають з використанням ковша машини, в даному разі їх подають пристроєм для захоплення.

При переміщенні машини, для запобігання непередбачуваного розвороту поворотної платформи гальмо поворотного механізму повинне знаходитися у включеному стані. Недотримання цієї вимоги може спричинити розворот плат-

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист 54
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

форми навіть на незначному ухилі й привести до травмування працюючих або ушкодженню транспортних засобів.

Під час виконання технологічних операцій одноківшевиими екскаваторами з усіма типами устаткування, крім загальних, виконуються додаткові (не традиційні) вимоги безпеки для того або іншого виду змінного робочого устаткування залежно від характеру здійснюваної роботи.

Пряма лопата застосовується при здійсненні різноманітних видів операцій і розробки різних груп ґрунтів: від легких піщаних до підривних мерзлим і скельних, також при завантаженнях їх у транспорт, в тому числі і у відвал.

Екскаватор із прямою лопатою веде розробку вибою, як правило, вище рівня свого розташування, ківш під час виконання технологічних операцій здійснює переміщення «від себе» від низу до гори. Вибій для прямої лопати являє собою поверхню зруйнованого ґрунту, що піднімається над рівнем стоянки екскаватора й нахилена під кутом природного укосу у протилежну сторону відносно машини.

Висота вибою визначається максимальною висотою підйому ковша. Під час виконання операцій ведучі колеса або вісь розташовуються із протилежної сторони від вибою, так як при копанні машина переміщується убік вибою.

При роботі у вибої камені, що перебувають нагорі, пеньки вчасно видаляють, тому що при опаданні ґрунту вони можуть ушкодити екскаватор і визвати появу нещасного випадку. Коли ґрунт не обвалюється і утворює козирки, то його систематично обрушають підколювання піками, нанизаними на тичини. Підкопувати ґрунт ковшем в сторону оповзання ґрунту, забороняється.

Установлюють екскаватор від вибою приблизно на віддалі 7 м довжини рукоятки, а стрілу — під найбільш вигідним кутом 45...50°. При даному куті установки стріли забезпечується найбільша висота різання й розвантаження, а також підвищується стійкість екскаватора. Коли вибір вище висоти підйому лопати, зразу знімають верхню частину (шару) ґрунту, тому що це зменшує вірогідність утворення козирка, довільне обвалення якого приводить до непередбачуваних випадків з людьми й поломкам екскаватора. Крім того, при даному прийомі розробки зменшується час циклу й збільшується продуктивність.

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докum.	Підп.	Дата		52

Зворотна лопата - найпоширеніший вид робочого устаткування для екскаватора з ковшем обсягом до 1,25 м³. Для екскаваторів з механічним приводом, з ковшем до 0,35 м³ зворотна лопата є основним видом робочого устаткування. Для зворотної лопати вибій розміщується нижче рівня розташування машини. Поверхня вибою має нахил рівний куту природного укосу середовища в протилежну сторону від машини й утворює торцеву стінку траншеї, на брівці якої перебуває екскаватор. Глибина вибою не повинна бути більшою від максимальної глибини копання відносно паспорта екскаватора. Ведучі колеса розташовують убік вибою, тому при виконанні технологічних операцій машина відходить від нього. Ківш має тверде кріплення до рукояті, однак відрізняється від прямої лопати тим, що при наповненні ковша працює «на себе».

Зворотну лопату використовують під час створення глибоких і вузьких траншей при прокладці інженерних комунікацій з завантаженням ґрунту у транспорт, а також у відвал.

Поворот стріли на кут, що перевищує 45° (стосовно розташування екскаватора) не допускається, так як більший кут зменшує вертикальну складову, що утрудняє підйом ковша.

При екскавації ґрунту ківш установлюють із розрахунком, щоб рукоять займала положення, близьке до вертикального. Під час виконання технологічних операцій періодично перевіряють стійкість укосу виїмки, так як руйнування котрої може відбутися від ваги екскаватора.

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист
Эк	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		53

Висновки

В результаті виконання дипломного проекту був розроблений робочий орган затискач для гідравлічного екскаватора ЕО-4321, на підставі чого можна зробити ряд висновків.

В даний час відносно мало робочого обладнання для гідравлічних екскаваторів, які дозволяють виконувати роботи в обмежених умовах, тобто здійснювати поставлену задачу без повороту поворотної платформи, а тільки за допомогою робочого органу, що особливо становиться необхідним при ліквідації наслідків техногенних руйнувань будівель і споруд, а також при розбиранні завалів від воєнних дій.

Достатня простота конструкції забезпечує розширення можливостей екскаватора.

Затискач дозволяє виконувати наступні операції:

- розчищення завалів на рівні і нижче стоянки екскаватора;
- руйнування бетонних і цегляних стін будівель з подальшим завантаженням частин в транспортний засіб;
- маніпулювання вантажем.

При достатньо широкій номенклатурі виконуваних робіт і частоті їх повторюваності, коли потрібне швидке переналагодження робочого устаткування з одного функціонального типу в інший, тобто адаптація до різних видів робіт і властивостей середовища, екскаватори, оснащені робочим органом затискач, володіють істотними перевагами в порівнянні з устаткуванням традиційного типу.

У дипломному проекті виконані розрахунки металоконструкцій робочого органу, його стійкості, гідроприводу, а також розглянуті питання по охороні праці.

					ГМтаМ.201-нММ.003-00.00.000ПЗ					
Зм.	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата	Висновки			Літ.	Лист.	Листів
Розроб.	Волошин		<i>В.Ш.</i>	16.06					54	2
Перев.	Васильєв		<i>[Підпис]</i>	16.06	НУ «Полт. політ ім.Ю. Кондратюка»					
З конст.	Васильєв		<i>[Підпис]</i>	16.06						
Затв.	Отисенко		<i>[Підпис]</i>	19.06						

Список літератури

1. Проектирование машин для земляных работ/ Под ред. А.М.Холодова. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986.–272 с.
2. Интенсификация рабочих процессов строительных машин. Выпуск 4. Машины для земляных работ/ Ответственный редактор д.т.н., профессор Л.А.Хмара. Днепропетровск 1998 – 152 с.
3. Методичні вказівки до розрахунку одноківшевого гідравлічного ексковтора з дисципліни "Машины для земляних робіт" для студентів спеціальності 7.05050308 "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні машини і обладнання" /Уклад. В.Є. Лютенко – Полтава: Полт.НТУ, 2018 – 28 с.
4. Рыхлительное оборудование на базе гидравлических экскаваторов / Л.А. Хмара, С.В. Шатов, Н.П. Гончаренко, В.А. Хмелевский, В.П. Варакута. Днепропетровск 1994 – 112 с.
5. Методические указания по математическому моделированию на ЭВМ при выполнении курсового и дипломного проектов по навесному рыхлительному оборудованию./Под ред. Л.А. Хмара, С.В. Шатов, В.К. Тимошенко. – Днепропетровск, ДИСИ, 1990 – 28 с.
6. Хмара Л.А., Тимошенко В.К., Шатов С.В. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов «Машины для рыхления прочных и мерзлых грунтов» для студентов специальности 0511, Днепропетровск, ДИСИ, 1984.– 38 с.
7. ГОСТ 7425-81. Рыхлители гусеничные. Издательство стандартов, 1972.– 12 с.
8. ГОСТ 19218-83. Рыхлители. Термины, определения и буквенные обозначения.
9. Перекрестов А.В. Методические указания к курсовой работе "Расчет и проектирование объемного гидропривода" для студентов специальности 0511. –

ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ										
Эм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дат						
	Розроб.	Волошин	<i>В.С.</i>	16.06						
	Терев.	Васильев	<i>В.С.</i>	16.06						
	Керівник									
	Н. контр.	Васильев	<i>В.С.</i>	16.06						
	Затв.	Орисенко	<i>Орисенко</i>	19.06						
Список літератури										
<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Лім.</td> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 10%;">Листів</td> </tr> <tr> <td>Н</td> <td style="text-align: center;">56</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>					Лім.	Лист	Листів	Н	56	2
Лім.	Лист	Листів								
Н	56	2								
НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, ННІТР, 2023										

Днепропетровск, ДИСИ, 1984.– 49 с.

10. ГОСТ 12.2.011 – 85 Машины строительные и дорожные. Издательство стандартов, 1987 – 18 с.
11. ГОСТ 2.102 – 84 (СТ СЭВ 4768 - 84). Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторской документации. Издательство стандартов, 1988 – 14 с.
12. ГОСТ 2.104 – 88 (СТ СЭВ 140 – 88, СТ СЭВ 365 – 86). Единая система конструкторской документации. Основные надписи. Издательство стандартов, 1988 – 9 с.
13. ГОСТ 2.105 – 89 (СТ СЭВ 267 – 89). Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. Издательство стандартов, 1989 – 20 с.
14. ГОСТ 2.106 – 88 Единая система конструкторской документации. Текстовая документация, Издательство стандартов, 1988 – 25 с.
15. Токаренко В. М. Технология автодорожного машиностроения и ремонт машин: Учебное пособие.–К. :Висш. шк, 1992. – 127 с.
16. Справочник техника-конструктора: Я.А. Самохвалов, М.Я. Левицкий, В.Д. Григораш. - К.: «Техника», 1975. – 568 с.
17. Головчук А.Ф. Орлов В.Ф. Строков О.П. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки, трактори. Підручник. – К.: Грамота, 2003. – 335 с.
18. Киркач Н.Ф. Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Х.: Основа, 1991. – 275 с.
19. Самохвалов Я.А. Справочник техника-конструктора – К.:Техніка, 1985.– 428 с.
20. Баладінський В.Л. Будівельні і меліоративні машини. – Р.: Вища школа 1998. – 342 с.
21. Конарчук В.Е., Чигринец А.Д. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств.– Т. 3. – К.: Высшая школа, 1992.– 340 с.
22. Злобін Г.М. Основи екології. – К.: Грамота, 1999. – 283 с.
23. Стольберг А.Н. Екологія міста. – Х.: Основа, 2003. – 313 с.

					ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ	Лист 57
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

24. Клеменко О.В. Техноекологія. – К.: Вища школа, 2002. – 254 с
25. Визначення техніко-економічних показників крана на стадії ескізного проекту. Методичні вказівки до курсової роботи по курсу: Економіка машинобудування і експлуатація будівельних машин, для студентів спеціальності 15.04.02. Укладач Макаров В.В. Полтава. – ПолтІСІ, 1993. – 24 с.
26. Строительные краны: Справочник / Под общ. ред. к.т.н. В.П. Станевского. – К.: Будівельник, 1989. – 260 с.
27. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Економіка підприємств машинобудівної галузі» для студентів спеціальності 7.090214 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні машини та обладнання» денної та заочної форм навчання. – В.В. Макаров, О.В. Григор'єва, С.Ю. Кулакова. – Полтава: ПолтНТУ, 2003. – 25 с.
28. Шалман В.Н. Снігоочисники, конструкція, розрахунки. – К.: Будіздат, 1973. – 250 с.
29. Напрямки розвитку аеродромних снігоочисників: Обзорна інформація /Редкол. Поліванов Ю.Н. (відпов. ред.) та інші.–К.: Будіздат, 1987. – 50 с.
30. Об'ємний гідропривід будівельних машин та обладнання: Методичні вказівки до курсової роботи по курсу „Будівельні машини та обладнання” для студентів спеціальності 45.04,02. Укладач Лютенко В.Є. Полтава. – ПолтІСІ, 1993. – 28 с.
31. Будівельне, дорожнє, комунальне машинобудування: Зб. наук. праць /Редкол. І.І.Кузьмічев та інші. – К.: Будіздат, 1987. – 44 с.
32. Орлов Г.Т. Інженерні рішення по охороні праці. – К.: Будіздат. 1986. – 250 с.

ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ПЗ

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

Лис

58

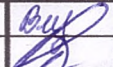
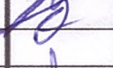

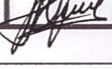
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документація</u>		
A1			ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000 ВЗ	Креслення загального вигляду	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	ГМтаМ.201-пММ.003-01.00.000	Екскаватор базовий	1	
		2	ГМтаМ.201-пММ.003-02.00.000	Ходова частина	1	
		3	ГМтаМ.201-пММ.003-03.00.000	Стріла	1	
*		4	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.000	Затискач	1	* A1,A1
		5	ГМтаМ.201-пММ.003-05.00.000	Відвал бульдозера	1	
		6	ГМтаМ.201-пММ.003-06.00.000	Поворотна платформа	1	
		7	ГМтаМ.201-пММ.003-07.00.000	Кабіна	1	

				ГМтаМ.201-пММ.003-00.00.000		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Екскаватор ЕО-4321 з робочим обладнанням для відновлювальних робіт		
Разраб.	Волошин	Вел	16.06			
Пров.	Васильєв		16.06	Лист	Лист	Листов
Н.контр.	Васильєв		18.06	н		1
Утв.	Орищенко		19.06	НУ "Полтавська політехніка ім.Ю. Коната, ННІТР, 2023ка" др		

Копировав

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документація</u>		
			ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.000 СК	Складаний кресленик		
				<u>Складані одиниці</u>		
		1	ГМтаМ.201-пММ.003-04.01.000	Ніж нерухомий	1	
		2	ГМтаМ.201-пММ.003-04.02.000	Ніж рухомий	1	
		3	ГМтаМ.201-пММ.003-04.03.000	Вставка	1	
				<u>Деталі</u>		
		4	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.004	Наконечник	15	
		5	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.005	Палець	2	
		6	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.006	Вісь	1	
		7	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.007	Кришка	2	
		8	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.008	Втулка	2	
		9	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.009	Вісь	2	
		10	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.010	Планка стопорна	3	
		11	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.011	Втулка	4	
		12	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.012	Вісь	1	
		13	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.013	Вісь	1	
		14	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.014	Накладка рухомого ножа	1	
		15	ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.015	Втулка розпірна	1	

				ГМтаМ.201-пММ.003-04.00.000			
Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Волошин		16.06	Н		1
Проб.		Васильев		16.06			
Н.контр.		Васильев		16.06			
Утв.		Орисенко		19.06			
Замітка					НУ "Полтавська політехніка ім.Ю. Кондратюка", ННІТР, 2023		

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Стандартні вироби</u>		
		16		Шпилька М14 ГОСТ 22042-86	2	
		17		Гайка М14.6 ГОСТ 5915-90*	2	
		18		Шайба пружинна ГОСТ 6402-90*	2	
		19		Винт М14×40 ГОСТ 7798-90*	1	
		20		Шайба пружинна 14 ГОСТ 6402-90*	1	
		21		Прессмасленка ГОСТ 20765-85	1	
		22		Гідродвигун 125×80 ГОСТ 6540-88	1	
		23		Гідроциліндр 220×110 ГОСТ 12447-87	1	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документація</u>		
			ГМтаМ.201-пММ.003-04.01.000 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	ГМтаМ.201-пММ.003-04.01.001	Корпус	1	
				<u>Деталі</u>		
		2	ГМтаМ.201-пММ.003-04.01.002	Ніж	1	
		3	ГМтаМ.201-пММ.003-04.01.003	Втулка	1	
		4	ГМтаМ.201-пММ.003-04.01.004	Кронштейн	3	
		5	ГМтаМ.201-пММ.003-04.01.005	Редько жорсткості	5	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Волошин	<i>В.В.</i>	16.06
Пров.		Васильєв	<i>В.В.</i>	16.06
Н.контр.		Васильєв	<i>В.В.</i>	18.06
Утв.		Орисенко	<i>О.О.</i>	19.06

ГМтаМ.201-пММ.003-04.01.000

Ніж нерухомий

Лит.	Лист	Листов
Н		1

НУ "Полтавська політехніка
ім.Ю. Кондратюка", ННІТР, 2023