

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Механічний факультет

Кафедра будівельних і дорожніх машин

ДИПЛОМНА РОБОТА
магістра

**ДОСЛІДЖЕННЯ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ НА БАЗІ
АВТОМОБІЛЯ KIA3 260Г**

Завідувач кафедри, д-р техн. наук, професор

Наталія ФІДРОВСЬКА

Нормоконтролер, канд. техн. наук, доцент

Антон ХОЛОДОВ

Керівник, д-р техн. наук, професор

Олександр ВОЛЬЧЕНКО

Консультант, канд. техн. наук, професор

Олег БОГАТОВ

Студент, гр. М-62-22

Володимир ЮДІН

Харків – 2023

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет механічний

Кафедра будівельних і дорожніх машин ім. А.М. Холодова

Освітній рівень другий (магістерський)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМ

Наталія ФІДРОВСЬКА

«04» вересня 2023 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Юдіну Володимиру Андрійовичу

1. Тема роботи: «Дослідження бурової установки на базі автомобіля КРАЗ 260Г»

Керівник роботи Вольченко Олександр Іванович, д-р. техн. наук, професор.

Затверджені рішенням Вченої ради механічного факультету «08» вересня 2023 року протокол № 1.

2. Строк подання студентом роботи «04» грудня 2023 року.

3. Вхідні дані до роботи: Діаметр скважини, мм 1000, 800, 650, 450; тиск на забій, тс до 15; номінальний тиск у гідросистемі установки, МПа 160; глибина буріння, м: до 10; маса навісного обладнання, т до 5; базова машина, тип КрАЗ-260Г; довжина в робочому положенні, мм 12270 ширина , мм 2700

4. Перелік питань, які потрібно розробити: 1 Аналіз інформаційних джерел; 2 Науково-дослідна частина; 3 Розрахункова частина; 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; 5 Техніко-економічні розрахунки. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. Огляд бурильних машин (А1)

2. Науково-дослідна робота студента (А1)

3. Загальний вид (3А1)

4. Стійка (A1)
5. Шнек (A1)
6. Аутригер (A1)
7. Роздавальна коробка (A1)
8. Висновки (A1)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Канд. техн. наук, професор Олег БОГАТОВ		
5	Д-р., техн. наук, професор Олександр ВОЛЬЧЕНКО		

7. Дата видачі завдання « 01 » вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналіз інформаційних джерел	01.09.2023-01.10.2023	
2	Науково-дослідна частина	16.09.2023-03.11.2023	
3	Розрахункова частина	18.10.2023-15.11.2023	
4	Спеціальні розділи	11.11.2023-30.11.2023	
5	Оформлення роботи	12.11.2023-02.12.2023	
6	Захист роботи	грудень 2023	

Студент

Керівник роботи

Володимир ЮДІН

(підпис)

Олександр ВОЛЬЧЕНКО

(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи: 75 с., 29 рис., 10табл., 12 джерел.

КраЗ 260 Г, БУРОВА УСТАНОВКА, ШНЕК БУРОВОЇ УСТАНОВКИ, КІЛЬЦЕВИЙ РОБОЧИЙ ОРГАН

Об'єктом дослідження є бурова установка на базі КраЗ 260 Г.

Мета роботи полягає в розробці машини із урахуванням фізики процесів при бурінні робочим органом.

Метод дослідження – аналітично-графічний.

У роботі розглянуто питання, які пов'язані із визначенням та проектуванням модернізованої конструкції бурової установки.

Відмінністю дослідження є те, що в роботі проведено визначення параметрів машини та робочого органу.

Використання кільцевого робочого органу дозволяє зменшити енерговитрати на утворення свердловини, зменшити витрати ріжучого інструменту та розширити діапазон ґрунтів, ефективно розроблюваних існуючими бурильними машинами.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналіз інформаційних джерел	9
1.1 Конструкції машин та робочих органів для створення свердловин великого діаметру.....	9
1.2 Аналіз досліджень процесів руйнування та транспортування ґрунтів шнековими робочими органами.....	17
2 Науково-дослідна частина.....	25
2.1 Загальні відомості про комп'ютерне моделювання.....	25
3 Розрахункова частина.....	29
3.1 Визначення потужності, і крутного моменту при бурінні.....	31
3.2 Визначення осевого тиску бура на забій.....	33
3.3 Визначення параметрів основних складових частин гідросистеми.....	34
3.4 Розрахунок зусиль, що розвиває буріння.....	38
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	41
4.1 Загальні положення.....	41
4.2 Розрахунок тиску бурової машини МБК-1 на ґрунт.....	44
4.3 Розрахунок запобіжної муфти.....	45
4.4 Організація і порядок проведення робіт по знезараженню на об'єкті.....	48
5 Техніко-економічні розрахунки.....	51
5.1 Техніко-економічні показники для розрахунку економічної ефективності нової техніки.....	51
5.2 Розрахунок капітальних вкладень.....	52
5.3 Визначення собівартості базової і нової техніки.....	53
5.4 Розрахунок річних поточних витрат.....	60
5.5 Визначення економічного ефекту.....	67
Висновки.....	72
Перелік посилань.....	73

РЕПОЗИТАРІЙ КАФЕДРИ БДМ ХНАДУ, 2023 Р.

ВСТУП

Одним з найбільш трудомістких та тривалих процесів у будівництві в умовах міцних та мерзлих ґрунтів є влаштування свердловин під фундаменти та опори. Разом з тим темпи та об'єми будівництва в цих умовах безперервно зростають.

Зараз в цілому в країнах СНД розроблюваний об'єм таких ґрунтів та порід складає понад 30 % загального об'єму земляних робіт. Зокрема, тільки в будівельних організаціях енергетики країн СНД щорічний сумарний об'єм створюваних свердловин великого діаметру складає близько 12...15 млн. погонних метрів, з яких понад 3 млн. метрів – в міцних ґрунтах [1]. В Україні міцні ґрунти поширені в гірських районах Закарпаття, на півдні країни складні ґрунтові умови в Донецькій та Луганській областях та в Криму.

Широке розповсюдження ґрунтів складних для проведення земляних робіт, зокрема, вічномерзлих ґрунтів та скальних порід в північній будівельній зоні СНД визначає необхідність створення свердловин діаметром 1,35...1,7 м і більше для влаштування пальових та стовбчастих фундаментів будівель, опор, мостів, контактної мережі та інших споруд. У зв'язку з вище викладеним з'являється необхідність в забезпеченні будівельних організацій, що виконують земляні роботи в складних гірничо-геологічних умовах, машинами та механізмами, які дозволяють ефективно розробляти міцні ґрунти.

При влаштуванні свердловин під опори ліній електропередач, пальові основи та стовбчасті фундаменти в міцних та мерзлих ґрунтах в теперішній час використовують серійні машини, призначені для утворення свердловин в ґрунтах міцністю до IV категорії СНіП IV–2–82. Машини мають недостатні напірні зусилля та крутні моменти для ефективної розробки ґрунтів, а робочі органи випускаються епізодично неспеціалізованими заводами і, як наслідок, характеризуються малою стійкістю. Будівельні організації не мають машин та

робочих органів для розробки свердловин в ґрунтах міцністю від IV до VIII категорії.

Розв'язати цю проблему можна шляхом створення потужніших машин, з напірним зусиллям 80...100 кН та крутним моментом 15...18 кНм, призначених для розробки міцних порід та ґрунтів. Для забезпечення працездатності цих машин необхідне створення нових високоефективних, низькоенергоємних ґрунторуйнуючих виконавчих органів та ґрунторуйнуючих інструментів. Перспективнішим в порівнянні з традиційним шнековим робочим органом із суцільним руйнуванням забою при проході свердловини в міцних ґрунтах є кільцевий робочий орган. Його використання дозволяє зменшити енерговитрати на утворення свердловини, зменшити витрати ріжучого інструменту та розширити діапазон ґрунтів ефективно розроблюваних існуючими бурильними машинами.

Таким чином, розробка високоефективного, низько енергоємного ґрунторуйнуючого робочого органу для створення свердловин в міцних ґрунтах є актуальною науково-технічною задачею. Створення ефективного робочого органу дозволить розробляти ґрунти міцністю до VIII категорії СНіП IV–2–82 існуючими машинами та машинами, що випускаються серійно тепер.

1 АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Конструкції машин та робочих органів для створення свердловин великого діаметру

Вибір способу утворення свердловини, конструкції машини та ґрунторуйнуючого інструменту залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту та необхідних параметрів свердловини.

По характеру руйнування ґрунту можна виділити два основних способи проходки свердловини – механічний та фізичний [2]. Фізичний спосіб, в свою чергу, підрозділяється на термічний, вибуховий, електроімпульсний методи. Ці методи із-за складності обладнання та технології при проходці свердловин великого діаметру широкого поширення не отримали [3].

Основна частина робіт по створенню свердловин здійснюється механічним способом, при якому ґрунторуйнуючий інструмент безпосередньо контактує з ґрунтом, який руйнується.

В будівництві свердловини різного призначення в залежності від ґрунтових умов та параметрів свердловин виконують обертальним, ударним, ударно-обертальним методами та лідерним бурінням [4]. Останнє здійснюється ущільненням ґрунту під наконечником трубчатого лідера шляхом вібрації або ударного навантаження. Лідери з наконечником, що повністю перекривають переріз труби, використовують при проходці свердловин в просадочних ґрунтах [5–10]. Трубчаті робочі органи з кільцевими наконечниками утворюють свердловини за допомогою віброзанурювачів та різноманітних молотів [11,12].

Машини ударної дії застосовують при проходці свердловин для влаштування набивних паль в різних ґрунтах, у тому числі скельних. Станки ударно-канатного руйнування забою УКС-22М, УКС-30М, БУ-20-2М, Б1-М [3,

5–7, 13] використовують для розробки мерзлих та скельних ґрунтів. Ґрунторуйнуючим інструментом слугують бурильні долота з желонками, які очищують свердловину від продуктів руйнування. Енергоємність утворення свердловин цими машинами становить $1...1,6 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$, питома продуктивність $1...0,625 \text{ м}^3/\text{кВт}\cdot\text{год}$.

Ківшеві робочі органи призначені для проходки свердловин в слабких ґрунтах, ефективні при влаштуванні опор глибокого до 40 м, залягання діаметром отвору 0,65...2,0 м. Ківшевий робочий орган являє собою порожній циліндр, в днищі якого є вікна та встановлені ножі. Ківшевий ґрунторуйнуючий робочий орган використовують в установках геологорозвідувального буріння КШК-30А, ЛБУ-50, УБСР-25, КШС-40 [15–17]. В будівництві широко поширення вони не отримали із-за низької продуктивності (1,5...1,8 м/год). При влаштуванні опор глибокого закладання діаметром до 1,5 м використовують бурильну машину СО-1200 та її модифікації НБО-1, БСО-1, СБУ-2, які монтуються на базі важких кранів МКТ-25 або ДЕК-251. Робочий орган являє собою штангу з установленими електроприводом та ковшем, які підвішуються на крюку крана [5-7, 14, 18]. Вказані машини прості за конструкцією, надійні та здатні розробляти нестійкі ґрунти. Однак вони мають низку недоліків, основними з яких є відсутність регульованої подачі робочого органу.

Бурильна машина МБС-1,7 та її модифікації МБС-1,7А, МБУ-1,2, МБН-17 змонтовані на кранах вантажопідйомністю 20...25 т. Обладнання їх ківшевими та грейферними робочими органами дозволяє проходити свердловини діаметром 1,7 м глибиною до 28 м в ґрунтах IV категорії за СНіП IV-2-82. Для привода ковша використовується роторний стіл, крізь який проходить телескопічна штанга квадратного перерізу [5-7, 14, 16, 18]. Подачу ведучої штанги в цих машинах здійснюють примусово за допомогою домкратів. Серед закордонних машин роторного типу, в комплект яких входять ківшеві робочі органи, застосовують установки японської фірми "Хітачі", аме-

риканської – "Х'ю В.Віл'ямс", німецької – "Франкі", англійських – "Братіш Стіл Пайлінг Калвелд Лімітед" та "Гарвуд" [15, 19, 20-22]. Енергоємність утворення свердловин цими машинами становить $0,75...1,2 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$.

Шнекові робочі органи розповсюджені при проходці свердловин під опори ліній електропередач, телефонного зв'язку, пальні основи та фундаменти в ґрунтах до IV категорії.

Машини, обладнані шнековим робочим органом, призначені для утворення свердловин сухим способом в ґрунтах різної міцності, за виключенням скельних ґрунтів. Однією з перших машин, розроблених для створення свердловин великої глибини під набивні палі діаметром 0,6 м, є установка СО-2 Київського філіалу інституту Гідропроєкт, конструктивна схема якої аналогічна схемі палебійного копра на базі екскаватора. [5-7, 23, 24].

Для влаштування свердловин на віддалених один від одного будівельних об'єктах при невеликих об'ємах робіт використовують установки, змонтовані на шасі автомобіля, наприклад, бурильно-кранову установку на базі автомобільного крану К-162. Вона складається із телескопічної вежі, шарнірно прикріпленого до стріли обертача, набору технологічного інструменту і може бути використана на винтажних-розвантажувальних роботах [15, 26].

Продуктивність машин, виконаних за конструктивною схемою установки СО-2, при руйнуванні слабких та середньої міцності ґрунтів досягає 18 м/год, однак у випадку різання міцних ґрунтів знижується до 4...7 м/год. Це обумовлено наявністю вільної підвіски робочого обладнання, що приводить до руйнування забою при недостатній величині напірного зусилля. Більш продуктивні при руйнуванні міцних ґрунтів машини БМ-1500 та БКМ-1501, розроблені Красноярською філією ВНІстройдормаша. Вони обладнані механізмом подачі робочого органу в забій з регульованим зусиллям подачі. Машини БМ-1500 та БКМ-1501, змонтовані на базі трельовочного трактора ТТ-4А та автомобіля КрАЗ-2500, призначені для утворення свердловин діамет-

ром 0,65 м глибиною до 15 м в ґрунтах IV категорії [13, 27]. Продуктивність роботи машин в зимовий період 18...20 м/год, енергоємність утворення свердловин 0,5...1 кВт·год/м³.

Шнековий спосіб видалення продуктів руйнування забою найбільш простий і не вимагає додаткового обладнання. Він характеризується мінімальною енергоємністю в порівнянні з іншими способами при створенні свердловин великого діаметру під опори ліній електропередач, пальні основи та фундаменти ґрунторуйнуючими робочими органами з різцями.

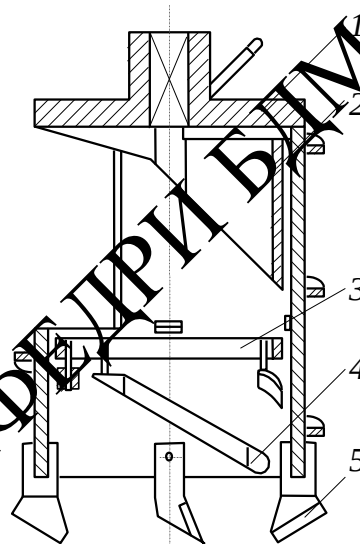
Для забезпечення високої продуктивності процесу створення свердловин в міцних ґрунтах традиційними способами необхідне значне збільшення осьового зусилля та обертового моменту, що передається на робочий орган і, таким чином, що тягне за собою збільшення потужності та ваги машин. Це призводить до зниження мобільності, маневрності, надійності машин, підвищенню їх метало- та енергоємності при створенні свердловин, що не відповідає сучасним вимогам до будівельних машин.

Одним із способів розв'язання поставлених задач, що дозволяють уникнути вказаних недоліків, є використання кільцевого ґрунторуйнуючого робочого органу, які проектувались в основному для проходки свердловин в міцних і скельних ґрунтах [15, 16]. Кільцеві робочі органи (коронки) малого діаметра, 0,04...0,06 м, широко використовуються при розвідці твердих корисних копалин та інженерно-геологічних пошуках. Енергоємність утворення свердловин цими робочими органами становить 0,25...0,4 кВт·год/м³.

Кільцевий робочий орган (рис. 1.1) [32] змонтований на установці БКМ 66-3. При вмиканні реверсу механізму обертання та підйому робочого органу закріплені на кільці та корпусі ножі частково підрізають kern, який потім відривається зусиллям механізму підйому та виштовхується на поверхню через вікно у корпусі під дією важеля. Недоліками такої конструкції є низька надійність механізму підрізання керн, мала ефективність видалення

зруйнованого ґрунту із кільцевої щілини та вивантаження керна із корпусу робочого органу.

Науково-виробничим об'єднанням "Союзспецфундаменттяжстрой" розроблена конструкція кільцевого робочого органу для проходки свердловин великого діаметру (рис. 1.2) [33]. Він виконаний у вигляді двох співвісних циліндричних труб – шнекової 1 та керноприймальної 2. На шнековій трубі закріплено кільцеву коронку 3 з різцями 4, а на керноприйомній встановлено грейферні щелепи 5. Після заглиблення робочого органу його обертання та подача припиняються, гідроциліндри 7 переміщують керноприймальну трубу вниз, у результаті чого щелепи, змикаючись, відривають kern від масиву.



1 – корпус; 2 – ричаг; 3 – кільце; 4 – ніж; 5 різець.

Рисунок 1.1- Кільцевий робочий орган

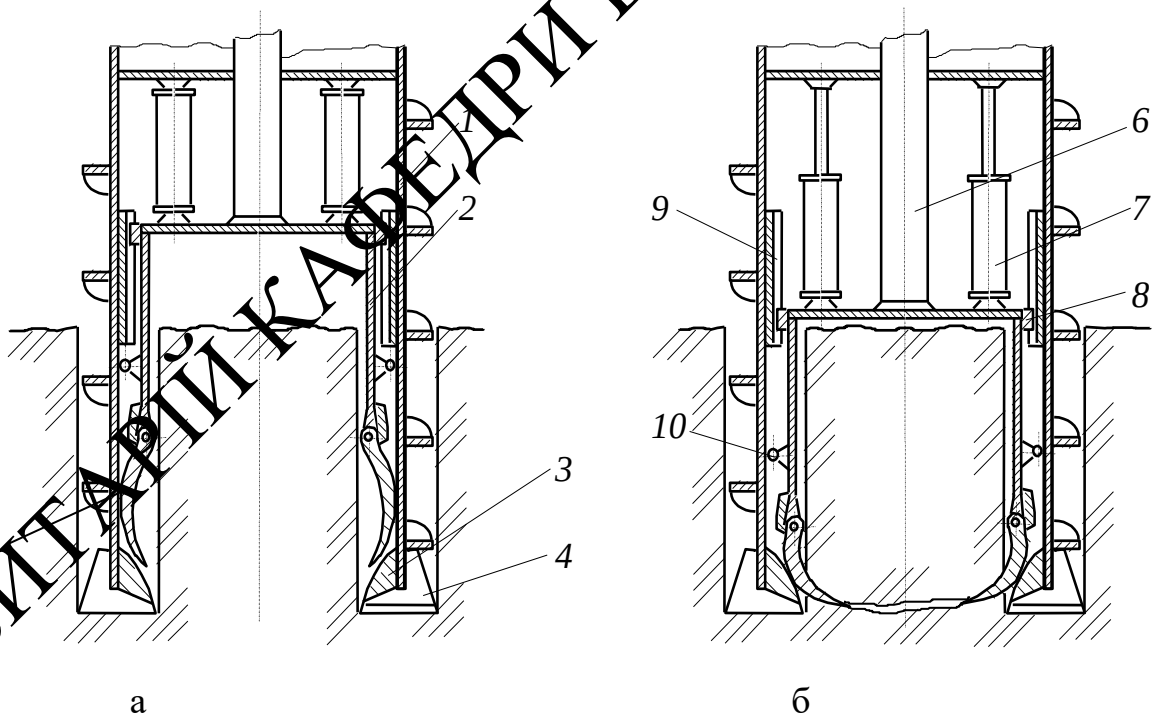
Недоліками цієї конструкції є її відносна складність, наявність гідроциліндрів, які зменшують надійність роботи бура, неможливість роботи грейферного механізму на міцних ґрунтах.

В Московському геолого-розвідувальному інституті (МГРІ) розроблено конструкцію кільцевого робочого органу для відбору проб великого об'єму в ґрунтах [34]. При зворотному обертанні робочого органу та повороті

верхнього циліндру відносно корпусу відбувається обертання валів та ножів, що забезпечують підрізку та утримання керну.

Робота такого робочого органу утруднюється за рахунок тертя його корпусу по зруйнованому ґрунту, що знаходиться в зазорі між керном та стінкою свердловини.

Проектно-пошуковим та науково-дослідним інститутом "Гідропроєкт" ім. С.Я.Жука розроблено кільцевий робочий орган, призначений для проходки шурфів (рис. 1.4) [35]. В процесі проходки свердловини леза 3 руйнують ґрунт, який поступає на спіралі шнекової труби 1. Незруйнована ділянка ґрунту в центрі забою входить у керноприймальну гільзу 12. Недоліками цієї



а – утворення кільцевої щілини; б – відділення керну. 1 – шнекова труба; 2 – керноприймальна труба; 3 – коронка; 4 – різець; 5 – щелепа; 6 – штанга; 7 – гідроциліндр; 8 – сухарь; 9 – паз; 10 – ролик

Рисунок 1.2 - Конструктивна схема кільцевого робочого органу

конструкції є невисока надійність механізму підрізання керна при наявності шламу в зоні роботи підрізальних ножів, неможливість видалення робочого органу із свердловини при їх заклинюванні, а також малий діаметр керна відносно діаметра свердловини, що зведе нанівець переваги кільцевого робочого органу перед буром суцільного руйнування забою.

В той же час слід відмітити успішне застосування установок вітчизняного виробництва для проходки скельних ґрунтів кільцевим способом УТМ-1, УКБ-0,8, УКБ-3,6 та агрегатів типу ТМ. Із закордонних машин відомі американські машини "Н'юсом", "Зені", агрегат Т-48 фірми "Калікс", які широко застосовуються для кільцевого буріння [15].

1. Основними напрямками удосконалення існуючих та створення принципово нових будівельних машин та виконавчих органів є подальше зниження енергоємності робочих процесів, підвищення їх продуктивності, надійності, мобільності та маневреності. Цим вимогам відповідають кільцеві робочі органи для проходки свердловин великого діаметру в міцних ґрунтах.

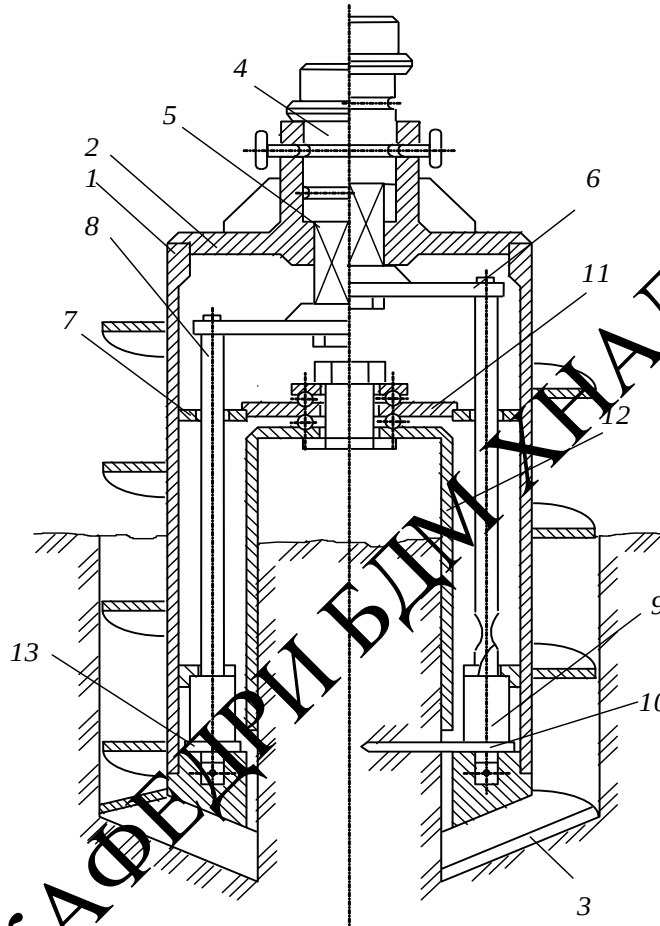
2. Енергоємність процесу утворення свердловин машинами кільцевого буріння значно менше (у 2...3 рази) в порівнянні з машинами суцільного руйнування забою і становить у ґрунтах до IV категорії $0,25...0,4 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$ при питомій продуктивності $4...2,5 \text{ м}^3/\text{кВт}\cdot\text{год}$.

3. Спосіб кільцевого буріння свердловин зменшує витрати ґрунторуйнуючого інструменту, підвищує швидкість проходки, забезпечує можливість руйнування скельних та мерзлих ґрунтів при використанні відносно легких машин з невеликими напірними зусиллями та обертовими моментами.

4. Машини для проходки свердловин кільцевим способом мають певні недоліки: складність відділення керну від масиву при вийманні із забою та незадовільні умови видалення зруйнованого ґрунту із кільцевої шпари.

5. Визначення оптимальних конструктивних параметрів кільцевого робочого органу, параметрів режиму проходки вимагає аналізу наукових дослі-

джень, присвячених руйнуванню та транспортуванню матеріалу із свердловини. Це дозволить уточнити фізичну сутність процесу утворення свердловин, вдосконалити та створити нові ефективні робочі органи кільцевого буріння.



1 – шнекова труба; 2 – кришка; 3 – ґрунторуйнуючі леза; 4 – перехідник; 5 – профільна ділянка; 6 – диск; 7 – направляюча; 8 – вал; 9 – втулка; 10 – кернапідрізаючий ніж в робочому положенні; 11 – діафрагма; 12 – кернаприймна гільза; 13 – кернапідрізаючий ніж

Рисунок 1.4 - Кільцевий робочий орган для проходки шурфів

Установка МБК-1 призначена для проходки шпар у породах з коефіцієнтом міцності від 0,5 і нижче (по М.М.Протодьяконову): досить міцні породи - піщанисті сланці; сланцеві піщаники; щільні мергелі й середньої,- міцності

породи - німічні піщаники й вапняки, щільні мергелі й т.д. до мінімального коефіцієнта міцності (0,03).

Основна область застосування МБК-1 - буравлення котлованів (шпар) під опори повітряних ліній електропередачі. МБК-І може бити також використана для буравлення шпар при пристрої буронабивних паль, споруджень колодязів, вишукуваннях й інших бурових роботах в енергетичній, промисловій, цивільній й іншій областях будівництва.

У цілому МБК-1 складається із двох основних частин: базової машини й начіпного бурового встаткування.

Базова машина 1 призначена для навішення на неї бурового встаткування, а також є транспортним засобом пересування на місцевості. Як базова машина застосована автомобіль КрАЗ-260Г. Він має три ведучих моста, має високу прохідність в умовах бездоріжжя й забезпечує відповідну вантажопідйомність при навішенні бурового встаткування.

Базова машина КрАЗ 260Г у складі МБК-1 має незначні доробки, а саме:

- установлюється відбір потужності;
- знімається із шасі педаль і її приводні механізми;
- міняється положення ресивера на шасі.

Останні дві доробки експлуатаційних пояснень не вимагають.

1.2 Аналіз досліджень процесів руйнування та транспортування ґрунтів інтековими робочими органами

Платформа 9 призначена для сприйняття навантажень від реактивного бурового моменту й маси начіпного бурового встаткування, а також маси КрАЗа при установці МБК-1 на аутригерах.

Платформа кріпиться до рами КрАЗа болтами. Платформа включає раму і настили. Рама складається із двох поперечних балок, з'єднаних між собою поздовжніми балками-швелерами з поперечними зв'язками.

На рамі закріплені кронштейни - для з'єднання зі стійкою й гідроциліндра її підйому.

У поперечних балках рами встановлені склянки для розміщення в них аутригерів. На рамі укріплені попереду й позад коліс заднього моста КрАЗа щитки. До кронштейна рами укріплений також показчик, виконаний у вигляді нерухомого й рухливого конусів, кінці яких при горизонтальному положень рами повинні збігтися.

Аутригери 12 призначені для виведення стійки у вертикальне положенні й фіксації її в цієї положень у процесі буравлення, що забезпечує вертикальність шпари.

Усього в МБК-1 є чотири аутригери. Кожен з яких працює індивідуально.

Аутригер виконаний у вигляді гідроциліндра, до штока якого закріплена опора. Аутригери кріпляться в склянках рами за допомогою двох півкільць болтами, що забезпечує фіксацію аутригерів від поздовжнього зсуву в склянці. Фіксація гільзи гідроциліндра, а разом з нею рами й всієї установки МБК-1 у заданому положенні забезпечується гідро замком, підключеним до кожного аутригера окремо. Для переміщення гільзи (установка МБК-1) нагору необхідно, подати масло в поршневу порожнину гідроциліндра. При переміщення вниз масло подається в його штокову порожнину.

Стойка 8 призначена для сприйняття бурового крутного моменту й осьового зусилля, що виникає від тиску бура на вибій. Стойка кріпиться до рами (платформи) за допомогою вушок з віссю у двох місцях на кронштейні й гідроциліндрі підйому.

Стойка виконана у вигляді труби привареними до неї куточками, які забезпечують рухливе (по вертикалі) з'єднання стійки з гідроприводом (каре-

ткою). На верхньому кінці стійки укріплені вушка для з'єднання з гідроциліндром задавливання. Для виставлення всієї установки МБК-1 у вертикальне положення на стійці укріплений показчик I, виконаний у вигляді нерухомого конуса й рухливого виска, кінці яких при вертикальному положенні стійки повинні збігтися.

Гідропривід 5 призначений для обертання шнека з буром. Гідропривід включає планетарний редуктор і гідромеханічну приставку до нього. Редуктор складається з корпусу з верхньою й нижньою кришками, у якому на підшипниках укріплені верхнє і нижнє водила, а також шістьки. Вал нижнього водила ущільнена в кришці торцевим ущільненням.

Приставка включає єдиний корпус із верхньою кришкою, на якій укріплені дві склянки із установленими на них гідромоторами.

Кожен гідромотор з'єднаний кошовною муфтою з валом на підшипниках. На валах за допомогою шпонок укріплені шестірні, з'єднані із шестірнею на центральному валу, на нижньому кінці якого є сонячна шестірня, що входить у зачеплення із сателітами верхнього водила. Бічні й центральні шестірні змінні, як це показано у варіантах I, II й III. По варіанті I частота обертання центральної шестірні вала порівнює частоті обертання вала гідромоторів. З обліком загального передатного відношення гідроприводу частота обертання його вихідного вала становить 43,4 об/хв. По варіанті II нейтральна шестірня обертається швидше. При цьому частота обертання вихідного вала гідроприводу 65 об/хв. По варіанті III центральна шестірня обертається повільне. Частота обертання вихідного вала в цьому випадку становить 29 об/хв.

Закладена в застосування змінність шестірень є експериментальною для визначення найбільш раціональна частота обертання вихідного вала гідроприводу при буравленні під навантаженням.

У зв'язку з цим один із трьох варіантів змінності шестірень повинен бути прийнятий у ході заводських і виробничих випробувань. Розбирання привода й зміна шестірень виробляється тільки в заводських умовах.

Змащення планетарного редуктора забезпечується його масляною ванною, з якого масло розприскується до рівня нижнього підшипника верхнього водила. Верхній його підшипник зв'язується маслом, що по конусі й каналу в центральному валу здійметься нагору через отвори в ньому попадає на верхній підшипник верхнього водила. Таким шляхом змазуються верхній і нижній підшипники центрального вала.

Рівень масла в редукторі контролюється по щупі, укріпленому на бічній стінці корпусу редуктора. Заливання масла виробляється через отвір у його верхній кришці.

Змащення змінних шестірень, а також нижніх підшипників їхніх валів виробляється розбризкуванням масла з масляної ванни у верхньому ярусі гідромеханічної приставки. Подача масла до верхніх підшипників валів забезпечується по конусі й далі каналу у валу й отвору в ньому. Контроль масла здійснюється по щупі у верхній кришці. Заливання масла виробляється через отвір, у яке уставляється щуп.

Каретка призначена для рухливої (по вертикалі) зв'язку гідроприводу зі стійкою, передачі крутного моменту на стійку (через напрямні куточки) і осьового тиску на бур від гідроциліндра задавлювання. Каретка виконана у вигляді коробки, передня стінка якої з'єднана болтами з корпусом планетарного редуктора, а задня з накладками для зв'язку з куточками стійки.

Зазначений гідроциліндр використовується для створення осьового тиску на буревий інструмент у процес буравлення, а також вертикального переміщення гідропривід, а разом з він шнек з бур. Гідроциліндр розташований між кареткою і проушиною. При цьому його шток з'єднаний з кареткою, а гільза з вушками на стійці (за допомогою пальця). У вушках штока й гільзи встановлені шарнірні підшипники, що забезпечують компенсацію перекосу гідроциліндра (у межах зазору між напрямними стійки й каретки).

При русі гідроприводу (шнека) униз масло подається в поршневу порожнину гідроциліндра, а при русі нагору - у штокову порожнину.

Шнек 4 призначений для передачі обертання від гідроприводу до бура й транспортування ґрунту, на поверхню в процесі буравлення. Шнек виконаний у вигляді труби із привареними до неї лопатами. На нижньому кінці труби (шнека) укріплена втулка для з'єднання із хвостовиком бура, а на верхньому - муфта для з'єднання з валом гідроприводу.

Усього в МБК-1 входить чотири шнеки Ø1000, 800, 650 й 450 мм (діаметри зазначені умовно).

Шнек телескопічний призначений також для передачі обертання від гідроприводу до бура, транспортування ґрунту на поверхню й збільшення глибини буравлення при буравленні шпар іншого призначення, колодязі, шпари під палі й т.п. Виготовлення телескопічних шнеків ведеться по спецзамовленню. Ці шнеки також мають чотири діаметри Ø1000, 800, 650 й 450 мм. По конструкції вони відрізняються тільки наявністю телескопічної вставки й дисками над лопатами й на трубі шнека. Вставка виконана у вигляді квадрата, на верхньому кінці якого укріплена муфта для з'єднання з вихідним валом гідроприводу, а на нижньому - упорна шайба.

Для з'єднання квадрата із трубою шнека в його верхній втулці встановлений нерухомий палець, що фіксує квадрат у трубі вертикального переміщення. Для розсунення телескопа палець впливаємо повернути до упору, проти вартовий стрілки, побачивши на торець пальця з ручкою висунути повністю на себе. Потім підняти вставку до упору шайби в нижній торець. При цьому отвір у вставці, і втулці шнека збіжаться. Далі палець варто всунути назад і повернути ручку вертикально вниз. Складання телескопа роблять у зворотній послідовності.

Бур 14 призначений для руйнування ґрунту й перекладу його на шнек.

Бур включає наконечник із хвостовиком для з'єднання зі шнеком. Хвостовик виконаний у вигляді шестигранника, що входить у зачеплення про втулку на нижньому торці шнека й фіксується пальцем.

До хвостовика укріплений забурник з різцями, а також балка про різцями, прикріплена до лопати, привареної до хвостовика. Різці на забурнику й балці кріпляться за допомогою конусного з'єднання, чим забезпечується не тільки їхнє закріплення не й можливість заміни при зношуванні.

Бури випускаються в чотирьох виконаннях – діаметром Ø1000, 800, 650 й 450мм (діаметри зазначені умовно).

З огляду на, що дана установка МБК-1 є досвідченої, раціональність застосування вищеописаних бурів може бути встановлена в експериментальному порядку, тобто в експлуатації й при буравленні найбільш міцного ґрунту, для якого ці бури призначені. Бури 35, 36, 37 або 38 також мають чотири виконання діаметрів Ø 1000,800,650,450 мм і поставляються по спецзамовленню.

Стакан 8 призначений для забезпечення сходу ґрунту, по сторонах від шпари, напрямку шнека в процесі буравлення й підтримки шнека при перекладі стійки в транспортне (похиле) положення.

Стакан виконаний у вигляді циліндра з конусними обичайками на його торцях. До обичайки укріплений зовнішній конус, що забезпечує сповзання ґрунту навколо шпари. До цього конуса укріплений патрубок із фланцем для з'єднання склянки зі стійкою.

Внутрішні діаметри стаканів відповідають зовнішньому діаметру застосовуваних шнеків і мають 4 виконання - діаметром Ø1000,800,650 й 450мм. Для стакану застосовуються в сполученні з бурами.

Ріжниця полягає в конструкції нижнього конуса циліндра, що має відповідний простір для розміщення в ньому бура (відповідно в кожній склянці).

Дані стакану виготовляють по спецзамовленню відповідно до поставки зазначених бурів.

Очисник 11 призначений для очищення ґрунту зі шнека.

Очисник складається із плити з накладками для рухливого (по вертикалі) з'єднання зі стійкою й укріплених до плити на шарнірах важелів зі шкребками.

У зведеному положенні важелі фіксують пальцем, укріпленим на важелі, а в розведеному - пружинним фіксатором, прикріпленим до кронштейна на плиті. В очиснику є дві пари важелів. Пари з більше високими шкребками застосовується для шнеків Ø1000,800 мм, а з низькими для шнеків Ø650,450 мм.

Гідроциліндр підйому 3 забезпечує нахил (поворот) стійки в транспортне положення й назад у робоче (вертикальне). При цьому шток гідроциліндра з'єднаний з вушком на стійці, а гільза з вушком на рамі. Для можливої компенсації перекосу гідроциліндра при повороті стійки у вушках штока й гільзи встановлені шарнірні підшипники. Для перекладу стійки, у вертикальне положення масло надходить у поришкову порожнину. При повороті стійки в похиле (транспортне) положення масло подається в штокову порожнину.

Опора 13 призначена для підтримки стійки в транспортному положенні від поздовжнього й поперечного розгойдування під час пересування МБК-1.

Маслобак 7 призначений для живлення малому всіх його споживачів у гідросистемі. Маслобак виконаний у вигляді прямокутної ємності із двома кришками й внутрішньою перегородкою.

На ньому також укріплені фільтри, включені в напірні магістралі всіх трьох насосів. Зливальний кран забезпечує можливість поступового зливу масла. Для цього на крані є бічний зливальний отвір, закрите пробкою. Для зливу масла пробку необхідно відвернути, на її місце нагвинтити накидну гайку шланга для зливу масла в ємність і відвернути до упору вентиль. Після зливу всі операції варто повторити у зворотному порядку.

Система трубопровідна 10 призначена для забезпечення подачі масла до гідромоторів, гідроциліндру підйому. Ця ділянка системи включає тверді

трубопроводу й гнучкі шланги, а також перехідні кронштейни, па яких ці трубопроводи укріплені за допомогою штуцерів.

Другі кінці всіх цих шлангів (шість шлангів) з'єднані зі штуцерами на кронштейні, куди підключено стільки ж твердих трубопроводів кронштейна, з'єднаних гнучкими шлангами з балкою на платформі. Ця ділянка гнучких шлангів забезпечує їхній вигин при перекладі стійки в похідне (похиле) положення.

Від кронштейна крім трубопроводів до гідромоторів по стійці прокладені два трубопроводи, до гідроциліндра які закінчуються штуцерами, з'єднаними, із двома шлангами, підключеними до цього циліндра. Подача масла до гідроциліндра підйому здійснюється від двох твердих трубопроводів на платформі, з'єднаних із двома шлангами, другі кінці яких укріплені до штуцерів на корпусі гідроциліндра. Довжина й розташування цих шлангів, забезпечують поворот гідроциліндра, при перекладі стійки з вертикального в похідне положення й назад без натягу шлангів.

Система трубопровідна забезпечує подачу масла до споживачів системи трубопровідної, а також до гідроциліндрів аутригерів 12. Дана система складається тільки із твердих трубопроводів. Вона розведена й укріплена на платформі. Система включає два гідророзподільники підключені до магістралі від двох крайніх гідронасосів. Дані розподільники включені, і магістраль живлення гідромоторів гідроприводу й мають, по однієї робочої секція.

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні відомості про комп'ютерне моделювання

Моделювання - метод дослідження пізнання навколишнього світу, в якому, деякому досліджуваному явищу поставлено у відповідність модель у вигляді також об'єкта, явища, процесу, що може замінити натуру в процесі досліджень.

Модель відображає деякі властивості натури, але завжди відрізняється від неї.

Фокус інформативності є модель.

Залежно від цілей моделювання можуть бути обрані різні моделі для одного й того самого об'єкта.

Моделювання використовується для двох основних цілей:

1. розширення наших знань про навколишній світ;
2. розробка ефективних виробничих процесів проектування механізмів, приладів, технологій, процесів.

У моделюванні дуже важлива роль модельного експерименту. Для визначення достовірності та виявлення найкращих експериментів потрібно багато часу, причому очевидним є планованість експериментів скорочується час дослідження. Існує два загальних підходи до моделювання:

1. Класичний /теоретико-аналітичний. Передбачається, що досліджуваний об'єкт, явище або процес має суворий математичний опис, наприклад оператор F_0 . У процесі проектування ми конструємо оператор F_m , він має наближатися до реально існуючого F_0 .

Теоретико-аналітичний підхід дає змогу сконструювати кілька операторів $F'_m, F''_m, \dots, F^{(n)}_m$, кожний з яких може бути використаний на тому чи іншому етапі дослідження. Ступінь наближення F_m до F_0 визначається деякими критеріями відповідності, які загалом називаються функціями втрат

Q. Одним із них є сума середньоквадратичних відхилень. Для оцінки цього показника використовують результати багатьох експериментів.

Кращою буде модель, де менша втрата критеріальних відхилень.

2. Сучасний експериментально-статистичний . Виокремлює експеримент як провідний засіб моделювання. Може застосовуватися до особливо складних систем, які можуть і не мати строгого математичного опису F_0 .

Основним методом підходу є імітаційне моделювання. У ньому передбачається, що будь-який досліджуваний об'єкт може бути розділений на деяку кількість компонентів, деякі з них можуть мати математичний опис, а функціонування інших компонентів може бути невідомим. Тобто здійснюється перехід від загального до системи, а сама система нерозривно пов'язана із зовнішнім середовищем.

В експериментально-статистичному підході весь процес дослідження поділяється на 2 етапи:

Збирання статистики щодо впливу на систему із зовнішнього середовища та реакції системи на ці впливи, що характеризуються значущими відношеннями: $R_1^* \dots R_5^*$. Визначаються також значущі властивості цих відношень $P_1^* \dots P_5^*$.

Практично під час імітаційного моделювання взаємодія системи із середовищем характеризується конкретними моделями інформаційних потоків. Ці моделі складають наприкінці першого етапу в результаті опрацювання статистичної інформації.

На другому етапі моделювання змінюється структура системи або параметри окремих компонентів з метою визначення кращої організації. Під

час моделювання генеруються вхідні потоки, що відображають зовнішнє середовище, і досліджуємо вихідні потоки, а також деякі інтегральні характеристики оцінки якості роботи системи.

Наприклад: середній час обслуговування в системі, час реакції системи на конкретне завдання, коефіцієнт простою приладу в системі, імовірність появи відмови в обстеженні заявки, коефіцієнт ризику отримання відмови тощо.

Імітаційна модель є планувальником роботи системи, особливо якщо змінюється, наприклад, кількість приладів, або є необхідність їхньої зміни у зв'язку зі зміною числа завдань.

Перевага експериментально-статистичного підходу полягає у можливості розв'язання доволі складних завдань у проектуванні та організації виробничих процесів, коли сама система перебирає на себе функції збирання й опрацювання інформації, а також планування. У процесі моделювання сама модель може уточнюватися.

В даній дипломній роботі було проведено комп'ютерне моделювання бурової установки (рис. 2.1). Було вирішено приступити до моделювання бурової установки на автомобільному чіпі у програмному середовищі Autodesk Inventor. З огляду на аналіз досліджень, даний програмний комплекс чудово підходить до такого роду завдань. Отже, метою, на даному етапі, є моделювання ма-шини за наступною методикою:

- Моделювання об'єкту дослідження за розрахованими габаритними розмірами що наведені у записці
- Підбір товщини листів металу за допомогою середовища «аналіз напруг»

Перевагою сучасних методів проектування є швидкість розрахунків та порівняно з цим, їх точність. Тому ми скористувались комп'ютерним моделюванням за для того, щоб порівняти результати моделювання з результатами аналітичного розрахунку. У якості демонстраційного елемента ми моделювали шнек машини, який зображено на рисунку 2.

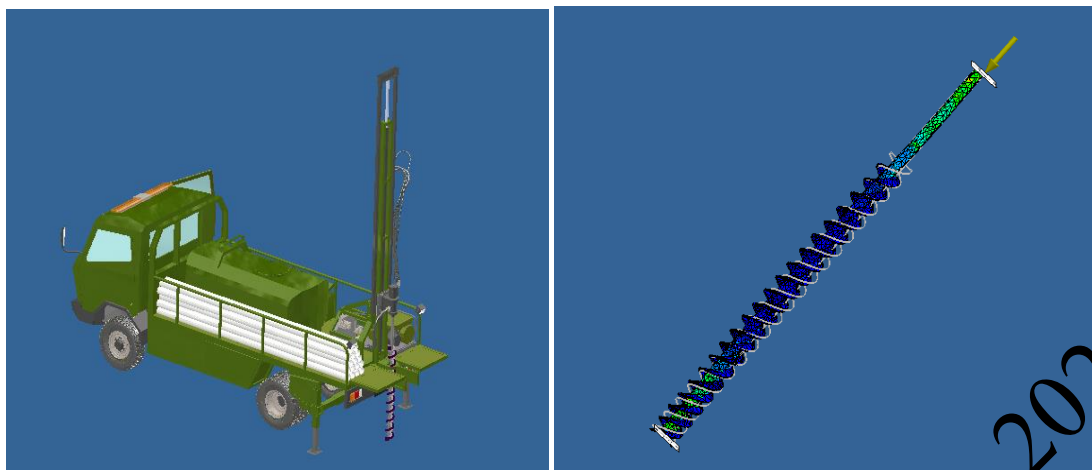


Рисунок 2.1 – Комп'ютерне моделювання бурової установки у програмному комплексі Autodesk Inventor 2020

РЕПОЗИТАРІЙ КАФЕДРИ БДМ ХНАДУ, 2023 Р.

3 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

Визначення параметрів кільцевого бура було виконано за допомогою ЕОМ. Вихідні дані і результати розрахунку шнекового кільцевого бура наведені в табл. 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для розрахунку шнекового кільцевого бура

Параметр	Значення
Категорія міцності ґрунту за СНіП IV–2–82	I – VIII
Коефіцієнт тертя ґрунту по сталі $f_{ш}$	0,8
Коефіцієнт тертя ґрунту по стінці свердловини f_c	1,0
Густина ґрунту γ , кг/м ³	2100
Коефіцієнт розпушення ґрунту k_p	1,4
Коефіцієнт бокового тиску μ	0,72
Діаметр свердловини D , м	0,63
Глибина свердловини H_c , м	3,5
Максимальне зусилля подачі, що забезпечується машиною, Q_{max} , кН	44
Номінальний обертовий момент M_n , кН·м	7
Діапазон швидкості обертання робочого органу $\omega_{ш}$, рад/с	3,14...9,43
Максимальне напірне зусилля, на яке розраховано різець Q_p , кН	9

Таблиця 3.2 - Розрахункові параметри шнекового кільцевого бура

Параметр	Значення
Швидкість обертання робочого органу $\omega_{ш}$, рад/с	6,28
Зусилля подачі Q, кН	44
Ширина шнека n, м	0,044
Зазор між шнеком та стінкою свердловини Δr , м	0,006
Зазор між керном та корпусом робочого органу l, м	0,015
Ширина кільцевої щілини b, м	0,07
Кількість різців N, шт	6
Подача робочого органу за один оберт s, м/об	0,003
Технічна швидкість проходки свердловини v_T , м/год	10,88
Експлуатаційна швидкість проходки свердловини v_e , м/год	6,75
Час утворення свердловини T_o , хв	31
Довжина корпусу робочого органа L, м	5
Коефіцієнт заповнення шнека k_z	0,43
Кут підйому шнека на радіусі свердловини $\alpha_{опт}$, град.	13
Крок гвинтової поверхні шнека, м	0,37

Завданнями розрахунків є:

- визначення стійкості установки МБК-1А в робочому й транспортному положенні;
- визначення потужності й крутного моменту при буравленні;

- визначення осьового тиску бура на вибій;
- визначення параметрів основних складових частин гідросистеми.

Визначення стійкості, установки МБК-1А в робочому й транспортному стані.

МБК-1А в робочому стані встановлюється на місцевості за допомогою аутригерів і так, щоб стійка перебувала у вертикальне положенні. При цьому центр ваги установки розташовується в поперечній площині симетрично між опорами, чим і забезпечується стійкість МБК-1А в цієї площини. У поздовжній площині Ц.т. не виходить за межі задніх аутригерів. У цій площині МБК-1А також стійка.

У транспортному положенні Ц.В. не виходить за межі заднього колеса і при русі по рівній місцевості розташований симетрично між колісьми.

При нахилі МБК-1А в поперечної площини на місцевості із припустимим нахилом 4° Ц. т. щодо заднього колеса положення не міняє, але має відхилення від вертикальної осі. Однак при такому відхиленні Ц.т. за межі коліс не виходить (при ухилах місцевості на 4° в обидва боки). При ухилах у поздовжній площині (подаємо й спуск) Ц.т. на підйомі трохи зміщується до заднього колеса, але також за його межі не виходить. На спуску Ц.т. переміщується вперед і не виходить за межі передніх коліс.

Висновок: установка МБК-1А має необхідну стійкість у робочому й транспортному положенні.

3.1. Визначення потужності, і крутного моменту при буравленні

Установка МБК-1А забезпечує буравлення шпар діаметрам 1000, 800, 650 й 450 мм. Вона має одношвидкісний гідропривід, потужність і крутний момент якого визначаються з навантажень, що виникають при свердленні шпари діаметром 1000 до (що має найбільший діаметр). Крім цього МБК-1А розраховується на буравлення ґрунтів з коефіцієнтом міцності від 0,03 до 0,5

(по Протод'яконову) тобто від найменш міцних порід до породи підвищеної міцності, що де потрібно відповідає крутний момент і витрата потужності.

У науково-технічній літературі немає достовірної методів розрахунку потужності привода шнекового бура бурових машин й, особливо з обліком мінливих по ходу буравлення міцності породи в зазначені вище межах. Зате є практичні показники буравлення із застосуванням шнекових бурів, як з вітчизняної, так і закордонній практиці.

Із цього досвіду відомо, що для проходки шпар шнековим буром діаметром 1000 мм на відносно невелику глибину (до 5 м) в породах середньої й підвищеної міцності потрібен привод потужністю 75-100 кВт із частотою обертання вихідного вала 30-60 про/хв.

На підставі цих показників у гідроприводі МБК-1А застосовані два гідромотори потужністю 38 кВт кожен, тобто загальна потужність гідроприводу становить 76 кВт. Частота обертання вихідного вала цих гідромоторів дорівнює 1400 про/хв.

У гідроприводі даного виконання закладені три варіанти змінності шестірень у механічній приставці гідроприводу. Завдяки цьому може бути змінена частота обертання сонячної шестірни, а отже й вхідному валу гідроприводу.

По першому, другому й третьому варіанті частота обертання сонячної шестірни відповідно дорівнює 1400, 2100 й 933 об/хв., що відповідає передаточному числу гідроприводу: 32,26; 21,5; 48,4. Тоді частота обертання вихідного вала гідроприводу складе:

$$\frac{1400}{32.26} = 43.4 \text{ об/хв. (перший варіант),}$$

$$\frac{2100}{21.6} = 97.2 \text{ об/хв. (другий варіант),}$$

$$\frac{933}{48.4} = 19.3 \text{ об/хв. (третій варіант).}$$

Така зміна частоти обертання закладено з метою визначення найбільш продуктивного буравлення бурами діаметром 1000, 800, 650 й 450 мм із урахуванням можливості проходки найбільш міцних порід.

У зв'язку із цим у ході заводських і приймальних випробуванні МБК-1А варто вибрати один із трьох варіантів частоти обертання вихідного вала гідроприводу й застосовувати його в подальшій експлуатації. При оцінці всіх трьох варіантів крім частоти обертання на продуктивність буравлення впливає й величина $M_{кр}$ на вихідне валу гідроприводу, що визначається з розрахунку, що стежить:

$$M_{кр} = 974 \frac{M}{H} \text{ кг} \quad (3.1)$$

де M - потужність у кВт;

H - частота обертання вихідного вала гідроприводу

$$M_{кр} = 974 \times \frac{76}{43,4} = 1705 \text{ кг/м (перший варіант)}$$

$$M_{кр} = 974 \times \frac{76}{65} = 1138 \text{ кг/м (другий варіант)}$$

$$M_{кр} = 974 \times \frac{76}{28,9} = 2561 \text{ кг/м (третій варіант)}$$

3.2 Визначення осьового тиску бура на забій

Величина осьового тиску так само, як потужність і крутний момент устатковлюється від міцності ствердлої породи й в установці МБК-1А становить близько 10 тс.

Установлений осьовий тиск в 10 тс. також є величиною по досвіду буравлення міцних порід шнековим робітником органом діаметром Ø1000мм.

У МБК-1А цей тиск виникає від маси націпного бурового встаткування й частково маси базової машини. При цьому зусилля задавливання, що роз-

виває в гідроциліндрі, перевищує 10 тс., але цей надлишок сили в роботі не використовується, /якщо маса начіпного й іншого встаткування не перевищує 10 т.

3.3 Визначення параметрів основних складових частин гідросистеми

Такими частинами є:

- роздавальна коробка;
- гідропривід;
- циліндр задавливання;
- циліндр модему стійки;
- аутригери;
- маслобак.

Роздавальна коробка має три насоси: дві марки НШ100А-3 й один насос марки НШ 50А-3. Два насоси НШ100А-3 підключені для живлення гідромоторів гідроприводу. У гідросистемі кожного гідромотора включені по одному паралельно з'єднаних між собою насоса. Третій насос забезпечує живлення циліндрів задавливання шнека й підйому стійки, підйому аутригерів.

Для роботи гідроприводу із сумарною потужністю гідромоторів 76 кВт і частотою обертання 1400 об/хв. необхідно забезпечити для кожного гідромотора тиск масла 160 атмосфер на вході при потоці рідини 160 л/хв. Такі показники створюють 2 насоси НШ-100 АЗ.

Розрахунок, циліндра задавливання включає визначення:

- зусилля задавливання шнека;
- зусилля підйому-шнека;
- швидкості переміщення шнека при задавливання;
- швидкості переміщення шнека при підйомі;
- величини переміщення шнека при задавливання на I оберт бура.

Для забезпечення роботи циліндра задавливання використовуються один насос НШ 50А-3 продуктивністю 107,2 л/хв. при тиску 50 атмосфер. Внутрішній діаметр циліндра 200мм, діаметр штока 12 мм. Зусилля задавливання шнека з урахуванням роботи поршневої порожнини визначається по формулі:

$$P_3 = 0,8 \times D^2 \times p \text{ кг}, \quad (3.2)$$

де P_3 - зусилля задавливання;

D - внутрішній діаметр циліндра;

p - тиск, що розвиває насосом;

$$P_3 = 0,8 \times 400 \times 50 = 16000 \text{ кг}.$$

Це приблизно на 5-6 тс. перевищує зусилля, що може бути досягнуте від маси навісного устаткування.

Зусилля підйому шнека:

$$P_{II} = (0,8 \times D^2 + 0,8 \times d^2) \times p \text{ кг}, \quad (3.3)$$

де P_{II} - зусилля підйому шнека;

D - внутрішній діаметр циліндра;

d - діаметр штока;

p - тиск, що розвиває насосом.

$$P_{II} = (0,8 \times 400 + 0,8 \times 12,5) \times 50 = 9750 \text{ кг}$$

Цього зусилля досить для підйому: шнека із ґрунтом, гідроприводу й штока циліндра. Розрахунок швидкості переміщення шнека при задавливанні (працює поршнева порожнина):

$$B_{II} = 0,8 \times D^2 \times A \quad (3.4)$$

де B_{II} - обсяг поршневої порожнини циліндра;

D - внутрішній діаметр циліндра;

A - хід поршня (шнека) на повну глибину буравлення (5м)

$$B_{II} = 0,8 \times 400 \times 500 = 160 \text{ л}$$

При продуктивності насоса 107 л/хв. обсягом поршневої порожнини циліндра (при ході поршня 5м) заповнюється за

$$\frac{160}{68,9} = 89 \text{ с.}$$

Отже, швидкість руху шнека при здавлюванні складе:

$$\frac{5000}{89} = 56 \text{ мм/с}$$

Швидкість переміщення ґрунту при підйомі

$$B_{III} = (0,8 \times D^2 \times A) - (0,8 \times d^2 \times A)$$

де B_{III} - обсяг штокової порожнини циліндра;

D - внутрішній діаметр циліндра;

A - хід штока (шнека) на повну глибину буравлення /5 м/;

d - діаметр штока.

$$B_{III} = \frac{0,8}{400 \times 500} - (0,8 \times 156 \times 500) = 98 \text{ л}$$

При продуктивності насоса 107,2 л/хв. обсяг штокової порожнини заповнюється за

$$\frac{98}{107,2} = 55 \text{ с.}$$

Отже, швидкість шнека при підйомі складе:

$$\frac{5000}{55} = 91 \text{ мм/сек.}$$

Переміщення шнека за 1 оберт бура при задавлюванні складе частота обертання бура 43,4 об/хв. або 0,7 оберт у секунду, отже, повний оберт відбувається за:

$$\frac{43,4}{60} = 0,7 \text{ сек.}$$

За цей час шнек переміщається на $1,42 \times 36 = 51$ лм (перший варіант).

Для другого варіанта при частоті обертання бура 65 про/хв. частота обертання в одну секунду складе:

$$\frac{65}{60} = 1,08 \text{ оберту.}$$

Отже, повний оберт відбувається за /1сек..

$$1,08 = 0,93 \text{ сек.}$$

За цей час шнек переміщається на $0,93 \times 36 = 33,48$ мм.

Для третього варіанта при частоті обертання бура 28,9,про/хв частота обертання в одну секунду складе:

$$\frac{28,9}{60} = 0,48 \text{ оберту.}$$

Отже, повний оберт відбудеться за /1сек.:

$$0,48 = 2 \text{ сек/}.$$

За цей час шнек переміщається на $2 \times 36 = 72$ мм.

Висновок: Для найбільш продуктивного буравлення й, особливо у твердому ґрунті вибір варіанта частоти обертання вихідного вала, гідроприводу й супутньому цьому варіанту показникам інших характеристик повинен здійснюватися досвідченим шляхом.

Розрахунок циліндра підйому включаємо визначення:

- зусилля підйому стійки;
- швидкості підйому стійки;
- швидкості її нахилу в транспортне пояснення.

Зусилля підйому стійки визначається по формулі (внутрішній діаметр циліндра 200мм, штока 125 мм)

$$P_{\Pi} = 0,8 \times D^2 \times P \text{ кг} \quad (3.5)$$

де P_{Π} - зусилля підйому;

D - внутрішній діаметр циліндра;

P - тиск, що розвиває насосом.

При підйомі висувається шток, тобто працює поршнева порожнина циліндра.

$$P = 0,8 \times 40050 = 16000 \text{ кг}$$

Таке зусилля переборює масу стійки й накладеного на неї встаткування, маса якого зі стійкою не перевищує 10 р.

Швидкість підйому стійки

$$B_{\Pi} = 0,8 \times D^2 \times A \text{ л}, \quad (3.6)$$

де B_{Π} - обсяг поршневої порожнини циліндра;

D - внутрішній діаметр циліндра;

A - хід поршня на всю величину висування штока при перекладі стійки із транспортного в робоче положення /дорівнює 1920 мм/

$$B_{\Pi} = 0,8 \times 400 \times 192 = 61 \text{ л}$$

При продуктивності насоса 107,2 л/хв. обсяг поршневої порожнини циліндра заповнюється за:

$$\frac{61}{107,2} = 0,57 \text{ хв.}$$

Швидкість нахилу стійки:

$$B_{\Pi} = (0,8 \times D^2 \times A) - 0,8 \delta^2 \times A \text{ л,} \quad (3.7)$$

де B_{Π} - обсяг штокової ПОРОЖНИНИ циліндра;

D - внутрішній діаметр циліндра;

A - хід штока на повне висування;

δ - діаметр штока

$$B_{\Pi} = (0,8 \times 400 \times 192) - (0,8 \times 156 \times 192) = 38 \text{ л}$$

При продуктивності насоса 107,2 л/хв. обсяг штокової порожнини заповнюється за:

$$\frac{38}{107,2} = 0,35 \text{ хв.}$$

3.4 Розрахунок зусиль, що розвиває аутригер

3 аутригері застосовані гідроциліндри із внутрішнім діаметром 160мм, діаметр штока 80 мм. При вирівнюванні МБК-1 зусилля від маси всієї установки визначається рівномірно між чотирма аутригерами. Маса установки

становить близько 30 т. тобто. на один аутригер доводиться близько 8 т. Підйом вантажу здійснюється поршневою порожниною циліндра. Отже, зусилля підйому:

$$P_{\Pi} = 0,8 \times D^2 \times p \text{ кг}, \quad (3.8)$$

де P_{Π} - зусилля підйому;

D - внутрішній діаметр циліндра;

p - тиск, що розвиває насосом.

$$P_{\Pi} = 0,8 \times 256 \times 50 = 10 \text{ т}$$

тобто перевищення становить близько 2т.

РЕПОЗИТАРІЙ КАФЕДРИ БДМ ХНАДУ, 2023 Р.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні положення

Для запобігання нещасних випадків на будівництвах необхідно керуватися будівельними нормами і правилами по техніці безпеки в будівництві (СНіП III-4-80 "Техніка безпеки в будівництві").

В цьому нормативі містяться загальні положення, питання організації будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць експлуатації будівельних машин і ручних інструментів, вказівки по техніці безпеки при виробництві різних видів БМР (будівельно-монтажних робіт), у тому числі транспортних, навантажувально-розвантажувальних, земляних монтажних і ін..

Адміністрація організації, що виконує БМР із застосуванням машин, зобов'язана призначити інженерно-технічних працівників, відповідальних за безпечне проведення робіт.

Місце роботи повинне бути організовано так, щоб був забезпечений достатній простір для огляду робочої зони і маневрування.

При переведенні машиніста з однієї моделі на іншу він повинен ознайомитися з особливостями машини і пройти стажування тривалістю 3-6 місяців, а потім приступити до самостійної роботи.

До роботи допускаються особи віком не молодше 18 років, мають посвідчення, що дає право керувати даним типом машин і що пройшли спеціальний інструктаж по техніці безпеки, який підрозділяється на ввідний, періодичний і щоденний.

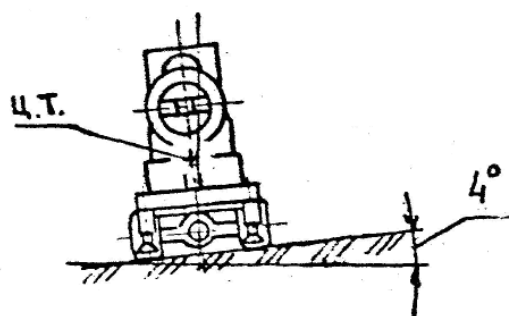
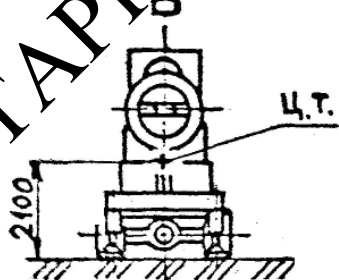
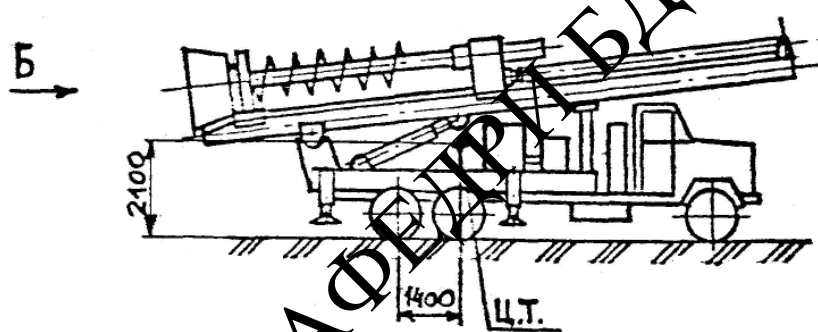
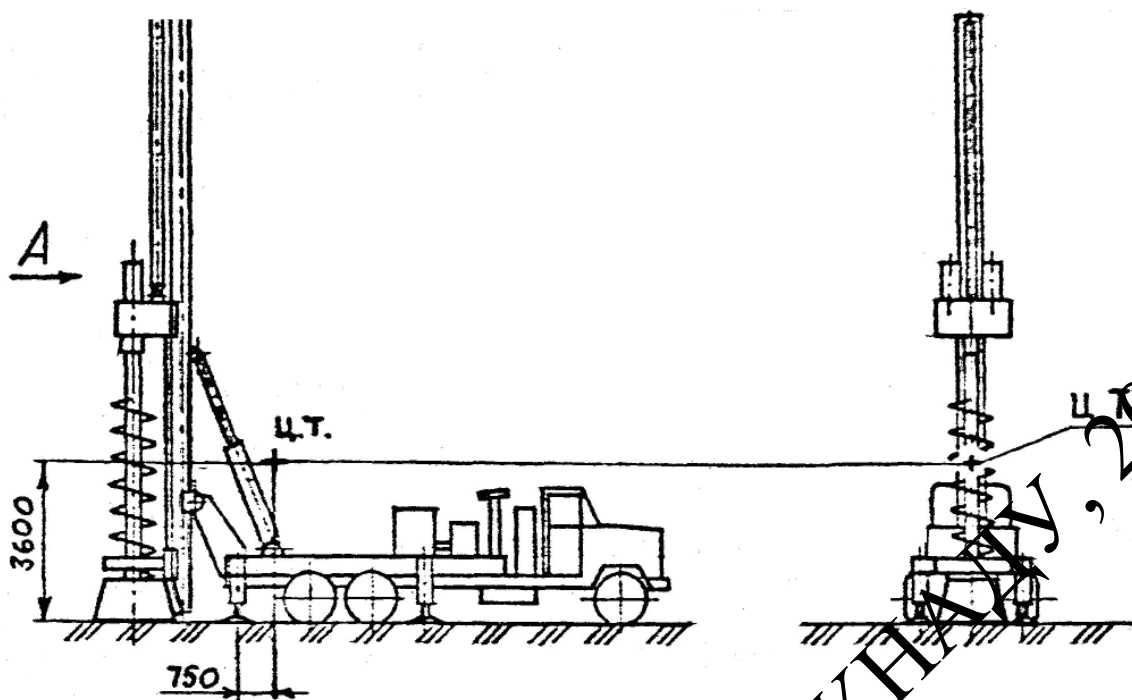


Рисунок 4.1 - Схема розрахунку стійкості МБК-1А

Ввідний інструктаж проводить інженер по техніці безпеки, роблячи запис в спеціальному журналі.

Періодичний і щоденний інструктаж проводить на робочому місці лінійного механіка. Про проведення періодичного інструктажу він також робить запис в спеціальному журналі.

Окрім інструктажів всі машиністи щорічно повинні проходити курсове навчання по техніці безпеки відповідно до затвердженої керівником підприємства програмою з подальшою перевіркою знань спеціальною комісією, створюваною в даній організації. Про проходження курсового навчання роблять запис в журналі.

За невчасне і неякісне проведення інструктажу по техніці безпеки керівники несуть відповідальність згідно чинному законодавству. Контроль за дотриманням вимог техніки безпеки здійснює інженер по техніці безпеки.

Всі нещасні випадки розслідуються відповідно до Положення про розслідування нещасних випадків на виробництві.

В цілях підвищення якості інструктажу в господарствах необхідно організувати спеціально оснащені кабінети по техніці безпеки, де проводять навчання і інструктаж.

Основними умовами надійної і безпечної роботи бурильної машини є необхідність строгого дотримання правил техніки безпеки, а також знання особливостей пристрою окремих агрегатів і систем машини.

Порушення періодичності і скорочення об'ємів технічного обслуговування, застосування непередбачених або забруднених змащувальних матеріалів, недотримання правил техніки безпеки і інших порушень правил експлуатації бурильної машини МБК-1 приводять до значних скорочень терміну служби машини або її поломки, а також до травматизму машиніста бурильної машини.

Перед початком роботи необхідно ретельно перевірити стан всіх болтових з'єднань, провести підтяжку кріплень, перевірити наявність масел і ма-

стила в механізмах, агрегатах і системах машини і, при необхідності, провести дозаправку або сезонну зміну масла.

В початковий період експлуатації відбувається прироблення деталей. Від того наскільки добре приробляється деталі залежить подальший термін служби, надійність машини і безпека роботи на ній. Тому протягом перші 50 годин роботи бурильної машини рекомендується працювати на знижених швидкостях і уникати буріння ґрунтів III-IV категорії, оскільки при цьому підвищується навантаження на машину в цілому і навісне устаткування зокрема, що може привести до поломки вузлів машини і травматизму, внаслідок цього, працюючого на машині водія-оператора. Зміну масла в цей період необхідно проводити в два рази частіше за передбачений картою змащування, оскільки в період прироблення машини масло швидше забруднюється частинками металу, які сприяють зносу і поломці деталей машини, що труть (вали, підшипники, осі і т.д.).

4.2 Розрахунок тиску бурильної машини МБК-1 на ґрунт

Вага бурильної машини з навісним устаткуванням складає 15,5 т.

Середній допустимий тиск на ґрунт $[P]$ в транспортному положенні згідно ГОСТ 12.3.04-84 $[P] = 0,5 \text{ МПа} = 5 \text{ кг/см}^2$.

Тиск на ґрунт передається через гусеничні траки, площа яких визначається по формулі:

$$F_{\text{тр}} = L \cdot B \cdot N, \quad (4.1)$$

де $L = 3 \text{ м}$ - довжина гусеничних траків;

$B = 0,6 \text{ м}$ - ширина гусеничних траків;

$N = 2$ - кількість траків;

$$F_{\text{тр}} = 3 \cdot 0,6 \cdot 2 = 3,6 \text{ м}^2 = 36000 \text{ см}^2.$$

Середній тиск на ґрунт в транспортному положенні:

$$P = Q/F \cdot K = 15500/36000 \cdot 1,1 = 0,47 \text{ кг/см}^2,$$

де $Q = 1500 \text{ кг}$ - вага бурильної машини;

$K = 1,1$ - коефіцієнт нерівномірного розподілу навантаження.

Оскільки $P = 0,47 \text{ кг/см}^2 < [P] = 5 \text{ кг/см}^2$, середній тиск на ґрунт не перевищує допустимих значень.

4.3 Розрахунок запобіжної муфти

При зустрічі працюючого бура з непереборною перешкодою на валу шнека виникає неприпустимо велике значення моменту, який може привести до поломки машини, що працює, унаслідок чого може бути завдані травми машиністу-оператору.

Для забезпечення безпечної роботи бурильної машини і запобігання травматизму встановлюємо між вихідним валом обертала і бурильною штангою запобіжну муфту.

Початкові дані для розрахунку муфти (з розрахунків в конструкторській частині проекту): потужність на бурильну штангу $P = 46,3 \text{ кВт}$; діаметр вихідного валу редуктора $d = 130 \text{ мм}$, кутова швидкість обертання шнека $\omega = 6,28 \text{ рад/сек.}$

Згідно рекомендацій [93, стор. 72] приймаємо багатодискову запобіжну муфту із сталевими дисками; на зовнішніх дисках обклашок з феродо; коефіцієнт режиму роботи $K_p = 1.5$ (рис. 7.1).

Визначаємо номінальний обертаючий момент:

$$T = P/\omega = 46,3 \cdot 1000/6,28 = 7372,61 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (4.2)$$

Знаходимо розрахунковий момент:

$$T_p = K_p \cdot T = 1,5 \cdot 7373 = 11059,5 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Приймаємо по рекомендаціям [93, табл. 17.17] для сухих муфт: внутрішній діаметр обкладок:

$$D_1 = (2...3) \cdot d = (2...3) \cdot 130 = 2 \cdot 130 = 260 \text{ мм}; \quad (4.3)$$

зовнішній діаметр обкладок:

$$D = (1,5...2,5) \cdot D_1 = (1,5...2,5) \cdot 260 = 2 \cdot 260 = 520 \text{ мм}.$$

Середня колова швидкість:

$$V_{cp} = (\omega \cdot D_{cp})/2 = \omega \cdot (D + D_1)/2 = 6,28 \cdot (260 + 520)/4000 = 1,23 \text{ м/с}. \quad (4.4)$$

По [93, табл 17.12] середнє значення коефіцієнта тертя пресованного матеріалу на основі азбесту по сталі $\mu = 0.33$ і тиску, що допускається $[p] = 0,25 \text{ МПа}$.

Сила стиснення, що допускається [93, формула 17.15]:

$$[F_a] = [p] \cdot 3,14 \cdot (D^2 - D_1^2)/4 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot (520^2 - 260^2)/4 = 39799,5 \text{ Н}. \quad (4.5)$$

Приймаємо робоче значення сили натиснення $F_a = 35000 \text{ Н}$.

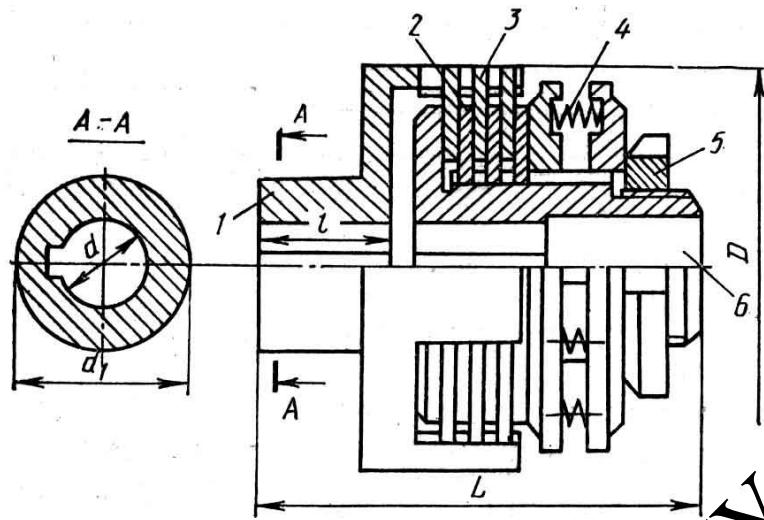
Необхідне число пар поверхонь тертя знайдемо на основі формули 93 (17.13):

$$Z = T_p / (R_{np} \cdot F_a \cdot f) \quad (4.6)$$

де R_{np} - приведений радіус тертя;

$$R_{np} = (D^3 - D_1^3) / (D^2 - D_1^2) / 3 = (520^3 - 260^3) / (520^2 - 260^2) / 3 = 303 \text{ мм};$$

$$Z = 11060 \cdot 1000 / (303 \cdot 35000 \cdot 0,33) = 3,16.$$



1 – ведена напівмуфта; 2 – ведучі диски; 3 – ведені диски; 4 – пружини натиснення; 5 – гайка, регулююча силу натягу; 6 – ведуча напівмуфта

Рисунок 4.2 - Запобіжна фрикційна муфта

Приймаємо $Z = 4$, оскільки рекомендується приймати парне число поверхонь.

Знаходимо число ведучих дисків :

$$Z_1 = Z/2 = 4/2 = 2$$

і число вільних дисків :

$$Z_2 = Z_1 + 1 = 2 + 1 = 3$$

Перевіряємо тиск між дисками по формулі [93 (17.14)] :

$$P = 12 T_p / \pi (D^3 - D_1^3) / F / Z = 12 \cdot 11060 \cdot 1000 / (3,14 \cdot (650^3 - 260^3) \cdot 0,33 \cdot 4) = 0,12 \text{ МПа, що менше допустимого значення } [p] = 0,25 \text{ МПа.}$$

Таким чином виконано аналіз небезпек і шкідливостей при експлуатації модернізованої установки, розроблені заходи щодо забезпечення безпечної роботи машини, скорочення шкідливих викидів і збереження нормальної екологічної обстановки в районі проведення робіт, виконані розрахунки тиску машини на ґрунт і запобіжної муфти.

При виконанні розроблених заходів буде забезпечена безпечна робота машиніста а також буде збережена нормальна екологічна обстановка в районі проведення робіт.

4.4 Організація і порядок проведення робіт по знезараженню на об'єкті

Забезпечення безпеки людей і здійснення заходів по дезактивації, дегазації і дезінфекції – складна задача, успішне вирішення якої можливе при умові організованого використання завчасно підготовлених сил і технічних засобів.

Всі заходи по захисту населення від засобів масового ураження, в тому числі і заходів по знезараженню і ліквідації інших можливих наслідків нападу противника, організовують і проводять керівники (начальники цивільної оборони) підприємств.

Для проведення рятувальних і відновлювальних робіт в осередках масового ураження на об'єкті створюються, формування цивільної оборони. Для цього на об'єкті створюються ланки знезараження, санітарно-обмивочні пункти, станції знезараження одягу.

Для контролю за якістю проведення робіт по знезараженню крім штатних сил і засобів можуть залучатися різні хімічні лабораторії (об'єктів, учбових, науково-дослідницьких інститутів та інших установ), які завчасно в мирний час по планах штабів цивільної оборони забезпечуються всіма необхідними пристроями і реактивами. Проведення робіт по знезараженню можна умовно поділити на три етапи.

До першого етапу відносяться роботи, що виконуються в індивідуальному порядку кожною людиною з ціллю знезараження уражених діляниць тіла, одягу, взуття, особистого інструмента і оснащення. Ці роботи повинні усунути або максимально знизити небезпеку ураження людей і дати можливість продовжувати роботу або виконувати поставленні завдання.

Роботи другого етапу здійснюються особистим складом формувань цивільної оборони під керівництвом спеціалістів і проводиться в окремих ділянках і в тих заражених об'єктах, які представляють найбільшу небезпеку для людей.

Роботи третього етапу виконуються спеціальними формуваннями (частинами) з допомогою табельних технічних засобів і передбачають забезпечення повної дезактивації, дегазації і дезінфекції території, споруд і будівель.

Подібна постановка і загальні принципи знезараження повністю правильні. В реальних умовах підготовка, визначення об'ємів і послідовність проведення робіт по дезактивації, дегазації і дезінфекції повинні бути ґрунтовані на всебічному аналізі обставин з обов'язковим обліком можливості досягнення головної цілі – своєчасного забезпечення рятувальних і аварійно-відновлювальних робіт, що підлягають виконанню в першу чергу.

Знезараження території, проїздів і проходів, необхідних для проведення рятувальних робіт, надання допомоги потерпілим, а також вивезення працівників, службовців і населення із небезпечних районів.

Знезараження ділянок місцевості і споруд для забезпечення успішної роботи формувань цивільної оборони і в першу чергу тих, які зайняті виконанням термінових аварійно-відновлювальних заходів, гасінням пожеж і наданням медичної допомоги людям.

Оскільки процес зрізання зараженого ґрунту або снігу трудомісткий, то знезаражувати великі ділянки місцевості таким способом недоцільно. Застосовують цей спосіб при устрою проїздів і проходів. Ґрунт зрізують на глибину 5-10 см, вкритий сніг 6 см, рихлий сніг – до 20 см, після чого заражені

грунт або сніг відкидають вбік. При цьому для зниження рівня радіації в 5 раз ширина смуги, що дезактивується повинна складати 35 м, а для зниження рівня радіації в 10 раз – 90 м.

Роботи по зрізанню і вилученню зараженого шару можна з успіхом виконувати за допомогою бульдозерів, скреперів, грейдерів, снігоочищувачів та ін. Найменші ділянки доріг і проходів можна також дезактивувати вручну лопатами.

Переорювання або перекопування ґрунту на ділянках місцевості обмежених розмірів без твердого покриття проводять наступним чином. Верхній заражений шар ґрунту товщиною 20 см піднімають і перевертають зараженою стороною вниз для того, щоб незараженим шаром землі. Переорюють тракторами з плугами, а перекопують лопатами на невеликих ділянках і тільки у випадках крайньої необхідності. Засипку (ізоляцію) зараженої поверхні шаром незараженого ґрунту або матеріалу проводять для проходів і проїздів. При цьому із землі, піску, шлаку, щебеню та інших незаражених речовин створюють щільний шар ізолюючого матеріалу товщиною 8-10 см. Щоб не було пилу, шар ізолюючого матеріалу рекомендується зволожувати водою. Незаражені матеріали підвозять на автомашинах самоскидах і деяких видах землерийних та інших машин.

Вилучення радіоактивних речовин вимітанням застосовують тільки для дезактивації твердих і відносно гладких поверхонь. Цю операцію здійснюють підмітальними-прибиральними машинами та вручну (мітлами, віниками). Такий спосіб не можна широко застосовувати, оскільки радіоактивні речовини виділяються не повністю і при цьому створюється велика кількість пилу.

Основні способи дегазації і дезінфекції території – хімічні і механічні. На ізольованих і віддалених ділянках не в заселених місцях заражену територію можна залишити для природної дегазації і дезінфекції, при якій отруйні речовини або бактеріологічні засоби розпадаються і знищуються в результаті впливу сонячної радіації, вологи та інших метеорологічних факторів.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

5.1 Техніко-економічні показники для розрахунку економічної ефективності нової техніки

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності нової техніки

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Значення показника	
			БТ	НТ
1	2	3	4	5
1. Основні параметри				
Діаметр свердловини		м	0,75	0,63
Маса машини		кг	15000	15000
Потужність двигуна	N	л. с.	165	
2. Дані для розрахунків капітальних витрат				
Ціна техніки	Ц	грн.	220000	
Ціна комплектуючого трактора	Ц _{к.тр.}	грн.	180000	
Ціна навісного обладнання	Ц _{н.о.}	грн.	42000	
Середньорічний випуск техн.		шт.	50	50
3. Дані для розрахунку продуктивності				
Глибина свердловини		м	4	4
Годиння технічна продуктивність	q _{т.г.}	м³/год.	7,4	11,5
4. Дані для розрахунку поточних витрат				
Середній моторесурс	T _p	мото/год.	8750	8750
Періодичність виконання		мото/год.		
ТО-1	t _{ТО-1}		125	12
ТО-2	t _{ТО-2}		500	500

ТО-3	$T_{ТО-3}$		1500	1500
------	------------	--	------	------

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
Тривалість / трудоємкість виконання		дн/нор-год		
ТО-1			0,3/4	0,3/4
ТО-2			1/20	1/20
ПР			9/43	9/43

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Додаткові капітальні вкладення при переробці нової техніки (НТ) витрачені на проведення конструкторської і технологічної підготовки виробництва.

5.2.1. Величину витрат визначимо за формулами:

Витрати на конструкторські роботи, тис.грн.:

$$K_{кр} = T_{кр} \cdot l_{год} \cdot \left(1 + \frac{K_{нар}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{накл}}{100}\right)$$

Витрати на дослідницькі роботи, тис.грн.:

$$K_{НДР} = T_{кр} \cdot l_{год} \cdot \left(1 + \frac{K_{нар}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{K_{накл}}{100}\right) \cdot K_{то}$$

де $T_{кр} = 150н - год$, $T_{тте} = 250н - год$ – трудомісткість відповідно конструкторської підготовки виробництва та дослідницьких робіт, н-год;

$l_{год} = 4,5 \text{ грн/год}$ – годинна тарифна ставка інженера-конструктора та дослідника

$\kappa_{нар}$ – відсоток нарахувань на зарплатню, 37,5%;

$\kappa_{накл}$ – відсоток накладних витрат, 350-450%;

$K_{то}$ – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати на обладнання,

$K_{то} = 3-5$.

Відповідно

$$K_{кр} = 150 \cdot 4,5 \left(1 + \frac{37,5}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{350}{100}\right) = 4180 \text{ грн}$$

$$K_{мвс} = 250 \cdot 4,5 \cdot \left(1 + \frac{37,5}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{350}{100}\right) 4,5 = 31300 \text{ грн}$$

5.3 Визначення собівартості базової і нової техніки

Собівартість базової техніки складає

$$C^B = \frac{Ц^B - Ц_{К.ТР.}}{(1 + P_c) \cdot ПДВ};$$

де $Ц^B$ – ціна базової техніки, грн.;

$Ц_{К.ТР.}$ – ціна комплектуючої техніки, грн.

P_c – норматив рентабельності до повної собівартості, $P_c = 0,2$;

$ПДВ = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує податок на додану вартість;

$$C^B = \frac{220000 - 180000}{(1 + 0,2) \cdot 1,2} = 30300 \text{ (грн.)}.$$

Собівартість нової техніки розраховується за формулою:

$$C^H = C^B - C_{\text{вив}} + C_{\text{вв}};$$

де $C_{\text{вив}}$ – собівартість складальних одиниць та деталей, які були виведені з конструкції базової машини, таких деталей в даному випадку немає.

$C_{\text{вв}}$ – собівартість складальних одиниць та деталей які були введені в конструкцію машини, грн.

Собівартість введених деталей і складальних одиниць визначається за формулою:

$$C_{\text{вв}} = M + Z_{\text{п}} + K\%,$$

де M – витрати на матеріал, грн.;

$$M = C_{\text{м}} \cdot m;$$

де $C_{\text{м}}$ – ціна матеріалу, грн.;

m – маса матеріалу деталі, кг

$Z_{\text{п}}$ – зарплата робітника, грн.;

$$Z_{\text{п}} = T \cdot l_{\text{год}} \cdot K_{\text{д.н}};$$

де T – трудомісткість виготовлення деталі, норм – год.;

$l_{\text{год}}$ – годинна тарифна ставка робітника (4 – розряду), грн./год.;

$$l_{\text{год}} = 5,62 \text{ грн./год.}$$

$K_{\text{д.н}} = 1,8$ – коефіцієнт який враховує нарахування на зарплатню та додаткову зарплатню;

$$K = 3_{\text{п}} \cdot K_{\text{н}};$$

де $K_{\text{н}} = (350 - 450\%)$ – накладні витрати;

Таблиця 5.2 - Розрахунок собівартості введених елементів

Назва елемента	Маса елемента, кг	Ціна матеріалу, грн./кг	Вартість матеріалу, грн	Трудоємність виготовлення, н-год	Витрати на зарплатню	Накладні витрати	Собівартість елемента, грн
Корпус	250	1,6	400	150	1520	2951	4871
Хвостовик	6	1,6	10	3,6	36	71	112
Кулачки	9,6	5	48		61	118	227
Шнек	10	5	50	6	61	118	229
Різець	4	12,5	50	2,4	24,2	47	121
Лопать	0,8	4	3,2	0,5	5	10	18
Всього							5578
Корпус	8	1,6	13	48	486	1890	2389
Хвостовик	6	1,6	10	36	364	708	1082
Втулка	4	1,6	6	12	121	236	363
Лопать	4	5	20	12	121	236	377
Різець	4	12,5	50	5,1	52	100	252
Лопать	0,8	5	4	24	242	472	718
Втулка	29	1,6	46	8,6	87	169	302
Шнек	230	5	1150	138	1396	2714	5260
Всього							10743

Собівартість нової техніки буде дорівнювати:

$$C^H = 30300 + 5578 - 10743 = 25135 \text{ грн.}$$

Витрати на створення і виробництво НТ складають:

$$З_{св}^{HT} = C^{HT} + E_H K_{num}^{HT},$$

де C^{HT} – собівартість нової техніки;

E_H – нормативний коефіцієнт економічної ефективності $E_H = 0,15$.

Витрати на створення і виробництво НТ складають

$$З_{св}^{HT} = 25135 + 0,15 \cdot (4180 + 31300) = 30457 \text{ грн.}$$

Ціна НТ складає:

$$\Pi^H = З_{св}^{HT} (1 + \varphi_c) \cdot ПДВ = 30457 (1 + 0,2) 1,2 = 43860 \text{ грн}$$

Разом з комплектуючим трактором ціна НТ складає

$$\Pi^{HT} = \Pi^H + \Pi_{к.тр} = 43860 + 180000 \approx 224000 \text{ грн}$$

Капітальні вкладення у БТ та НТ складають:

$$K = \Pi \cdot K_{\phi},$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт переходу до балансової вартості, $K_{\phi} = 1,09$.

$$K^{BT} = \Pi^{BT} \cdot K_{\phi} = 220000 \cdot 1,09 = 240000 \text{ грн.}$$

$$K^{HT} = \Pi^{HT} \cdot K_{\phi} = 224000 \cdot 1,09 = 244200 \text{ грн.}$$

5.3 Розрахунок річної експлуатаційної продуктивності та кількості машино-годин роботи техніки за рік

Простої у всіх видах технічного обслуговування ТО і ремонту ПР визначаються за формулою:

$$D_p = \frac{\sum (d_{pi} + d_{ni}) a_i}{T_u} \text{ дн/маш-год.},$$

де d_{ni} - тривалість очікування ремонту, доставки в ремонт і назад. Час на поставлення в ремонт і його очікування приймаються у розмірі 10 днів для поточного ремонту;

d_{pi} - тривалість перебування техніки у і-тому ремонті чи обслуговуванні, днів 0;

a_i - кількість і-х ремонтів чи ТО за міжремонтний цикл;

T_u - міжремонтний цикл, маш/год.

Кількість ТО і ремонтів за міжремонтний цикл визначається за формулами:

$$a_{TO-3} = \frac{T_p}{t_{TO-3}} - 1,$$
$$a_{TO-2} = \frac{T_p}{t_{TO-2}} - 1 - a_{TO-3}$$
$$a_{TO-1} = \frac{T_p}{t_{PTO-1}} - 1 - a_{TO-3} - a_{TO-2},$$

де t_{TO-3} , t_{TO-2} , t_{PTO-1} - періодичність проведення поточних ремонтів ТО-3, ТО-2 і ТО-1;

T_p - середній моторесурс, мото-годин.

$$a_{np} = \frac{8750}{1500} - 1 = 4,8 \text{ приймаємо } a_{TO-3} = 4,$$

$$a_{TO-2} = \frac{8750}{500} - 1 - 4 = 12,5 \text{ приймаємо } a_{TO-2} = 12,$$

$$a_{TO-1} = \frac{8750}{125} - 1 - 4 - 12 = 53 \text{ приймаємо } a_{TO-1} = 53.$$

Тривалість міжремонтного циклу визначається за формулою:

$$T_u = \frac{T_p}{K_r}$$

$$T_u = \frac{8750}{0,28} = 31250 \text{ маш-год}$$

де K_r – коефіцієнт переводу мото-годин в машинно-години.

$$K_r = K_{\partial u} \cdot K_{\partial n},$$

де $K_{\partial u}$ – коефіцієнт використання двигуна за часом – $K_{\partial u} = 0,4$ таблиця 18;

$K_{\partial n}$ – коефіцієнт використання двигуна за потужністю – $K_{\partial n} = 0,7$ таблиця 18.

$$K_r = 0,7 \cdot 0,4 = 0,28.$$

Простої у всіх видах ТО і ремонту дорівнюють

$$T_p = \frac{4 \cdot (9 + 10) + 12 \cdot 1 + 53 \cdot 0,3}{31250} = 0,003325 \text{ дн/маш-год}$$

Річний фонд часу будівельних і дорожніх машин, режим роботи яких не залежить від інших, визначаємо за формулою:

$$T_p = \frac{T_\phi}{\frac{1}{t_{зм} \cdot K_{зм}} + D_p + \frac{d_n}{T_{об}}}$$

де T_ϕ – річний фонд робочого часу техніки – $T_\phi = 238$ днів [] таблиця 24;

$t_{зм}$ – середня тривалість зміни – $t_{зм} = 7,87$ год таблиця 26;

$K_{зм}$ – коефіцієнт змінності роботи техніки – $K_{зм} = 1,2$ таблиця 18;

d_n – тривалість одного перебезування – $d_n = 1$ таблиця 27;

$T_{об}$ – середня тривалість роботи техніки на об'єкті.

Годинна експлуатаційна продуктивність нової та базової техніки:

$$q_{e.n}^B = q_{T.G}^B \cdot K_T = 7,4 \cdot 0,3 = 2,22 \text{ м / год}$$

$$q_{e.n}^H = q_{T.G}^H \cdot K_T = 11,5 \cdot 0,3 = 3,45 \text{ м / год}$$

де K_T – коефіцієнт переходу до технічної продуктивності - $K_T = 0,3$

$q_{e.n}$ – експлуатаційна годинна продуктивність відповідно базової та нової техніки;

$q_{T.G}$ – годинна технічна продуктивність відповідно базової та нової техніки:

$$q_{T.G}^B = 7,4 \text{ м / год}, \quad q_{T.G}^H = 11,5 \text{ м / год}$$

Тривалість роботи техніки на одному об'єкті, маш-год:

$$T_{об}^H = \frac{T_{об}^B \cdot q_{e.p}^B}{q_{e.p}^H},$$

де $T_{об}^B$ – тривалість роботи базової техніки на об'єкті, - $T_{об}^B = 150$ год

[НДМ, таблиця 27.]

$$T_{об}^H = \frac{150 \cdot 2,22}{3,45} = 96,5 \text{ .год}$$

$$T_p^B = \frac{238}{\frac{1}{7,87 \cdot 1,2} + 0,003325 + \frac{1}{150}} = 2054 \text{ маш} - \text{год}$$

$$T_p^H = \frac{238}{\frac{1}{7,87 \cdot 1,2} + 0,003296 + \frac{1}{96,5}} = 1991 \text{ маш} - \text{год}$$

Річну експлуатаційну продуктивність техніки визначаємо за формулою:

$$Q_{e.p} = q_{E.G} \cdot K_g \cdot T_p$$

де K_g – коефіцієнт внутрішнього змінного використання часу, не врахований у годинній експлуатаційній продуктивності, $K_g = 0,82$ (таблиця 18).

$$Q_{e.p}^B = 2,22 \cdot 0,82 \cdot 2054 = 3739 \text{ м} / \text{рік},$$

$$Q_{e.p}^H = 3,45 \cdot 0,82 \cdot 1991 = 5633 \text{ м} / \text{рік}.$$

5.4 Розрахунок річних поточних витрат

5.4.1 Склад поточних витрат

Поточні витрати без відрахувань на реновацію на виконання технологічного процесу визначається за формулою:

$$u = Z_{zn} + Z_{ep} + Z_n + Z_r + Z_{MM} + Z_{PER},$$

де Z_{zn} – заробітна платня робітників, що керують машиною;

Z_{ep} – витрати на технічне обслуговування і поточні ремонти;

Z_n – витрати на паливо;

Z_r – витрати на масло для гідросистеми;

$З_{ММ}$ – витрати на мастильні матеріали;

$З_{ПЕР}$ – витрати на перебазування.

5.4.2 Визначення витрат на заробітну платню

Прямі витрати при розрахунку заробітної платні робочих, зайнятих керуванням машиною, визначаємо по формулі:

$$З_{зп} = K_p \cdot K_{np} \cdot K_H \cdot T_p \cdot \Gamma_c \cdot B$$

де K_p – поправочний коефіцієнт тарифної ставки $K_p = 1,17$;

K_{np} – коефіцієнт, що враховує премії, $K_{np} = 1,25$;

K_H – коефіцієнт, що враховує нарахування на заробітну платню,

$K_H = 1,375$;

T_p – річний фонд часу машини відповідно базової та нової машини,

$T_p^B = 2054 \text{ маш-год}$; $T_p^H = 1991 \text{ маш-год}$.

Γ_c – середня годинна тарифна ставка робітника, який працює в складі бригади VI розряд, $\Gamma_c = 6,53 \text{ грн/год}$ (таблиця 28);

$B = 1$ – кількість робітників, що керують машиною в одну зміну;

$$З_{зп}^B = 1,17 \cdot 1,25 \cdot 2054 \cdot 1 \cdot 6,53 \cdot 1,375 = 26972 \text{ грн.}$$

$$З_{зп}^H = 1,17 \cdot 1,25 \cdot 1991 \cdot 1 \cdot 6,53 \cdot 1,375 = 26144 \text{ грн.}$$

5.4.3 Визначення витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт

Річні витрати на заробітну платню ремонтних робітників

$$З_{зп.p} = \frac{T_p}{T_y} K_{HB} K_{np.p} \Gamma_{c.p} \sum a_i t_{pi},$$

де T_u – тривалість міжремонтного циклу техніки, $T_u = 10190,2$;

K_{HB} – коефіцієнт накладних витрат, $K_{HB} = 1,3$;

$K_{np.p}$ – коефіцієнт, що враховує премії, $K_{np.p} = 1,2$;

$\Gamma_{c.p}$ – середня тарифна ставка по ремонту машин;

$\Gamma_{c.p} = 5,62 \text{ грн/год}$;

a_i – кількість і-х видів ТО і Р;

t_{pi} – трудоемкість і-х видів ТО і Р.

$$3_{зр.р}^B = \frac{2054}{31250} \cdot 1,375 \cdot 1,2 \cdot 5,62 \cdot (460 \cdot 4 + 12 \cdot 16 + 53 \cdot 5) = 1400 \text{ грн}$$

$$3_{зр.р}^H = \frac{1991}{31250} \cdot 1,375 \cdot 1,2 \cdot 5,62 \cdot (460 \cdot 4 + 12 \cdot 16 + 53 \cdot 5) = 1357 \text{ грн}$$

Визначаємо річні витрати на матеріали та запасні частини.

$$3_{Т.М} = \frac{K_{H.M} \cdot K_{e.p.} \cdot 3_{зр.р}}{K_{HB}},$$

де $K_{H.M} = 1,1$ – коефіцієнт накладних витрат;

$K_{e.p.} = 1,35$ – коефіцієнт переходу від заробітної платні до витрат на ТО і ПР
таблиця 20.

$$3_{Т.М}^B = \frac{1,1 \cdot 1,35 \cdot 1400}{1,3} = 1599, \text{ грн.}$$

$$3_{Т.М}^H = \frac{1,1 \cdot 1,35 \cdot 1357}{1,3} = 1549, \text{ грн.}$$

Річні витрати на ТО і ПР визначаються за формулою:

$$3_{pv} = 3_{зр.р} + 3_{Т.М}$$

де $3_{зр.р}^B$; $3_{зр.р}^H$ – річні витрати на заробітну платню ремонтних працівників відповідно базової та нової техніки;

$3_{Т.М}^B$; $3_{Т.М}^H$ – річні витрати на матеріали та запасні частини відповідно базової та нової техніки.

$$3_{ТО}^B = 1400 + 1599 = 2999 \text{ грн}$$

$$3_{ер}^H = 1357 + 1549 = 2906 \text{ грн}$$

5.4.4 Витрати на паливо

Годинна витрата палива, кг/год .

$$Ч_{Р.Т.} = 1,03 \cdot 10^{-3} \cdot M_{\delta} \cdot U_P \cdot K_M \cdot K_{ДВЧ} \cdot K_{ДП},$$

де M_{δ} – паливна потужність двигуна, л.с., $M_{\delta} = 180$;

U_P – питомі витрати палива при номінальній потужності, г/л.с. год.,

$U_P = 240$;

K_M – коефіцієнт, що враховує зміну витрати палива в залежності від ступені використання двигуна по потужності $K_M = 1,08$;

$K_{ДЧ}$ – коефіцієнт використання двигуна по часу, $K_{ДЧ} = 0,4$, таблиця 18;

$K_{ДП}$ – коефіцієнт використання двигуна по потужності, $K_{ДП} = 0,7$, таблиця 18;

$$Ч_{Р.Т.} = 1,03 \cdot 10^{-3} \cdot 180 \cdot 240 \cdot 1,08 \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 13,45 \text{ кг/маш-год}$$

$$3_{П} = K_{Н.М.} \cdot Ч_{Р.Т.} \cdot T_P \cdot Ц_{П},$$

де $Ц_{П}$ – вартість палива, $Ц_{П} = 2,8 \text{ грн./кг}$.

$$3_{П}^B = 1,1 \cdot 13,45 \cdot 2054 \cdot 2,8 = 85124 \text{ грн.}$$

$$3_{П}^H = 1,1 \cdot 13,45 \cdot 1991 \cdot 2,8 = 82513 \text{ грн.}$$

5.4.5 Витрати на мастило для гідросистеми

$$Z_{\Gamma} = \frac{K_{H.M.} \cdot O_{\Gamma} \cdot Y_M \cdot K_D \cdot C_M \cdot T_P}{P_C},$$

де O_{Γ} – об'єм гідросистеми відповідно базової та нової машини,
 $O_{\Gamma}^B = 300 \text{ дм}^3$, $O_{\Gamma}^H = 300 \text{ дм}^3$;

Y_M – об'ємна вага мастила в гідросистемі, $Y_M = 0,865$;

K_D – коефіцієнт доливання мастила, $K_D = 1,5$;

C_M – оптова вартість мастила, $C_M = 5,2 \text{ грн/кг}$;

P_C – періодичність зміни мастила, мото/годин, $P_C = 960$.

$$Z_{\Gamma}^B = \frac{1,1 \cdot 300 \cdot 0,865 \cdot 1,5 \cdot 5,2 \cdot 2054}{960} = 4764_{\text{грн.}}$$

$$Z_{\Gamma}^H = \frac{1,1 \cdot 300 \cdot 0,865 \cdot 1,5 \cdot 5,2 \cdot 1991}{960} = 4618_{\text{грн.}}$$

5.4.6 Визначення витрат на мастильні матеріали для техніки з приводом від ДВЗ.

$$Z_{MM} = K_3 \cdot Z_{\Gamma},$$

де K_3 – коефіцієнт переходу від річних витрат палива до витрат на мастильні матеріали, $K_3 = 0,19$, таблиця 38.

$$Z_{MM}^B = 0,19 \cdot 85124 = 16174_{\text{грн.}}$$

$$Z_{MM}^H = 0,19 \cdot 82513 = 15677_{\text{грн.}}$$

5.4.8 Витрати на перебазування техніки з об'єкту на об'єкт. Витрати на перебазування техніки з об'єкту на об'єкт розраховуються за формулою :

$$Z_{нб} = \frac{T_p}{T_{об}} \cdot Z_{пер};$$

де $Z_{пер}$ – витрати на одне перебазування;

$$Z_{пер} = Z_{зн} + Z_{нв};$$

де $Z_{зн}$ – зарплатня робітника при перевезенні техніки;

$$Z_{зн} = K_n \cdot K_{нв} \cdot K_p \cdot K_{пр} \cdot t_{нсх} \cdot Б \cdot Ч \cdot \epsilon;$$

де $t_{нсх}$ – тривалість перебазування своїм ходом,

$t_{нсх} = \frac{D_m}{V_m}$, тут D_m – відстань перебазування своїм ходом,

V_m – транспортна швидкість, .

Тривалість перебазування машини своїм ходом:

$$t_{мех} = \frac{D_T}{V},$$

де D_T – відстань транспортування, $D_T = 20 \text{ км}$;

V – швидкість транспортування, $V = 40 \text{ км/год}$.

$$t_{мех} = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ години}.$$

Витрати на заробітну платню:

$$Z_{з.п} = 1,3 \cdot 1,17 \cdot 1,25 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 6,53 \cdot 1,375 = 8,5 \text{ грн.}$$

Поточні витрати при перебазуванні:

$$I_{\Pi} = Z_{TO} + Z_{\Pi} + Z_{MG} + Z_{MM},$$

де Z_{TO} – витрати на технічне обслуговування і поточні ремонти;

Z_n – витрати на паливо;

Z_{MG} – витрати на масло для гідросистеми;

Z_{MM} – витрати на мастильні матеріали;

$$I^B_{\Pi} = 2999 + 85124 + 16174 + 4764 = 109061 \text{ грн.},$$

$$I^H_{\Pi} = 2906 + 82513 + 15677 + 4618 = 105714 \text{ грн.}$$

Поточні витрати на одне перебазування

$$Z_{\Pi} = \frac{I_{\Pi}}{T_P} \cdot t_{\text{мех}},$$

$$Z^B_{\Pi} = \frac{109061}{2054} \cdot 0,5 = 26,5 \text{ грн.},$$

$$Z^H_{\Pi} = \frac{105714}{1991} \cdot 0,5 = 26,5 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на одне перебазування:

$$Z_{\text{пер}} = Z_{\text{з.П}} + Z_{\Pi},$$

$$Z^B_{\text{пер}} = 8,5 + 26,5 = 35 \text{ грн.},$$

$$Z^H_{\text{пер}} = 8,5 + 26,5 = 35 \text{ грн.}$$

Річні витрати на перебазування

$$Z^B_{\text{нб}} = \frac{2054}{150} \cdot 35 = 479 \text{ грн.}$$

$$Z^H_{\text{нб}} = \frac{1991}{96,5} \cdot 35 = 722 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.2 - Калькуляція річних поточних витрат у гривнях

Стаття витрат	Умовне поз.	Значення показників	
		БТ	НТ
Заробітна платня робітників, зайнятих керівництвом машиною	$З_{зп}$	26972	26144
Витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт	$З_{ТО}$	2999	2906
Витрати на паливо	$З_{П}$	85124	82513
Витрати на масло в гідросистему	$З_{Г}$	4764	4618
Витрати на мастильні матеріали	$З_{ММ}$	16174	15677
Витрати на перебазування	$З_{пер}$	479	722
Річні поточні витрати	u	136512	132580

5.5 Визначення економічного ефекту

Економічний ефект у споживача за строк служби НТ визначаємо за формулою:

$$E_{\text{е.п}} = (Z_{\text{ннт}}^B - Z_{\text{ннт}}^H) \cdot Q_{\text{е.п}}^H \cdot F,$$

де $Z_{\text{ннт}}$ – питомі приведені витрати для базової та нової техніки;

F – коефіцієнт складання річних ефектів за строк служби НТ,

$F = 3,576$ (таблиця 48).

Приведені витрати визначаються за формулою:

$$Z = u + K(P_n + E_H),$$

$$Z^B = 136512 + 24000(0,15 + 0,264) = 235872 \text{ грн},$$

$$Z^H = 132580 + 24420(0,15 + 0,264) = 233680 \text{ грн},$$

де u^B, u^H – річні поточні витрати споживача, пов’язані з виконанням технологічного процесу, без обліку відрахувань на реновацію техніки;

K – капітальні витрати пов’язані з придбанням і доставкою техніки споживачу;

P_H – норматив відрахувань на реновацію техніки з урахуванням накладних витрат $P_H = 0,264$ [] таблиця 50;

$E_H = 0,15$ – нормативний коефіцієнт економічної ефективності.

Питомі приведені витрати визначаються за формулою

$$z_{nut} = \frac{z}{Q_{e.p}},$$

$$z_{nut}^B = \frac{z^B}{Q_{e.p}^B} = \frac{235872}{3739} = 63,08 \text{ грн/м}^3,$$

$$z_{nut}^H = \frac{z^H}{Q_{e.p}^H} = \frac{233680}{5633} = 41,48 \text{ грн/м}^3,$$

$$E_{н.г} = (63,08 - 41,48) \cdot 5633 \cdot 3,5765 = 1270836 \text{ грн}.$$

Річний економічний ефект від використання одиниці техніки розраховуємо за формулою:

$$E = (z_{PP}^B - z_{PP}^H) Q_{e.p}^H,$$

де z_{PP} – питомі приведені витрати по варіантам.

$$z_{PP} = \frac{z_P}{Q_{e.p}^H},$$

z_P – приведені витрати по варіантам.

$$z_P = u + K(P + E_H),$$

$$З^B_P = 136512 + 240000(0,15 + 0,24) = 230112 \text{ грн},$$

$$З^H_P = 132580 + 244200(0,15 + 0,24) = 227818 \text{ грн}.$$

Приведені витрати на одиницю продукції:

$$З^B_{\text{пр}} = \frac{230112}{3733} = 61,543 \text{ грн/м}^3,$$

$$З^H_{\text{пр}} = \frac{227818}{5633} = 40,443 \text{ грн/м}^3,$$

$$E = (61,543 - 40,443) \cdot 5633 = 118854 \text{ грн}.$$

Строк окупності додаткових капітальних вкладень розраховуємо за формулою :

$$T_{\text{ок}} = \frac{K^H - K^B \cdot \beta}{(I^B + p \cdot K^B) \cdot \beta - (I^H + p \cdot K^H)};$$

де β – коефіцієнт зміни продуктивності нової техніки в порівнянні з базовою технікою;

$$\beta = \beta_o \cdot \beta_z = 1,55 \cdot 0,969 = 1,5$$

де β_o – коефіцієнт зміни продуктивності техніки;

$$\beta_o = \frac{g^H_{\text{м.г}}}{g^B_{\text{м.г}}} = \frac{11,5}{7,4} = 1,55$$

β_z – коефіцієнт, враховуючий зміну кількості годин роботи техніки за рік;

$$\beta_o = \frac{T^H_p}{T^B_p} = \frac{1991}{2054} = 0,969$$

Строк окупності складає:

$$T_{ок} = \frac{244200 - 240000 \cdot 1,5}{(136512 + 0,15 \cdot 240000) \cdot 1,5 - (132580 + 0,15 \cdot 244200)} = -1,29(\text{року}).$$

Висновок; нова техніка не потребує додаткових капітальних вкладень.

Річний економічний ефект у виробника техніки визначаємо за формулою

$$E = ((C^H - C^B) - (C^H - C^B) \cdot \frac{E_H K_{доd}}{N}),$$

де C^B, C^H – ціна базової і нової техніки без податку на додану вартість

C^B, C^H – собівартість базової і нової техніки;

Ціна базової та нової техніки без податку на додану вартість визначається за формулою:

$$C^{H,B} = C^{H,B} \cdot (1 + P_c);$$

$P_c = 0,2$ – норматив рентабельності до повної собівартості;

$$C^B = 30300 \cdot (1 + 0,2) = 36360 \text{ грн.};$$

$$C^H = 30457 \cdot (1 + 0,2) = 36550 \text{ грн.}$$

$K_{доd}$ – додаткові капітальні вкладення у виробництва НТ

$$K_{доd} = 4180 + 30300 = 34480 \text{ грн.},$$

N – середньорічний випуск НТ; $N = 50 \text{ шт.}$

$$E = ((36550 - 36360) - (30457 - 30300)) -$$

$$- \frac{0,15 \cdot 34480}{50} = -70 \text{ грн.}$$

Висновок: враховуючи значний економічний ефект у споживача можна збільшити ціну на нову техніку на 25-30%.

РЕПОЗИТАРІЙ КАФЕДРИ БДМ ХНАДУ, 2023 Р.

ВИСНОВКИ

1. У роботі розглянуто питання, які пов'язані із визначенням та проектуванням модернізованої конструкції бурової установки.
2. Відмінністю дослідження є те, що в роботі проведено визначення параметрів машини та робочого органу.
3. Використання кільцевого робочого органу дозволяє зменшити енерговитрати на утворення свердловини, зменшити витрати ручного інструменту та розширити діапазон ґрунтів, ефективно розроблюваних існуючими бурильними машинами.
4. Було проведено техніко-економічне обґрунтування модернізованої конструкції бурової установки на базі автомобільного шасі та виявлено, що економічний ефект від використання даної машини становить 36550 грн.
5. Враховуючи значний економічний ефект у споживача, можна збільшити ціну на нову техніку на 25-30%.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Головка, О. Ф. Машини для буріння: Навчальний посібник. – К.: Видавничий центр "Академія", 2015.

2 Головка, О. Ф. Експлуатація машин для буріння: Навчальний посібник. – К.: Видавничий центр "Академія", 2016.

3 Коротун, Л. С., Лисак, Г. В. Бурове обладнання: Навчальний посібник. – К.: Наукова думка, 2014.

4 Штовба, С. В. Машини для буріння: Навчальний посібник. – К.: Національний університет водного господарства та природокористування, 2013.

5. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) : затв. Держ. комітетом України по нагляду за охороною праці 09.01.1998 // Офіційний вісник України. – 1998. – № 8. – С. 394.

6. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації [Електронний ресурс] : ДСН 3.3.6.039-99. : затв. М-вом охорони здоров'я України 01.12.1999. – Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1862>.

7. Правила пожежної безпеки в Україні : НАПБ А.01.001-2004: затв. МНС України 19.10.2004 // Офіційний вісник України. – 2004. - №45 – с.111.

8. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою : НАПБ Б.03.002-2007: затв. МНС України 03.12.2007 // Бизнес и безопасность. – 2008. -№1.

9. Mitchell, R. and Griffiths, D. Introduction to Rigging and Drilling: A Basic Guide. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2017.

10. Lyons, W. C. and Plisga, G. J. Standard Handbook of Petroleum and Natural Gas Engineering. – Amsterdam: Gulf Professional Publishing, 2018.

11. Smith, G. W. and Welford, G. A. Introduction to the Drilling Industry. – Tulsa: PennWell Books, 2017.

12. Robello Samuel, M. Drilling Engineering: A Complete Well Planning Approach. – Tulsa: PennWell Books, 2016.

РЕПОЗИТАРІЙ КАФЕДРИ БДМ ХНАДУ, 2023 Р.

ДОДАТОК

Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание							
				Документация									
			ДП.МБДМ.000.06.000 СК	Складальный кресленик									
				Сборочные единицы									
		1		Корпус									
		2		Шток	1								
		3		Опора									
		4		Поршень	1								
		5		Кришка наскрізна	1								
				Детали									
		6		Кільце	1								
		7		Полукільце	2								
		8		Штуцер	2								
		9		Манжетотримач	2								
		10		Кільцо замкове	1								
		11		Сухар	1								
		12		Масленка 1.2.Ц6	1								
				ГОСТ 19853 -84	1								
			ДП.МБДМ.000.06.000										
Изм. Лист			№ докум.		Подп.		Дата						
Разраб. Юдін													
Пров. Вольченко													
Н.контр. Холодов													
Утв. Фідоровська													
			Аутригер						Лит. Лист Листов				
									1				
									ХНАДУ				
									М-62-22				

РЕПОЗИТАРІЙ КАФЕДРИ БІМ ХНАДУ 2023 Р.