

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

Геологорозвідувальний  
(факультет)

Кафедра нафтогазової інженерії та буріння  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеню магістра  
(бакалавра, магістра)

студента Шевченко Олександр Олександровича  
(ПІБ)

академічної групи 184М-19-1 ГРФ  
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою:

«Буріння розвідувальних та експлуатаційних свердловин»  
(офіційна назва)

на тему Технічний проект буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини для водопостачання села Веселе Павлоградського району Дніпропетровської області з удосконаленням технології розкриття водоносного горизонту  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Расцветаев В.О.			
розділів:				
Технологічний	Расцветаев В.О.			
Економічний	Расцветаев В.О.			
Охорона праці	Муха О.А.			
Рецензент	Сокурєнко М.В.			
Нормоконтролер	Расцветаев В.О.			

Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Коровяка Є.А.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеню магістра**  
(бакалавра, магістра)

студенту Шевченко Олександр Олександровичу академічної групи 184М-19-1 ГРФ  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою: «Буріння розвідувальних та експлуатаційних свердловин»

на тему Технічний проект буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини для водопостачання села Веселе Павлоградського району Дніпропетровської області з удосконаленням технології розкриття водоносного горизонту

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ .2020р. № \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Геолого-технічні умови проведення бурових робіт. Проектування конструкцій свердловин, вибір способу буріння та бурового устаткування й інструменту.	01.12.2020
Економічний	Обґрунтування економічної ефективності використання удосконаленої технології розкриття водоносного горизонту	10.12.2020
Охорона праці	Аналіз потенційних небезпек запроектованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.	12.12.2020

Завдання видано \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Расцветаев В.О.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.09.2020р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 14.12.2020р.

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Шевченко О.О.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 68 с., 10 рис., 14 табл., 11 джерел.

ГІДРОГЕОЛОГІЧНА СВЕРДЛОВИНА, БУРОВА УСТАНОВКА, ПОРОДОРУЙНУЮЧИЙ ІНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ, ЦЕМЕНТУВАННЯ, ПРОМИВАЛЬНА РІДИНА, ФІЛЬТР, РОЗКРИТТЯ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ

Сфера застосування – буріння свердловин на воду.

Об'єкт розроблення – технологія буріння свердловини для питного водопостачання села Веселе Павлоградського району Дніпропетровської області.

Мета роботи – розробка технології буріння свердловини для питного водопостачання села Веселе Павлоградського району Дніпропетровської області з удосконаленням технології розкриття водоносного горизонту.

Практичні результати:

- виконано аналіз геологічної будови і характеристики продуктивних горизонтів; обґрунтовано конструкцію свердловини;
- розроблено технологію буріння свердловини для питного водопостачання села Веселе Павлоградського району Дніпропетровської області;
- здійснено обґрунтування бурового устаткування;
- обґрунтовано породоруйнуючий інструмент, технологія кріплення свердловини;
- обґрунтовано кошторисну вартість буріння свердловини;
- проведено аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.

**ЗМІСТ**

Вступ.....	4
1 Геологічні умови проведення бурових робіт .....	5
1.1 Загальна характеристика умов буріння.....	5
1.2 Гідрогеологічні умови буріння.....	6
2 Геолого-технічні умови буріння свердловини .....	9
3 Вибір водопідіймальної установки .....	11
4 Вибір марки водопідіймальної установки .....	15
5 Вибір способу буріння і проектна конструкція свердловини .....	17
6 Вибір бурового устаткування і інструменту .....	20
7 Вибір очисного агенту .....	21
8 Технологія буріння.....	22
9 Монтаж фільтру і водопідіймальної установки.....	27
10 Спеціальна частина, удосконалення технології розкриття водоносного горизонту.....	28
11 Охорона довкілля та підземних надр .....	37
12 Охорона праці.....	44
13 Кошторисна вартість буріння свердловини .....	57
Висновки .....	66
Література .....	67

## Вступ

Цільовим завданням передбачено буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини для водопостачання села Веселе Павлоградського району Дніпропетровської області з удосконаленням технології розкриття водоносного горизонту.

Замовником заявлені такі водоспоживання: Павлоградська районна державна адміністрація в Дніпропетровській області.

Розрахунки водоспоживання.

Розрахунок водоспоживання проводиться у відповідності до БНіП та із заявленими водоспоживачами з урахуванням кількості води на непередбачені витрати і побутове обслуговування у розмірі 5-10 % і на перспективний розвиток 10-15% від сумарних витрат основних водоспоживачів.

Відстань до джерел забруднення не повинна бути менше 100 м. На території закладення свердловини в подальшому будівництво не передбачається.



# 1 Геологічні умови проведення бурових робіт

## 1.1 Загальна характеристика умов буріння

Проект буріння і обладнання розвідувально-експлуатаційної водозабірної свердловини для водопостачання села Веселе Павлоградського району Дніпропетровської області.

В адміністративному відношенні район буріння розташований на вільних від забудови землях сільської ради по вул. Леніна.

З огляду на складні геолого-гідрогеологічні умови району, і відсутність витриманого по площі і в розрізі водоносного горизонту, справжнім проектом передбачається буріння однієї розвідувально-експлуатаційної свердловини.

За попередніми даними очікуване якість води: сухий залишок - 2,7 г / л, жорсткість - 16,0 мг-екв / л (якість води приведено по найближчій пробуреної водозабірної свердловині в на породи докембрію на відстані 500 м від проектованої ). У разі якщо якість води з проектованої свердловини не буде відповідати вимогам ГОСТ 2874-82 «Вода питна», для доведення води зі свердловини до вимог ГОСТ 2874-82 «Вода питна» буде використовуватися система очищення води ECOSOFT MO 6000 LPD.

Згідно розрахунку водоспоживання виконаного ТОВ «Гранса» потрібну кількість води становить 300 м<sup>3</sup>/доб, і передбачається його отримати з підземного джерела - проектованої водозабірної свердловини, глибиною 118 м, з проектним дебітом 15 м<sup>3</sup>/год (дебіт свердловини обраний виходячи з максимального годинного водоспоживання).

Водовідведення господарсько-побутових стоків буде здійснюватися на проектовані очисні споруди типу БИОТАЛ - 5. для спільної очистки дощових і господарсько-побутових стоків.

## 1.2 Гідрогеологічні умови буріння

В геоморфологічному відношенні ділянка для розміщення проекрованої свердловини розташований в межах вододільного плато. Абсолютні позначки поверхні коливаються в межах 157,5-159,5м.

У геоструктурному плані дана ділянка приурочена до середньої частини Українського кристалічного щита, де виділяють два структурних поверхи. Верхній структурний поверх представлений осадовою товщею кайнозою. Нижній структурний поверх представлений кристалічними породами докембрію і породами їх вивітрювання.

Кристалічні породи докембрію представлені сірими гранітами, різного ступеня тріщинуватості. Поверхня кристалічних порід нерівна, занурення кристалічних порід спостерігається в південно-східному напрямку, в бік Дніпра. Глибина залягання покрівлі кристалічних порід змінюється від 46,0 до 66,0м.

Поверхня докембрійських метаморфічних порід майже повсюдно покрита корою вивітрювання кристалічних порід, представленої дресвою і каоліном. Загальна потужність кори вивітрювання 4,0-35,0м.

Осадкові породи кайнозою представлені відкладенням неогенової і четвертинної системи.

Відкладення неогенової системи представлені тонкозернистим глинистим жовтим піском і світло-сірою, темно-червоною глиною, щільною, загальною потужністю до 35,0м. Потужність пісків коливається від 3,0 до 12,0м.

Вище по розрізу залягає товща еоплейстоценово-пліоцену, відкладення представлені червоно-бурою глиною, щільною. Червоно-бурі глини вище по розрізу переходять у важкі суглинки, незначною

7  
потужності, еолово-делювіальні походження, чіткої межі між ними не спостерігається.

Перекриваються червоно-бурі глини і важкі суглинки четвертинними еолово-делювіальними відкладеннями, представленими легким і середнім суглинком, від темно-бурого до палево-жовтого кольору потужністю 8,0-12,0м. У покрівлі верхнечетвертинних відкладень залягають сучасні елювіальний відкладення представлені ґрунтово-рослинним шаром.

З огляду на вищевикладене відповідно до геологічної будовою та умовами залягання підземних вод на описуваному ділянці можна виділити наступні водоносні горизонти:

1. Водоносний горизонт в суглинках четвертинного віку.
2. Водоносний горизонт в сарматських відкладах неогену.
3. Водоносний горизонт докембрію і продуктах їх вивітрювання.

**1.Водоносний горизонт четвертинних відкладень** має широке поширення. Водоносні породи є легкі і середні суглинки. Горизонт безнапірний, рівень ґрунтових вод залягає на глибині 8,0-9,0м.

Режим водоносного горизонту непостійний і залежить від кліматичних факторів. Рівень ґрунтових вод еолово-делювіальні водоносного горизонту схильний до сезонних коливань. Середній багаторічний амплітуда коливання рівня ґрунтових вод становить 0,8-1,0 м.

Регіональним водоупором для четвертинного водоносного горизонту є еоплейстоценово-пліоценові глини і важкі суглинки.

Харчування водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Розвантаження в долини річок і балок. За хімічним складом води сульфатно-гідрокарбонатно-натрієво-калієві. Величина сухого залишку становить 2404 - 4231мг / л. Коефіцієнт фільтрації суглинків легких-0,64 м / сут, середніх суглинків - 0,41 м / сут,



для відносного водотривкої (глина, суглинок важкий) - 0,05-0,01 м / добу.

Водоносний горизонт в суглинках четвертинного віку в зв'язку з малою водообільністю і незахищеністю водоупором у верхній частині розрізу, експлуатується населенням для питного водопостачання для технічних цілей за допомогою шахтних колодязів.

**2. Водоносний горизонт сарматських відкладів** має спорадичне поширення. Породами є тонкозернисті глинисті піски, сірого кольору. У покрівлі тонкозернистих пісків, залягають неогенові і еоплейстоценово-пліоценові глини. У підшві горизонт стелить кора вивітрювання кристалічних порід.

Водоносний горизонт в сарматських відкладах неогену в зв'язку з його слабкою водовіддачею водомістких порід експлуатується рідко. Безпосередньо на досліджуваній ділянці сарматські піски слабо обводнені.

### **3. Проектний горизонт**

Водоносний горизонт складений галечником дрібним. Має потужність 6 метрів. Категорія по буримості третя. Глибина залягання покрівлі водоносного пласта - 112 метри. Проектний дебіт - 15 м<sup>3</sup>/ч. Статичний і динамічний рівні відповідно дорівнюють 9 і 18 метрів.

## 2 Геолого-технічні умови буріння свердловини

Цей геологічний розріз представлений наступними породами: пісок середньозернистий, галечник, суглинок, глина, крейда, лес, мергель, піщаник. Категорія порід по буримості - II - VI. При бурінні можливі наступні ускладнення: розмивання і обвалення стінок свердловини, набрякання глинистих порід. Геологічний розріз і коротка його характеристика, що включає потужності пластів і категорію порід по буримості приведені в графічній частині проекту на ГТП.

### Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини

Тип водоприймальної частини залежить від характеру порід водоносного горизонту. Оскільки водоносний горизонт складений галечником дрібним III -ей категорії по буримості, то приймаємо фільтрову водоприймальну частину. Відповідно до рекомендацій СНиП II - 31-74 по вибору фільтрів приймаємо трубчастий фільтр круглою перфорацією.

### Розрахунок водоприймальної частини.

Оскільки потужність пласта менше 10 метрів, то приймаємо довжину водоприймальної частини, а розраховуємо діаметр.

$$d = \frac{Q}{\pi \cdot l \cdot V_{\phi} \cdot W}, \text{ де:}$$

$Q$  - дебіт свердловини;  $d$  - діаметр водоприймальної частини;  $V_{\phi}$  - допустима швидкість фільтрації води;  $W$  - шпаруватість фільтру.

$$V_{\phi} = 36 \sqrt{K_{\phi}}, \text{ м/доб., де:}$$

$K_{\phi}$  - коефіцієнт фільтрації, м/доб.

Коефіцієнт фільтрації приймаємо рівним  $K_{\phi} = 225$  м/доб. [1, стр.9].

$$V_{\phi} = 36\sqrt{225} = 540\text{м/доб.}$$

Враховуючи величину заглиблення експлуатаційної колони в продуктивний горизонт (1 м) і довжину відстійника (1 м), приймаємо довжину робочої частини фільтру рівної  $l_{\phi}=4$  м.

Діаметр фільтру рівний:

$$d = \frac{15 \cdot 24}{3,14 \cdot 4 \cdot 540 \cdot 1} = 0,053\text{м.}$$

Уточнюємо розрахунковий діаметр фільтру по ДСТУ на обсадні труби, приймаємо  $d_{\phi} = 114$  мм;

При установці фільтру «впотай» довжина надфільтрової труби приймається рівною 5 м. Довжину відстійника, як правило, приймають рівною 1 - 2 м. Загальна довжина фільтру буде рівна:

$$L_{\phi} = 4+5+1=11\text{ м.}$$

Перевірка фільтру по його водопропускній здатності: повинна виконуватися умова  $f > Q$ , у свою чергу  $f = \frac{V_{\phi} \cdot \pi \cdot d \cdot l}{24} = \frac{540 \cdot 3,14 \cdot 0,114 \cdot 4}{24} = 32\text{ м}^3/\text{с.}$

Фільтр задовольняє заданим умовам.

### 3 Вибір водопідіймальної установки

Умова роботи водопідійомників в період відкачувань і постійної експлуатації не однакові. У першому випадку вода, як правило, містить багато механічних домішок, в другому - вона має бути вільна від них. Тривалість відкачувань в порівнянні з терміном експлуатації свердловини дуже мала. Крім того, в процесі відкачувань і кількості відбираної води і динамічний рівень сильно міняються. Під час експлуатації вони близькі до постійного. Тому для досвідченого відкачування слід використати в першу чергу ерліфти, а для постійної експлуатації насоси з більш високим ККД. Відповідно до рекомендацій по вибору типу водопідіймальної установки [1] для постійної експлуатації приймаємо занурювальний відцентровий насос.

#### Розрахунок ерліфта

1. Визначення глибини занурення  $H$  змішувача :

$$H = h \cdot k,$$

де  $h$  - глибина динамічного рівня води від рівня вилива;  $k$  - коефіцієнт занурення, приймаємо  $k = 2,4$  [1].

$$H = 18 \cdot 2,4 = 43,2\text{м.}$$

2. Визначення питомої витрати повітря :

$$v_0 = \frac{h}{c \cdot \lg \frac{h \cdot (k-1) + 10}{10}}$$

де  $c$  - досвідчений коефіцієнт, приймаємо по таблиці XVI - 27 [3],

$$c = 12,8.$$

$$v_0 = \frac{18}{12,8 \cdot \lg \frac{18 \cdot (2,4-1) + 10}{10}} = 2,5 \text{ м}^3 \text{ на один м}^3 \text{ піднятої води}$$

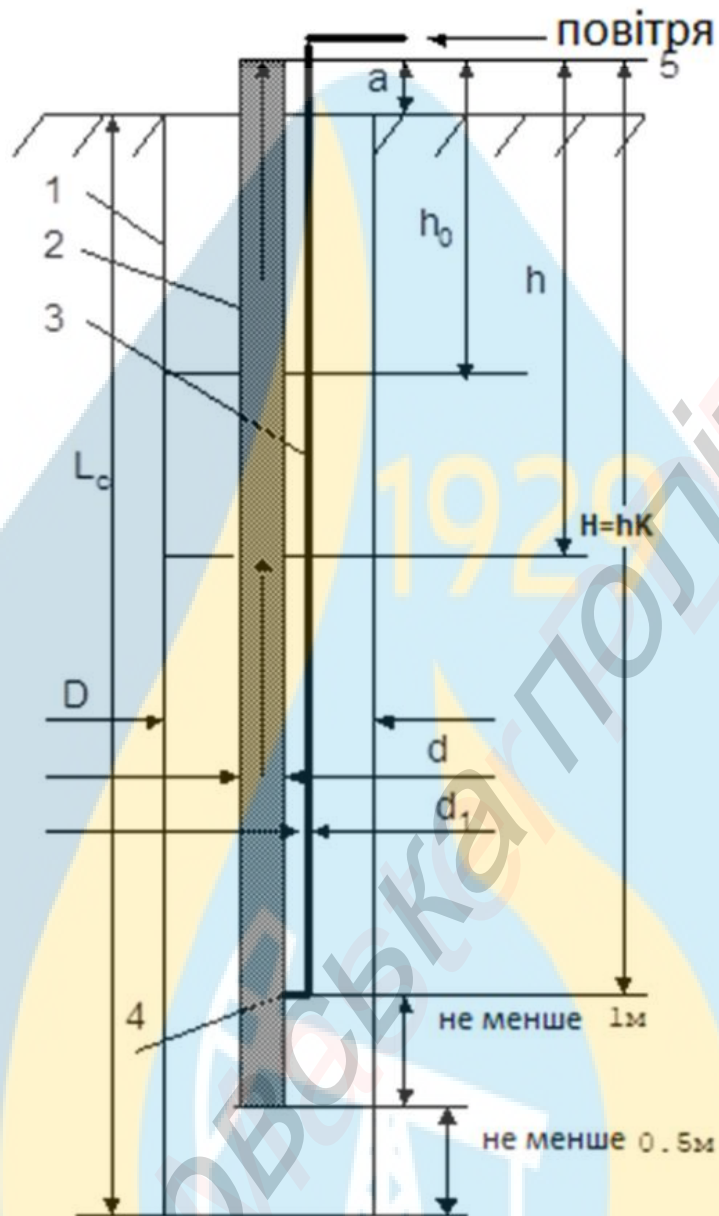


Рисунок 1 - Схема облаштування ерліфта для розрахунку (труби розташовані за схемою «поруч»): 1. Обсадна труба; 2. Водопідіймальна труба; 3. Повітропровідна труба; 4. Змішувач; 5. Рівень вилива.

3. Повна витрата повітря :

$$W = \frac{Q \cdot v_0}{60}, \text{ де } Q - \text{дебіт.}$$

$$W = \frac{15 \cdot 2,5}{60} \approx 0,6 \text{ м}^3/\text{хв.}$$



4. Пусковий тиск повітря :

$p_0 = 0,1 \cdot (k \cdot h - h_0 + 2)$ , де  $h_0$  - глибина статичного рівня води.

$$p_0 = 0,1 \cdot (2,4 \cdot 18 - 9 + 2) = 3,6 \text{ кг/см}^2.$$

5. Робочий тиск повітря :

$$p = 0,1 \cdot [h \cdot (k - 1) + 5] = 0,1 \cdot [18 \cdot (2,4 - 1) + 5] = 3,0 \text{ кг/см}^2.$$

6. Витрата емульсії безпосередньо вище за форсунку :

$$q_1 = Q + \frac{W}{(p-1) \cdot 60} = \frac{15}{3600} + \frac{0,6}{(3-1) \cdot 60} = 0,01 \text{ м}^3/\text{с}.$$

7. Витрата емульсії при виливі:

$$q_2 = Q + \frac{W}{60} = \frac{15}{3600} + \frac{0,6}{60} = 0,014 \text{ м}^3/\text{с}.$$

8. Площа перерізу водопідіймальної труби у форсунки:

$\omega_1 = \frac{q_1}{v_1}$ , де  $v_1$  - швидкість руху емульсії у форсунки. Приймаємо рівною 1,7 м/с.

$$\omega_1 = \frac{q_1}{v_1} = \frac{0,01}{1,7} = 0,006 \text{ м}^2.$$

9. Площа перерізу водопідіймальної труби у вилива:

$\omega_2 = \frac{q_2}{v_2}$ , де  $v_2$  - швидкість руху емульсії на виливу, приймаємо рівною 5 м/с.

$$\omega_2 = \frac{q_2}{v_2} = \frac{0,014}{5} = 0,003 \text{ м}^2.$$

10. Внутрішній діаметр водопідіймальної труби :

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \omega_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,003}{3,14}} = 0,062 \text{ м}.$$

Приймаємо зовнішній діаметр водопідіймальних труб рівним 73 мм.

11. Діаметр повітропровідних труб приймаємо по таблиці XVI - 29 [3] рівним 27 мм.

12. Продуктивність компресора :

$$W_k = 1,2 \cdot W = 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ м}^3/\text{хв}.$$

13. Робочий тиск компресора :

$$p_k = p + 0,5 = 3 + 0,5 = 3,5 \text{ кг/см}^2.$$

14. Розрахункова потужність на валу компресора :

$$N_k = N_0 \cdot p_k \cdot W_k, \text{ де } N_0 - \text{питома потужність рівна } 1,25 \text{ кВт.}$$

$$N_k = N_0 \cdot p_k \cdot W_k = 1,25 \cdot 3,5 \cdot 0,72 = 3,15 \text{ кВт.}$$

15. Дійсна потужність на валу компресора :

$$N_d = 1,1 \cdot N_k = 1,1 \cdot 3,15 = 3,5 \text{ кВт.}$$

16. Коефіцієнт корисної дії установки :

$$\eta = 1000 \frac{Q \cdot h}{1,36 \cdot N_d \cdot 75} = 1000 \frac{\frac{15}{3600} \cdot 18}{1,36 \cdot 3,5 \cdot 75} = 0,21.$$

По отриманих робочому тиску компресора і продуктивності приймаємо компресор К9М.

Подання компресора -  $10 \text{ м}^3/\text{хв}$ ; тиск -  $6 \text{ кгс/см}^2$ .

#### 4 Вибір марки водопідіймальної установки

Вибір марки водопідійомника визначається по дебіту свердловини і натиску, який повинен розвинути насос. Розрахунок натиску, типу ЕЦВ, що розвивається відцентровим занурюваним насосом, роблять за наступною методикою (рис. 2) :

$H_m = H_{гд} + H_{вр}$ , де  $H_m$  - манометричний натиск;  $H_{гд}$  - геодезична висота подання;  $H_{вр}$  - втрати натиску.

$H_{гд} = h_d + h_i$ , де  $h_d$  - динамічний рівень;  $h_i$  - висота вилива.

$$H_{гд} = 18 + 10 = 28 \text{ м.}$$

$H_{вр} = 0,1 \cdot H$ , де  $H$  - довжина напірного трубопроводу.

$H = H_{гд} + h_z$ , де  $h_z$  - заглиблення насоса під динамічний рівень.

$$H = 28 + 5 = 33 \text{ м.}$$

$$H_{вр} = 0,1 \cdot 33 = 3,3 \text{ м.}$$

$$H_m = 28 + 3,3 = 31,3 \text{ м.}$$

Експлуатаційні втрати:

$$H_e = 0,08 \cdot H_m = 0,08 \cdot 31,3 = 2,5 \text{ м.}$$

Тоді загальний натиск рівний:

$$H_m^{об} = H_m + H_e = 31,3 + 2,5 \approx 34 \text{ м.}$$

Вибір марки насоса здійснюється за робочими характеристиками  $Q = f(H)$  насоса з використанням даних по дебіту і натиску. Виходячи з вище за сказане, приймаємо насос марки ЕЦВ6-16-50.

Робоча характеристика вибраного насоса приведена в графічній частині проекту.

**Модернізація насоса.**

Надлишок натиску :  $\Delta H = H_M^H - H_M = 52 - 34 = 18$  м.

Натиск, що розвивається одним ступенем насоса :  $H_1 = H_M^H / N_{cm} = 52 / 6 = 8,7$  м.

Кількість східців, що знімаються :  $\Delta N_{cm} = \frac{\Delta H}{H_1} = 18 / 8,7 = 2,07$ .

Приймаємо  $\Delta N = 2$ .

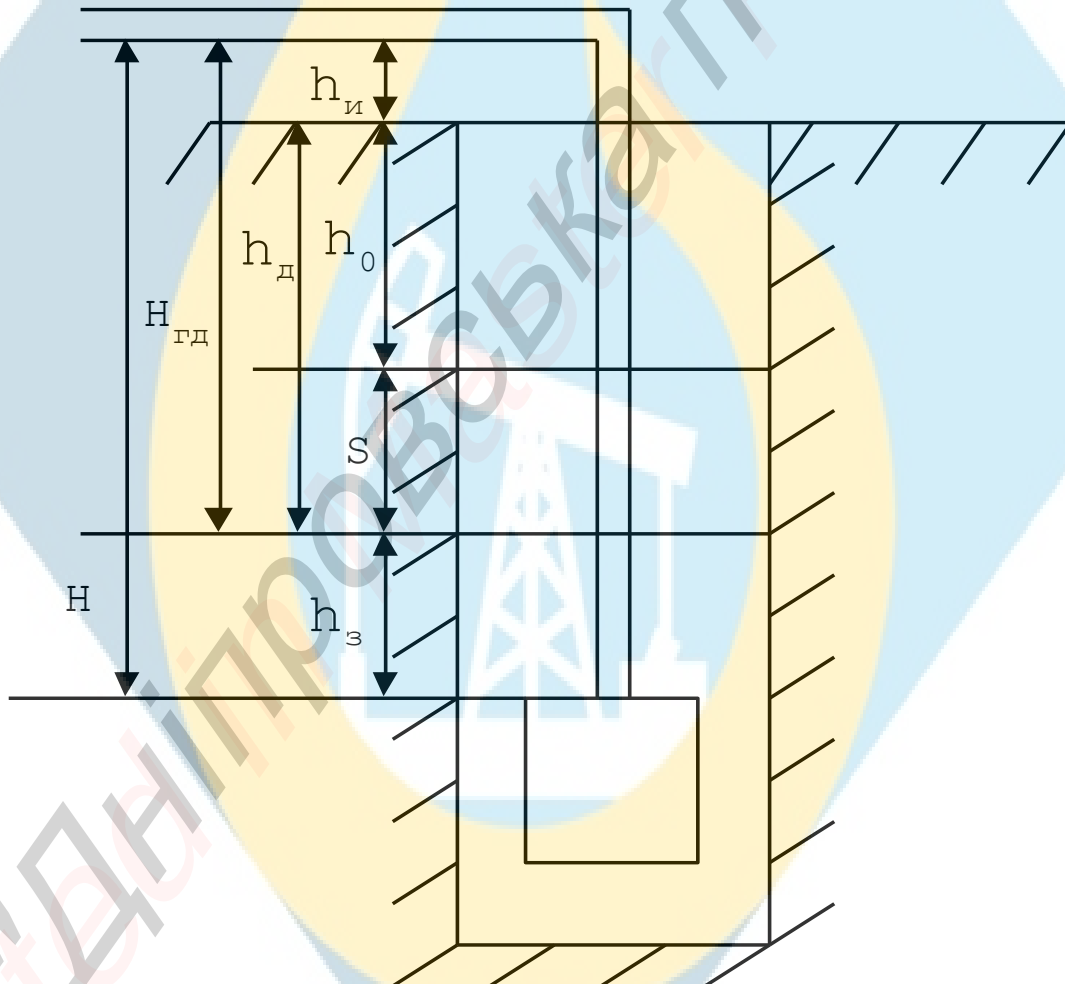


Рисунок 2 - Принципова схема до визначення натиску насоса.

## 5 Вибір способу буріння і проектна конструкція свердловини

Вибір способу буріння робиться на підставі попереднього вивчення геолого-технічних умов буріння, а також по раніше пробурених на цій території свердловинах і відповідно до рекомендацій по вибору способу буріння [1, таблиця 12]. Виходячи з вище за викладене, приймаємо роторний спосіб буріння з прямим промиванням.

### Проектування конструкцій свердловини на воду при роторному способі буріння (Рис. 3).

1. Діаметр водоприймальної частини свердловини :  $d_{вч} = d_{\phi} + 100 = 114 + 100 = 214$  мм,. Уточнюємо діаметр долота для буріння водоприймальної частини по ДСТУ на долота:  $d_{вч} = 215,9$  мм.
2. Внутрішній діаметр експлуатаційної колони :  
 $d_{ЕК} = d_{вч}^B + 6 = 215,9 + 6 = 221,9$  мм.
3. Зовнішній діаметр експлуатаційної колони уточнюють по ДСТУ на обсадні труби:  
 $d_{ЕК}^{6H} = 230,5$ мм.  
 $d_{ЕК}^H = 245$ мм.
4. Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону:  
 $d_{ЕК}^{\partial} = d_{ЕК}^M + 2\delta$ , де  $d_{ЕК}^M$  - діаметр муфти експлуатаційної колони;  $\delta$  - проміжок між стінками свердловини і зовнішньою поверхнею муфти (таб. 13), [1].  
 $d_{ЕК}^{\partial} = 270 + 2 \cdot 30 = 330$ мм.
5. Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону уточнюють по ДСТУ:  
 $d_{ЕК}^{\partial} = 349,2$  мм.
6. Внутрішній діаметр напрямку :



$$d_n^e = d_{ек}^{\delta} + 50 = 349,2 + 50 = 399,2 \text{ мм.}$$

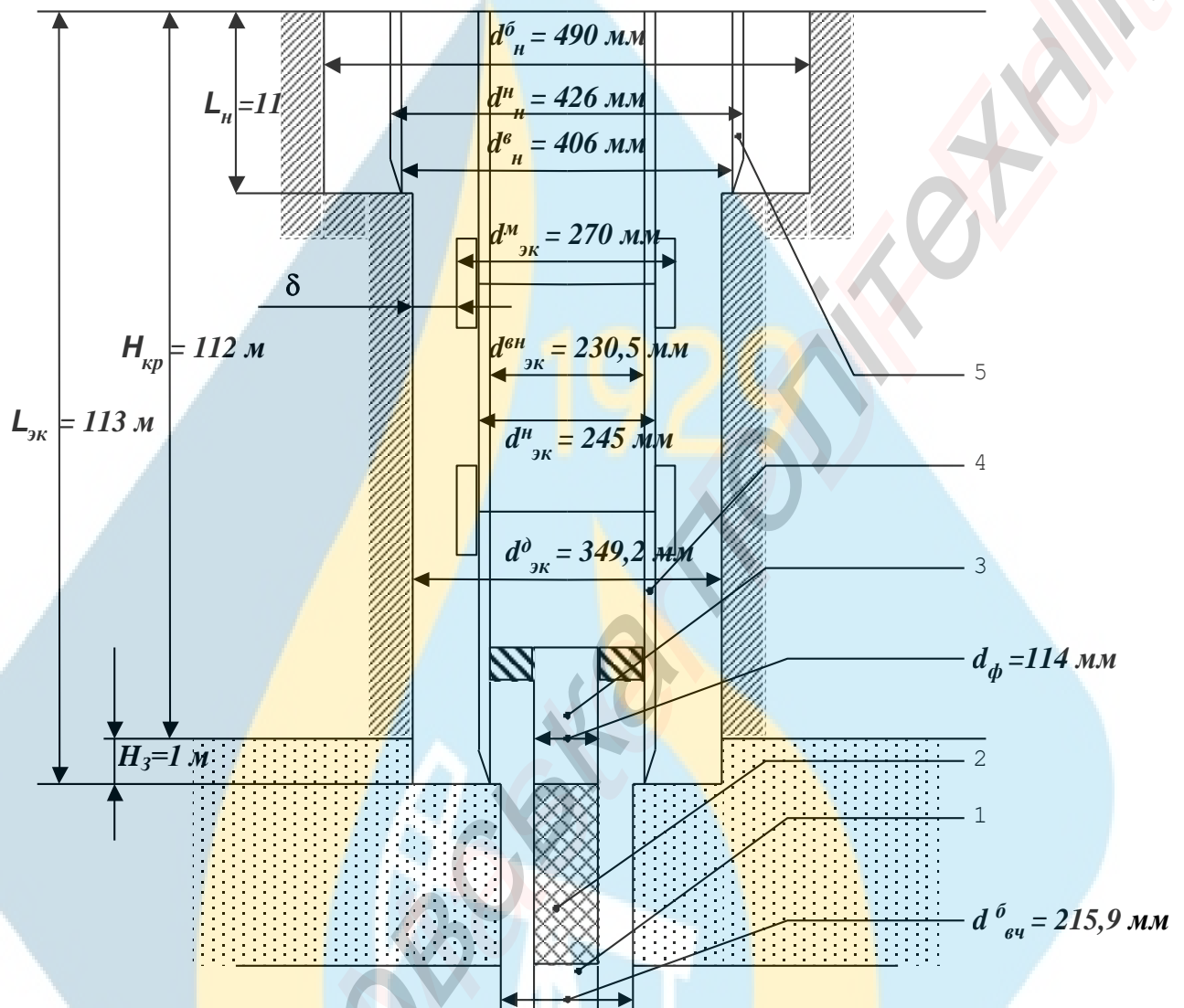


Рисунок 3 - Розрахункова конструкція свердловини.

1. – відстійник; 2 - робоча частина гравієвого фільтру; 3 - надфільтрива труба; 4 - експлуатаційна колона; 5 - напрямлення.

7. Уточнює внутрішній і зовнішній діаметри напряму по ДСТУ на труби сталеві електрозварювання [2, стр.358]:

$$d_n^e = 406 \text{ мм. } d_n^н = 426 \text{ мм.}$$

8. Вибирають діаметр долота для буріння під напрям:

$$d_n^{\delta} = d_n^H + 50 = 426 + 50 = 476 \text{ мм.}$$

9. Діаметр долота для буріння під напрям уточнюють по ДСТУ на долота [1]:

$$d_n^{\delta} = 490 \text{ мм.}$$

10. Глибина буріння під напрям приймається рівною:

$$L_n = 11 \text{ м.}$$

11. Довжина експлуатаційної колони :  $L_{\text{ЭК}} = H_{\text{КР}} + h_3 = 112 + 1 = 113$  м.

## 6 Вибір бурового устаткування і інструменту

Вибір бурової установки здійснюється з таким розрахунком, щоб значення таких параметрів її технічної характеристики, як глибина буріння, початковий і кінцевий діаметри буріння відповідали (були більше або рівні) значенням аналогічних параметрів конструкції свердловини. Враховуючи вище сказане, приймаємо бурову установку УБВ - 600[2].

### Технічна характеристика бурової установки УБВ - 600.

Параметри	Значення
Вантажопідйомність, т:	
Номінальна -	32
Максимальна -	50
Глибина буріння, м -	600
Рекомендовані діаметри свердловин, мм :	
Початковий -	490
Кінцевий -	214
Транспортна база -	КрАЗ - 257
Довжина бурильної труби/свічки, м -	12/12
Прохідний отвір столу, мм -	410
Частота обертання, про/мін -	105,183
Буровий насос	9МГр - 61 (2 насоси)
Подання максимальне, л/з	32
Тиск максимальний, МПа	15
Компресор	КТ - 7
Подання, м <sup>3</sup> /мін	5,3
Тиск, МПа	0,8

Бурова установка перевіряється розрахунком на відповідність вантажопідйомності масі обсадної колони, тобто повинна виконуватися умова:  $Q_k < [Q]$ , де  $Q_k = q_1 \cdot L \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right) = 41,1 \cdot 113 \cdot \left(1 - \frac{1200}{7850}\right) \approx 4000$  кг;  $[Q] = 32000$  кг - номінальна вантажопідйомність;  $4000 < 32000$  кг - умова вантажопідйомності дотримується.

Діаметр бурильних труб підбирається з умови:  $d_{\text{бт}} = (0,45 - 0,6) \cdot d_{\text{д}}$ .

На інтервалі 0 - 113 м:  $d_{\text{бт}} = 0,45 \cdot 0,3492 = 0,157$  м; приймаємо 168 мм

На інтервалі 113 - 118 м:  $d_{\text{бт}} = 0,5 \cdot 0,215,9 = 0,108$  м; приймаємо 114 мм.

*Діаметр бурильних труб, що обважнюють :*

На інтервалі 0 - 113 м:  $d_{\text{убт}} = 0,75 \cdot d_{\text{д}} = 0,75 \cdot 0,3492 = 0,262$  м;  
приймаємо УБТ з діаметром - 0,245 м (максимальний діаметр по ЧМТУ 14-243-154-73 - постачання без нарізки різьблення).

На інтервалі 113 - 118 м:  $d_{\text{убт}} = 0,75 \cdot d_{\text{д}} = 0,75 \cdot 0,2159 = 0,162$  м;  
приймаємо УБТ з діаметром - 0,178 м.

Вибір конкретних типорозмірів породоруйнівного інструменту здійснюється залежно від властивостей гірських порід і діаметрів буріння по проектній конструкції свердловини з урахуванням існуючої номенклатури інструменту по діючих ДСТУ і галузевих нормалях.

По додатках 3 - 5 [1] приймаємо наступні долота:

- для буріння під напрям - 45Д490С;
- для буріння під експлуатаційну колону - III 349,2М-ЦВ і III 349,2С-ЦВ;
- для буріння водоприймальної частини свердловини - III 215,9М - ГВ.

## 7 Вибір очисного агенту

Геологічний розріз складений м'якими і середніми породами II - VI категорій. У цих породах можливі наступні ускладнення: випадіння порід, набрякання глинистих порід. Тому рекомендується в якості очисного агенту застосовувати нормальний глинистий розчин з наступними властивостями: щільність 1,1 - 1,2 г/см<sup>3</sup>; умовна в'язкість 20 - 22 с.; вміст піску не більше 4%; водовіддача 8 см<sup>3</sup> за 30 хв.; товщина глинистої кірки 1 мм. Для отримання розчину з такими властивостями в нього слід додати наступні реагенти: ПУЦР - (15 - 20)% і КМЦ - 1%. Обґрунтування вибору типу очисного агенту для водоносного горизонту буде приведено в пункті розкриття і освоєння водоносного горизонту.

## 8 Технологія буріння

### Загальний порядок спорудження свердловини.

Забурка свердловини здійснюється долотом діаметром 490 мм до глибини 11 м. Після чого, отриманий інтервал обсаджується трубами діаметром 426 мм з повною цементациєю затрубного простору.

Буріння по непродуктивних товщах в інтервалі 11 - 113 м ведеться долотом діаметром 349,2 мм з подальшою установкою експлуатаційної колони діаметром 245 мм також з повною цементациєю затрубного простору.

Подальше буріння ведеться по водоносній породі долотом діаметром 215,9 мм до проектної глибини - 118 м.

### Забурка свердловини.

- Осьове навантаження створюватиметься власною вагою бурового снаряда.
- Частота обертання приймається мінімальна:  $n = 105$  про/хв.
- Подання промивальної рідини при забурці приймається максимальним:  
 $Q = 32$  л/с.

### Буріння по непродуктивних товщах.

- Осьове навантаження:

Осьове навантаження створюватиметься УБТ діаметром 245 мм з вагою одного метра труби  $q_1 = 232$  даН, тоді довжина необхідного УБТ складатиме:

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \left(1 - \frac{\rho_{ж}}{\rho_m}\right)}, \text{ м, де: } P - \text{осьове навантаження; } k - \text{коефіцієнт, що}$$

враховує необхідність наявності стислого перерізу на колоні УБТ.

На інтервалах залягання порід II - IV кат  $P = p \cdot D = 150 \cdot 34,92 \approx 5250$  даН,

де  $p$  - питоме осьове навантаження [1, с. 33],  $D$  - діаметр долота, см



$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_M}\right)} = \frac{5250 \cdot 1,25}{232 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 33,3 \text{ м, з урахуванням довжини свічки}$$

(довжина свічки 12 м) приймаємо довжину УБТ - 36 м (3 свічки).

При глибині буріння менше 100 м осьове навантаження слід зменшити в 2 рази; приймаємо  $P = 2650$  даН.

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_M}\right)} = \frac{2650 \cdot 1,25}{232 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 16,6 \text{ м,}$$

з урахуванням довжини свічки (довжина свічки 12 м) приймаємо довжину УБТ - 18 м (1,5 свічок).

На інтервалах залягання порід VI кат. :  $P = p \cdot D = 250 \cdot 34,92 \approx 8800$  даН. При глибині буріння менше 100 м осьове навантаження слід зменшити в 2 рази; приймаємо  $P = 4400$  даН.

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_M}\right)} = \frac{4400 \cdot 1,25}{232 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 27,9 \text{ м}$$

приймаємо з урахуванням довжини свічки - 30 м (2,5 свічки).

- Частота обертання : вибір числа оборотів долота можна здійснювати по рекомендаціях приведених в таблиці 18 [1, с. 34], і відповідно до технічної характеристики установки приймаємо  $n = 105; 183$  об/хв.
- Подання промивальної рідини :  $Q = 0,785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot v_{п}$ ,  $D$  - найбільший діаметр свердловини або обсадних труб (зазвичай на гирлі), м;  $d$  - зовнішній діаметр бурильних труб, м;  $v_{п}$  - швидкість висхідного потоку, м/с ( $v_{п} = 0,2$  м/с [1, стор. 35]).
- $Q = 0,785 \cdot (0,3492^2 - 0,168^2) \cdot 0,2 = 0,015$  м<sup>3</sup>/с; приймаємо  $Q$  рівним 15 л/с.

### Розрахунок цементування.

1. Щільність цементного розчину :  $\rho_{цр} = \rho_{ц} \cdot \rho_{в} \cdot (1 + m) / (\rho_{в} + m \cdot \rho_{ц})$ , де  $\rho_{в}$  - щільність води;  $\rho_{ц}$  - щільність цементу;  $m$  - водоцементне відношення;

$$\rho_{цр} = 3100 \cdot 1000 \cdot (1 + 0,5) / (1000 + 0,5 \cdot 3100) = 1830 \text{ кг/м}^3.$$

2. Питома витрата сухого цементу :  $q_u = \frac{\rho_{цр}}{(1+m)} = \frac{1830}{1+0,5} = 1220 \text{ кг/м}^3$ .

3. Об'єм цементного розчину :  $V_{цр} = 0,785 \cdot [(K_1 \cdot D_c^2 - D^2) \cdot h_{ц} + d^2 \cdot h]$ , де  $K_1$  - коефіцієнт, що враховує можливе збільшення діаметру свердловини;  $D_c$  - діаметр свердловини, м;  $D$  - зовнішній діаметр обсадних труб, м;  $d$  - внутрішній діаметр обсадних труб, м,  $h_c$  - висота підйому цементного розчину в затрубному просторі,  $h$  - висота цементного стакану.

$$V_{цр} = 0,785 \cdot [(1,2 \cdot 0,3492^2 - 0,245^2) \cdot 113 + 0,2305^2 \cdot 5] \approx 8 \text{ м}^3.$$

4. Необхідна кількість сухого цементу :  $Q_u = K_u \cdot q_u \cdot V_{цр}$ , де  $K_u$  - коефіцієнт, що враховує втрати цементу.

$$Q_u = 1,1 \cdot 1,22 \cdot 8 = 11 \text{ т.}$$

5. Необхідний об'єм води :  $V_B = \frac{m \cdot Q_u}{K_u \cdot \rho_B} = \frac{0,5 \cdot 11}{1,1 \cdot 1} = 5 \text{ м}^3$ .

6. Об'єм продавочної рідини :  $V_{ПР} = 0,785 \cdot K_2 \cdot d^2 \cdot (L - h)$ , де  $K_2$  - коефіцієнт, що враховує стисливість рідини.

$$V_{ПР} = 0,785 \cdot 1,05 \cdot 0,2305^2 \cdot (113 - 5) = 3,7 \text{ м}^3.$$

7. Тиск на оголовке свердловини у кінці цементування:  $p = p_r + g \cdot (h_{ц} - h) \cdot (\rho_{цр} - \rho_{ПР})$ , де  $p_r$  - втрати тиску на гідравлічний опір.  $p_r = 10^{-3} \cdot L + 0,8 = 10^{-3} \cdot 113 + 0,8 = 0,913 \text{ МПа}$ .

$$p = 0,913 \cdot 10^6 + 9,8 \cdot (113 - 5) \cdot (1830 - 1000) = 1,8 \cdot 10^6 \text{ Па} = 1,8 \text{ МПа.}$$

8. Для забезпечення швидкості висхідного потоку рівної 1,5 м/с потрібне, щоб сумарне подання цементувальних агрегатів було рівне:

$$Q = 0,785 \cdot (D_c^2 - D^2) \cdot V = 0,785 \cdot (0,3492^2 - 0,245^2) \cdot 1,5 = 0,073 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Для забезпечення такого подання приймаємо 3 цементувальних агрегати марки ЗЦА-400 з максимальним поданням 33 л/с = 1,98 л/хв.

9. Тривалість цементування свердловини :  $t_{Ц} = \frac{V_{ЦП} + V_{ПР}}{Q_H \cdot N} + t_1$ , де  $Q_H$  - подання насоса, м<sup>3</sup>/хв;  $t_1$  - час, необхідне на установку верхньої пробки;  $N$  - число агрегатів.

$$t_{Ц} = \frac{8+3,7}{1,98 \cdot 3} + 15 = 17 \text{ хв.}$$

Час початку загустівання цементного розчину має бути більше тривалості цементування :  $t_{ц} \leq 0,75 \cdot t_{нсч}$ , де  $t_{нсч}$  - час початку схоплювання цементного розчину; 0,75 - коефіцієнт, 25%, що враховує, -й запас часу

$17 < 60$  – умова виконується.

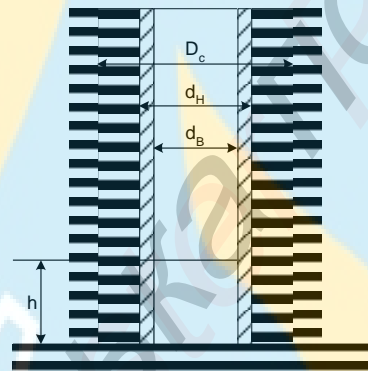


Рис. 4. Розрахункова схема цементування.

### **Розкриття і освоєння водоносного горизонту**

Відповідно до рекомендацій, приведених в таблицях 18, 19 [1] і виходячи з того, що водоносний горизонт представлений галечником дрібним (при розкритті можливе обвалення стінок свердловини), приймаємо для розкриття продуктивного пласта обертальний спосіб буріння з прямим промиванням карбонатним розчином. Розчин має наступні параметри:

- ◆ Щільність, г/см<sup>3</sup> - 1,3;
- ◆ В'язкість, с - 23;
- ◆ Водовіддача, см<sup>3</sup>/30хв - 4.

Для освоєння застосовуватиметься свабування з подальшим відкачуванням ерліфтом. Ерліфт монтується з розрахунком отримання максимальної продуктивності. Відкачування ерліфтом з великою продуктивністю

створює різкі і швидкі перепади тиску у свердловині. Для створення великого перепаду тиску слід кілька разів вимикати компресор, відновлювати рівень води у свердловині, після чого включати компресор. Цей процес бажано повторювати до початку відновлення водовіддачі, потім переходити до нормального відкачування.

### Буріння по водоносному горизонту.

- **Осьове навантаження:**

Осьове навантаження створюватиметься УБТ діаметром 178 мм з вагою одного метра труби  $q_1 = 145$  даН, тоді довжина необхідного УБТ складатиме:

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \left(1 - \frac{\rho_{ж}}{\rho_M}\right)}, \text{ м, де: } P - \text{осьове навантаження; } k - \text{коефіцієнт, що}$$

враховує необхідність наявності стислого перерізу на колоні УБТ.

$$P = p \cdot D = 50 \cdot 21,59 \approx 1100 \text{ даН, де } p - \text{питоме осьове навантаження [1, с. 33], } D - \text{діаметр долота, см}$$

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \left(1 - \frac{\rho_{ж}}{\rho_M}\right)} = \frac{1100 \cdot 1,25}{145 \cdot \left(1 - \frac{1,04}{7,85}\right)} = 10,9 \text{ м, з урахуванням довжини свічки}$$

(довжина свічки 12 м) приймаємо довжину УБТ - 12 м (1 свічка).

- **Частота обертання :** вибір числа оборотів долота можна здійснювати по рекомендаціях приведених в таблиці 18 [1, с. 34], і відповідно до технічної характеристики установки приймаємо  $n = 105$  про/хв.
- **Подання промивальної рідини :**  $Q = 0,785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot v_p$ ,  $D$  - найбільший діаметр свердловини або обсадних труб (зазвичай на гирлі), м;  $d$  - зовнішній діаметр бурильних труб, м;  $v_p$  - швидкість висхідного потоку, м/с ( $v_p = 0,2$  м/с [1, стор. 35]).
  - $Q = 0,785 \cdot (0,2159^2 - 0,114^2) \cdot 0,2 = 0,005$  м<sup>3</sup>/с; приймаємо  $Q$  рівним 5 л/с.

## 9 Монтаж фільтру і водопідіймальної установки

До установки насоса свердловину необхідно прокачати ерліфтом, оскільки наявність в ній піску і сміття неминуче приведе до аварії.

До монтажу насоса на свердловині слід перевірити, чи немає в ній заїдань і перекосів, які могли виникнути в результаті недбалого транспортування.

Монтують агрегат таким чином.

1. Живлячий кабель сполучають з вивідними кінцями електродвигуна пайкою в сполучній гільзі, місця пайки ретельно ізолюють.
2. Трубу з муфтою вкручують у верхній патрубок насоса повністю і застопорюють двома гвинтами.
3. Монтажний хомут закріплюють на трубі у торця муфти і під'єднують металевими стропами до крюка талі або блоку. Після цього агрегат піднімають у вертикальне положення і опускають у свердловину. У різьблення муфти вкручують трубу і так далі

Живлячий кабель слід укладати уздовж колони труб, закріплюючи його скобами кріплення через інтервали 3 м. У місцях кріплення до труб кабель слід обернути гумовою або ізоляційною стрічкою.

Електронасос має бути опущений на 3 - 5 м нижче динамічного рівня води у свердловині, але не ближче 2,5 м від забою свердловини.

Монтаж фільтру робиться таким чином: спуск здійснюється на колоні бурильних труб, які приєднуються до фільтру на Т-подібному ключі, який входить в Г-подібний паз сальника фільтру. Після установки фільтру на забій колону повертають, тим самим розтискав гумовий тампон сальника, після чого колону труб від'єднується від фільтру. Сальник служить для запобігання вступу води і породи із зони пласта в експлуатаційну колону.



## 10 Спеціальна частина, удосконалення технології розкриття водоносного горизонту

### 10.1 Технологія розкриття водоносних горизонтів

Основним завданням при бурінні гідрогеологічних свердловин є визначення параметрів водоносного горизонту при розвідувальному бурінні і досягнення проектного дебіту і максимального терміну служби при експлуатаційному бурінні. Вирішення цієї задачі неможливе без якісного розкриття і освоєння водоносних горизонтів.

Від якості Розкриття водоносних горизонтів залежить, в кінцевому рахунку, дебіт свердловин. Питання якісного розкриття водоносних горизонтів є головними, визначальними у всій технології спорудження свердловин на воду.

Вибір і застосування раціонального способу розкриття і освоєння водоносних горизонтів при спорудженні гідрогеологічних свердловин є однією з найважливіших проблем сучасної техніки і технології буріння. Якість Розкриття, в основному, визначається способом буріння по водоносному горизонту і типом промивної рідини, що застосовується при Розкритті.

Різними науково-дослідними і виробничими організаціями проведена значна робота по підвищенню якості Розкриття і освоєння водоносних горизонтів. Великий внесок у вивчення цього питання зроблений Д.Н. Башкатова, Г.П. Квашніна, Е.Н. Дрягаліним, С.Л. Драхлісом, М.Г. Онопрієнко, А.В. Панковим, А.В. Коломійцева, А.Д. Башкатова та ін.

Розкриття водоносних горизонтів здійснюється, в основному, обертальним і ударно-канатним способами. Обертальний спосіб є найбільш поширеним і займає в загальному обсязі робіт більше 80%.

При Розкритті водоносних пластів бурінням головне завдання полягає в запобіганні або зменшенні кольматуючі дії промивальної рідини і ущільнення порід привибійної зони. Зниження рівня води при відкачці в значній мірі залежить від опору в привибійній зоні, що визначається недосконалістю свердловини за характером розкриття пласта. Ступінь кольматации і ущільнення порід привибійної зони залежить від способу, розкриття пласта і типу промивного агента.

При бурінні гідрогеологічних свердловин в пухких відкладеннях найбільш широкого поширення набуло Розкриття водоносних пластів наступними способами:

- 1) обертальним - з транспортуванням вибуреної породи прямої або зворотної циркуляцією промивної рідини;
- 2) ударно-канатним - з використанням для видалення з вибою вибуреної породи желонки і пластової або доливається в свердловину води;
- 3) гідродинамічним - із застосуванням для буріння і видалення з вибою породи енергії струменя води;
- 4) механічним - з транспортуванням із забою вибуреної породи без застосування промивних агентів.

У нашій країні найбільш широке поширення набуло обертальний буріння з прямою або зворотною циркуляцією промивної рідини. При Розкритті водоносних пластів цим способом на кольматацию порід привибійної зони впливає в основному промивна рідина. Тому вибір промивного агента для розкриття пласта має важливе значення. Лише в окремих випадках (спорудження безфільтрових свердловин, застосування фільтрів з конічними отворами, разглинизації методом обвалення породи через промивні вікна) промивний агент не впливає на гідродинамічний досконалість свердловин за характером розкриття пласта. У цих випадках для розкриття пласта можна застосовувати глинисті розчини.

При обертальному способі розкриття пластів з прямою циркуляцією промивних розчинів, як правило, після устаткування свердловин фільтрами застосовують спеціальні заходи по видаленню з привибійної зони кольматуючого матеріалу і підвищенню продуктивності свердловин. Це призводить до подорожчання робіт і зниження ефективності розкриття пласта.

Ступінь гідродинамічного досконалості свердловини визначається показником опору. При відкачках ступінь гідродинамічного досконалості свердловин відповідно проявляється у відхиленнях питомих дебітів свердловин по відношенню до умов з непорушеною проникністю порід привибійної зони і відсутністю відхилень від лінійного закону фільтрації.

У разі застосування води в якості промивного агенту різко підвищується ефективність розкриття водоносних пластів з прямою промивкою. За даними питоми дебіти свердловин на півдні Молдавії, в яких водоносні пласти, представлені дрібними і тонкозернистим пісками, розкривали обертальним способом з прямою промивкою водою, в середньому в 2,6 рази вище питомих дебітів свердловин, в яких пласти розкривали іншими способами, в тому числі обертальним з прямою промиванням глинистим розчином.

В даний час все більш широко застосовують розкриття водоносних пластів обертальним способом зі зворотним промиванням водою. Висока механічна швидкість буріння і швидке видалення з вибою вибуреної породи запобігають кольматацію привибійної зони і дозволяють споруджувати свердловини з високим ступенем гідродинамічного досконалості за характером розкриття пласта. За даними, наведеними в роботі, показник опору, обумовлений зміною проникності порід привибійної зони при Розкритті пласта обертальним способом зі зворотним промиванням водою, має, як правило, негативне значення в межах від -0,2 до -2,2, що свідчить про підвищення фільтраційної здатності порід

привибійної зони в порівнянні з природними умовами. Застосування для промивання води, забрудненої глинистими частинками,

Розкриття пластів обертальним способом зі зворотним промиванням водою більш ефективно в порівнянні з іншими способами, однак умови його застосування поки обмежуються можливостями забезпечення процесу буріння водою для промивання, стійкістю і твердістю розкриваються бурінням порід. Подальше вдосконалення техніки і технології буріння цим способом дозволить значно розширити область його застосування.

Розкриття пластів ударно-канатним способом прийнято вважати більш досконалим порівняно з розкриттям пластів обертальним способом з прямою промивкою. Але, як зазначається, при бурінні свердловин цим способом в пухких відкладеннях породи навколо свердловини значно ущільнюються і їх водопроникність знижується. Абсолютні значення показника опору, обумовленого характером розкриття пласта, при цьому можуть досягати 5-8 і більше, що. Відповідає додатковому зниженню рівня, рівного 35-70% від загального зниження рівня води в свердловині при відкачці.

При бурінні свердловин обертальним і ударно-канатним способами водоносні пласти в пухких відкладеннях можна розкривати одночасно з встановленням фільтрів.

Водоносні пласти, складені пісками, можна розкривати гідродинамічним способом і способом всмоктування промивальної і пластової рідини.

При гідродинамічному бурінні руйнування і видалення з вибою порід відбувається під впливом струменя води, що виходить з великою швидкістю через одне або кілька отворів. в гідравлічній насадці робочої (фільтрової) труби. Зруйнована порода виноситься на поверхню потоком води по кільцевому зазору між стінками свердловини і труби. Водоносний пласт розкривають способом всмоктування промивальної і пластової "рідин



шляхом відкачування води через фільтрову трубу (іноді з доливом її в свердловину по кільцевому зазору) з одночасною посадкою фільтра.

Ці способи дозволяють розкривати пласт з високим ступенем досконалості, однак застосування їх можливо лише при розкритті незцементованих пісків. Наявність незначних по потужності прошарків глини ускладнює процес буріння; крім того, вони не дозволяють створювати необхідний контур гравійної обсіпання фільтра. У ряді випадків пласти розкривають гідродинамічним способом одночасно з встановленням фільтрів.

Для розкриття водоносних порід механічним способом без використання промивних агентів застосовують шнеки різних конструкцій. У зарубіжній практиці, крім того, для цієї мети застосовують грейфери. Цей спосіб розкриття водоносних горизонтів в пухких відкладеннях застосовують в основному при бурінні неглибоких свердловин для інженерно-геологічних вишукувань, а також наглядових і дренажних свердловин в меліорації.

У тресті Укрбурвод для буріння свердловин великого діаметру зазначеними способами використовують установки СО-1200 і НБО-1; їх застосовують для буріння свердловин технічного призначення діаметрами 600-1500 мм і глибиною до 28 м. Застосовувані при бурінні ковшовий бур з відкидним дном і грейфер дозволяють бурити в глинах і обводнених піщано-гравійних відкладеннях. Подальше вдосконалення технології буріння дозволить застосовувати зазначене обладнання для буріння гідрогеологічних свердловин з високим гідродинамічним досконалістю за характером розкриття пласта.

Розкриття водоносних пластів механічним способом з видаленням з забою вибуреної породи без застосування промивних агентів дозволяє споруджувати високодебітні гідродинамічні свердловини на воду.

## 10.2 Обґрунтування рецептури промивальної рідини для розкриття водоносного горизонту

Аналіз зарубіжних і вітчизняних рецептур бурових розчинів для розкриття продуктивного пласта все ж показує, що найбільш поширеними і доступними реагентами для регулювання структурно-реологічних і фільтраційних властивостей є крохмальні розчини. Одним з властивостей крохмалю є його хороша захисна здатність, а також саморуйнування в часі.

Крохмаль є природне суміш полісахаридів із загальною формулою  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Крохмаль утворюється в результаті фотосинтезу в листі рослин і відкладається в кореневищах, бульбах і зернах.

У крохмалі міститься 15-20% амілози і 75-80% амілопектину. Ці фракції мають різні властивості.

Молекули амілози являють собою лінійні і слабо розгалужені спиралеподібні ланцюга. Амилоза в розведених розчинах крохмалю легко асоціюється і осідає. Це явище називається ретроградації. У більш концентрованих розчинах це надає крохмалю здатність до утворення гелю.

Амілопектин сильно розгалужений і володіє дихотомічної структурою. Амілопектин стійкий в розчині і не виявляє схильностей до ретроградації.

Крохмаль білий порошок (під мікроскопом зернистий) не розчинний в холодній воді; в гарячій набухає, утворюючи колоїдний розчин (крохмальний клейстер). При цьому вода проникає між молекулами крохмалю і порушує водневі зв'язку. Під час нагрівання порушується структура крохмальних зерен. Спочатку йде органічне набухання, потім крохмальної зерно збільшується в кілька разів, поглинаючи ще більшу кількість води, воно - руйнується, втрачаючи форму. Повне розчинення крохмалю неможливо, так як макромолекули амілози групуються в пучки або парокрісталлічні фібрили.



Клейстеризація крохмалю може бути досягнута не тільки шляхом нагрівання, але і іншими способами, для цього його необхідно модифікувати. Досягається це шляхом перетворення численних функціональних груп вуглеводневих ланцюгів і їх деполімеризацією.

Наявність глікозидних зв'язків обумовлює можливість гідролізу в результаті нагрівання, дії кислот, лугів, окислювачів і ферментів. Кінцеві альдегідні групи дозволяють здійснювати реакції конденсації і окислення. Велика кількість спиртових гідроксилів дає можливість реакції окислення, етерифікації, утворення алкоголятів. Можливо також модифікування з утворенням поперечних зв'язків, що надає макромолекулам особливу стійкість. У всіх випадках досягається клейстеризація - основний механізм утворення колоїдних крохмальних розчинів [20].

Броміди, іодіди, роданіди натрію і деякі інші солі підсилюють набухання крохмалю і дозволяють клейстеризувати його на холоді. Обробка йодом покращує стабілізуючі дії крохмалю.

Є різні методи модифікації крохмалю шляхом декстринізації кислотою, фосфатування, окислення, обробкою ферментами, амінами, альдегідами і т.д.

Крохмаль піддається фізичній, хімічній та біологічній деструкції. Реакції деструкції протікають з розривом хімічних зв'язків в головному ланцюзі макромолекули з утворенням макрорадикалів. Вільні макрорадикали можуть ініціювати реакцію деструкції.

За допомогою ферментів і бактерицидів можна управляти процесом деструкції крохмалю, а отже регулювати формування та руйнування кольматационного екрану.

На сьогоднішній день застосування крохмальних розчинів обмежено через велику часу саморозпаду - більше 24 год, а під дією ферментних препаратів процес гідролізу проходить повільно.

Метою даної роботи було підвищення ефективності впливу ферментних препаратів на промивну рідину. Поставлена мета досягається тим, що в якості ферментних препаратів вводять пектолітичні ферменти (Пектиназа), які в малих кількостях здатні знизити час гідролізу до 3 год.

У табл. 10.1 наведені результати експериментів проведених в Інституті мікробіології і вірусології Казахстану.

Таблиця 10.1

Ступінь зниження в'язкості розчину модифікованого крохмалю при дії ферментних препаратів в промивній рідині, що містить, %: крохмаль модифікований 5,0 і вода 95,0

ферментний препарат	Доза препарату до ваги крохмалю,	В'язкість розчину модифікованого крохмалю				
		початкова	Після витримки, ч			
						24
Пектиназа	0,01	112,0	1,67	1,67	1,67	1,67
	0,025	112,0	1,67	1,67	1,67	1,67
	0,05	112,0	1,67	1,61	1,61	1,61
	0,10	112,0	1,54	1,54	1,46	1,46
	0,25	112,0	1,46	1,46	1,46	1,46
Амілосубтілін	0,05	112,0	112,0	3,6	2,0	1,7
	0,10	112,0	112,0	1,8	1,7	1,6
	0,25	112,0	112,0	1,5	1,5	1,5
Контроль (без ферменту)	-	112,0	112,0	112,0	112,0	95,0

Таким чином, найкращий ефект досягається внесенням в промивну рідину пектолітичного ферментного препарату в дозі 0,01%, причому

максимальний ефект виявляється через 3 ч витримки субстрату з ферментом при 4°C.

Аналогічний ефект в зниженні в'язкості для амила субтіліна досягається при дозі 0,1% за 12 год витримки, а при дозі 0,05% ~ через 24 ч.

Ферментний препарат вводять в промивну рідину за 3-4 год до початку розкриття свердловини.

Економічна ефективність при використанні нової промивної рідини виражається в повнішому очищенню водоносного горизонту від кальматуючих його компонентів і прискоренні процесу освоєння свердловини за рахунок скорочення процесу деструкції промивального розчину.

В результаті скорочується технологічна перерва, необхідний для руйнування крохмальної промивної рідини.



## 11 Охорона довкілля та підземних надр

### 11.1 Загальні положення

Охорона навколишнього середовища повинна проводитися з суворим дотриманням законів з охорони природи, основ законодавства про землю, надра, води; з охорони здоров'я, лісового законодавства. „Правил безпеки при геологорозвідувальних роботах”.

Природоохоронним законодавством забороняється:

- а) – псування сільськогосподарських та інших земель, забруднення їх відходами виробництва і стічними водами, не виконання зобов'язань по їх рекультивації;
- б) – забруднення і засмічення водоймищ, не виконання правил водоохоронного режиму;
- в) – не виконання правил лісокористування ; незаконна вирубка дерев, порушення правил пожежної безпеки в лісі, пошкодження дерев і кущів і т.п.;
- г) – забруднення атмосферного повітря небезпечними для здоров'я людей і зовнішнього середовища речовинами;
- д) – забруднення середовища мешкання наземних і водних тварин, порушення правил полювання і рибальства /рибоводства/;
- е) – знищення, пошкодження пам'яток природи, порушення режиму заповідних зон.

### 11.2 Заходи із захисту та відновлення ділянок під буріння свердловин

Охорона навколишнього середовища (довкілля) повинна проводитися з суворим дотриманням законів з охорони природи, основ законодавства про землю, надра, води; з охорони здоров'я, лісного законодавства. „Правил безпеки при геологорозвідувальних роботах”, ОСТ 41-9801-74, ОСТ 41-9805- 74.

Природоохоронним законодавством не допускається:

- Псування сільськогосподарських та інших земель, забруднення їх відходами виробництва і стічними водами, не виконання зобов'язань по їх рекультивації;
- Забруднення і засмічення водоймищ, не виконання правил водоохоронного режиму;
- Не виконання правил лісокористування, незаконна вирубка дерев, порушення правил пожежної безпеки в лісі, пошкодження дерев і кущів і т.п.
- Забруднення атмосферного повітря небезпечними для здоров'я людей і зовнішнього середовищу речовинами;
- Забруднення середовища мешкання наземних і водних тварин, порушення правил полювання та рибальства;
- Знищення, пошкодження пам'яток природи, порушення режиму заповідних зон.

Інженерна підготовка майданчика під буріння проводиться у відповідності до ОСТ 41-9801-74, розміри ділянки розміщення устаткування і навколо вежових споруд відповідно до ОСТ 41-9805-74.

В місцях зберігання хімреагентів, цементу, ПММ проводиться видалення родючого шару ґрунту на глибину до 0,6 м. і складування його, чи захист його захисним покриттям із плівки чи залізобетонних плит. Непридатні промивальні рідини і хімреагенти збираються в спеціальні ємності, знешкоджуються і захороняться в спеціально відведених місцях.

Устаткування, залізобетонні покриття, фундаменти і якоря демонтують і вивозять, а місця їх знаходження засипають. Рослинний шар, просочений нафтогазовими продуктами. Знімають і вивозять у відвали або захоронять на глибину 2-х метрів. Земельні ділянки планують і покривають родючим ґрунтовим шаром.



### 11.3 Зони санітарної охорони

Проектом передбачається організація зон санітарної охорони навколо джерел водопостачання з метою створення умов, що забезпечують підтримання якості води на місці її відбору на рівні вимог стандарту і охорони водозабору від пошкодження і забруднення.

У відповідності з “Положенням про проектування і експлуатацію зон сан охорони джерела водопостачання і водопроводів господарче – питного призначення” (СНиП 2.04.02.-84) навколо джерела водопостачання організується зона санітарної охорони в складі трьох поясів.

В зв'язку з тим , що водоносний горизонт намічений до експлуатацію, захищений водонепроникними породами палеогенового віку та обмеженістю території в натурі, перший пояс зони сан охорони встановлюється розміром 15x15м.

Зони санітарної охорони свердловини на воду складаються із 3-х поясів, в кожному із яких встановлюється особливий режим.

Територія першого поясу зони санітарної охорони встановлюється 0,25 га з радіусом не менше 30 м навколо свердловини.

Територія першого пояса повинна бути огорожена парканом і захищена половою земних насаджень. Територію спланувати так, щоб поверхневий стік відводився за її межі в водовідвідні канали. Територія навколо свердловини замощують або заасфальтують.

В границях першого пояса забороняється:

- проживання людей, в тому числі працюючих на водозаборі;
- утримання худоби ;
- доступ по сторонніх ;
- проводити будівельні роботи ;
- вирощувати рослини з використанням хімічних добрив і



отрутохімікатів.

Другий пояс / зона обмежень / представляє собою територію, на якій обмежується або регламентується спеціальними вимогами і правилами господарська діяльність.

Розміри зони другого поясу, в межах якого потрібно унеможливити попадання до підземних вод бактеріальних забруднювачів, визначається формулою:

$$R_2 = \sqrt{\frac{QT}{3.14Hv}} = \sqrt{\frac{9 \times 200}{3.14 \times 17 \times 0.2}} = 14 \text{ м} \quad (10.1)$$

де:  $R_2$  – Радіус зони сан охорони другого поясу, м  $Q$  – дебіт свердловини  $9,0 \text{ м}^3/\text{добу}$

$T$  – час виживання бактерій (Показник прийнятий – 200 діб)

(керівництво по проектуванню споруджень для водозабору підземних вод).  $H$  – потужність водоносного горизонту у 17 м.

$v$  - активна шпаруватість водоносних порід 0,20 Таким чином, радіус другого поясу  $R_2=14$  м.

Аналогічний розрахунок для зони санітарного третього поясу

$$R_3 = \sqrt{\frac{QT_1}{3.14Hv}} = \sqrt{\frac{9 \times 10000}{3.14 \times 17 \times 0.2}} = 100 \quad (10.2)$$

Термін технічної експлуатації свердловини  $T_1 = 10000$  діб. В межах третього поясу зони сан охорони забороняється: проживання людей доступ сторонніх осіб забудова без узгоджень з місцевими органами санітарного нагляду.

Санітарний режим в межах другого та третього поясів встановлення місцевими органами санітарної служби згідно положенню № 1640-82 МОЗ СРСР від 18.11.82р.

В 2 і 3 поясах ЗСО необхідне проведення наступних заходів:

регулювання буріння нових свердловин

обов'язкове погодження будь-якого будівництва з санітарно-епідеміологічною службою міста і Правобережною ГРЕ.

Заборона розробки надр, яка може призвести до забруднення водоносних горизонтів що експлуатуються.

Крім того, на території 3 поясу ЗСО устанавлюється суворий санітарний нагляд за використанням пестицидів та інших ядохімікатів.

Не допускається використання високотоксичних стійких у ґрунті акумулятивних речовин.

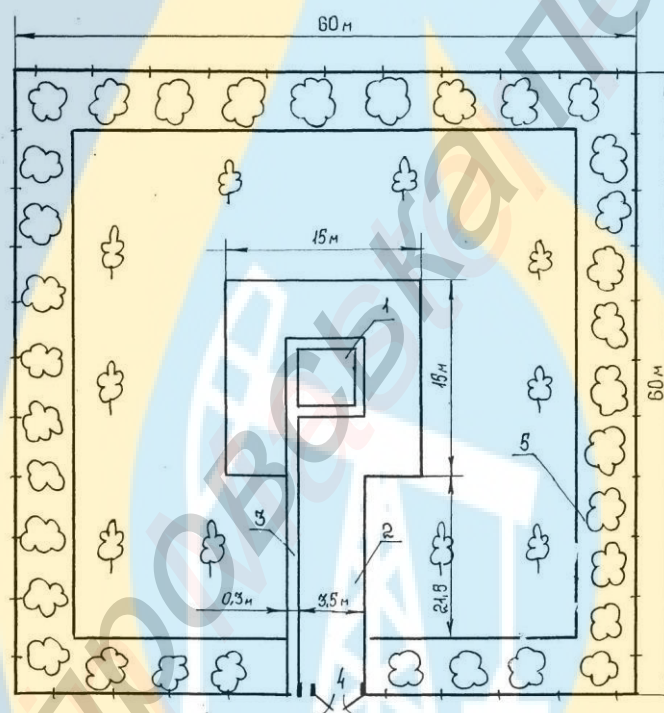


Рис 11.1. Схема розташування: 1- насосна станція, 2- площадка і проїзд, 3- стік для води, 4-ворота, 5- металева огорожа типу М/В

#### 11.4 Прогноз оцінка впливу свердловини на довкілля

Для врахування зростаючих змін у навколишньому середовищі при розробці надр необхідно передбачити вплив гідросвердловини на

довкілля з метою мінімізації утворення негативних наслідків.

Загальна характеристика особливостей геологічної будови наведена у відповідному розділі даного проекту. Від роботи свердловини не очікується активізація сучасних тектонічних та негативних екзогенних процесів.

#### Водне середовище

У процесі експлуатації свердловини внаслідок розвитку воронки депресії можуть тимчасово змінюватися гідрогеологічні параметри водного горизонту. Але після припинення експлуатації свердловини відбувається відновлення води та стабілізується підземна водна поверхня.

Ґрунтовий покрив Ґрунтовий покрив задернований, що включає будь-які ерозійні процеси, у межах ЗСО суворого режиму, так і на прилеглих землях ЗСО-2 залишається незмінним.

#### Фауна і флора

Експлуатація свердловини не зумовить негативний вплив на тваринний та рослинний світ.

#### Заповідні об'єкти

В межах усіх поясів ЗСО заповідних об'єктів не має.

#### Соціальне середовище

Свердловина матиме позитивний вплив на соціальний стан мешканців мікрорайону задовольняючи стан мешканців мікрорайону задовольняючи їх потреби у воді питної якості. Негативного впливу на промисловості та сільськогосподарські об'єкти водозабір не обумовлюють.

#### Додаткові заходи

Для забезпечення нормального стану довкілля передбачаються такі нормативні заходи:

- планування зони суворого режиму для забезпечення стоку

- поверхневих вод від свердловини;
- цементация за трубного простору всіх обсадних колон;
- обладнання оголовка для герметизації гирла свердловини з метою
- забезпечення її роботи в особливих умовах;
- встановлення в насосній станції пробно-спускового крана для періодичного відбору проб води із свердловини на аналіз;
- улаштування робочої площадки зі зняттям родючого ґрунту і наступного його відновлення по закінченню робіт з будівництва свердловини.



## 12 Охорона праці

### 12.1 Загальні положення

В Україні діють закони, які визначають права і обов'язки її мешканців, а також організаційну структуру органів влади і промисловості. Конституція України – основний закон держави – декларує рівні. Права і свободи всім жителям держави. На вільний вибір праці, що відповідає безпечним, і здоровим умовам, на відпочинок, на соціальний захист у разі втрати працездатності та у старості й деякі інші. Всі закони і нормативні документи повинні узгоджуватися, базуватися і відповідати статтям Конституції.

Законодавча база охорони праці України налічує ряд законів, основними з яких є Закон України “ Про охорону праці ” та кодекс законів про працю ( КЗпП ) . До законодавчої бази також належать Закони України:

- « Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності ».
- « Про охорону здоров'я ».
- « Про пожежну безпеку ».
- « Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення ».
- « Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку ».
- « Про дорожній рух ».
- « Про загально обов'язкове соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленим народженням та похованням ».

Їх доповнюють державні міжгалузеві й галузеві нормативні акти – це стандарти, інструкції, правила, норми, положення, статути, та інші



документи, якими надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

На кожному об'єкті бурових робіт повинна бути така документація з охорони праці:

- Журнал перевірки стану охорони праці.
- Журнал реєстрації інструктажів з охорони праці.
- Акт про прийняття бурової установки в експлуатацію.
- Журнал огляду та вимірювання заземлення

До роботи допускаються особи, які мають підготовку, засвідчену відповідним документом, пройшли спеціальний медичний огляд та інструктажі з охорони праці. Всі види інструктажів (вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий) реєстрування в спеціальному журналі.

Вступний інструктаж проводить спеціаліст відділу охорони праці з усіма працівниками, які щойно прийняті на роботу ( постійну або тимчасову ) незалежно від їх освіти, стажу роботи за цією професією або посади.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи індивідуально або для групи осіб спільного фаху безпосередньо керівником робіт. Усі робітники після первинного інструктажу на робочому місці повинні пройти стажування протягом 2-15 змін відповідно до наказу про підприємство.

Повторний інструктаж індивідуально або для групи працівників, що виконують однотипні роботи за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці в таких випадках:

- нові або змінені нормативні акти.
- зміна технологічного процесу, матеріалів і устаткування.



- при порушенні працівником нормативних актів.
- на вимогу працівника органу державного нагляду.
- при перерві у роботі виконавця робіт більше, ніж 30 календарних днів ( для робіт з підвищеною небезпекою ), а для решти робіт – більше 60 днів.

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально або для групи працівників спільного фаху.

Цільовий інструктаж проводиться в таких випадках:

- при виконанні разових робіт, що не пов'язані безпосередньо з основними роботами працівника.
- при ліквідації наслідків аварії і стихійного лиха.
- при виконанні робіт, що оформляються нарядам-допуском, письмовим дозволом.
- в разі проведення екскурсій, походів, спортивних заходів тощо.

Цільовий інструктаж фіксується нарядам-допуском або іншим документам, що дозволяє проведення робіт.

Первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі проводять безпосередньо керівник, робіт ( буровий майстер, начальник дільниці, інструктор виробничого навчання, викладач тощо ). Перевірка знань здійснюється усним опитуванням або за допомогою технічним засобів навчання, а також перевіркою навичок виконання робіт відповідно до вимог безпеки. Роботодавець або керівник структурного підрозділу зобов'язаний видати працівнику примірник інструкції з охорони праці за його професією, або вивісити її на робочому місці.

### ***12.2 Техніка безпеки***

Пуск в роботу нових об'єктів після капітального ремонту або реконструкції дозволяється лише після приймання їх комісією, яку призначає наказом керівник підприємства, з обов'язковою участю представників професіональних спілок і органів Держнагляд охорони

праці.

Всіх працівників необхідно забезпечити і вони зобов'язані користуватись спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідного до затверджених норм і умов праці.

Допускати до роботи можна лише осіб, які пройшли відповідний медичний огляд, інструктаж та мають посвідчення.

Роботи на висоті слід проводити з майданчиків, обладнаних перилами та драбиною на висоті більше 30м, крім того, необхідно застосовувати запобіжні пояси.

У разі огляду і точного ремонту механізмів їх необхідно вимкнути і вжити заходи, які б виключали помилкове або самовільне вмикання, а на пускових пристроях встановити попереджувальні знаки «Не включати – Працюють люди».

На самохідному і пересувному обладнанні завод-виробник повинен передбачити спеціальні місця для розміщення касет з аптечкою, термосу з питною водою та засобів пожежогашіння. Касети і вогнегасник повинні знаходитись в легкодоступному місці із швидкозйомним кріпленням.

Зайняті на бурових установках робітники і спеціалісти забезпечуються захисними касками. В холодну пору року крім каски видають утеплені підшоломники.

Необхідно дотримуватися відстані від бурової установки до житлових і виробничих приміщень, охоронних зон, залізниць і шосейних доріг, інженерних комунікацій, ЛЕП не менше висоти вишки (щогли) плюс 10 м, а до магістральних нафто-і газотрубопроводів – не менше 50м.

Біля стаціонарних та пересувних бурових установок з боку робочого виходу необхідно влаштовувати прийомний міст з нахилом 1:10 з дошок товщиною не менше 40мм і довжиною що перевищує довжину бурильних труб (свічок) як зносяться, не менш ніж на 2м.

Запобіжний пристрій бурових насосів необхідно підбирати з розрахунку спрацювання у разі перевищення максимального робочого тиску на 3%.

Заводи-виробники і ремонтні підприємства повинні проводити опресування бурових насосів та їхньої обв'язки тиском, більшим на 30% від максимального робочого тиску, що вказаний у технічному паспорті. Результати опресування слід заносити до паспорту насоса.

Пов'язані з бурінням свердловин роботи можна проводити лише на закінченій монтажем буровій установці за наявності геологотехнічного наряду та після оформлення акту про прийом бурової установки в експлуатацію.

Довжина робочого тросу на барабані лебідки повинна бути такою, щоб при спуско-підйомних операціях на барабані залишалось не менше трьох витків канату.

З'єднувати канат з підйомним інструментом необхідно за допомогою коушу і не менш ніж трьома гвинтовими затискачами.

Для спуско-підйомних операцій слід застосовувати канат,  
у якого: цілі всі пасма;

на довжині кроку скрутки канату діаметром до 20мм. Число обірваних дротин складає менше 5%, а канату діаметром понад 20мм менше 10%

його найменший діаметр складає 90% та більше від початкового, не має сплюснутості або витягнутості;

нема втисну тості пасом внаслідок розриву сердечника; нема скруток (жучків).

Бурові насоси та їх обв'язку (компенсатори, трубопроводи, штанги і сальники) перед вводом в експлуатацію необхідно опресувати водою з тиском в 1.5 рази вище максимального робочого. Запобіжники клапан насоса необхідно відрегулювати таким чином, щоб він спрацював під

тиском, який на 3% перевищує робочий. Результати опресування слід оформляти актом.

У разі використання напівавтоматичних елеваторів необхідно: Підвищувати елеватор лише до вертлюга амортизатора;

Застосовувати підсвічники, які мають по периметру металів борти висотою не менше 350мм;

Машиністу під час підйому елеватора вгору по світці знаходитись на відстані не менше 1м від підсвічника.

Керувати трубо розворотом у разі загвинчування і розгвинчування бурових труб з його допомогою дозволяється лише помічнику машиніста.

Спецодяг, забруднений мастилом, необхідно регулярно прати у встановлені терміни з наступною нейтралізацією содою і ретельним полосканням у воді.

Анти вібраційні мастила і пально-мастильні матеріали, що входять до складу, мастила , необхідно зберігати на відстані не менше 50м від бурової установки та місць приготування і розігрівання мастила.

Люк глиномішалки необхідно закривати ґратами з розмірами отворів не більше 0,15\*0,15 м та з затвором. Забороняється під час роботи глиномішалки проштовхувати глину та інші матеріали, предмети з люку крізь ґрати і брати проби через люк.

У разі зупинки глиномішалки на ремонт з її шківу необхідно зняти раси передачі, а на пусковому пристрої приводу повісити плакати « Не включати- працюють люди! »

Під час приготування розчинів з добавкою лугів і кислот робітників необхідно забезпечити окулярами або спеціальними масками з окулярами, а також респіраторами, гумовими рукавицями, Фартухами і чобітьми.

Перед спуском або підйомом обсадних труб буровий майстер повинен



особисто перевірити справність вишки, олюдження, талевої системи, інструменту, КВП і стан фундаментів. Виявлені несправності слід усунути до початку роботи.

Забороняється при калібруванні обсадних труб перед підняттям над гирлом свердловини стояти в напрямку можливого падіння калібру.

Під час витягування труб заборонено одночасно проводити роботу лебідкою та гідравлікою станка або лебідкою і домкратом (ударною «бабою»)

До початку робіт з цементування необхідно перевірити справність запобіжних клапанів і манометрів, а всю установку( насоси, трубопроводи, шланги, заливні голівки тощо) опресувати на тиск в 1,5 рази вище максимального робочого тиску. Заливку голівку необхідно обладнати запірним вентилям і манометром.

Під час просіювання цементу та приготування цементного розчину робітників необхідно забезпечити респіраторами і захисними окулярами.

Перед початком робіт з ліквідації аварії буровий майстер і машиніст повинні перевірити справність вишки(щогли), обладнання, талевої системи, спуско- підйомного інструмента і контрольно-вимірювальних приладів.

Після закінчення буріння і проведення необхідних випробувань свердловини, не призначені для наступного використання, необхідно ліквідувати відповідно до «Правил ліквідаційного тампонажу» бурових свердловин різного призначення.

У випадку ліквідації свердловин необхідно:

- прибрати фундамент бурової установки;
- засипати всі ями і шурфи, які залишились після демонтажу бурової установки;
- ліквідувати забруднення ґрунту паливно-мастильним матеріалами і



вирівняти майданчик, а на культурних землях провести рекультивацію;

- вжити заходів щодо запобігання забрудненню водою и створенню перешкод судноплавству і рибальству.

Для освітлювальних мереж на бурових установках необхідно використовувати напругу не вище 220В, а для живлення ручних переносних ламп – не вище 12В.

В комплекті бурової установки необхідно мати не менше ручного переносного світильника. Застосовувати факели та інші джерела відкритого вогню для аварійного освітлення забороняється.

Опір заземлення електроустановок на поверхні не повинен перевищувати 4Ом, а в підземних гірничих виробках -2Ом. Якщо потужність трансформатора або генератора складає не більше 1000кВт, то величину перехідного опору заземлення можна допускати не вище 10Ом.

Під час грози забороняється проводити роботи на буровій вищці (самохідній буровій установці, тощо), а також знаходитись на відстані ближче 8м від заземлюючих пристроїв грозозахисту.

Не менше одного разу на 12 місяців вантажопідйомний інструмент підлягає силовим випробуванням на міцність, які проводяться відповідно вимог технічного паспорта.

Всі ремені і ланцюги передачі, а також обертаючі частини вузлів і механізмів - повинні мати захисні кожухи.

Забороняється піднімати і опускати щоглу при не справностях в гідросистемі, працювати з піднятою і не закріпленою розтяжками щоглою.

Кожна самохідна бурова установка повинна мати діючий сигналізатор небезпечної напруги(СНН).

Забороняється передавати управління механізмами особам, які не мають на те прав, а також залишати працюючі механізми без нагляду.

При роботі на буровій установці необхідно дотримуватись «Правил безпеки на геологорозвідувальних роботах» і «Інструкції з експлуатації відповідної бурової установки»

Для запобігання від падіння з висоти при обриві, - буровий рукав необхідно обв'язати канатом діаметром 6мм до конструкції бурової вежі.

Самохідні бурові установки переміщуються виключно з опущеною на опори і закріпленою щоглою.

Перед початком роботи машиніст бурової установки повинен перевірити технічний стан бурового верстата, насоса, двигунів, запобіжних клапанів, огороження усіх обертаючих вузлів і механізмів.

Кнопка управління трубовертачем повинна знаходитись на відстані не менше 2м від осі свердловини.

Забороняється допускати до роботи осіб в нетверезому стані.

Переміщення самохідних бурових установок повинно виконуватись згідно

«Правил дорожнього руху»

Забороняється утримувати нагнітальний шланг руками від розкачування і намотування його навколо труби.

До виконання бурових робіт допускаються особи, яким виповнилось 18 років.

Між машинами бурової установки (верстатом, насосом, приводом, тощо) і стінами бурової будівлі або верстаком, столом, пультом управління і інші повинні бути робочі проходи:

- в стаціонарних установках – шириною не менше 1м
- в самохідних і пересувних установках - не менше 0,7м

Бурові вежі установок повинні мати діючі сигналізатори перепідйому талевого блоку.

### **12.3 Виробнича санітарія.**

Санітарно-гігієнічні та санітарно-технічні заходи щодо забезпечення

нешкідливих і здорових умов праці необхідно здійснювати відповідно до чинних санітарних норм.

Сміттєві ями і контейнери повинні обладнуватись кришками, які щільно закриваються. Відходи отруйних речовин і речовин, що розкладаються, слід зберігати, транспортувати і знищувати з дотриманням санітарних правил. Сміттєві ями, контейнери і туалети необхідно влаштовувати не ближче 30м від виробничих і житлових будинків у місцях, щоб уникати забруднення навколишнього середовища.

Природне і штучне освітлення території, виробничих та допоміжних будівель необхідно забезпечувати згідно з нормами проектування природного і штучного освітлення.

Всі підрозділи підприємства необхідно забезпечити медичним обслуговуванням, аптечками першої допомоги та медикаментами, по мірі їх витрачання і з врахуванням термінів придатності.

Забороняється допускати осіб, які не пройшли медичний огляд у встановлені терміни згідно з «Положенням про прядок проведення медичних оглядів працівників визначених категорій».

Адміністрація експедиції партії, загону зобов'язана забезпечити працівників достатньою кількістю води для пиття приготування їжі.

У разі відсутності можливості обслуговування через підприємства побутового обслуговування підрозділи підприємства (експедиції, партії) необхідно забезпечити лазнями або душовими, приміщеннями для сушіння та дезінфекції спецодягу і спецвзуття, пральнями і майстернями з ремонту спецодягу і спецвзуття згідно з чинними нормами.

Рівень шуму на буровій установці не повинен перевищувати 85 децибел.

Аварійне освітлення повинно забезпечувати рівень не нижче 10% від встановлених норм.

В холодну пору року на буровій установці і в побутових приміщеннях

потрібно забезпечити відповідний тепловий режим.

Бурові бригади повинні мати повний запас харчових продуктів, забезпечуватися холодильними обладнаннями для їх зберігання.

Всі працівники повинні забезпечуватися відповідними засобами індивідуального захисту, спецодягом, спецвзуттям. Рукавицями. Кількість касок повинна перевищувати кількість працюючих.

У відповідності епідеміологічними показниками всім працівникам роблять профілактичні щеплення.

Усі працівники повинні бути навчені методам і прийомам надання лікарської допомоги, виконання штучного дихання і закритого масажу серця.

Як тимчасове житло використовується вагон-гуртожитки.

Нормативний стан повітряного середовища в середині бурового приміщення підтримується шляхом природної вентиляції (влітку) і примусової вентиляції (взимку).

Гранично допустимі величини шкідливих виробничих чинників та періодичність їх замірів визначаються за відповідними санітарними нормами. Такі заміри проводяться санітарно-епідеміологічними станціями, вентиляційні і радіометричні служби, а також інспекції Держгірпромнагляду України за місцем виконання бурових робіт.

Розлиті паливно-мастильні і токсичні речовини потрібно негайно видалити.

#### ***12.4 Пожежна безпека***

При забезпеченні пожежної безпеки на бурових роботах необхідно керуватись Законом України «Про пожежну безпеку» і «Правилами пожежної безпеки для геологорозвідувальних організацій та підприємств».

На буровій установці повинні бути первинні засоби пожежогасіння: вогнегасники, пожежний інвентар (бочка з водою, пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, покривала з негорючого теплоізоляційного



полотна, грубововняної тканини або повсті) та пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо)

Пожежний інвентар та інструменти, а також вогнегасники розміщуються на спеціальних щитах. На видних місцях об'єкта встановлюють відповідні знаки, що вказують місце знаходження пожежного щита.

Пролиті горючі рідини повинні негайно очищатися, місця розливу, нафто продуктів на землю необхідно зачищати і посипати піском.

Під'їзди і приходи на об'єктах бурових робіт, до водних джерел і місць розміщення протипожежного регламенту повинні бути вільні, а в нічний час освітлюватись.

Майданчики для тимчасового зберігання палива і мастильних матеріалів повинні знаходитись не ближче 50м від бурової установки і побутових приміщень. На них обов'язково встановлюється попереджувальний плакат:

«Вогнебезпечно! Палити заборонено!»

Територія навколо бурової установки має бути очищена від сухої трави, хворосту, чагарнику і дерев в радіусі , рівному висоті вишки (щогли) плюс 10м.

По межах цих територій необхідно прокласти мінералізовану смугу шириною не менше 1.4м і підтримувати її на протязі всього періоду буріння на даній точці в очищеному стані. Забороняється забруднювати територію горючими рідинами.

Для відключення електроенергії, яка живить бурову установку, на в воді має бути встановлений рубильник або фідерний автомат на відстані не менше 5м від бурової установки.

**Забороняється на буровій установці:**

- розпалювати відкритий вогонь і застосовувати факели та інші джерела відкритого вогню для освітлення та з іншою метою;



- зберігати запас палива понад змінну потребу;
- утеплити бурову вишку і бурову будівлю легкозаймистими матеріалами.
- працюючий двигун заправляти ПММ;
- користуватись відкритим вогнем при заправці;
- підігрівати паливну систему двигуна відкритим вогнем.

Бак двигуна, повинен мати об'єм, розрахований не більше, ніж на 8год. роботи. Протипожежне обладнання фарбується в червоний колір.

**Забороняється використовувати протипожежний інвентар на господарчих і виробничих роботах.**

Промаслене ганчір'я необхідно зберігати в металевих ящиках або знищувати.

Труби від печей і вихлопні труби двигунів повинні бути виведені на 1.5м вище покрівлі даху бурової установки і забезпечені вогнегасниками, які потрібно очищати від нагару.

Заправляти баки паливом необхідно в денний час і не більше змінної потреби.

### 13 Кошторисна вартість буріння свердловини

Кошторисна вартість буріння свердловини розраховується на основі вихідних даних обсягів та умов буріння свердловини за допомогою «Збірника укрупнених кошторисних норм на геологорозвідувальні роботи» «ЗУКН», розділ 13 «Буріння геологорозвідувальних свердловин».

Крім норм «ЗУКН» під час розрахунку кошторисної вартості застосовуються такі нормативи що встановлені згідно чинного законодавства, діючих інструкцій та вказівок:

- 1 Транспортно-заготівельні витрати «ТЗВ», які нараховуються на вартість матеріальних витрат і МШП - 7%
- 2 «ТЗВ», які нараховуються на вартість основних виробничих засобів - 8%
- 3 Норматив обчислення на оплату відпусток від суми оплати праці – 7,9%
- 4 Відрахування на соціальні заходи від суми оплати праці та оплати відпусток - 22%
- 5 Накладні видатки від суми основних витрат - 23%
- 6 Планові накопичення від суми основних та накладних видатків – 26,5%
- 7 Резерв від загальної визначеної суми - 3%
- 8 ПДВ - 20%

Основні видатки розраховані за такими статтями:

- 1 Оплата праці
- 2 Матеріали
- 3 Знос МШП
- 4 Амортизація

Таблиця 1 - Вихідні дані для розрахунку витрат часу

№ з/п	Найменування вихідних даних	Одиниці вимірювання	Кількість
1	2	3	4
1	Кількість свердловин	шт.	1
2	Проектна глибина	м	95
3	Діаметр	мм	490; 349,2; 215,9
4	Кут нахилу	град.	90
5	Загальний обсяг буріння, в тому числі: - долотами без відбору керна по категоріям	м	118
	490-II	м	10
	490-IV	м	1
	349,2 -II	м	5
	349,2 -III	м	42
	349,2 -VI	м	17
	215,9 -II	м	6
6	Пробка стовбура свердловини	пробка	1
7	Кріплення свердловини обсадними трубами		
	діаметр 426	м	11
	діаметр 245	м	113
8	Промивання свердловини, (інтервал глибини)	м	
	- глинистим розчином	м	84
	- технічною водою	м	11
9	Цементування колони обсадних труб	м	84
	<i>В кол. = 245 мм, глибина спуску 113м</i>	1 тампонування	1
	Встановлення фільтра	фільтр	1
10	Монтаж-демонтаж ерліфта	1 монтаж ерліфта	1
11	Монтаж експлуатаційного водопідйомника	1 монтаж	1
12	Відкачки	доба	3
13	Монтаж;, демонтаж; та перевезення БУ: кількість перевезень відстань в	Перевезення, км	25
14	Марка бурової установки	УРБ-2А2	1
15	Вид приводу та джерело енергії	дизель	1
16	Геофізичні дослідження свердловини		ЕК,ГК,К

**Таблиця 2 - Розрахунок витрат часу на монтаж , демонтаж та переміщення бурової установки**

Номер таблиці ЗУКН	Найменування робіт, марка бурової установки	Одиниця виміру	Кількість	Норми часу верст-змін	Витрати часу верст-змін
1	2	3	4	5	6
Табл. 5.26 Рядок 3.	1. Монтаж, демонтаж та переміщення бурової установки на	1 монтаж; демонтаж	1,00	1,35	1,35
	2. Переміщення бурових установок на відстань більше за 1 км	км	25,00	0,011	0,275
	<b>Всього</b>				<b>1,63</b>

**Таблиця 3 - Розрахунок витрат часу на власне буріння водозабірної свердловини**

Номер табл. ЗУКН	Спосіб та діаметр буріння	Категорія буримості гірських порід	Обсяг буріння м	Норма часу версто-змін на 1м	Витрати часу верст. - змін
1	2	3	4	5	7
3,6	490	II	10	0,08	0,52
3,6	490	IV	1	0,11	0,33
3,6	349,2	II	5	0,03	1,11
3,6	349,2	III	42	0,08	0,16
3,6	349,2	VI	17	0,11	4,18
3,6	215,9	II	6	0,03	0,33
	<b>Всього буріння</b>		<b>118</b>		<b>6,88</b>

Таблиця 4 - Розрахунок витрат часу на проведення допоміжних робіт

Номер таблиці ЗУКН	Найменування виду допоміжних робіт	Одиниці виміру	Глибина проведення робіт, м	Обсяг робіт	Норма витрат часу, верст змін	Витрати часу, верст змін
1	2	3	4	5	6	7
Табл.4.1	2. Промивання свердловини	1 промивка	113	1,00	0,12	0,12
Табл.4.11	4. Кріплення свердловини і обсадними трубами, інтервал глибин	100 м обсадних труб	113	1,00	0,95	0,95
Табл.4.4	5. Цементування свердловини	1 цементування	113	1,00	0,28	0,28
Табл.4.5	6. Очікування затвердіння цементного розчину	1 ОЗЦ	113	1,00	3,00	3,00
Табл.4.18	7. Встановлення фільтра	1 фільтр	118	1,00	0,81	0,81
Табл. 4.1 ЗУКН гідрогеологія	8. Монтаж ерліфта	1 монтаж	60	1,00	1,68	1,68
	9. Демонтаж ерліфта	1 демонтаж				
	10. Монтаж експлуатаційного водопідійомника	1 монтаж	60	1,00	1,21	1,21
	11. Відкачки	відкачки	60	1,00	3,00	3,00
Табл.3.1 зукн геоф.	12. ГДС.	1000 м	113,00	0,21	3,73	0,78
<b>ВСЬОГО</b>						<b>11,83</b>



**Таблиця 5 - Загальні витрати часу на спорудження та буріння свердловини**

№ з/п	Найменування робіт	Витрати часу	
		На 1 свердловину	На ... свердловини
1	Власне буріння	6,88	-
2	Допоміжні роботи	11,83	-
3	Монтаж, демонтаж та переміщення	1,63	-
4	<b>Разом</b>	<b>20,34</b>	

**Таблиця 6 - Бурове устаткування**

Позначення, марка ДТСУ	Найменування устаткування	Марка	Кількість
1	2	3	4
3,30	1. Бурова установка	УБВ-600	1
3,30	2. Транспортна база	ЗиЛ 131	1
3,30	3.Привід установки	ЗиЛ 131	1
3,30	4. Причіп	2ПН-2	1
3,30	5.Буровий насос	НБ-32	1
3,30	6. Контрольно-вимірвальні прилади	ГВ-6	1
3,30	7.Лабораторія для промивальних рідин	ЛГР-3	1
3,30	8.Глиномішалка	МГ-075М	1
3,30	9. Сигналізатор небезпечної напруги	СОН-2	1
3,30	10. Експлуатаційний водопідйомник	4SR2m/27	1
3,30	Вертлюг сальник	БІ 159-80	1
3,30	Домкрат гідравлічний	ДГ-40	1

Таблиця 7 - Розрахунок амортизації основних виробничих засобів

№ з/п	Найменування показників	Значення показників
1	Вартість комплекту б/у	500000
2	Ліквідаційна вартість 5%	25000
3	Строк корисного використання	10 років
4	Сума амортизаційних відрахувань на рік	47500
5	Нормативний фонд робочого часу на рік	301 робоча зміна
6	<b>Амортизація з розрахунку на 1 зміну</b>	<b>157,81</b>

Таблиця 8 - Розрахунок оплати праці (ЗУКН табл. 3.9-3.11)

Найменування посад та професій	Норми витрат праці л.дн. на верст-зміну	Посадовий оклад або тарифна сітка, грн.	Оплата праці на 1 верст-зміну
ІТП: Начальник дільниці	0,07	360	25,20
Інженер по бур. роботам II кат.	0,05	250	12,50
Інженер механік	0,1	230	23,00
Технік механік	0,05	200	10,00
Буровий майстер I кат.	0,5	250	125,00
<b>Разом ІТП</b>			<b>195,70</b>
Машиніст бур. установки 4р.	1	240	240,00
Помічник маш. бур. установки 3 р.	1	200	200,00
Водій автомобіля	1	170	170,00
<b>Разом</b>			<b>610,00</b>
Разом оплата ІТП і робітників			<b>805,70</b>
Оплата відпусток 7,9%			63,65
Разом оплата праці і відпусток			869,35
Відрахування на соц. захист 22%			191,26
<b>Всього зарплата</b>			<b>1060,61</b>

Таблиця 9 - Розрахунок зносу МШП(ЗУКН таб.3.33;3.36;3.38;3.39)

Найменування МШП	Одиниці виміру	Норми зносу	Обсяг	Ціна, грн	Вартість
Бурильні труби	м/1 верст.зміна	0,104	118	400,00	194,30
Муфти	шт/1 верст.зміна	0,145	21	400,00	59,88
Ніпелі	шт/1 верст.зміна	0,09	21	510,00	47,39
Замки	шт/1 верст.зміна	0,15	21	400,00	61,95
Вертлюг-амортизатор	шт/100 верст.зміна	0,05	1	2000,00	1,00
Кільцевий елеватор	шт.1	0,05	1	3000,00	150,00
Ключ шарнірний для бурових труб	шт.2	0,15	1	650,00	97,50
Ключ шарнірний для обсадних труб	шт.2	0,15	1	750,00	112,50
Перехідники різні	шт.3	0,05	1	800,00	40,00
Хомут шарнірний	шт.2	0,10	1	586,00	58,60
Сальник буровий	шт	0,05	1	2000,00	100,00
Викрутки різні		0,13	1	235,00	30,55
Ключі гайкові різні	комплект	0,35	1	600,00	210,00
Молоток слюсарний	шт	0,15	1	120,00	18,00
Плоскогубці	шт	0,10	1	135,00	13,50
Напилки різні	комплект	1,00	1	40,00	40,00
Станок ножівковий ручний	шт	0,05	1	95,00	4,75
Штангенциркуль	шт	0,08	1	165,00	13,20
Разом					<b>1253,12</b>
Транспортно-заготівельні витрати (7%)					87,72
Всього					<b>1340,83</b>

**Таблиця 10 - Розрахунок витрат бурових інструментів (коронки)  
(ЗУКН табл.3.13-3.28)**

№	Діаметр буріння, мм	Категорія буримості порід	Обсяг буріння, м	Норма витрат	Загальні витрати	Ціна, грн.	Вартість, грн
1.	490	II	10	0,006	0,039	12000	468
2.	490	IV	1	0,012	0,024	12000	432
3.	349,2	II	37	0,004	0,148	8500	1258
4.	349,2	III	42	0,007	0,01	8500	119
5.	349,2	IV	38	0,013	0,228	8500	4199
6.	215,9	II	6	0,004	0,044	6000	264
7.	Разом						<b>6950</b>
8.	Транспортно-заготівельні витрати (7%)						486,5
9.	<b>Всього</b>						<b>7436,5</b>

**Таблиця 11 - Розрахунок витрат матеріалів (ЗУКН табл.3.13-3.28)**

Найменування	Одиниця виміру	Норма витрат	Загальні витрати	Ціна	Вартість
1. Шланг нагнітальний	м	1,50	0,015	300	4,50
2. Шланг всмоктувальний	м	6,00	0,06	300	18
3. Солідол	кг	15,00	0,15	32	4,8
4. Масло веретенне	кг	26,00	0,26	30	7,8
5. Болти з гайками		1,30	0,013	300	3,9
6. Сальникова набивка	кг	6,00	0,06	320	19,2
7. Сталевий канат	шт	36,00	0,36	50	18
8. Дизельне пальне	кг	53,00	53,00	26	1378
9. Мастильні матеріали	кг	2,81	0,0281	300	8,43
10. Масло машинне	кг	40,00	0,4	80	32
11. Сальникова	кг	6,00	0,06	50	3
12. Електроенергія					
Разом					<b>1497,63</b>
Транспортно-заготівельні витрати (7%)					104,83
<b>Всього</b>					<b>1602,46</b>
Всього табл.10 +табл.11					<b>9039</b>

**Таблиця 12 - Зведений розрахунок кошторисної вартості буріння  
свердловини**

№ з/п	Найменування статей	Сума, грн.
1	Оплата праці	1060,61
2	Матеріали	9039
3	Знос МШП	1340,83
4	Амортизація	157,81
5	Разом основних видатків на 1в/з	11598,25
6	Кількість верстато-змін	20,34
7	Разом	235908,41
8	Накладні видатки 23%	54258,93
9	Разом основних і накладних видатків	290167,34
10	Планові заощадження(26,5%)	76894,34
11	Всього	367061,68
12	Резерв(3%)	11011,85
13	Всього с резервом	378073,53
14	ПДВ(20%)	75614,71
15	<b>Вартість з ПДВ</b>	<b>453688,24</b>



## Висновки

Мета роботи – розробка технології буріння свердловини для питного водопостачання села Веселе Павлоградського району Дніпропетровської області з удосконаленням технології розкриття водоносного горизонту повністю досягнута.

Практичні результати:

- виконано аналіз геологічної будови і характеристики продуктивних горизонтів; обґрунтовано конструкцію свердловини;
- розроблено технологію буріння свердловини для питного водопостачання села Веселе Павлоградського району Дніпропетровської області;
- здійснено обґрунтування бурового устаткування; обґрунтовано породоруйнуючий інструмент, технологія кріплення свердловини;
- обґрунтовано кошторисну вартість запроектованої свердловини;
- проведено аналіз потенційних небезпек запроектованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.

## Література

1. Е.А.Козловский Справочник по бурению геологоразведочных скважин. М: Недра 2000. – 712 с.
2. Р.А. Ганджумян. Расчеты в бурении. М: РГГРУ, 2007. – 668 с.
3. А.С. Юшков. Геологоразведочное бурение Д: Норд-Пресс, 2004. – 464 с.
4. С.В. Гошовский Техника бурения скважин на воду. Д: НГУ, 2008. – 300с.
5. А.Г. Калинин Разведочное бурение М: Недра, 2000. – 748 с.
6. Д.Н. Башкатов Справочник по бурению скважин на воду М: Недра, 1979. – 560 с.
7. С.М. Башлык, Г.Т. Загибайло Бурение скважин М: Недра 1990. – 477с.
8. Збірник укрупнених кошторисних норм на геологорозвідувальні роботи (ЗУКН)К: Геоінформ, 1999. – 342 с.
9. Правила безпеки на геологорозвідувальних роботах Київ: Держнаглядохоронпраці, 2002. – 90 с.
10. Правила безпеки на геологорозвідувальних роботах. Київ 2002.р.
11. С М Башлик., Г Т Загибайло., А В Коваленко “Основы гидравлики промысловые жидкости”. М., Недра, 1993 г.