Міністерство освіти і науки України

НТУ «Дніпровська політехніка»

Кафедра техніки розвідки

родовищ корисних копалин

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

по курсовому проектуванню "Буріння свердловин на воду"

для студентів спеціальностей 184 та 185

очної й заочної форми навчання

Дніпро

2019

Міністерство освіти й науки України

НТУ «Дніпровська політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

по курсовому проектуванню "Буріння свердловин на воду" для студентів спеціальностей 184 та 185 очної й заочної форми навчання

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № від)

і методичної комісії (протокол № від)

Рецензенти: **Мостинець О.Н.,** директор ТОВ НВП «Дніпрогідрогеологія»

Шликов М.О., директор БК «Одесагідробуд»

Дніпро

2019

Методичні вказівки по курсовому проектуванню «Буріння свердловин на воду»/ Склали А.К. Судаков, О.А.Пащенко - Дніпро: НГУ України, 2019. - 65 с.

Укладачі: А.К. Судаков, докт. техн. наук, проф.;

О.А.Пащенко, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск канд. техн. наук, доц. кафедри техніки розвідки родовищ корисних копалин В.Л.Хоменко.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Курсове проектування по бурінню свердловин на воду є важливим етапом підготовки студентів по спеціальностях 184, 185 і має на меті закріплення теоретичних знань за курсом, виробітку навичок застосування цих знань для рішення конкретних інженерних завдань у комплексі.

Курсове проектування здійснюється на підставі індивідуального завдання, заповнюваного на спеціальному бланку, у якому вказуються мета буріння свердловини, її проектна глибина, дебіт свердловини, глибина статичного й динамічного рівнів води в свердловині.

Курсовий проект включає пояснювальну записку й графічний додаток. Пояснювальна записка повинна мати обсяг не більше 20-25 сторінок рукописного тексту на аркушах стандартного формату (210х297 мм). Текст повинен бути коротким, лаконічним, зі схемами, що пояснюють, малюнками, фотографіями, що результуються графіками й таблицями. У тексті приводять у встановленому порядку посилання на використані літературні джерела. Пояснювальна записка повинна бути викладена літературною мовою технічно грамотно, довільне скорочення слів не допускається, використовують скорочення слів, загальноприйняті в підручниках.

У пояснювальній записці не прийнято писати про себе в першій особі однини, треба також по можливості уникати обертів із займенником "ми". Рекомендується застосовувати форму страждального причастя "розглянуті, викладені, прийняті" і т.п.

Нумерація сторінок у пояснювальній записці проставляється в правому верхньому куті аркуша над текстом і повинна бути наскрізний: першою сторінкою є титульний аркуш, другий - завдання на проектування, третьої - зміст, далі - текст.

На таблиці, що знаходиться у пояснювальній записці, у тексті роблять посилання. Таблиці нумерують арабськими цифрами (наприклад, Таблиця 1.а).

Зразковий зміст курсового проекту

Зразковий зміст пояснювальної записки (1-й варіант):

1. Введення.
2. Геолого-технічні умови буріння свердловини.
3. Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини.
4. Вибір водопідйомної установки.
5. Вибір способу буріння й проектна конструкція свердловини.
6. Вибір бурового встаткування й інструмента.
7. Технологія буріння.
8. Розкриття й освоєння водоносного горизонту.

9. Монтаж фільтра й водопідйомної установки.
Список використаної літератури.

Зразковий зміст графічного додатка:

1. Геолого-технічний проект буріння свердловини.
2. Креслення фільтра й сальника.
3. Схема монтажу водопідйомної установки.
4. Робоча характеристика насоса.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Виконання курсового проекту починають із вибору типу, марки й визначення розмірів (діаметра, довжини) водопідйомної установки, а також вибору типу й визначення розмірів фільтра й водоприймальної частини свердловини. Потім вибирають спосіб буріння й проектують конструкцію свердловини. Після цього здійснюють необхідні розрахунки (по цементуванню, технології буріння), вибір бурового встаткування й інструмента.

ЗМІСТ ОСНОВНИХ РОЗДІЛІВ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

1. Введення

У цьому розділі коротко приводяться відомості про район робіт і призначення свердловини.

2. Геолого-технічні умови буріння свердловини

Цей розділ повинен містити необхідні відомості для подальшого проектування: геологічний розріз, найменування порід, їх буримості, зони ускладнень, характеристика водоносних горизонтів.

3. Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини

Тип водоприймальної частини свердловини: фільтрова або безфільтрова залежить від характеру порід водоносного горизонту. Безфільтрову водоприймальну частину створюють у тріщинуватих скельних породах, а також у дрібнозернистих, пилуватих пісках. Фільтрову водоприймальну частину створюють у пухкій і нестійкій напівскельних породах.

3.1 Фільтрова водоприймальна частина

При фільтровій водоприймальній частині спочатку визначають тип і розміри фільтра, а потім розміри водоприймальної частини свердловини.

3.1.1 Вибір типу фільтра

Тип фільтра залежно від характеристики порід водоносного горизонту визначають по рекомендаціях СНИП II -31-74 (табл. 1).

Конструктивно фільтри відрізняються розміром і формою фільтраційних отворів, матеріалом, з якого вони виготовлені, конструкцією кріплення фільтруючих елементів і т.д.

При агресивних водах з більшим змістом вуглекислоти, сірководню й кисню каркаси фільтрів слід приймати з нержавіючої сталі або інших матеріалів, стійких до корозії й які мають необхідну міцність.

Таблиця 1

Рекомендації СНИП II-31-74 по підборі фільтрів

Водоносна порода	Тип і конструкція фільтрів
Напівскельні нестійкі породи, щебенисті й галечникові з переважної крупністю часток щебенів і гальки від 20 до 100 мм (більше 50% по масі)	Трубчасті фільтри із круглою або щілинною перфорацією. Стержневі фільтри.
Гравій, гравелистий пісок із крупністю часток від 1 до 10 мм і з переважної крупністю часток від 2 до 5 мм (більше 50% по масі)	Трубчасті фільтри із круглою й щілинною перфорацією, з водоприймальною поверхнею із дротової обмотки або зі штампованого сталевого листа. Стержневі фільтри з обмоткою дротом з нержавіючої сталі або з водоприймальною поверхнею зі штампованого листа.
Піски великі й переважний розмір часток 1-2 мм (більше 50% по масі)	Трубчасті фільтри із щілинною перфорацією, з водоприймальною поверхнею із дротової обмотки, штампованого сталевого листа або із сітки квадратного плетива. Стержневі фільтри з водоприймальною поверхнею із дротової обмотки, сталевого листа або із сітки квадратного плетива
Піски середні з переважної крупністю часток від 0,25 до 0,5 мм (більше 50% по масі)	Трубчасті й стержневі фільтри з водоприймальною поверхнею із сіток гладкого (галунного) плетива. Трубчасті й стержневі фільтри з одногоризонтовим гравійним обсипанням (гравійні фільтри)

Піски дрібні з переважної крупністю часток 0,1-0,25 мм (більше 50% по масі)	Трубчасті й стержневі фільтри з одногоризонтової, двох- або тригоризонтовим піщаним або піщано-гравійним обсипанням (гравійні фільтри). Блокові фільтри

В останні роки в практику встаткування свердловин на воду ввійшли фільтри з водоприймальною поверхнею із просіченого листа із прохідними конусними отворами (ФКО). Фільтри ФКО рекомендується встановлювати для відбору води із дрібно- і тонкозернистих пісків (ФКО-М) і средньозерністих (ФКО-З) без застосування гравійного обсипання.

Сітчасті фільтри повинні мати обмежену область застосування, їх варто використовувати для тимчасового водопостачання й водозниження або в таких гідрогеологічних і гідрохімічних умовах, де робота фільтрів перевірена практикою довголітньої експлуатації при малому водовідборі.

Як показує багаторічний вітчизняний і закордонний досвід, кращими у всіх відносинах є фільтри із гравійним обсипанням, що обумовлено їх високої піскоутримуючій здатністю при низькому гідравлічному опорі, а також тривалим терміном служби. Тому при проектуванні варто віддавати перевагу цим фільтрам завжди, коли для цього є сприятливі умови.

3.1.2 Розрахунок фільтра

3.1.2.1 Вибір діаметра й довжини фільтра.

Діаметр і довжина робочої частини фільтра залежать від дебіту свердловини, состава водоносних порід, умов залягання й товщині водоносного горизонту.

Основні розміри - діаметр фільтра d і довжину робочої частини фільтра l визначають по формулі

$$d = \frac{Q}{\pi l V_{\phi} W}, \tag{1}$$

де Q - дебіт свердловини;

$V_ф$ - припустима швидкість фільтрації води;

W - скважиність фільтра.

У свою чергу

$$V_{\Phi} = 65\sqrt[3]{K_{\Phi}}, \text{ м/добу} \tag{2}$$

або

$$V_{\Phi} = 36\sqrt{K_{\phi}}, \text{ м/добу} \tag{3}$$

де $К_ф$ - коефіцієнт фільтрації, м/добу.

При створенні фільтрів із гравійним обсипанням $V_ф$ можна визначати по формулі

$$V_ф = 1000K_ф(d_{50} / D_{50})^2, \quad (4)$$

де d_{50} і D_{50} - середні розміри відповідно часток породи горизонту й гравійного обсипання.

Скважиність фільтра W визначається по формулі

$$W = \frac{nF_0}{\pi dl}, \quad (5)$$

де n - число отворів по всій довжині фільтра;

F_o - площа одного отвору.

Через те, що по однієї й тій же формулі (1) визначають l і d фільтра, то надходять у такий спосіб - один розмір приймають, а другий розраховують. Фактором, що визначає вибір одного з розмірів, є товщина водоносного горизонту.

У малопотужних горизонтах (товщина до 10 метрів) приймають довжину робочої частини фільтра, розраховують діаметр. У потужних горизонтах (товщина більше 10 метрів), навпаки, приймають діаметр фільтра, а розраховують довжину.

Довжину робочої частини фільтра в напірних водоносних горизонтах потужністю до 10 метрів варто приймати рівної товщині горизонту, у безнапірних горизонтах - товщині горизонту за винятком зниження рівня води в свердловині.

У потужних водоносних горизонтах приймають зовнішній діаметр фільтра таким, щоб внутрішній діаметр був не менш 80-100 мм (для розвідувально-експлуатаційних свердловин такий розмір обумовлений вимогами чищення фільтра).

При розрахунку $V_ф$ використовують фактичні значення $К_ф$, при відсутності фактичних даних орієнтовно коефіцієнт фільтрації можна визначити по табл. 2.

Таблиця 2

Коефіцієнт фільтрації

Водоносна порода	$К_ф$, м/добу	Водоносна порода	$К_ф$, м/добу
Пісок пилуватий	0,5-1	Гравій	31-70
Пісок дрібнозернистий	2-5	Галечник дрібний	71-300
Пісок средньозерністий	6-15	Галечник середній	300-500
Пісок грубозернистий	16-30	Галечник великий	більше 500

Як зовнішній діаметр фільтра залежно від його конструкції приймається:

а) у трубчастих фільтрах із круглою й щілинною перфорацією - зовнішній діаметр фільтрової труби;

б) у дротових і каркасно-стрижневих фільтрах - зовнішній діаметр дротової обмотки;

в) у гравійних фільтрах - зовнішній діаметр фільтруючого обсипання.

Водопропускна здатність фільтра f не повинна бути менше запроектованого дебіту, тобто повинне дотримуватися умова

$$f>Q$$

У свою чергу

$$f=V\phi, \qquad (6)$$

де F - робоча площа фільтра, $м^2$

При розрахунку f у якості F варто приймати:

а) у фільтрах дірчастому, щілинному, дротовому, каркасно-стрижневому, кожушаному й гравійному - всю зовнішню поверхню, якщо скважиність каркаса перевищує 25%, в інших випадках площа отворів каркаса;

б) у корзинчастих фільтрах - зовнішню поверхню діючих каверн (що перебувають нижче динамічного рівня).

Робоча частина фільтра повинна встановлюватися на відстані не менш 0,5 м від покрівлі й підошви водоносного горизонту.

При використанні підземних вод для господарсько-питних цілей, коли водоносний горизонт не захищений з поверхні водотривким горизонтом, робочу частину фільтра варто розташовувати в середній і нижній частинах горизонту.

При установці фільтра "впотай" довжина надфільтрової труби повинна бути такий, щоб верхня частина її перебувала вище башмака обсадної колони не менш, ніж на 3 м при глибині свердловини до 30 м і не менш, ніж на 5 м при більшій глибині свердловини.

Довжину від відстійника, як правило, приймають рівної 1-2 м.

Діаметри відстійника й надфільтрової труби звичайно дорівнюють діаметру фільтра або його каркаса.

Після підбору розмірів d і l фільтра проводиться їхня перевірка:

- на відповідність габаритам водопідйомника,
- на припустиму швидкість руху води.

3.1.2.2 Вибір розміру отворів фільтра.

Для забезпечення суфозійної стійкості порід розмір прохідних отворів призначають із обліком гранулометричного состава порід, що складають

водоносний горизонт, хімічного складу підземних вод і особливостей конструкції фільтра.

Коефіцієнт неоднорідності порід η визначають по формулі:

$$\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}, \qquad (6)$$

де d_{10}, d_{60} - розміри часток, менше яких у водоносному горизонті втримується відповідно 10, 60%.

Розміри прохідних отворів фільтрів при пристрої гравійного обсипання повинні прийматися рівними середньому діаметру часток горизонту обсипання, що примикає до стінок фільтра.

Розміри прохідних отворів фільтрів без пристрою гравійного обсипання, згідно СНИП, слід приймати по табл. 3.

Таблиця 3

Розміри прохідних отворів фільтрів

Тип фільтра	Розміри отворів, що рекомендуються, фільтра	
	при коефіцієнті неоднорідності порід $\eta<2$	при коефіцієнті неоднорідності порід $\eta/2$
Із круглою перфорацією	$(2,5\text{-}3)d_{50}$	$(3\text{-}4)d_{50}$
Сітчастий	$(1,5\text{-}2)d_{50}$	$(2\text{-}2,5)d_{50}$
Із щілинною перфорацією	$(1,25\text{-}1,5)d_{50}$	$(1,5\text{-}2)d_{50}$
Дротовий	$1,25d_{50}$	$1,5d_{50}$

3.1.2.3 Підбор гравійного обсипання

У водах з великою твердістю й зі значним змістом заліза й розчинних газів (вуглекислоти, кисню) необхідно встановлювати фільтри з великою фільтраційною поверхнею, максимальним відсотком скважиності й більших прохідних отворів, що може бути досягнуто тільки при застосуванні гравійних обсипок. У середньозернистих, дрібнозернистих і тонкозернистих пісках для збільшення відбору води зі свердловини й попередження заростання фільтрів рекомендується встановлювати фільтри із гравійним обсипанням. Останню треба розглядати як засіб поліпшення фільтраційних властивостей ґрунтів у прифільтровій зоні, а також як конструктивний елемент, що дозволяє задаватися більшим розміром прохідних отворів фільтра, а, отже, і більшим відсотком скважиності.

Підбор обсипок при пристрої гравійних фільтрів є одним з найбільш відповідальних етапів у комплексі робіт, пов'язаних із проектуванням, спорудженням і експлуатацією водозабірних свердловин.

У гравійних фільтрах як обсипання слід застосовувати пісок, гравій і піщано-гравійні суміші.

Матеріал обсипання повинен бути однорідним і просіяним через сито.

Підбор крупності матеріалу для одношарового гравійного обсипання виробляється по співвідношенню

$$\frac{D_{50}}{d_{50}} = 8 \div 12. \quad (7)$$

Підбор механічного состава матеріалу при пристрої двох- і тришарових гравійних обсипок фільтрів робити по співвідношенню

$$\frac{D_2}{D_1} = 4 \div 6, \quad (8)$$

де D_1 і D_2 - середні діаметри часток матеріалу сусідніх горизонтів обсипання.

При підборі гравійного матеріалу для блокових фільтрів з пористого бетону й з пористої кераміки слід витримувати співвідношення

$$\frac{D_{cp}}{D_{50}} = 10 \div 16, \quad (9)$$

а для клейових фільтрів

$$\frac{D_{cp}}{D_{50}} = 8 \div 12, \quad (10)$$

де $D_{ср}$ - середній діаметр часток гравію в блоці фільтра.

Товщина кожного горизонту обсипання повинна прийматися:

- для фільтрів, що збираються на поверхні, не менш 30 мм;
- для фільтрів, створюваних на вибої свердловини, не менш 50 мм.

Витрата гравію залежить від довжини фільтра й товщини обсипання.

У розрахунку гравійного обсипання варто враховувати, що при засипанні по міжтрубному просторі висота горизонту повинна бути на 3-5 м більше довжини робочої частини фільтра. Запас стовпа гравію необхідний для поповнення обсипання у випадку її просідання й виносу.

При оголенні фільтра необхідно враховувати усадку й розтікання гравію під башмак обсадної труби; у деяких випадках величина усадки може досягати 50% і більше.

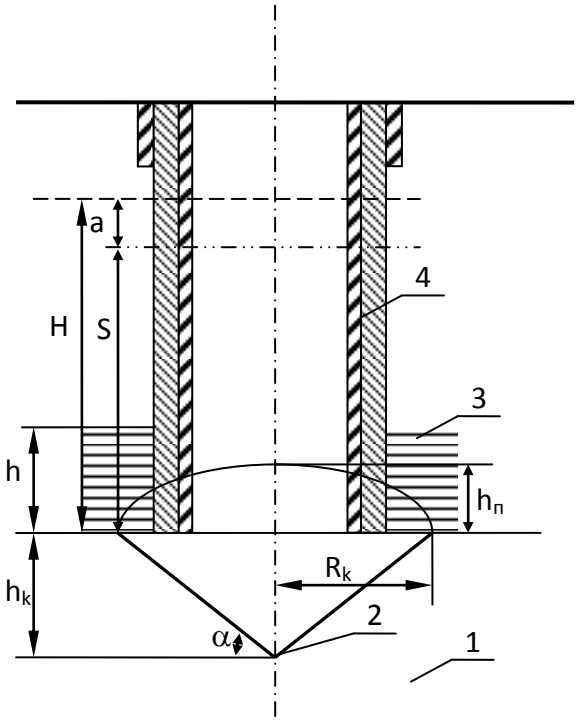
Діаметр фільтрової водоприймальної частини свердловини повинен перевищувати діаметр фільтра не менш чим на 100 мм при роторному бурінні й 50 мм при ударно-канатному бурінні. Це не поширюється на фільтри із гравійним обсипанням, діаметр яких прирівнюється до діаметра водоприймальної частини свердловини.

3.2 Безфільтрова водоприймальна частина

У тріщинуватих скельних породах, які є стійкими, створюють циліндричну водоприймальну частину. У цьому випадку розрахунок розмірів (діаметра й довжини) ведуть за аналогією з фільтром, дорівнюючи діаметр фільтра до діаметра водоприймальної частини свердловини.

Діаметр водоприймальної частини безфільтрової розвідувально-експлуатаційної свердловини не рекомендується приймати менш 150 мм, тому що при меншому діаметрі водообильність свердловини сильно зменшується. Ця вимога ставиться до свердловин, проектованим для водопостачання. Тільки для свердловин з відносно невеликим розрахунковим дебітом можна проектувати діаметр водоприймальної частини менш 150 мм.

У дрібно- і тонкозернистих або пилуватих пісках, які є нестійкими, водоприймальну частина свердловини створюють у формі конусної каверни (каверни). Необхідні умови в цьому випадку - наявність потужної й міцної покрівлі, великий напір і великий питомий дебіт (мал. 1).



– водоносний горизонт;
– воронка;
– кровля;
- труби обсадні зацементовані;
h_k - глибина воронки;
R_k- радіус воронки;
α - кут природного відкоса порід водоносного горизонту;
h - товщина кровлі;
$h_п$ - висота параболичного своду природної рівноваги;
H - статичний напір водоносного горизонту;
S - динамічний напір водоносного горизонта;
a - зниження рівня води.

Рис. 1 - Безфільтрова свердловина

Конусна каверна формується при відкачці з водоносного горизонту водопісчаної пульпи; відкачка здійснюється ерліфтом. Продуктивність відкачки повинна в 1,5 рази перевищувати дебіт свердловини для виключення "пескоуваниня" свердловини при експлуатації.

3.2.1 Розрахунок безфільтрової водоприймальної частини

Розрахунок зводиться до визначення необхідних значень радіуса й глибини каверни для заданого дебіту й порівнянню їх із припустимими значеннями радіуса й глибини каверни для даних гідрогеологічних умов; або розрахунку підлягає визначення можливого дебіту свердловини при припустимих значеннях радіуса й глибини каверни для даних умов.

Проектний дебіт $Q_п$ розраховують по припустимій швидкості фільтрації ν, при якій надходження піску у каверну припиняється.

$$Q_П = V \cdot F, \tag{11}$$

де F - площа фільтрації, рівна бічної поверхні каверни.

Для каверни у вигляді правильного конуса

$$F = \pi R_К \sqrt{R_К^2 + h^2{}_к}. \tag{12}$$

У свою чергу

$$R_к = \frac{h_к}{tg\alpha}, \tag{13}$$

де $tg\alpha$ - тангенс кута природного укосу α порід водоносного горизонту.

Припустима швидкість фільтрації по формулі М.А. Карамбірова дорівнює

$$V=\eta_1\eta_2 k_ф(1-\rho_п)(\gamma_п-1), \text{ м/добу} \tag{14}$$

де η_1 - коефіцієнт запасу (η_1=0,7-0,8);

η_2 - коефіцієнт зменшення швидкості фільтрації залежно від кута природного укосу піску (для дрібнозернистого піску η_2=0,9, для середньозернистого - 0,8, для грубозернистого - 0,74); $k_ф$ - коефіцієнт фільтрації, м/добу; $\rho_п$ - пористість піску ($\rho\approx$0,3-0,4); $\gamma_п$ - щільність порід водоносного горизонту.

Тоді

$$Q_п = \pi V R_к^2 \sqrt{1+tg^2\alpha} \tag{15}$$

Необхідний радіус каверни визначають із умови, що каверна має форму прямого круглого конуса, обсяг якої можна визначити по кількості винесеного піску при відкачці.

Обсяг каверни

$$V_к = \frac{1}{3}\pi R_к^2 h_к; \tag{16}$$

$$V_к = \frac{V_п}{K_р}, \tag{17}$$

де $V_п$ - обсяг винесеного піску зі свердловини при створенні каверни;

$K_р$ - коефіцієнт розпушення піску (приймають 1,05÷1,15).

Отже,

$$R_к = \sqrt[3]{\frac{3V_п}{\pi K_р tg\alpha}}. \quad (18)$$

Формування у водоносному горизонті конусної каверни приводить до порушення стійкості покрівлі, створюється звід природної рівноваги параболічної форми висотою $h_п$.

Висота параболічного зводу визначається по формулі М.М.Протодъяконова

$$h_п = \frac{R_к}{f}, \quad (19)$$

де f - коефіцієнт міцності порід покрівлі;

$$f = \frac{\sigma_{сж}}{10}, \quad (20)$$

де $\sigma_{сж}$ - тимчасовий опір порід одноосьовому стиску, МПа,
або по формулі

$$h_п = \frac{R_к}{tg\varphi}, \quad (21)$$

де (- кут внутрішнього тертя або кут внутрішнього опору порід покрівлі.

Наявність стовпа води в свердловині впливає на стійкість покрівлі.

Стійкість збережеться, якщо

$$h_п \le \frac{(H-S)\gamma_в}{(1-\rho_к)\gamma_к + \rho_к\gamma_в}, \quad (22)$$

де $\gamma_в$ - щільність води, дорівнює 1; $\rho_{до}$ - пористість породи покрівлі в частках одиниці; $\gamma_{до}$ - щільність породи покрівлі.

Припустима висота параболічного зводу природної рівноваги повинна бути не більше 2/3 товщині горизонту, тобто

$$h_п \le \frac{2}{3}h. \quad (23)$$

Тоді припустимий радіус каверни з формул (19) і (21) складе

$$R_к \le \frac{2}{3}hf; \quad (24)$$

$$R_к \le \frac{2}{3}htg\varphi. \quad (25)$$

Припустимий радіус каверни, при якому покрівля буде втримуватися стовпом води, складе

$$R_к \le \frac{(H-S)\gamma_в f}{(1-\rho_к)\gamma_к + \rho_к\gamma_в} \quad (26)$$

або

$$R_к \le \frac{(H-S)\gamma_в tg\varphi}{(1-\rho_к)\gamma_к + \rho_к\gamma_в}. \qquad (27)$$

Розрахунки по формулах (21), (22), (25), (27) дають значення $h_п$ й $R_к$ з більшим запасом.

Значення α, tgα, tgφ, $\rho_{до}$, ρ і f наведені в нижченаведених таблицях.

Таблиця 4

Значення α кута природного укосу порід водоносного горизонту й tgα

Порода	Кут природного укосу α, град	tgα
Пісок дрібний, мулистий	0-15	0-0,27
Пісок середньої крупності	25-30	0,47-0,61
Пісок великий, гравелістий	35	0,7
Галечник з піском	25	0,47

Таблиця 5

Значення tg(для різних гірських порід

Порода	tgφ	Середнє значення tgφ
Глини пластичні	0,48-1,19	0,78
Сланці глинисті, брекчії на глинистому цементі	1,19-2,74	1,73
Вапняки й піщаники середньої щільності	2,75-5,67	3,73
Польовий шпат, кварцові породи, гранітний сієніт, габро	5,67-11,43	7,45

Таблиця 6

Значення середньої щільності деяких порід

Порода	$\rho_{до}$ г/см^3	Порода	$\rho_{до}$ г/см^3
Гіпс	2,3	Доломить	2,8-2,9
Піщаник	2,35-2,65	Глина майкопська	2,73
Вапняк-Черепашник	2,70	Глина верхньокам'яновугільна	2,78
Мармур	2,72	Глина верхньогорська	2,92

Таблиця 7

Значення коефіцієнта пористості (і коефіцієнта міцності f для різних порід

Порода	Коефіцієнт пористості	Коефіцієнт міцності
Глини верхньої частини кори вивітрювання	0,35	1,5-0,8
Глини платформних областей	0,40	1,5-0,8
Глини складчастих областей	0,20	1,5-0,8
Піщаники кайнозою й мезозою	0,20	8-4
Піщаники палеозою	0,10-0,12	10-5
Вапняк пористий	0,05	5-3

Доломить пористий	0,05	5-3
Гіпс	0,03	2-1
Крейда	0,30	2-1,5
Сланці глинисті	0,04	5-2
Мармур	0,01	8-5
Ангідрит	0,01	2-1
Вугілля	0,04	1,5-0,8
Пісок	0,3-0,4	0,8-0,3

4. Вибір водопідйомної установки

4.1 Типи водопідйомників

Для відкачки води зі свердловини застосовуються водопідйомники трьох основних типів. Перший тип - насоси й двигуни, установлювані поза самою свердловиною, на поверхні землі. Другий тип - насоси або водоподаючі агрегати, установлювані усередині свердловини, а двигуни - на поверхні землі. Третій тип - насоси й двигуни, установлювані усередині свердловини. Основним визначальним фактором застосування того або іншого типу насосів є положення динамічного рівня, за цією ознакою водопідйомники діляться на водопідйомники для неглибоких рівнів і водопідйомники для глибоких рівнів.

4.2 Водопідйомники для неглибоких рівнів (до 6-8 м від поверхні землі)

Це поршневі й відцентрові насоси з механічним приводом.

До найбільш уживаних відцентрових насосів ставляться: самоусмоктувальні (С), вихрові (В), консольні (К) і секційного (МС).

Крім зазначених водопідйомників, можуть використовуватися водоструминні установки, насоси заміщення або качалки.

4.3 Водопідйомники для глибоких динамічних рівнів

До цієї групи водопідйомників відносяться наступні заглибні водопідйомники: відцентрові насоси із двигуном на поверхні, відцентрові насоси із заглибним двигуном, гвинтові насоси, ерліфти, водоструминні установки, штангові поршневі насоси із двигуном на поверхні, насоси заміщення.

4.4 Вибір типу й марки водопідйомної установки

Умови роботи водопідйомників у період відкачок і постійної експлуатації неоднакові. У першому випадку вода, як правило, містить багато механічних домішок, у другому - вона повинна бути вільна від них. Тривалість відкачок у порівнянні зі строком експлуатації свердловини мізерно мала. Крім того, у

процесі відкачок і кількість відібраної води, і динамічний рівень сильно міняються. Під час експлуатації вони близькі до постійного. Тому водопідйомники для будівельних відкачок можуть мати невеликий коефіцієнт корисної дії, будь-який привод і розраховуються на відносно малий термін служби, але повинні допускати відкачку води з більшою кількістю суспензій і широку зміна продуктивності й напору. Навпаки, експлуатаційні насоси повинні мати по можливості максимальний коефіцієнт корисної дії й тривалий термін служби, а також (якщо це можливо) електричний привод, що забезпечує простоту автоматизації їхньої роботи.

Оскільки діаметр експлуатаційної колони обсадних труб залежить від габаритних розмірів насоса, не можна проектувати свердловину, не встановивши, яким водопідйомником буде здійснюватися водопідіймання у період постійної експлуатації й при відкачках. Для зменшення діаметрів свердловин і діаметрів обсадних колон бажано вибирати водопідйомники з меншим діаметром корпуса. При виборі водопідйомника для постійної експлуатації необхідно враховувати умову спільної роботи насоса, свердловини й водогінної мережі.

Для будівельної й дослідної відкачок варто використовувати в першу чергу ерліфти й водоструминні установки, а потім відцентрові насоси.

Для орієнтовної оцінки придатності насоса заданим умовам його експлуатації можна користуватися рекомендаціями табл. 8.

Таблиця 8

Рекомендації з вибору типу водопідйомної установки

Тип водопідйомника	Продуктивність водопідйомника	Характеристика свердловини				Глибина до динамічного рівня, м				
		свердловина піскує	свердловина скривлена до 10 м нижче динамічного рівня	чи можна подавати воду насосом прямо в мережу	свердловина фонтанує	до 9	до 30	до 60	до 90	понад 90
Відцентрові насоси з горизонтальним валом	будь-яка	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Відцентрові насоси з вертикальним	немає насосів	-	-	+	-	-	+	+	-	-

валом і мотором нагорі	малої продуктивності									
Заглибні відцентрові насоси	будь-яка	-	±	+	-	-	+	+	+	+
Поршневі насоси	мала	-	-	-	±	±	±	±	-	-
Гвинтові насоси	мала									
Ерліфти	будь-яка	+	+	-	-	-	+	+	-	-
Водоструминні установки	мала й середня	+	+	+	-	+	+	+	-	-
Насоси заміщення	мала	±	+	-	-	+	+	±	-	-

Примітка: знак "+" означає, що насоси розглянутого типу в заданих умовах застосовувати можна. Знак "-" має зворотне значення. Знак "(" означає, що в заданих умовах насос можна застосовувати, якщо немає більше підходящих насосів іншого типу.

Вибір марки водопідйомника знайденого типу визначається по дебіту свердловини й напору, що повинен розвити насос.

Розрахунок напору, що розвивається відцентровим заглибним насосом типу ЕЦВ, роблять за наступною методикою (мал. 2):

$$H_м=H_{гд}+H_{вр}, \quad (28)$$

де $H_м$ - манометричний напір;

$H_{гд}$ - геодезична висота подачі;

$H_{вр}$ - втрати напору на подолання шкідливих опорів (по довжині трубопроводу й місцевих).

$$H_{гд}=h_д+h_и, \quad (29)$$

де $h_д$ - динамічний рівень (відстань від устя свердловини до сталого рівня води в свердловині при відкачці);

$h_и$ - висота ізливу (відстань від устя свердловини до рівня ізливу води зі свердловини).

$$H_{вр}=(8\text{-}10\ \%)H, \quad (30)$$

де Н - довжина напірного трубопроводу.

$$H=H_{гд}+h_з, \quad (31)$$

де $h_з$ - заглиблення насоса під динамічний рівень.

При багаторічній експлуатації свердловин необхідно враховувати втрати напору при експлуатації за рахунок осаду на внутрішній поверхні труб - $H_э$.

$$H_э=(5\text{ - }8\ \%)Нм. \quad (32)$$

Тоді загальний напір

$$H_{м}^{об} = H_{м} + H_{э}. \quad (33)$$

Вибір марки насоса здійснюється по робочих характеристиках Q=f(H) насоса або насосної установки з використанням даних по дебіту й напору. Робоча крапка повинна перебувати в робочій зоні, обумовленої по кривій ККД η=f(Q)в області максимуму ККД по обох сторони від нього на величину (0,85-0,9)η (мал. 3). Робоча характеристика насосної установки відрізняється від робочої характеристики тим, що в першої вужу враховані втрати напору $H_{вр}$ - це треба мати на увазі при виборі марки насоса.

Вибір насоса із трансмісійним валом і двигуном на поверхні здійснюється також по робочих характеристиках насосів Q=f(H), які, як правило, представлені з урахуванням втрат у колоні напірних труб із приводним валом, з використанням даних по дебіту свердловини й напору, що у цьому випадку дорівнює геодезичній висоті подачі.

Необхідний типорозмір насоса попередньо вибирають по дебіту й напору на зведеному графіку полів (насоси ЕЦВ - мал. 4, насоси А, АТН - мал. 5). Потім по графічній робочій характеристиці даного насоса уточнюють правильність вибору.

Діаметри насосів ЕЦВ і діаметри водопідйомних труб наведені в таблицях 9, 10.

Таблиця 9

Діаметри насосів ЕЦВ

Умовний діаметр насоса ЕЦВ	4	5	6	8	10	12	14	16
Зовнішній діаметр, мм	95	114	142	186	234	281	328	375

При використанні для відкачки води ерліфту розрахунок його параметрів ведуть із урахуванням величин які рекомендуються, найвигіднішого коефіцієнта занурення k при різній висоті підйому води й величині ККД ерліфта $η_э$- табл. 15.

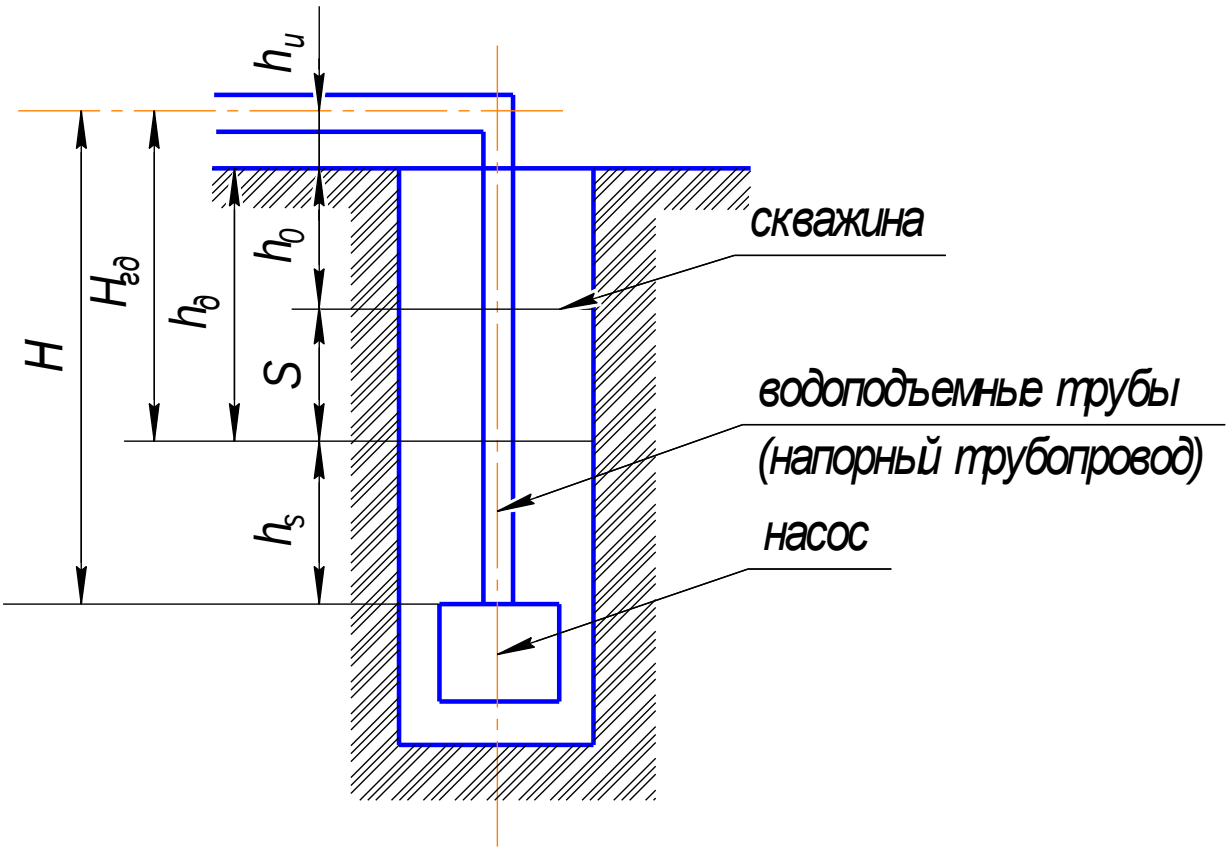


Рис.2 - Принципова схема до визначення напору

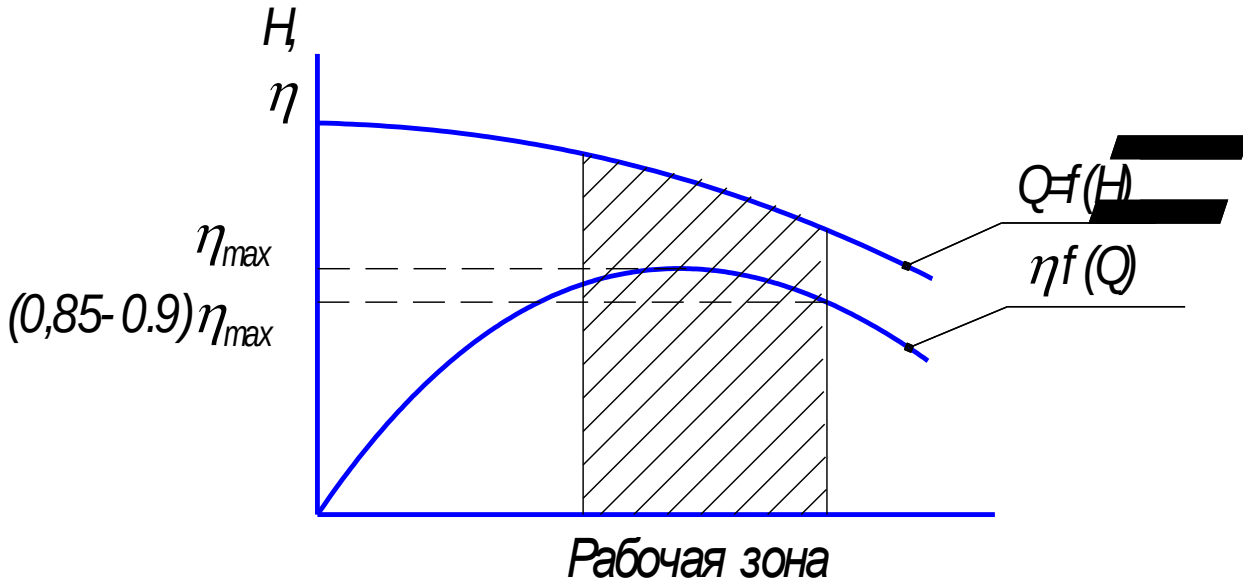


Рис.3 - Робоча характеристика насоса - до вибору марки насоса

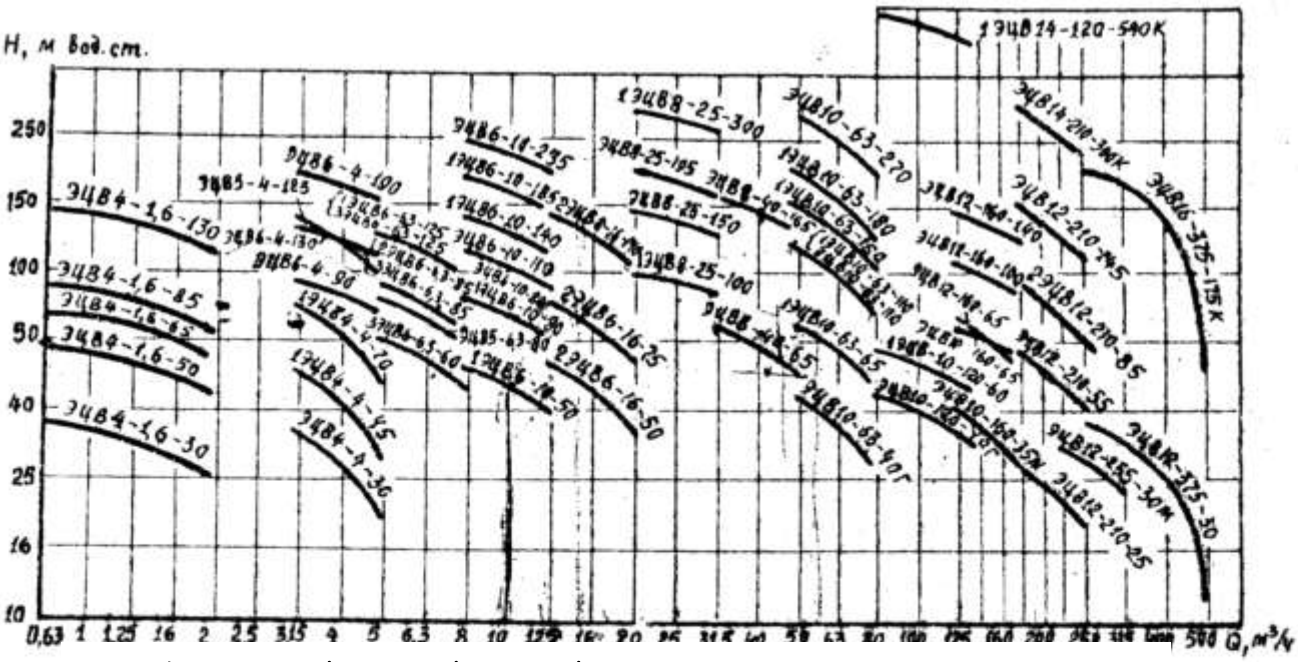


Рис. 4 – Розподіл насосів у полі Q-H

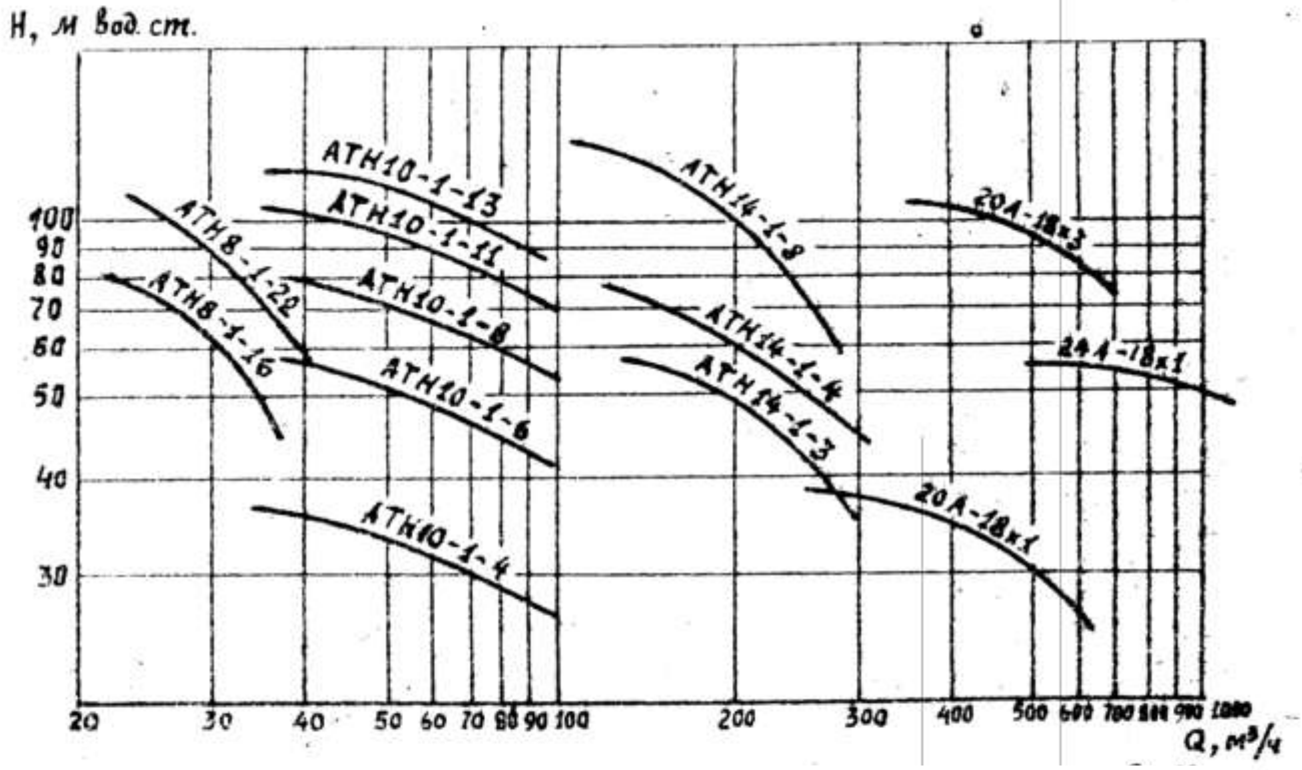


Рис. 5– Розподіл насосів А, АТН у полі Q-H

Таблиця 10

Діаметри водопідйомних труб насосів ЕЦВ

Діаметр водопідйомних труб. мм	Марка насоса ЕЦВ
1	2
48	ЕЦВ 4-2,5-65; ЕЦВ 4-4-45; 1ЕЦВ 4-4-70; ЕЦВ 5-4-125; ЕЦВ 5-6,3-80
60	ЕЦВ 6-4-130; ЕЦВ 6-4-190; 2ЕЦВ 6-6,3-85; 3ЕЦВ 6-6,3-85; ЕЦВ 6-6,3-125; 1ЕЦВ 6-6,3-125; ЕЦВ 6-6,3-250; 1ЕЦВ 6-10-80; 1ЕЦВ 6-10-110; 1ЕЦВ 6-10-140; 1ЕЦВ 6-10-185; ЕЦВ 6-10-235
73	3ЕЦВ 6-16-50; ЕЦВ 6-16-75; 3ЕЦВ 6-16-75; ЕЦВ 6-16-110
76	2ЕЦВ 8-16-140; ЕЦВ 8-25-70Г; ЕЦВ 8-25-150
89	ЕЦВ 8-25-300; ЕЦВ 8-40-60
114	ЕЦВ 8-40-65; ЕЦВ 8-40-90; ЕЦВ 8-40-165; 1ЕЦВ 10-63-65; ЕЦВ 10-63-110; 1ЕЦВ 10-63-110; 1ЕЦВ 10-63-150; ЕЦВ 10-100-75
121	ЕЦВ 10-120-60; ЕЦВ 10-160-35; ЕЦВ 12-160-65; ЕЦВ 12-160-100
185	ЕЦВ 12-210-25; ЕЦВ 12-210-55; ЕЦВ 12-210-85; ЕЦВ 12-210-145; 2ЕЦВ 12-255-30Г
219	3ЕЦВ 12-375-30Г; ЕЦВ 14-210-300ДО; ЕЦВ 16-375-175ДО

4.5 Розрахунок параметрів ерліфта

Параметри ерліфта для даних конкретних умов підбираються розрахунковим методом.

Ціль розрахунку:

- вибір марки компресора (на підставі розрахункових значень продуктивності й тиску);

- визначення діаметрів і довжини водопідйомних і повітропровідних труб.

1. Визначаємо глибину занурення змішувача від рівня ізливу

$$H_o = h_д K, \quad (34)$$

де $h_д$ - динамічний рівень, м (від рівня ізливу);

К - коефіцієнт занурення (вибирається по табл.11).

Таблиця 11

Значення К и $\eta_э$ (гідравлічний ККД ерліфта)

Висота підйому h, м	до 15	15-30	30-60	60-90	90-120
К $\eta_э$	3-2,5 0,59-0,57	2,5-2,2 0,57-0,54	2,2-2 0,54-0,5	2-1,75 0,5-0,41	1,75-1,65 0,41-0,4

2. Визначаємо питому витрату повітря, тобто кількість повітря на 1 м^3 води

$$V_o = \frac{h_д}{C \lg \frac{h_д(K-1)+10}{10}}, \qquad (35)$$

де С - коефіцієнт, що залежить від коефіцієнта занурення (визначається по табл. 12).

3. Визначаємо повну витрату повітря

$$W_в = \frac{V_o Q}{60}, \qquad (36)$$

де Q – проектний дебіт, м^3/ч.

Таблиця 12

Коефіцієнт занурення ДО	4	3,35	2,85	2,5	2,2	2,0	1,8	1,7	1,55
Дослідний коефіцієнт ІЗ	14,3	13,9	13,6	13,1	12,4	11,5	10	9	8

4. Пусковий тиск повітря

$$P_o = 0{,}01[(Kh_д - h_c) + 2], \text{ МПа}. \qquad (37)$$

5. Робочий тиск повітря

$$P_p = 0{,}01[h_д(K-1)2 + 5], \text{ МПа}. \qquad (38)$$

6. Кількість повітряно-водяної суміші безпосередньо вище змішувача

$$q_1 = \frac{Q}{3600} + \frac{W_в}{10(P_p - 1)60}, м^3/с. \qquad (39)$$

7. Витрата повітряно-водяної суміші при ізливі

$$q_1 = \frac{Q}{3600} + \frac{W_в}{60}, м^3/с. \qquad (40)$$

8. Діаметр водопідйомної труби при паралельному розташуванні труб

$$d = \sqrt{\frac{4q_2}{\pi V_2}}, \text{ м} \qquad (41)$$

де V_2 - швидкість руху суміші при ізливі (знаходимо по табл. 13)

Таблиця 13

Глибина динамічного рівня води від рівня ізливу, м	20	40	60
Швидкість руху суміші у форсунки, м/с	1,8	2,7	3,6
Швидкість руху суміші при ізливу, м/с	6	7-8	9-10

9. Діаметр труб при концентричному їхньому розташуванні

$$d = \sqrt{\frac{4\frac{q_2}{V_2} + \pi d_1^2}{\pi}}, м, \quad (42)$$

де d_1 - діаметр повітропровідної труби, (знаходять по табл. 14).

10. Для вибору компресора потрібно розрахувати:

а) продуктивність компресора

$$W_к = 1,2 W_в, \text{ м}^3/\text{хв}, \quad (43)$$

Таблиця 14

Кількість повітря, засмоктуваного компресором, $м^3$/год	Діаметр повітропроводу, мм	Кількість повітря, засмоктуваного компресором, $м^3$/год	Діаметр повітропроводу, мм
10-30	15-20	201-400	40-50
34-59	20-25	401-700	50-70
60-100	25-32	701-1000	70-80
101-200	32-40	1001-1600	80-100

б) робочий тиск компресора

$$P_к = P_р + \Delta P, \text{ МПа}, \quad (44)$$

де (Р - втрати тиску, які будуть мати місце при подачі повітря, (Р=0,05 Мпа.

11. Розрахункова потужність на валу компресора

$$N_р = 10\, N_о\, P_к\, W_к, \text{ кВт}, \quad (45)$$

де $N_о$ - питома потужність, обумовлена по табл. 15 залежно від робочого тиску.

Таблиця 15

Робочий тиск $Р_к$, МПа	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Питома потужність на валу компресора $N_о$, кВт	1,47	1,4	1,25	1,18	1,1	1,03	0,93

Дійсне значення товщині компресора більше розрахункового, тобто

$$N_к = 1,1\, N_р, \text{ кВт}. \quad (46)$$

12. ККД ерліфта

$$\eta = 1000\frac{Qh_д}{102N_к 3600}. \quad (47)$$

5. Вибір способу буріння й проектна конструкція свердловини

Спосіб буріння свердловин для водопостачання слід приймати залежно від місцевих гідрогеологічних умов відповідно до рекомендацій СНИП II- 31- 74 (табл. 16).

Таблиця 16

Рекомендації з вибору способу буріння

Спосіб буріння	Умови застосування
Обертальний із глинистим розчином (роторний)	Свердловини в сприятливих гідрогеологічних умовах; на водоносні горизонті, раніше добре вивчені й надійно випробувані; з урахуванням зниження дебіту свердловин у результаті кольматації порід глинистим розчином
Обертальний із промиванням водою чи продувкою повітрям (роторний)	У стійкий скельних породах
Обертальний зі зворотним промиванням (роторний)	Свердловини глибиною до 300 м діаметром до 1000 мм і більше в породах без включення валунів і великої кількості великої гальки, при глибині залягання рівня підземних вод 3 м і більше від поверхні землі
Ударно-канатний	Свердловини в пухких породах глибиною до 100-150 м (у скельних породах допускається на глибину більше 150 м); безнапірні водоносні горизонті
Комбінований (ударно-канатний і роторний)	Свердловини глибиною більше 150 м у складних умовах; ударним у водоносних породах і при частому чергуванні водоносних і водонепроникних горизонтів; роторним до водоносного горизонту, намічуваного для експлуатації
Реактивно-турбінний	Свердловини діаметром більше 1000 мм і глибиною не менш 200 м
Колонковий	Свердловини діаметром до 200 мм у скельних породах

При проектуванні водозабірних свердловин повинні бути визначені:

а) їхній розміри й конструкція - глибина, початковий і кінцевий діаметри, кріплення стінок обсадними трубами, інтервали зміни труб різного діаметра (або вихід колон труб), місця й способи ізоляції водоносних горизонтів які не використовуються;

б) тип водопідйомника.

При проектуванні конструкції розвідувально-експлуатаційних свердловин необхідно враховувати основні вимоги, які зводяться до наступного:

1. Внутрішній діаметр фільтра для проведення ремонтних робіт повинен бути не менш 100 мм.

2. При роторному способі буріння кінцевий діаметр свердловини повинен бути більше зовнішнього діаметра фільтра на 100 мм.

3. При ударно-канатному способі буріння кінцевий діаметр обсадної труби повинен бути більше зовнішнього діаметра фільтра не менш чим на 50 мм, а при обсипанні фільтра гравієм - не менш чим на 100 мм.

4. Внутрішній діаметр експлуатаційної колони (колони, у яку встановлений насос) повинен бути на 50 мм більше номінального діаметра насоса з електродвигуном на поверхні й повинен дорівнювати номінальному діаметру насоса із заглибним електродвигуном.

5. Насос при експлуатації повинен бути повністю занурений під воду, причому бажано, щоб стовп води, знижений у результаті експлуатаційної відкачки, становив не менш 5 м над верхньою секцією насоса.

6. Не слід встановлювати насос, особливо його водоприймальну частину, у межах водоприймальної (фільтрової) частини свердловини.

7. Не бажано встановлювати насос у межах необсадженої частини свердловини навіть за умови, що необсаджена частина складена стійкими, міцними, скельними породами, тому що в результаті будь-якого випадкового вивалу уламка породи може відбутися заклинювання насоса.

5.1 Проектування конструкції свердловини на воду при роторному способі буріння

Необхідно прагнути до проектування найбільш простої конструкції свердловини із застосуванням мінімальної кількості колон обсадних труб (рис.6).

Розрахунок конструкції свердловини проводиться в такій послідовності:

1) діаметр водоприймальної частини свердловини визначають по формулі

$$d_{вч} = d_{ф} + 100, \text{ мм}; \quad (64)$$

2) уточнюють діаметр долота для буріння водоприймальної частини за ГОСТом на долота:

$$d^{\partial}_{вч};$$

3) внутрішній діаметр експлуатаційної колони визначають із умови наявності зазору між долотом і колоною

$$d_{эк} = d^{\delta}_{вч} + (6 \div 8), мм \quad (65)$$

4) зовнішні, внутрішній діаметри експлуатаційної колони й діаметр муфти уточнюють за ГОСТом на обсадні труби:

$$d_{эк}^{вн}; d_{эк}^{н}; d_{эк}^{м}.$$

5) по зовнішньому діаметрі муфти експлуатаційної колони розраховують діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону

$$d_{эк}^{др} = d_{эк}^{м} + 2\delta, \qquad (66)$$

де δ- зазор між стінками свердловини й зовнішньою поверхнею муфти (табл.17);

Таблиця 17

Співвідношення між зовнішнім діаметром експлуатаційної колони й зазором

$d_{эк}^{н}$, мм	114, 127	141, 146, 159	168, 194	219, 245	273, 299	325, 351	377, 426
δ, мм	15	20	25	30	35	45	50

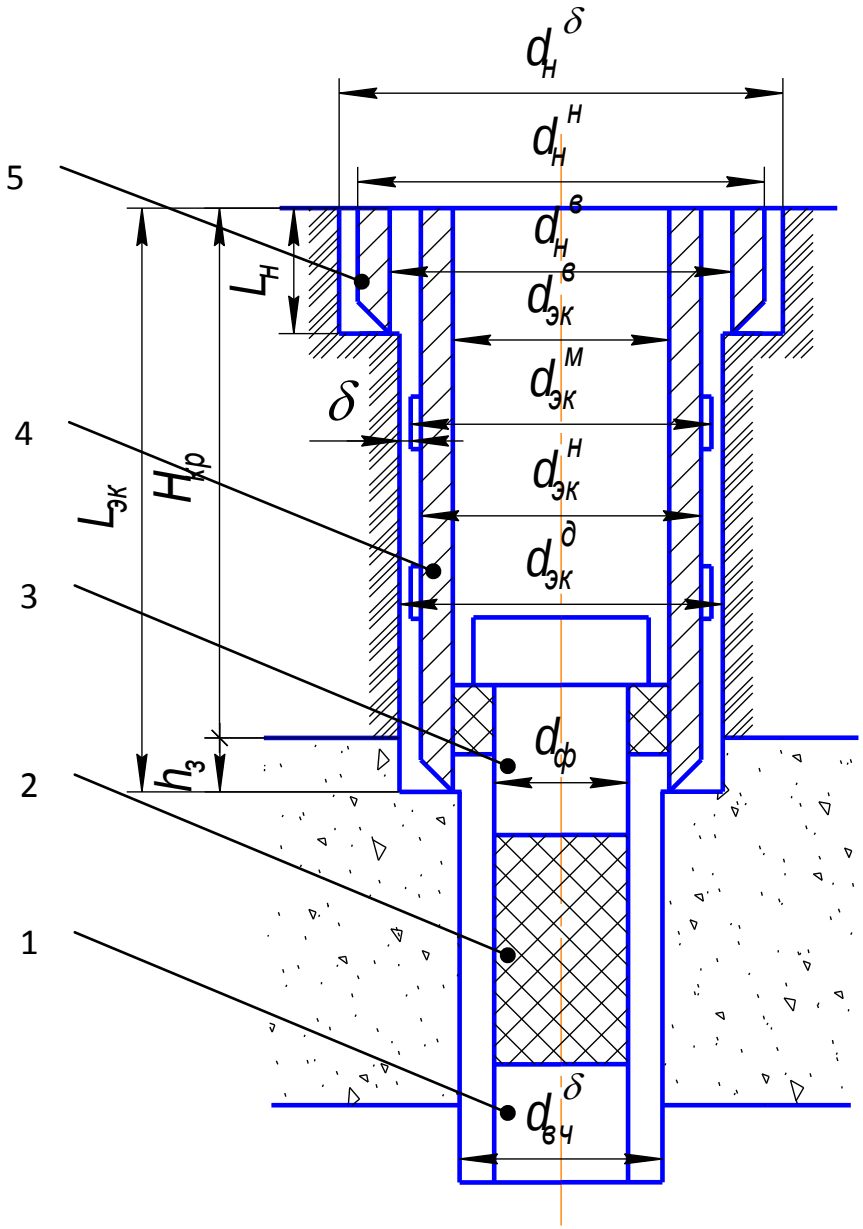


Рис.6 Схема для розрахунку конструкції свердловини при роторному способі буріння:

1 - відстійник;
2 - фільтр;
3 - надфільтрова труба із сальником;
4 - експлуатаційна колона;
5 - напрямок.

6) діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону уточнюють за ГОСТом на долота:

$$d_{эк}^{д},$$

7) внутрішній діаметр напрямку визначають по формулі

$$d_{н}^{в} = d_{эк}^{д} + (50 \div 100), мм; \quad (67)$$

8) уточнюють внутрішній і зовнішній діаметри напрямку за ГОСТом:

$$d_{н}^{в}; d_{н}^{н}.$$

9) розраховують діаметр долота для буріння під напрямок:

$$d_{н}^{др} = d_{н}^{н} + 50, мм; \quad (68)$$

10) розрахункове значення діаметра долота для буріння під напрямок уточнюють за ГОСТом:

$$d_{н}^{д};$$

11) глибина буріння під напрямок приймається звичайно рівної 6- 8 м $L_н$=*6-8, м*;

12) залежно від глибини залягання водоносного горизонту визначають довжину експлуатаційної колони:

$$L_{эк} = H_{кр} + h_з, \quad (69)$$

де $H_{кр}$ - глибина залягання покрівлі водоносного горизонту;

$h_з$ - заглиблення експлуатаційної колони нижче покрівлі водоносного горизонту (1-3 м).

Практикою при роторному бурінні встановлено наступне співвідношення між діаметрами доліт і обсадних труб (табл. 18).

Таблиця 18

Співвідношення між діаметрами доліт і обсадних труб

Діаметр долота, мм		190	243	295	295	346	346	394	394	445	445	490	540	603
Зовнішній діаметр	обсадної труби	146	168	168	219	219	273	273	325	325	377	377	426	426
	муфти	168	188	188	243	243	298	298	351	351	402	402	451	451

5.2 Проектування конструкції свердловини при ударно-канатному способі

Середній вихід колони обсадних труб становить 30-40 м і рідше 60-70 м при сприятливих умовах.

При проектуванні конструкції свердловини варто передбачати встановлення башмака кожної колони труб у водотривких породах (за винятком башмака останньої експлуатаційної колони).

Діаметр буріння під водоприймальну частину визначають із умови:

$$d_{вч} = d_{ф} + 50, \text{ мм}, \quad (70)$$

а подальший вибір геометричних розмірів обсадних труб роблять по табл. 19.

Таблиця 19

Співвідношення між діаметрами доліт і обсадних труб при ударно-канатному бурінні

D, мм	d_1, мм	d_2, мм	d_3, мм	d_4, мм	d_5, мм
168	152	192	184	148	198
219	203	243	235	198	248
273	255	294	287	248	298
325	305	345	339	339	348
377	355	396	391	391	398
426	404	447	441	441	448
478	456	510	503	503	495
529	505	564	554	554	-

d - зовнішній діаметр експлуатаційної колони; d_1 - внутрішній діаметр експлуатаційної колони; d_2 - діаметр башмака; d_3 - діаметр муфти; d_4 - діаметр долота для буріння усередині колони; d_5 - діаметр долота для буріння під колону.

Табл. 19 побудована по наступному принципу: долото кожного діаметра (від 198 до 495 мм) має подвійний сенс: з одного боку, воно виступає як долото для буріння усередині обсадної колони з діаметром, більшим діаметра долота, з іншого боку, воно одночасно є долотом для буріння під обсадну колону з діаметром, меншим діаметра долота. Наприклад, долото діаметром 198 мм виступає як долото з діаметром d_4=198 мм для буріння усередині колони із зовнішнім діаметром d=219 мм і внутрішнім діаметром d_1=203 мм і воно ж одночасно є долотом з діаметром d_5=198 мм для буріння під колону із зовнішнім діаметром d=168 мм.

Для кращого використання обсадних труб з різною товщиною стінок муфти цих труб обточені до розмірів, зазначених у табл. 19.

Для кріплення свердловин більших діаметрів застосовують сталеві електрозварні труби діаметрами 426, 478, 529, 630, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320, 1420 мм.

При експлуатації свердловин з агресивними водами варто застосовувати азбоцементні й полімерні труби.

6. Вибір бурового встаткування й інструмента

6.1 Обертальне буріння

Вибір бурової установки (бурового верстата) здійснюють із 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 (глибина, початковий і кінцевий діаметри).

Допускається застосування потужної бурової установки (з великою глибиною буріння) для буріння свердловин із проектною глибиною, значно меншої паспортної глибини буріння бурової установки як при відповідності, так і при невідповідності початкових діаметрів. Якщо початковий діаметр свердловини більше початкового діаметра буріння установкою, необхідний розрахунок потужності на буріння.

Бурова установка перевіряється розрахунком на відповідність вантажопідйомності ваги обсадної колони, у противному випадку проектує спуск колони зі зворотним клапаном.

Буровий насос установки повинен мати продуктивність, що забезпечує необхідна кількість промивної рідини для подачі в свердловину на будь-якому етапі її буріння, у противному випадку варто застосовувати могутніший насос або два насоси.

Діаметр бурильних труб $d_{бт}$ підбирається з умови

$$d_{бт}=(0,45\div0,60)d_{д}, \quad (71)$$

де $d_д$ - діаметр долота.

Рекомендується необхідний діаметр бурильних труб вибирати з ряду як сталевих, так і легкосплавних бурильних труб з урахуванням забезпечення необхідної швидкості висхідного потоку промивної рідини.

Діаметр обважених бурильних труб $d_{убт}$ підбирається з умови

$$d_{убт}=(0,7\div0,8)d_{д}. \quad (72)$$

Вибір конкретних типорозмірів (шифрів) породоразруйнівного інструменту здійснюють залежно від властивостей гірських порід і діаметрів буріння по проектній конструкції свердловини з урахуванням існуючої номенклатури інструмента по діючому ГОСТу і галузевих нормалях. Відомості про діаметри, типорозміри шарошкових доліт за ГОСТом 20692-75 і ВІН 26-02-128-69 наведені в додатках 3-5.

6.2 Ударно-канатне буріння

Критерії вибору бурового верстата при ударно-канатному бурінні такі ж, як і при обертальному бурінні.

Вибір долота, ударної штанги, розсувної штанги, канатного замка можна здійснювати по рекомендаціях, наведеним у табл. 20.

7. Технологія буріння

У цьому розділі описується загальний порядок спорудження свердловини, а також окремі етапи - забурювання свердловин, буріння по непродуктивних

відкладеннях (буріння по водоносному горизонті описується в наступному розділі "Розкриття й освоєння водоносного горизонту", кріплення свердловини.

Таблиця 20

Типовий вибір бурового інструмента й обсадних труб для буріння гідрогеологічних свердловин ударно-канатним способом

1. Обсадні труби							
Зовнішній діаметр, мм	508	426	377	324	273	219	168
Товщина стінки, що рекомендується, мм	11	10, 11	9, 10, 11	9, 10, 11	7, 8, 9, 10	7, 8, 9	7, 8, 9
Діаметр муфт, мм:							
стандартних	труби з'єднують зварюванням	451	402	351	298	238	188
обточених	-	440	390	340	287	238	184
11. Буровий ударний інструмент							
Долота ударні:							
Діаметр долота, мм	445						
маса долота, кг:	(495)	395	345	295	248	198	148
двотаврового	320 (400)	250	188	120	93	70	45
що округляє	596 (700)	400	370	310	200	120	85
Ударна штанга:							
Діаметр, мм	220	188	188	165	165	140	112
Довжина, м	4,0; 2,0	6,0; 4,0	6,0; 4,0	6,0; 4,0; 2,0	6,0; 4,0; 2,0	6,0; 4,0; 2,0	6,0; 4,0; 2,0
Маса ударної штанги Довжиною 4м, кг	1200	845	845	600	600	465	305
Розсувна штанга:							
Хід ножиців, мм	250	250	250	250	250	250	250
Маса, кг	480	340	340	245	245	166	112
Канатний замок:							
Діаметр, мм	220	188	188	165	165	140	112
Маса, кг	127	95	95	77	77	56	38

Крім рішень методичного характеру приводяться необхідні розрахунки (наприклад, параметрів режиму буріння, цементування й ін.).

7.1 Обертальне буріння

Осьове навантаження й частота обертання розраховуються для кожного типорозміру долота, тобто для кожного діаметра доліт і для кожної пачки гірських порід, що відрізняються по буримості.

При бурінні свердловин глибиною понад 100 м осьове навантаження на долото розраховується відповідно до осьових навантажень, що рекомендуються питомим, наведеним у табл. 21.

Таблиця 21

Питоме осьове навантаження, що рекомендується

Гірські породи які разбурюваються	Питоме осьове навантаження в даний на 1 см діаметра долота	
	шарошкові	лопастні
Пухкі породи (піски, гравій, галечник)	-	50-100
М'які грузлі пластичні породи (глини, суглинки, мергелі, крейда, солі)	150-200	100-1500
Породи середньої твердості (щільні глини, піщаники, вапняки, глинисті сланці)	200-250	-
Тверді породи (доломіти, щільні вапняки, міцні сланці, піщаники)	250-300	-
Тверді й міцні породи (кременисті вапняки й піщаники, доломіти, кварцити, іпріти)	до 500	-

Осьове навантаження на долото необхідно знижувати (до 2-х раз) при:

- бурінні свердловини глибиною до 100 м;
- бурінні в тріщинуватих породах;
- різкій зміні твердості разбуріваємих порід;
- різкому збільшенні механічної швидкості буріння, якщо продуктивність бурових насосів не в змозі забезпечити якісне очищення вибою свердловини;
- бурінні похило - горизонтів, що залягають.

Розраховане значення осьового навантаження округляють із точністю до 50 даний і заносять у відповідну графу геолого - технічного проекту.

Для створення осьового навантаження вибирають обтяжені бурильні труби або бурильні труби підвищеного діаметра. Довжину ОБТ розраховують за округленим значенням осьового навантаження з урахуванням маси 1 м ОБТ. Фактичну довжину ОБТ вибирають кратній довжині свічі для даної бурової установки або кратній довжині обваженої труби.

Для попередження скривлення свердловин у складних гідрогеологічних умовах у компонування бурового снаряда рекомендується включати труби, що центрують, установлювані між долотом і ОБТ. Діаметр труб, що центрують, приймається рівним діаметру обсадної колони для наступного кріплення цього інтервалу свердловини.

Число обертів долота розраховують по окружній швидкості, що рекомендується, або приймають по рекомендаціях літературних джерел або практики бурових робіт. Число обертів долота регулюють залежно від характеру перебурюємих порід, типу й діаметра долота, діаметра бурильних труб, кількості прокачиваємої промивної рідини. Вибір числа обертів долота можна здійснювати по рекомендаціях, наведеним у табл. 22.

Таблиця 22

Число обертів, що рекомендується, долота

Разбуриваємі гірські породи	Частота обертання долота, об/хв	
	при бурінні шарошковим долотом	при бурінні лопатевим долотом
Пухкі породи (піски, гравій)	-	100-150
Галечник	150-200	-
М'які грузлі пластичні породи (глини)	200-250	150-200
Породи середньої твердості (сланці, вапняки)	200-350	-
Тверді породи	200-300	-
Міцні породи	60-200	-

Число обертів долота необхідно знижувати при:

- збільшенні діаметра долота;
- зменшенні діаметра бурильних труб;
- збільшенні глибини свердловини;
- підвищенні абревіатури порід;
- бурінні горизонтів, що чередуються, різної твердості й невеликої товщині.

Фактичне значення числа обертів долота приймають відповідно до технічної характеристики обраної бурової установки; це значення числа обертів заносять у відповідну графу геолого-технічного проекту.

При розрахунку кількості промивної рідини, що подається в свердловину, швидкість висхідного потоку в затрубному просторі приймають не менш 0,2 м/с. Якість промивної рідини підбирається відповідно до перебурюємих порід.

При розрахунку цементування визначають кількість цементного розчину, цементу, води й продавочної рідини, тиск і час цементування, а також тип і

кількість цементувальних агрегатів. Допускається застосування насоса бурової установки для цементування обсадної колони.

7.1.1 Розрахунок одноступінчастого цементування обсадної колони із застосуванням двох розділових пробок

Для розрахунку необхідно:

- визначити кількість матеріалу для цементування обсадної колони;
- вибрати марку й кількість цементувальних агрегатів.

1. Визначаємо необхідна кількість цементного розчину (мал. 7)

$$V_{ц.р.} = 0{,}785\left[\left(D^2 - d_н^2\right)HK + d_в^2 h\right], м^3, \qquad (48)$$

де D - діаметр свердловин, м; $d_н$ - зовнішній діаметр обсадних труб, м; H - висота підйому цементного розчину в затрубному просторі, м; K - коефіцієнт, що враховує каверни, K =1,2÷1,3;

$d_в$ - внутрішній діаметр обсадних труб, м; h=5-10 м - висота цементної пробки в колоні.

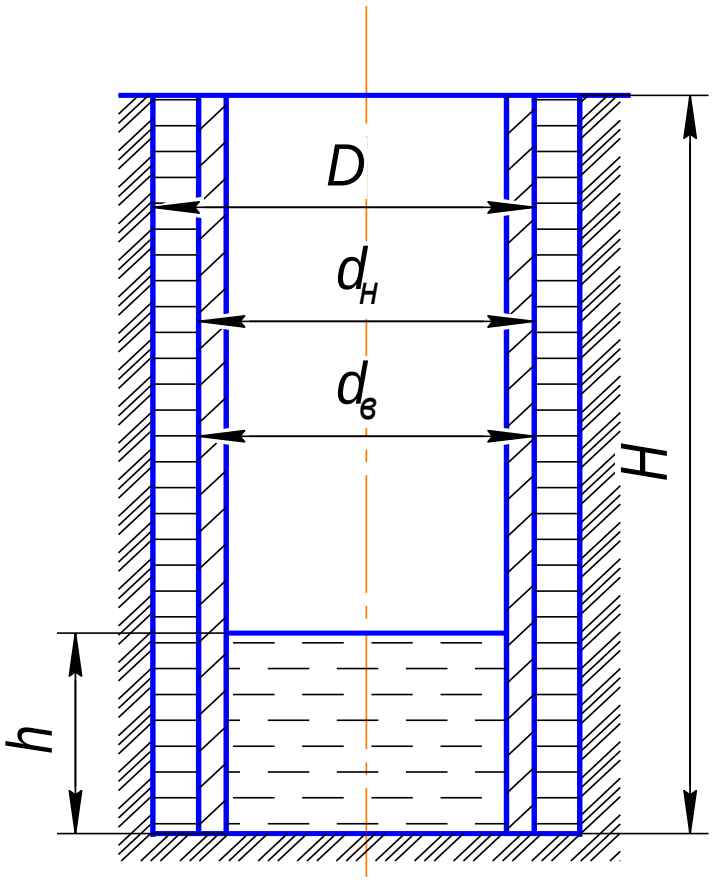


Рис. 7 – Розрахункова схема цементування

2. Визначаємо щільність цементного розчину

$$\gamma_{ц.р.} = \frac{\gamma_ц \gamma_в (1+m)}{\gamma_в + m\gamma_ц}, \text{ т/м}^3,$$

де m - водоцементний фактор, m=0,4(0,5);

$\gamma_ц$ - щільність цементу, $\gamma_ц$=3,15 т/м^3;

$\gamma_в$ - щільність води, $\gamma_в$=1,0 т/м^3.

3. Визначаємо кількість сухого цементу на 1 м^3 цементного розчину

$$q = \frac{\gamma_ц \gamma_в}{\gamma_в + m\gamma_ц}, \text{ т.}$$

4. Загальна кількість цементу

$Q_ц = qV_{ц.р.}\beta$, т,

де β - коефіцієнт, що враховує втрати цементу при затворі, β=1,1÷1,15.

5. Потрібна кількість води

$$V_в = Q_ц m, \text{ м}^3. \qquad (53)$$

6. Кількість продавочної рідини

$$V_{ж} = \left[0{,}785 d_{в}^{2}(H-h)\right] K_{сж}, \text{ м}^3, \quad (54)$$

де $К_{сж}$ - коефіцієнт, що враховує стиск рідини; для глинистого розчину $К_{сж}$=1,05, для води - $К_{сж}$=1,0.

7. Визначаємо тиск на головці колони в момент сходження пробок

$$P=P_1+P_2, \quad (55)$$

де P_1 - тиск на подолання різниці щільності рідини в трубах і за трубами, МПа; P_2 - гідростатичний опір наприкінці промивання свердловини, МПа.

$$P_1=0{,}1(H-h)(\gamma_{ц.р.}-\gamma_{п.р.}), \quad (56)$$

де $\gamma_{п.р.}$ - щільність продавочної рідини, т/м^3.

$$P_2=0{,}01L+8, \quad (57)$$

де L - глибина свердловини, м (у цьому випадку L=H).

За значенням тиску вибираємо марку цементувального агрегату.

8. Визначаємо необхідну кількість цементувальних агрегатів:

- сумарна продуктивність при продавці цементного розчину

$$\sum q = 0{,}785\left(D^2 - d_{н}^{2}\right) K V_{З}, \quad (58)$$

де $V_З$ - швидкість висхідного потоку цементного розчину в затрубному просторі, V=1,5÷2,0 м/с.

Тоді необхідна кількість цементувальних агрегатів

$$n = \frac{\sum q}{q_{н}}, \quad (59)$$

де $q_н$ - продуктивність одного агрегату на вищій швидкості.

9. Визначаємо час цементування

$$T=t_1+t_2+t_3, \quad (60)$$

де t_1 - час закачування цементного розчину

$$t_1 = \frac{V_{ц.р.}}{nq_{н}}; \quad (61)$$

де t_2 - час продавки

$$t_1 = \frac{V_{ц.р.}}{nq_{н}}; \quad (62)$$

де t_3 - час установки верхньої пробки, t_3=10÷15 хв.

Перевірка:

$$T \le 0{,}75 t_{схв}, \quad (63)$$

де $t_{схв}$ - час початку схоплювання цементного розчину.

7.2 Ударно-канатне буріння

У цьому розділі приводять обґрунтування обраного методу ударно-канатного буріння - метод "ходової" колони, метод послідовного буріння й

кріплення, ударно-канатне буріння з тиксотропною сорочкою, ударно-канатне буріння з зворотньо-усмоктувальним промиванням. Описують технологію буріння, приводять параметри режиму буріння. У відповідні графи геолого-технічного проекту заносять фактичні, а не розрахункові значення маси бурового снаряда й числа ударів у хвилину, які розраховують для кожної пачки гірських порід і приймають відповідно до технічної характеристики бурового верстата.

8. Розкриття й освоєння водоносного горизонту

У цьому розділі приводять обґрунтування обраного способу буріння для розкриття водоносного горизонту. При обертальному бурінні варто віддавати перевагу промиванню водою або продувці повітрям із забезпеченням стійкості стінок свердловини. Досить ефективним є комбінований спосіб буріння свердловини - обертальний до водоносного горизонту й ударно-канатний по водоносному горизонті.

У відповідних гідрогеологічних умовах необхідно проектувати розкриття водоносного горизонту безфільтровими свердловинами або сполучати процеси розкриття водоносного горизонту й устаткування його фільтром.

Для рішення поставлених питань можна скористатися рекомендаціями, наведеними в табл. 23, 24, 25.

Таблиця 23

Класифікація водоносних горизонтів

Тип водоносного горизонту	Характеристика стійкості порід, що складають горизонт	Група водоносного горизонту	Характеристика колекторських властивостей водоносного горизонту		Характер водопроявлення горизонту при заповненні свердловини водою до устя	Типові представники гірських порід, що складають водоносні горизонти
			Гранулометричний склад порід або розмір пор, тріщин, мм	Водопроникність коефіцієнт фільтрації, м/добу		
А	Нестійкі породи з пористим (пухким) колектором	I	0,05-0,25	Слабка, k=1(10	а, г	Піски тонкозернисті, мулкуваті, дрібнозернисті. Породи верхньої частини кори вивітрювання
		II	0,25-2	Середня, k=10(50	б, г	Піски середньозерністі, різнозерністі, грубозернисті
		III	2-20	Сильна, k=50(200	в, г	Піски крупно зернисті, із гравієм, галечник з валунами
Б	Слабостійкі породи з пористо-тріщинним колектором	I	0,05-0,25	Слабка, k=1(10	а, г	Піщаники тонко-, і дрібнозернисті, алевроліти й аргіліти з капілярною тріщинуватістю
		II	0,25-2	Середня, k=10(50	б, г	Піщаники від середньо- до грубозернистих, пористі вапняки й доломіти, сланці, пористі, тріщинуваті
		III	2-20	Сильна, k=50(200	в, г	Грубі піщаники, конгломерати, вапняки й доломіти, вугілля, мелкопористі, тріщинуваті, кавернозні

В	Стійкі породи з колектором трещіножильного типу	I	0,05-0,25	Слабка, k=1(10	а, г	Щільні піщаники, вапняки, сланці, кварцити, гнейси, граніти, порфірити, сієніти, слаботрещинуваті з капілярними тріщинами
		II	0,5-2,0	Середня, k=10(50	б, г	Ті ж породи, сильнотрещинуваті з вертикальними горизонтальними тріщинами
		III	2-20	Сильна, k=50(200	в, г	Ті ж породи з наявністю великих тріщин, зон розламів, каверн і порожнеч

Примітка: а - часткове водопоглинення Рг. $\geq P_{пл}$, Q≤10 $м^3$/год; б-б- сильне водопоглинення Рг. $\geq P_{пл}$, Q≤15 $м^3$/год; в – катасторфічне водопоглинення Рг.>$P_{пл}$, Q>15 $м^3$/год; г-г- самовиливи води Рг.>$P_{пл}$, Q=0.

$P_г$ - тиск стовпа промивної рідини; $P_{пл}$ - пластовий тиск.

Таблиця 24

Класифікація способів розкриття водоносних горизонтів при бурінні свердловин на воду

Рекомендуємий спосіб розкриття водоносного горизонту	Технологія розкриття горизонту	Група водоносного горизонту по геологічних і гідрогеологічних умовах залягання
1	2	3
I. Ударно-Канатний	З визначенням вибою допоміжною колоною обсадних труб і наступним "оголенням" фільтра	А - I - а А - II - б
	Під захистом тиксотропної сорочки	А - I - а, г А - II - б, г
	Фільтровою колоною з конусним башмаком, те ж дірчастий щілинний каркас із дротовою обмоткою	А - III - а
	Відкритим вибоєм без кріплення трубами	Б - I - в У - III - в
II. Обертальний з прямим промиванням	Технічною водою	А - I - а, А - II - б, Б - I - II - а, б
	Глинистим розчином	А - I, II - г Б - I, II - г
	Аєрированими розчинами	Б - I - в У - III - в
	Крейдовими розчинами	Б - II - б У - I - б
	Спеціальними розчинами	А - I - а, г; іноді Б, В - I, II - а, б, що залягають в умовах багаторічної мерзлоти й ін.
III. Обертальний с зворотній-промивкою який	Технічною водою	А - I - а, б А - II - б А - III - в У - II, III - б, в
	Глинистими розчинами	А - I, II, III - г

1	2	3
IV. Обертальний з продувкою повітрям	Із застосуванням пневмоударниками Із прямою продувкою й бурінням шарошковим долотом Із застосуванням гідравлічного розширника	У - I, II - а, б У - III - б У - I, II, III - а, б, в А - I - а
V. Гіидровмивом фільтра	Із застосуванням гідронасадки Із заповненням каверни гравієм	А - II - б А - I, II - а, б с нестійка кровля водоносного горизонту
VI. Розробка каверни для безфільтрової свердловини ерліфтом або іншими технічними засобами	Без заповнення каверни Гравієм	А - I - II - а, б с стійка кровля водоносного горизонту

Таблиця 25

Класифікація способів відновлення й збільшення проникності горизонту у водоприймальній частині свердловин на воду

Характер впливу на водоприймальну частину свердловини	Видалення продуктів кольматажу зі свердловини		Технологічні методи здійснення декольматажа (разглинізація) водоприймальної частини свердловини	Тип і група водоносного горизонту
	Технологія	Напрямок руху продуктів кольматажу		
1	2	3	4	5
Гідростатичний	Одночасно з видаленням глинистого (або іншого) розчину зі свердловини	По зафільтровому просторі Через фільтр і відкритий башмак фільтра По зафільтровому просторі Через	Пряме промивання водою по зафільтровому простору Зворотне промивання по зафільтровому просторі із прокачкою ерліфтом Поінтервальна промивання із застосуванням	А, Б, В-В-І, ІІ-А, б

1	2	3	4	5
		промивні вікна у фільтрі	гідроежів і пакерів Комбінована назад - усмоктувальне промивання через промивні вікна (метод ВСЕГИНГЕО) з	А - І - ІІ - а, б
		Через робочу поверхню фільтра	обваленням зони глинизації Метод поінтервального обвалення порід водоносного горизонту з виносом їх при відкачці через пакерний пристрій з одночасним заміщенням гравієм (метод Востокбурвода)	А - І - ІІ - а, б
Гідроімпульсний	Після видалення глинистого розчину зі свердловини Одночасно з видаленням глинистого (або іншого) розчину зі свердловини	По зафільтровому у просторі Через робочу поверхню й відкритий башмак фільтра	Нагнітання води в горизонт Продувка повітрям Виброразглинізація з відкачкою Електроімпульсна разглінізація Гідроімпульсна відкачка Свабірування й желонірування	А - І, ІІ - а,б Б - І - а, б А, Б В А, Б, В - І, ІІ, ІІІ- А,б,в
Механічний	Після видалення бурового (глинистого) розчину зі свердловини Після видалення бурового розчину зі	Через робочу поверхню фільтра й відкритий башмак фільтра Через робочу поверхню фільтра По зафільтровом	Вибух Імплозія Ультразвукові впливи Механічний йорж Руйнування зони глинизации горизонту механічним розширником,	А-А- І,ІІ - а, б А, Б, В - І, ІІ, ІІІ А - І, ІІ - а, б, в, г

1	2	3	4	5
	свердловини	у просторі	установленим під башмаком фільтра	
Кислотний	Одночасне з виведенням бурового (глинистого) розчину з свердловини	Через робочу поверхню й башмак фільтра	Солянокислотна обробка Глинокислотна обробка	А - I, II - а, б, в, г Б, В - I, II - а, б, в
Із застосуванням ПАР	Після видалення бурового (глинистого) розчину зі свердловини	По зафільтровому простору	Разглинізація із застосуванням ПАР Запобігання фільтрів від глинізації за допомогою розчинних паст, плівок і обмазок ПАР поверхні фільтра	А, Б - I, II - а, б, в
Гідроімпульсний	Те ж	Те ж	Вибух з ін'єкцією в горизонт хімічних реагентів (кислот, ПАР й т.д.)	Б, В-В- I - а,б
	Те ж "	Через робочу поверхню фільтра	Електрохімічна обробка фільтра	А, Б-Б- I - а,б

9. Монтаж фільтра й водопідйомної установки

У цьому розділі описують схему установки фільтра в свердловині, спосіб спуска, розміри окремих частин фільтрової колони, спосіб і пристрій для ізоляції кільцевого зазору при установці фільтра "впотай", а також технологію монтажу заглибних насосів або ерліфта. Необхідні розміри проставляють на відповідних схемах графічного додатка.

Приблизний зміст пояснювальної записки (II-Й варіант):

1. Введення.
2. Геолого-технічні умови буріння свердловини.
3. Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини.
4. Вибір водопідйомної установки.

5. Вибір способу буріння й проектна конструкція свердловин.
6. Вибір бурового встаткування й інструмента.
7. Технологія буріння.
    7.1. Забурка свердловини.
    7.2. Буріння по непродуктивних горизонтах.
    7.3. Кріплення свердловини.
    7.4. Розрахунок цементування.
8. Розкриття водоносного горизонту.
9. Устаткування свердловини фільтром.
10. Освоєння водоносного горизонту.
11. Монтаж водопідйомної установки.
Список використаної літератури.

Список літератури

1. Судаков А.К., Чудик І.І., Фем|як Я.М. Судакова Д.А., Федик О.М. Буріння свердловин на воду. Монографія. – Дрогобич: «Посвіт», 2020. 332 с.
2. Кожевников А.А., Судаков А.К., Діденко Ю.Г. Конструкції та виготовлен гравійних фільтрів, експлуатація та ремонт свердловин – Д.: ТОВ «ЛізуновПрес», 2012. – 346 с.
3. Судаков А.К. Кожевников А.А. Гравійні фільтри свердловин – Д.: НГУ, 2011. – 186 с.
4. Тугай А.М. Буріння свердловин для водопостачання/ Тугай А.М., Орлов В.О., Шадура В.О.. Підручник – Рівне: РДТУ-2000-140с.
5. Дудля М.А., Садовенко І. О. Техніка та технологія буріння гідрогеологічних свердловин: Підручник. - Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет». 2007. — 399 с
6. Гошовський СВ., Янь Тайнін, Цзянь Гошен та ін. Техніка буріння свердловин на воду: Монограф. - Д.: ПП «Ліра». 2008. — 300 с.

Допоміжні

1. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. ДБН В.2.5.-74:2013.
2. Геологорозвідувальна справа і техніка безпеки: навч. Посібник / П.П. Вирвінський, Ю.Л. Кузін, В.Л. Хоменко. – Д.: Національний гірничій університет, 2010. – 368 с.
3. Буріння свердловин: навч. посіб. / Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцвєтаєв ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 292 с.
4. Прогресивні технології спорудження свердловин: монографія. / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». - Дніпро: 2020. - 164 с.

Додаток 1

Зразок титульного аркуша

Міністерство освіти й науки України
НТУ "Дніпровська політехніка"

Кафедра нафтогазової
інженерії та буріння

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до курсового проекту за курсом _____
студента спеціальності _____

гр. _____
(шифр групи)

_____
(прізвище й ініціали студента)

Керівник курсового
проекту _____
(прізвище й ініціали викладача)

Строк здачі проекту _____
Проект зданий _____
Оцінка _____
Підпис викладача _____
Дата _____

Дніпро
2022

Додаток 2

Приблизна форма ГТП при роторному бурінні

ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ НА БУРІННЯ СВЕРДЛОВИНИ

Проектна глибина свердловини, м — Глибина статичного рівня, м

Тип свердловини — Глибина динамічного рівня, м

Тип бурової установки — Проектний дебіт свердловини, м^3/год

Геологічна частина									Технічна частина								
Геологічний вік	Шкала глибин	Геологічний розріз	Короткий опис порід	Глибина підошви горизонту, м	Товщина, м	Категорія порід по буримості	Зони можливих ускладнень	Інтервали відбору проб	Конструкція свердловини	Діаметр і глибина буріння, мм/м	Діаметр і довжина обсадних колон, мм/м	Тип долота	Осьове навантаження, кг	Число обертів у хвилину	Кількість промивної рідини, л/с	Тип і параметри промивальної рідини	ПРИМІТКА (цементування, разглинізація, водопідйомник, фільтр і ін.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Приблизна форма ГТП при ударно-канатному бурінні

Геолого-технічний проект на буріння свердловини

Проектна глибина свердловини, м — Глибина статичного рівня, м

Тип свердловини — Глибина динамічного рівня, м

Тип бурової установки — Проектний дебіт свердловини, м^3/год

Геологічна частина								Технічна частина									
Геологічний вік	Шкала глибин Геологічний	розріз Короткий опис	порід Глибина підошви	горизонту, м Товщина, м	Категорія порід по буримості	Зони можливих ускладнень	Інтервали відбору проб	Конструкція свердловини	Діаметр і глибина обсадних колон, мм/м	Діаметр і діаметр доліт і желонок, мм/м	Состав бурового снаряда	Число ударів у хвилину	Маса бурового снаряда, кг	Шламовий режим	Висота скидання снаряда, м	Інтервали підлива води	ПРИМІТКА (водопідйомник, фільтр і ін.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Додаток 3

Відомості про діаметри серійно випускаємих шарошечних доліт

Діаметри доліт мм																								
по ВІН 26-02-128-69	-	93	97	112	118	132	-	140	145	-	151	161	-	-	243	-	-	-	-	346	-	-	394	445	490
за ГОСТОМ 20692-75	76	93	-	112	-	-	189, 7	-	-	146	-	161	190,5	215,9	-	244,5	269,9	295,3	320	-	349,2	393,7	-	-	-

Додаток 4

Типорозміри серійно шарошкових доліт, що випускаються за ГОСТом 20692-75

Серії доліт	Діаметр долота, мм	Шифри доліт, прийнятих МВК для серійного виробництва
1	2	3
ГАУ	215,9 269,9	Ш 215,9 СЗ-ГАУ Ш 269,9 СЗ-ГАУ
ГНУ	190,5 215,9	Ш 190,5 З-ГНУ; Ш 190,5 СЗ-ГНУ; Ш 190,5 ТЗ-ГНУ; Ш 190,5 ТКЗ-ГНУ Ш 215,9 СЗ-ГНУ; Ш 215,9 ТЗ-ГНУ; Ш 215,9 ТКЗ-ГНУ; Ш 215,9 ДО-ГНУ; Ш 215,9 МЗ-ГНУ; Ш 215,9 З-ГНУ; Ш 269,9 З-ГНУ; Ш 269,9 СЗ-ГНУ
ГН	190,5 215,9 244,5 269,9	Ш 190,5 З-ГН; Ш 190,5 СЗ-ГН; Ш 190,5 ТКЗ-ГН; Ш 215,9 З-ГН Ш 244,5 З-ГН Ш 269,9 З-ГН; Ш 269,9 СЗ-ГН; Ш 269,9 СТ-ГН
ГВ	190,5	Ш 190,5 М-ГВ; Ш 190,5 З-ГВ; Ш 190,5 З-ЦВ; Ш 190,5 СЗ-ГВ; Ш 190,5 СТ-ЦВ; Ш 190,5 Т-ЦВ; Ш 190,5 ТЗ-ЦВ;

		Ш 190,5 ТКЗ-ЦВ;
		Ш 190,5 ДО-ЦВ.
	215,9	Ш 215,9 М-ГВ; Ш 215,9 МЗ-ГВ; Ш 215,9 МС-ГВ;
		Ш 215,9 З-ГВ;
		Ш 215,9 СЗ-ГВ; Ш 215,9 Т-ЦВ-З; Ш 215,9 Т-ГВ;
		Ш 215,9 ТКЗ-ЦВ-З;
		Ш 215,9 ТКЗ- ГВ
	244,5	Ш 244,5 З-ЦВ; Ш 244,5 З-ГВ
	269,9	Ш 269,9 М-ГВ; Ш 269,9 З-ГВ; Ш 269,9 СЗ-ГВ;
		Ш 269,9 СТ-ЦВ; Ш 269,9 Т-ЦВ; Ш 269,9 ТЗ-ЦВ.
	295,3	Ш 295,3 М-ГВ; Ш 295,3 М-ЦВ; Ш 295,3 З-ГВ;
		Ш 295,3 З-ЦВ;
		Ш 295,3 СТ-ЦВ; Ш 295,3 Т-ЦВ; Ш 295,3 ТЗ-ЦВ
	320,0	Ш 320 З-ГВ
	349,2	Ш 349,2 М-ЦВ; Ш 349,2 З-ЦВ
	393,7	Ш 393,7 Т-ЦВ
ПВ	146,0	Ш 146 ОК-ПВ
	215,9	Ш 215,9 Т-ПВ; Ш 215,9 ДО-ПВ; Ш 215,9 ОК-ПВ
	244,5	Ш 244,5 ДО-ПВ; Ш 244,5 ОК-ПВ
	269,9	Ш269,9 ОК-ПВ
	320,0	Ш 320 ОК-ПВ

Примітка: Для серійного виробництва МВК прийняті також долота, що відповідають вимогам ГОСТ 20692-75 і ОСТ 26-02-1315-76; малих діаметрів - П 76 ДО-ЦВ; Ш 93 Т-ЦВ, П 112 З-ЦВ (двох- і трьохшарошкові); одношарошкові - 1 139,7 СЗ-Н; 1 161 СЗ-Н; 1 190,5 СЗ-Н; 1 215,9 СЗ-Н; 1 244,5 СЗ-Н.

Додаток 5

Типорозміри серійно випускаємих шарошкових
доліт по ОН 26-02-128-69

Діаметр долота, мм	Типорозміри доліт по типах їхнього озброєння					
	М	С	Т	ТЗ	К	ОК
93	-	В93С-2	В93Т	-	4У93ДО-2	-
97	-	В97С	-	-	-	В97ОК
112	В112МГ-2	-	1У112Т			
118	-	1У118С	1У118Т	-	-	-
132	1У132МГ-2	В132С	В132Т	-	В132ДО	-
140	-	В140С	В140Т	-	-	-
145	-	-	В145Т	-	-	-
151	-	1У151С	1У151Т	-	3У151ДО	-
161	-	В161С	В161Т	-	-	-
243	-	-	-	1У243ТЗП	-	1У243ОКП
346	30Д346МГ	29Д346СГ	31Д346Т	-	-	-
394	40Д394МГ	41Д394С 42Д394СГ	43Д394Т	-	-	-
445	-	44Д445С	-	-	-	-
490	-	45Д490С	-	-	-	-

Додаток 6

КАТАЛОГ БУРОВИХ ДОЛІТ

для нафтовидобувної й газорудної промисловості

АЛМАЗНІ ДОЛОТА (PDC BITS)

№№	Позначення долота (Bit Designation)	Номер конструкції (Design Number)	Діаметр долота, дюйм (Bit Size,inch)	Код (Code IADC)	Породи які разбурюються (Formations)	Приєднувальне різьблення (Pin Size)	
						Russian GOST	API
1	2		3	4	5	6	7
ДОЛОТА ДЛЯ БУРІННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН(BITS FOR VERTICAL DRILLING)							
1.	124,0FD353MH	A13	4 7/8	S333	Medium Hard Середні тверді	3-76	2 7/8
2.	139,7 FD353M	A01	5 1/2	S333	Medium Середні	3-88	3 1/2
3.	142,9 FD353M	A10	5 5/8	S333	Medium Середні	3-88	3 1/2
4.	144,4 FD353M	A12	511/16	S333	Medium Середні	3-88	3 1/2
5.	158,7 FD355SM	A08	6 1/4	S333	Soft medium М'які середні	3-88	3 1/2
6.	165,1 FD355M	A06	6 1/2	S333	Medium Середні	3-88	3 1/2
7.	200,0 FD 366SM	A07	7 7/8	S333	Soft medium М'які середні	3-117	4 1/2
8.	214,3 FD377M	A05	8 7/16	S333	Medium Середні	3-117	4 1/2
9.	214,3 FD355SM	A18	8 7/16	S233	Soft medium М'які середні	3-117	4 1/2
10.	215,9 FD377M	A03	8 1/2	S333	Medium Середні	3-117	4 1/2
11.	215,9 FD355M	A16	8 1/2	S233	Medium Середні	3-117	4 1/2
12.	215,9 FD355SM	A20	8 1/2	S233	Soft medium М'які середні	3-117	4 1/2
13.	215,9 FD255S	A21	8 1/2	S222	Soft М'які	3-117	4 1/2
14.	214,3 FD255S	A22	8 1/2	S222	Soft М'які	3-117	4 1/2
15.	292,9 FD248S	A23-2	11 1/2	S222	Soft М'які	3-152	6 5/8
16.	295,3 FD 248S	A23-1	11 5/8	S222	Soft М'які	3-152	6 5/8
ДОЛОТА ДЛЯ НАБОРУ КРИВИЗНИ (BITS FOR DIRECTIONAL DRILLING)							
17.	124,0D363M	A11	4 7/8	S233	Medium Середні	3-76	2 7/8
18.	142,9 D363M	A09	5 5/8	S133	Medium Середні	3-88	3 1/2
ДОЛОТА БІЦЕНТРИЧНІ (BISENTRIC BITS)							
19.	120,6x142,9 BD355SM	A04	4 3/4x5 5/8	S233	Soft medium М'які середні	3-76	2 7/8
20.	120,6x142,9 BD365M	A14	4 3/4x5 5/8	S333	Medium Середні	3-76	2 7/8
21.	215,9x238,2 BD377SM	A19	8 1/2x9 3/8	S233	Soft medium М'які середні	3-117	4 1/2
ГОЛОВКИ БУРИЛЬНІ (CORE BITS)							
22.	212,7/80 CB366SM	A02M		S133	Soft medium М'які середні	МК150x6 x1:8	
23.	214,3/100 CB366SM	A15		S133	Soft medium М'які середні	3-161	

БУРОВІ ДОЛОТА ІЗ ФРЕЗЕРОВАНИМ ОЗБРОЄННЯМ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН НАФТОГАЗОВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ (DRILL BITS WITH MILLED TEETH)

№№	Позначення долота (Bit Designation)		Діаметр долота, дюйм (Bit Size,inch)	Код (Code IADC)	Породи які разбурюються (Formations)	Приєднувальне різьблення (Pin Size)		Маса, кг Weight, kg)
	Старе позначення (Old Designation)	Нове позначення (New Designation)				Russian GOST	API	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	74.63-ЦН-R341	2 15/16 N-C21-R341	2 15/16	211C	Medium Середні	3-42		3,2
2.	93 Т-ЦА-R307	3 2/ 3А-3І3307	3 2/3	311C	Hard Тверді	3-50		4,8
3.	98.43-ЦН-R308	3 7/8N-CL21-R308	3 7/8	211C	Medium Середні	3 - 66 докір.	2 3/8 Reg	3,4
4.	104,8 З-ЦАУ-R351	4 1/8AUP-CLS21-R351	4 1/8	216C	Medium Середні	3 - 66 докір.	2 3/8 Reg	5,5
5.	114.33-ЦН-Н309	4 1/2N-CL21-R309	41/2	211C	Medium Середні	3 - 66 докір.	2 3/8 Reg	4,4
6.	120,6 З-ЦН-R3Ю	4 3/4N-C21-R310	4 3/4	211C	Medium Середні	3 - 76 докір.	2 7/8 Reg	5,9
7.	124,0 М-ГАУ-R479	4 7/8AUP-LS11TG-R479	4 7/8	117	Soft М'які	3-76	2 7/8 Reg	9,0
8.	124,0 З-ЦН-R337	4 7/8N-C21-R337	4 7/8	211C	Medium Середні	3 - 76 докір.	2 7/8 Reg	6,1
9.	139,7 З-ГАУ-R223	5 1/2AU-21-R223	5 1/2	216	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	13,5
10.	142,9 З-ЦН-R335	5 5/8N-C21-R335	5 5/8	211C	Medium Середні	3-88	31/2 Reg	14,0
11.	149,2 З-ГАУ-R469	5 7/8AUP-L21-R469	5 7/8	216	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	14,2
12.	149,2 З-ГАУ-П474	5 7/8AUP-L21-R474	5 7/8	217	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	14,2
13.	152,4 З-ЦН-R329	6N-C21-R329	6	211	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	15,0
14.	155,6 З-ГАУ-R465	6 1/8AUP-L21-R465	6 1/8	216	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	16,0
15.	158,7 М-ГАУ-R186	6 1/4AU-L12TG-R186	6 1/4	126	Soft М'які	3-88	3 1/2 Reg	17,0
16.	158,7 З-ЦН-R345	6 1/4N-C21-R345	6 1/4	211	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	17.0
17.	161,0 М-ГАУ-R98М	6 11/32AU-12-R98M	611/32	126	Soft М'які	3-88	3 1/2 Reg	17,0
18.	165,1 М-ЦН-R354	6 1/2N-C12-R354	6 1/2	121	Soft М'які	3-88	3 1/2 Reg	17,5
19.	165,1 З-ЦН-R334	6 1/2N-C21-R334	6 1/2	211	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	17,5
20.	171,4 М-ГВ-R459	6 3/4V-12-R459	6 3/4	121	Soft М'які	3-88	31/2 Reg	18,5
21.	171,4 З-ЦВ-R344	6 3/4V-C21-R344	6 3/4	211C	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	18,5
22.	1 190,5 М-ГН-R22М	7 1/2N-12-R22M	7 1/2	121	Soft М'які	3- 117	4 1/2 Reg	26,0
23.	190,5 М-ГАУ-R65	7 1/2AU-12T-R65	7 1/2	126	Soft М'які	3- 117	4 1/2 Reg	26,0
24.	190,5 МС-ГН-R64	7 1/2N-13-R64	7 1/2	131	Soft Medium М'які середні	3-117	4 1/2 Reg	26,0
25.	190,5 МС-ГАУ-	7 1/2AU-13T-R92	7 1/2	136	Soft Medium	3- 117	4 1/2	26,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R92				М'які середні		Reg	
26.	190,5 З-ГНУ-R55	7 1/2NU-21-R55	7 1/2	214	Medium Середні	3-117	4 1/2 Reg	26.0
27.	190,5 СТ-ГН-R21M	7 1/2N-23-R21M	7 1/2	231	Medium Hard Середні тверді	3- 117	4 1/2 Reg	26,0
28.	190,5 Т-ГНУ-R25	7 1/2NU-31-R25	7 1/2	314	Hard Тверді	3-117	4 1/2 Reg	26,0
29.	200,0 М-ГАУ-R133	7 7/8AU-11T-R133	7 7/8	116	Soft Medium М'які середні	3- 117	4 1/2 Reg	28,0
30.	200,0 М-ГАУ-R311	7 7/8AU-12T-R311	7 7/8	126	Soft М'які	3-117	4 1/2 Reg	28,0
31.	200,0 М-ГНУ-R311	7 7/8NU-12-R311	7 7/8	124	Soft М'які	3- 117	4 1/2 Reg	28,0
32.	200,0 М-ГАУ-R197	7 7/8AU-L12TG-R197	7 7/8	127	Soft М'які	3-117	4 1/2 Reg	28,0
33.	212,7 З-ГАУ-R468	8 3/8AUL-LS21T-R468	8 3/8	216	Medium Середні	3- 117	4 1/2 Reg	32,0
34.	212,7 З-ГАУ-R464	8 3/8AUL-LS21TG-R464	8 3/8	217	Medium Середні	3- 117	4 1/2 Reg	32,0
35.	215,9 М-ГНУ-R101	8 1/2 NU-11-R101	8 1/2	114	Soft М'які	3-117	4 1/2 Reg	35,0
36.	215,9 М-ГНУ-R183	8 1/2NU-LS11TG-R183	8 1/2	115	Soft М'які	3-117	4 1/2 Reg	35,0
37.	215,9 М-ГАУ-R176	8 1/2AU-11TG-R176	8 1/2	117	Soft М'які	3-117	4 1/2 Reg	35,0
38.	215,9 М-ЦГАУ-R443	8 1/2AUL-KLS11TG-R443	8 1/2	117	Soft М'які	3-117	4 1/2 Reg	35,0
39.	215,9 М-ГВ-R301	8 1/2 V-11-R301	8 1/2	121	Soft М'які	3-117	4 1/2 Reg	35,0
40.	215,9 М-ГНУ-R199	8 1/2NU-NLS12TG-R199	8 1/2	125	Soft М'які	3- 117	4 1/2 Reg	35,0
41.	215,9 М-ГНУ-R400	8 1/2AUL-LS12T-R400	8 1/2	126	Soft М'які	3-117	4 1/2 Reg	35,0
42.	215,9 МС-ГН-R44	8 1/2N-13-R44	8 1/2	131	Soft Medium М'які середні	3- 117	41/2 Reg	35,0
43.	215,9 МС-ГНУ-R184	8 1/2NU-LS13TG-R184	8 1/2	135	Soft Medium М'які середні	3- 117	4 1/2 Reg	35,0
44.	215,9 МС-ГАУ-R401	8 1/2UL-LS13-R401	8 1/2	136	Soft Medium М'які середні	3-117	4 1/2 Reg	35,0
45.	215,9 МС-ЦГАУ-R442	8 1/2AUL-KLS13TG-R442	8 1/2	137	Soft Medium М'які середні	3-117	41/2 Reg	35,0
46.	215,9 З-ГВ-R192	8 1/2V-N21-R192	8 1/2	211	Medium Середні	3- 117	41/2 Reg	35,0
47.	215,9 З-ГН-R163	8 1/2N-N21-R163	8 1/2	211	Medium Середні	3- 117	41/2 Reg	35,0
48.	215,9 З-ГВУ-R190A	8 1/2VU-LS21-R190A	8 1/2	214	Medium Середні	3-117	4 1/2 Reg	35,0
49.	215,9 З-ГНУ-R106R	8 1/2NU-21-R106R	8 1/2	214	Medium Середні	3- 117	41/2 Reg	35,0
50.	215,9 З-ГАУ-R454	8 1/2AUL-LS21T-R454	8 1/2	216	Medium Середні	3- 117	4 1/2 Reg	35,0
51.	215,9 СТ-ГВ-R14	8 1/2V-23-R14	8 1/2	231	Medium Hard Середні тверді	3- 117	41/2 Reg	35,0
52.	215,9 СТ-ГН-R13	8 1/2 N-23-R13	8 1/2	231	Medium Hard Середні тверді	3- 117	41/2 Reg	35,0
53.	222,3 М-ГАУ-R219A	8 3/4AU-LS11TG-R219A	8 3/4	117	Soft М'які	3- 117	41/2 Reg	36,0
54.	244,5 М-ГАУ-R446	9 5/8AUL-LS11TG-R446	9 5/8	117	Soft М'які	3- 152	6 5/8 Reg	55,0
55.	250,8 М-ГНУ-	9 7/8NU-11T-R135	9 7/8	114	Soft	3-152	6 5/8	56,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R135				М'які		Reg	
56.	250,8 М-ГАУ-R137	9 7/8AU-11T-R137	9 7/8	116	Soft М'які	3- 152	6 5/8 Reg	56,0
57.	250,8 М-ГАУ-R297	9 7/8AUL-L11TG-R297	9 7/8	117	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	56,0
58.	250,8 МС-ГНУ-R142	9 7/8NU-13T-R142	9 7/8	134	Soft Medium М'які середні	3-152	6 5/8 Reg	56,0
59.	269,9 М-ГВ-R355	10 5/8 V-11-R355	10 5/8	111	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	67,0
60.	269,9 М-ГН-R03	10 5/8 N-12-R03	10 5/8	121	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	67,0

БУРОВІ ДОЛОТА ІЗ ФРЕЗЕРОВАНИМ ОЗБРОЄННЯМ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН НАФТОГАЗОВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ (DRILL BITS WITH MILLED TEETH)

№№	Позначення долота (Bit Designation)		Діаметр долота, дюйм (Bit Size,inch)	Код (Code IADC)	Породи які разбурюються (Formations)	Приєднувальне різьблення (Pin Size)		Маса, кг Weight, kg)
	Старе позначення (Old Designation)	Нове позначення (New Designation)				Russian GOST	API	
1	2		3	4	5	6	7	8
1.	269,9 М-ГАУ-R63A	10 5/8AU-12-R63A	10 5/8	126	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	67,0
2.	269,9 З-ГН-R103	10 5/8N-21-R103	10 5/8	211	Medium Середні	3- 152	6 5/8 Reg	67,0
3.	269,9 З-ГВ-R354	10 5/8V-21-R354	10 5/8	211	Medium Середні	3-152	6 5/8 Reg	67,0
4.	269,9 З-ГНУ-Я331	10 5/8NU-21-R331	10 5/8	214	Medium Середні	3- 152	6 5/8 Reg	67,0
5.	269,9 СТ-ГН-РЮ7	10 5/8 N-23-R07	10 5/8	231	Medium Hard Середні тверді	3-152	6 5/8 Reg	67,0
6.	269,9 Т-ЦВ-Я3О3	10 5/8V-C31G-R303	10 5/8	313	Hard Тверді	3- 152	6 5/8 Reg	67,0
7.	295,3 М-ГВ-R363	11 5/8V-11-R363	11 5/8	111	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	82,0
8.	295,3 М-ГНУ-R188	11 5/8NU-11TG-R188	11 5/8	115	Soft М'які	3- 152	6 5/8 Reg	82,0
9.	295,3 М-ГВ-R187	11 5/8V-12-R187	11 5/8	121	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	82,0
10.	295,3 М-ГН-R105	11 5/8N-12-R105	11 5/8	121	Soft М'які	3- 152	6 5/8 Reg	82,0
11.	295,3 МС-ГВ-R364	11 5/8V-13-R364	11 5/8	131	Soft Medium М'які середні	3-152	6 5/8 Reg	82,0
12.	295,3 МС-ГАУ-R116M	11 5/8AU-LS13TG-R116M	11 5/8	137	Soft Medium М'які середні	3- 152	6 5/8 Reg	82,0
13.	295,3 МС-ЦГАУ-R116M1	11 5/8AU-CLS13T-R116M1	11 5/8	137	Soft Medium М'які середні	3-152	6 5/8 Reg	82,0
14.	295, ЗМС-ГАУ-R415	11 5/8AUL-LS13TG-R415	11 5/8	137	Soft Medium М'які середні	3- 152	6 5/8 Reg	82,0
15.	295,3 З-ГВ-П166	11 5/8V-21-R166	11 5/8	211	Medium Середні	3-152	6 5/8 Reg	82,0
16.	295,3 З-ГНУ-R58	11 5/8NU-21-R58	11 5/8	214	Medium Середні	3- 152	6 5/8 Reg	82,0
17.	295,3 З-ГАУ-R403	11 5/8UL-LS21T-R403	11 5/8	216	Medium Середні	3-152	6 5/8 Reg	82,0
18.	311,1 М-ГНУ-R33О	12 1/4 NU-L11-R330	12 1/4	114	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	88,0

1	2		3	4	5	6	7	8
19.	311,1 М-ГВУ-R193M	12 1/4VU-LS11TG-R193M	12 1/4	115	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	88,5
20.	311,1 М-ГАУ-Н417М	12 1/4AUL-LS11TG-R417M	12 1/4	117	Soft М'які	3- 152	6 5/8 Reg	88,5
21.	311,1 М-ГН-R99	12 1/4N-12-R99	12 1/4	121	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	88,5
22.	311,1 М-ГНУ-R125	12 1/4NU-12T-R125	12 1/4	124	Soft М'які	3- 152	6 5/8 Reg	88,5
23.	311,1 МС-ГВУ-R339	12 1/4VU-LS13TG-R339	12 1/4	135	Soft Medium М'які середні	3- 152	6 5/8 Reg	88,0
24.	311,1 МС-ГАУ-R117	12 1/4AU-13T-R117	12 1/4	136	Soft Medium М'які середні	3- 152	6 5/8 Reg	88,0
25.	311,1 З-ГВУ-R338	12 1/4VU-LS21TG-R338	12 1/4	215	Medium Середні	3-152	6 5/8 Reg	88,0
26.	311,1 Т-ГНУ-РП26	12 1/4NU-31G-R126	12 1/4	315	Hard Тверді	3- 152	6 5/8 Reg	88,0
27.	339,7 З-ГВУ-R319	13 3/8VU-21G-R319	13 3/8	215	Medium Середні	3-152	6 5/8 Reg	110,0
28.	339,7 Т-ГВУ-R294	13 3/8VU-31G-R294	13 3/8	315	Hard Тверді	3-152	6 5/8 Reg	110,0
29.	349,2 М-ГВУ-R181	13 3/4VU-11TG-R181	13 3/4	115	Soft М'які	3-152	6 5/8 Reg	120,0
30.	349,2 СТ-ЦВ-R332	13 3/4V-C23G-R332	13 3/4	233	Medium Hard Середні тверді	3- 152	6 5/8 Reg	120,0
31.	349,2 Т-ЦВ-R333	13 3/4V-C31G-R333	13 3/4	311	Hard Тверді	3- 152	6 5/8 Reg	120,0
32.	349,2 Т-ГВУ-R323	13 3/4VU-31G-R323	13 3/4	315	Hard Тверді	3- 152	6 5/8 Reg	120,0
33.	393,7 М-ЦГВ-R356	15 1/2V-K11-R356	15 1/2	111	Soft М'які	3- 177	7 5/8 Reg	187,0
34.	393,7 М-ГВУ-Я325	15 1/2 VU-11-R325	15 1/2	114	Soft М'які	3- 177	7 5/8 Reg	187,0
35.	393,7 М-ЦГВУ-R227	15 1/2VU-K11TG-R227	15 1/2	115	Soft М'які	3-177	7 5/8 Reg	187,0
36.	393,7 З-ЦГВ-R357	15 1/2V-K21-R357	15 1/2	211	Medium Середні	3- 177	7 5/8 Reg	187,0
37.	393,7 З-ГВУ-R339	15 1/2VU-21G-R339	15 1/2	215	Medium Середні	3-177	7 5/8 Reg	187,0
38.	393,7 З-ЦГВУ-Н167	15 1/2VU-K21TG-R167	15 1/2	215	Medium Середні	3- 177	7 5/8 Reg	187,0
39.	393,7 Т-ЦГВ-R358	15 1/2V-K31-R358	15 1/2	311	Hard Тверді	3-177	7 5/8 Reg	187,0
40.	393,7 Т-ЦГВ-R601	15 1/2 V-K31-R601	15 1/2	311	Hard Тверді	3- 177	7 5/8 Reg	187,0
41.	393,7 Т-ЦГВУ-R279	15 1/2VU-K31G-R279	15 1/2	315	Hard Тверді	3-177	7 5/8 Reg	187,0
42.	444,5 М-ЦГВ-R362	17 1/2 V-K11-R362	17 1/2	111	Soft М'які	3- 177	7 5/8 Reg	235,0
43.	444,5 М-ЦГВ-R130	17 1/2V-K11TG-R130	17 1/2	113	Soft М'які	3-177	7 5/8 Reg	235,0
44.	444,5 М-ЦГВУ-R146R	17 1/2VU-KLS11T-R146R	17 1/2	114	Soft М'які	3- 177	7 5/8 Reg	235,0
45.	444,5 М-ЦГВУ-R477	17 1/2VU-KLS11TG-R477	17 1/2	115	Soft М'які	3- 177	7 5/8 Reg	235,0
46.	444,5 М-ЦГВ-R346	17 1/2V-K12T-R346	17 1/2	121	Soft М'які	3- 177	7 5/8 Reg	235,0
47.	444,5 М-ЦГВУ-R492	17 1/2VU-KLS12TG-R492	17 1/2	125	Soft М'які	3-177	7 5/8 Reg	235,0
48.	444,5 МС-ЦГВ-R447	17 1/2V-K13T-R447	17 1/2	131	Soft Medium М'які середні	3- 177	7 5/8 Reg	235,0

1	2		3	4	5	6	7	8
49.	444,5 МС-ЦГВУ-R418	17 1/2VU-KLS13TG-R418	17 1/2	135	Soft Medium М'які середні	3-177	7 5/8 Reg	235,0
50.	444,5 З-ЦГВУ-R252	17 1/2VU-K21TG-R252	17 1/2	215	Medium Середні	3-177	7 5/8 Reg	235,0
51.	444,5 Т-ЦГВ-R601	17 1/2V-K31-R601	17 1/2	313	Hard Тверді	3- 177	7 5/8 Reg	235,0
52.	444,5 Т-ЦГВУ-R284	17 1/2VU-K31G-R284	17 1/2	315	Hard Тверді	3- 177	7 5/8 Reg	235,0
53.	660,4 М-ЦГВ-R602	26V-K11T-R602	26	111	Soft М'які	3-177	7 5/8 Reg	670,0
54.	660,4 М-ЦГВУ-R603	26VU-K11T-R603	26	114	Soft М'які	3- 177	7 5/8 Reg	670,0
55.	660,4 М-ЦГВУ-R604	26VU-K11TG-R604	26	115	Soft М'які	3- 177	7 5/8 Reg	670,0
56.	660,4 М-ЦГВ-R605	26V-K12T-R605	26	121	Soft М'які	3- 177	7 5/8 Reg	670,0
57.	660,4 М-ЦГВУ-R606	26VU-K12TG-R606	26	125	Soft М'які	3-177	7 5/8 Reg	670,0
58.	660,4 МС-ЦГВУ-R607	26VU-K13TG-R607	26	135	Soft Medium М'які середні	3- 177	7 5/8 Reg	670,0
59.	660,4 З-ЦГВУ-R608	26VU-K21T-R608	26	214	Medium Середні	3-177	7 5/8 Reg	670,0
60.	660,4 З-ЦГВУ-R609	26VU-K21TG-R609	26	215	Medium Середні	3- 177	7 5/8 Reg	670,0

БУРОВІ ДОЛОТА ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН З ПРОДУВКОЮ ПОВІТРЯМ (DRILL BITS FOR AIR DRILLING)

№№	Позначення долота (Bit Designation)	Діаметр долота, дюйм (Bit Size,inch)	Код (Code IADC)	Породи які разбурюються (Formations)	Приєднувальне різьблення (Pin Size)		Маса, кг Weight, kg)
					Russian GOST	API	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	98.4МЗ-ПН-В342	3 7/8	522CY	Soft Abrasive М'які абразивні	3-66 докір.	2 3/8 Reg	4,0
2.	114, ЗМЗ-ПН-В327	4 1/2	522CY	Soft Abrasive М'які абразивні	3-66 докір.	2 3/8 Reg	5,0
3.	120,6 МЗ-ПН-В343	4 3/4	522CY	Soft Abrasive М'які абразивні	3-66 докір.	2 3/8 Reg	5,5
4.	130,2 М-ПН-В264	5 1/8	122C	Soft М'які	3-76 докір.	2 7/8 Reg	5,5
5.	130,2 ТЗ-ПН-В236	5 1/8	612CX	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-76 докір.	2 7/8 Reg	6,4
6.	130,2 ТЗ-ПГН-В291	5 1/8	612X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-76 докір.	2 7/8 Reg	7,0
7.	133,4 МЗ-ПН-В260	5 1/4	512CY	Soft Abrasive М'які абразивні	3-76 докір.	2 7/8 Reg	7,0
8.	133,4 МЗ-ПШ-В300	5 1/4	512Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-76 докір.	2 7/8 Reg	7,6
9.	136,5 МЗ-ПН-В265	5 3/8	512CY	Soft Abrasive М'які абразивні	3-76 докір.	2 7/8 Reg	7,6
10.	136,5 МЗ-ПГН-В298	5 3/8	512Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	8,2
11.	139,7 МЗ-ПН-В336	5 1/2	522CY	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	8,0
12.	142,9 МЗ-ПН-В340	5 5/8	522CY	Soft Abrasive	3-88	3 1/2	8,2

1	2	3	4	5	6	7	8
				М'які абразивні		Reg	
13.	142,9 СЗ-ПН-В274	5 5/8	542СХ	Medium Abrasive Середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	8,2
14.	142,9 ТКЗ-ПГН-В347	5 5/8	632Y	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	8,8
15.	149,2 МЗ-ПГН-В266	5 7/8	512Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	9,4
16.	149,2 З-ПН-В422	5 7/8	212С	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	9,0
17.	149,2 ТЗ-ПГН-В259	5 7/8	612Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-88	3 1/2 Reg	14,5
18.	149,2 ТЗ-ПН-В243	5 7/8	622СХ	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-88	3 1/2 Reg	14,5
19.	152,4 МЗ-ПГН-В281	6	512Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	15,8
20.	152,4 ТЗ-ПГН-В277	6	612Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-88	3 1/2 Reg	16,0
21.	158,7 З-ПГН-В256	6 1/4	212	Medium Середні	3-88	3 1/2 Reg	12,7
22.	158,7 ТЗ-ПГВ-В406	6 1/4'	612Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-88	3 1/2 Reg	18,4
23.	171,4 МЗ-ПГВ-В246	6 3/4	512Х	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	18,7
24.	171,4 ТЗ-ПГВ-В237	6 3/4	622Х	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-88	3 1/2 Reg	19,1
25.	171.4ТЗ-ПГВ-В278	6 3/4	622Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-88	3 1/2 Reg	18,9
26.	171.4ТКЗ-ПГВ-В408	6 3/4	632Y	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	19,2
27.	171,4 ДО-ПГВ-В247	6 3/4	732Y	Very Hard Міцні	3-88	3 1/2 Reg	19,3
28.	187,3 МЗ-ПГВ-В426	7 3/8	522Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	30,0
29.	200,0 МЗ-ПГВ-В267	7 7/8	512Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,5
30.	200,0 МЗ-ПГВ-В458	7 7/8	512Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,5
31.	200,0 ТЗ-ПГВ-В244	7 7/8	622Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,8
32.	200,0 ДО-ПГВ-В407	7 7/8	722Y	Very Hard Міцні	3-117	4 1/2 Reg	32,0
33.	215,9 М-ПГВ-В217	8 1/2	122	Soft М'які	3-117 докір.	4 1/2 Reg	30,8
34.	215,9 Т-ПВ-В234	8 1/2	312С	Hard Тверді	3-117 докір.	4 1/2 Reg	30,8
35.	215,9 ТЗ-ПВ-В235М	8 1/2	612СХ	Medium Abrasive Середні абразивні	3-117 докір.	4 1/2 Reg	34,5
36.	215,9 ТКЗ-ПВ-В359	8 1/2	632СУ	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-117 докір.	4 1/2 Reg	34,5
37.	215,9 ОК-ПВ-В360	8 1/2	832СУ	Extremely Abrasive Дуже міцні	3-117 докір.	4 1/2 Reg	35,0
38.	228,6 МЗ-ПГВ-В429	9	422Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	40,0
39.	228,6 МЗ-ПГВ-В268	9	512Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	40,0
40.	228,6 МЗ-ПГВ-В436	9	522Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	40,0

БУРОВІ ДОЛОТА ІЗ ТВЕРДОСПЛАВНИМ ОЗБРОЄННЯМ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН НАФТОГАЗОВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ (DRILL BITS WITH TUNGSTEN CARBIDE INSERTS FOR DRILLING WELLS IN OIL AND GAS PRODUSING INDUSTRY)

№№	Позначення долота (Bit Designation)		Діаметр долота, дюйм (Bit Size,inch)	Код (Code IADC)	Породи які разбурюються (Formations)	Приєднувальне різьблення (Pin Size)		Маса, кг Weight, kg)
	Старе позначення (Old Designation)	Нове позначення (New Designation)				Russian GOST	API	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	76 К-ЦА-R306	3 A-C74Z-R306	3	741CZ	Very Hard Abrasive Міцні абразивні	3-42		3,2
2.	93 К-ЦА-R305	3 2/3 A-C74Z-R305	3 2/3	741CZ	Very Hard Abrasive Міцні абразивні	3-50		4,7
3.	104,8 М ЦАУ-R352	4 1/8AUP-CL51X-R352	4 1/8	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-66	2 3/8 Reg	5,5
4.	104,8 МС ЦАУ-R353	4 1/8AUP-CL53X-R353	4 1/8	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-66	2 3/8 Reg	5,5
5.	120,6 М ГАУ-R218	4 3/4AU-LS51X-R218	4 3/4	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-76	2 7/8 Reg	11,0
6.	120,6 С ЦАУ-R173М1	4 3/4AU-CL54X-R173M1	4 3/4	547CX	Medium Abrasive Середні абразивні	3-76	2 7/8 Reg	11,0
7.	120,6 С ГАУ-R283	4 3/4AUP-LS54Y-R283	4 3/4	547Y	Medium Abrasive Середні абразивні	3-76	2 7/8 Reg	11,0
8.	124,0М ГАУ-R413	4 7/8AUP-LS51X-R413	4 7/8	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-76	2 7/8 Reg	11,2
9.	124,0 С ГАУ-R204М	4 7/8 AU -CLS54X-R204M	4 7/8	547CX	Medium Abrasive Середні абразивні	3-76	2 7/8 Reg	9,4
10.	124,0 С ГАУ-R280	4 7/8AUP-LS54Y-R280	4 7/8	547Y	Medium Abrasive Середні абразивні	3-76	2 7/8 Reg	9,4
11.	124,0Т ГАУ-R488	4 7/8 AUP -LS62Y-R488	4 7/8	627Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-76	2 7/8 Reg	11,2
12.	139,7С ГАУ-R208	5 1/2AU -LS54X-R208	5 1/2	547X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	13,5
13.	142,9 М ГАУ-R409	5 5/8 AUP -LS43X-R409	5 5/8	437X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	13,7
14.	142,9 С ГАУ-R239М	5 5/8AU -LS54X-R239M	5 5/8	547X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	13,7
15.	143,9 С ГАУ-R290	5 2/3AUP-LS54Y-R290	5 2/3	547Y	Medium Abrasive Середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	14,0
16.	144,0 С ГАУ-R203М1	5 2/3AU-LS54X-R203M1	5 2/3	547X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	14,0
17.	149,2 М ГАУ-R495	5 7/8AUP-LS51X-R495	5 7/8	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	15,0
18.	149,2 МС ГАУ-R485	5 7/8 AUP -LS53X-R485	5 7/8	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	15,0
19.	149,2 ТК ГАУ-R435	5 7/8 AUP -LS63Y-R435	5 7/8	637Y	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	15,0
20.	152,4 М ГАУ-R411	6AUP-LS41X-R411	6	417X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	16,0
21.	152,4 М ГАУ-R472	6AUP-LS51X-R472	6	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	16,0
22.	152,4 МС ГАУ-R475	6AUP-LS53X-R475	6	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	16,0
23.	152,4С ГАУ-R416	6AUP-LS54Y-R416	6	547Y	Medium Abrasive Середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	16,0
24.	152,4Т ГАУ-R480	6AUP-LS61Y-R480	6	617Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-88	3 1/2 Reg	16,0
25.	152,4ТК ГАУ-	6 AUP -LS63Y-	6	637Y	Hard Very Hard	3-88	3 1/2	16,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R453	R453			Abrasive Тверді міцні абразивні		Reg	
26.	152,4ТК ГАУ-R481	6AUP-LS63Y-R481	6	637Y	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	16,0
27.	155,6 М ГАУ-R450	6 1/8AUP-LS51X-R450	6 1/8	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,0
28.	155,6 М ГАУ-R157	6 1/8AU-51X-R157	6 1/8	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,0
29.	155,6 М ГАУ-R158	6 1/8AU-52Y-R158	6 1/8	527Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,0
30.	155,6 М ГАУ-R455	6 1/8AUP-LS52X-R455	6 1/8	527Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,0
31.	155,6 МС ГАУ-R 159	6 1/8AU-53X-R159	6 1/8	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,0
32.	155,6 С ГАУ-R420	6 1/8AUP-LS54X-R420	6 1/8	547X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,0
33.	155,6 ТК ГАУ-R456	6 1/8AUP-LS63Y-R456	6 1/8	637Y	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,0
34.	158,7 М ГАУ-R145A	6 1/4AU-51X-R145A	6 1/4	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,0
35.	158,7 М ГАУ-R147A	6 1/4AU-53X-R147A	6 1/4	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,0
36.	161,0 М ГАУ-R94A	6 11/32AU-L51X-R94A	6 11/32	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	17,5
37.	165,1 М ГАУ-R111A	6 1/2AU-L51X-R111A	6 1/2	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	18,3
38.	165,1 МС ГАУ-R144A	6 1/2AU-53X-R144A	6 1/2	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	18,3
39.	165,1 С ГАУ-R229A	6 1/2AU-54Y-R229A	6 1/2	547Y	Medium Abrasive Середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	18,3
40.	165,1 ОК-ГАУ-R148A	6 1/2AU-L81Y-R148A	6 1/2	817Y	Extremely Abrasive Дуже міцні	3-88	3 1/2 Reg	18,3
41.	171,4 М ГАУ-R151A	6 3/4AU-51X-R151A	6 3/4	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-88	3 1/2 Reg	21,0
42.	171,4 МС ГАУ-R152A	6 3/4AU-53X-R152A	6 3/4	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-88	3 1/2 Reg	21,0
43.	190,5 М ГАУ-R91	7 1/2AU-43X-R91	7 1/2	437X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
44.	190,5 МЗ-ГВ-R225	7 1/2V-51X-B225	7 1/2	513X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
45.	190,5 МЗ-ГАУ-R61	7 1/2AU-51X-B61	7 1/2	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
46.	190,5 МЗ-ГАУ-R494	7 1/2AUL-LS51X-B494	7 1/2	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
47.	190,5 МСЗ-ГАУ-R24	7 1/2AU-53X-B24	7 1/2	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
48.	190,5 СЗ-ГВ-R366	7 1/2V-54X-B366	7 1/2	543X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
49.	190,5 СЗ-ГНУ-R46	7 1/2 NU-54X-B46	7 1/2	545X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
50.	190,5 СЗ-ГАУ-R27A	7 1/2AU-54X-B27A	7 1/2	547X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-117	41/2 Reg	30,0
51.	190,5 ТЗ-ГНУ-R29	7 1/2NU-62X-B29	7 1/2	625X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-117	41/2 Reg	30,0
52.	190,5 ТЗ-ГАУ-R60	7 1/2AU-62X-B60	7 1/2	627X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
53.	190,5 ДО-ГНУ-R3O	7 1/2NU-74Y-B30	7 1/2	745Y	Very Hard Abrasive Міцні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
54.	190,5 ДО-ГАУ-	7 1/2AU-74Y-B33	7 1/2	747Y	Very Hard Abrasive	3-117	4 1/2	30,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R33				Міцні абразивні		Reg	
55.	190,5 ОК-ГНУ-R32	7 1/2NU-83Y-B32	7 1/2	835Y	Extremely Abrasive Дуже міцні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
56.	190,5 ОК-ГАУ-R123	7 1/2AU-83Y-B123	7 1/2	837Y	Extremely Abrasive Дуже міцні	3-117	4 1/2 Reg	30,0
57.	200,0 МЗ-ГАУ-R128	7 7/8AU-41X-B128	7 7/8	417X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	32,0
58.	200,0 МЗ-ГАУ-R84	7 7/8 AU-43X-B84	7 7/8	437X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	32,0
59.	200,0 МЗ-ГАУ-R405	7 7/8AUL-LS51X-B405	7 7/8	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	32,0
60.	200,0 МЗ-ГАУ-R141	7 7/8AU-52Y-B141	7 7/8	527Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	32,0
61.	200,0 ТЗ-ГНУ-R312	7 7/8NU-62X-B312	7 7/8	625X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-117	4 1/2 Reg	32,0
62.	200,0 ТКЗ-ПГАУ-R414	7 7/8AUL-ALS63Y-B414	7 7/8	637AY	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	32,0
63.	200,0 ОК-ГАУ-R149	7 7/8AU-81Y-B149	7 7/8	817Y	Extremely Abrasive Дуже міцні	3-117	4 1/2 Reg	32,0
64.	212,7 МЗ-ГВУ-R471	8 3/8VU-L43X-B471	8 3/8	435X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
65.	212,7 МЗ-ГВУ-R478	8 3/8VU-L51X-B478	8 3/8	515X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
66.	212,7 СЗ-ГАУ-R476	8 3/8 AUL-LS54X-B476	8 3/8	547X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
67.	215,9 МЗ-ГАУ-R160A	8 1/2AU-41X-B160A	8 1/2	417X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	41/2 Reg	36,4
68.	215,9 МЗ-ГВУ-R206A	8 1/2VU-LS43Z-B206A	8 1/2	435Z	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
69.	215,9 МЗ-ГАУ-R448	8 1/2AUL-LS43X-B448	8 1/2	437Z	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
70.	215,9 МЗ-ГАУ-R440	8 1/2AUL-LS43Z-B440	8 1/2	437Z	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
71.	215,9 МЗ-ГАУ-R233A2	8 1/2AUL-LS43X-B233A2	8 1/2	437X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	41/2 Reg	36,4
72.	215,9 МЗ-ГВ-R155	8 1/2V-51X-B155	8 1/2	513X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	41/2 Reg	36,4
73.	215,9 МЗ-ГНУ-R04M	8 1/2NU-51X-B04M	8 1/2	515X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	41/2 Reg	36,4
74.	215,9 МЗ-ГАУ-R457	8 1/2AUL-LS51X-B457	8 1/2	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
75.	215,9 МЗ-ГАУ-R02MA	8 1/2AU-51X-B02MA	8 1/2	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
76.	215,9 МЗ-ГАУ-R140A	8 1/2AU-52Y-B140A	8 1/2	527Y	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
77.	215,9 МСЗ-ГН-R87	8 1/2N-53X-B87	8 1/2	533X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
78.	215,9 МСЗ-ГНУ-R01	8 1/2NU-53X-B01	8 1/2	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
79.	215,9 МСЗ-ГАУ-R11MA	8 1/2AU-53X-B11MA	8 1/2	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
80.	215,9 МСЗ-ГАУ-R449	8 1/2AUL-LS53X-B449	8 1/2	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
81.	215,9 СЗ-ГВ-R162	8 1/2V-N54X-B162	8 1/2	543X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
82.	215,9 СЗ-ГНУ-R51	8 1/2NU-54X-B51	8 1/2	545X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
83.	215,9 СЗ-ГАУ-R269	8 1/2AUL-LS54X-B269	8 1/2	547X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
84.	215,9 СЗ-ГАУ-	8 1/2AUL-LS54-	8 1/2	547Y	Medium Abrasive	3-117	4 1/2	36,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R439	B439			Середні абразивні		Reg	
85.	215,9 ТЗ-ГН-R15	8 1/2N-62X-B15	8 1/2	623X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
86.	215,9 ТЗ-ЦГН-R15H	8 1/2N-KN62X-B15H	8 1/2	623X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
87.	215,9 ТЗ-ГНУ-R05	8 1/2NU-62X-B05	8 1/2	625X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
88.	215,9 ТЗ-ГАУ-R270	8 1/2AUL-LS62X-B270	8 1/2	627X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
89.	215,9 ТЗ-ГАУ-R437	8 1/2AUL-LS62Y-B437	8 1/2	627Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
90.	215,9 ТКЗ-ГВ-R441	8 1/2V-NL63Y-B441	8 1/2	633Y	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
91.	215,9 ТКЗ-ГНУ-H230	8 1/2NU-L63Y-B230	8 1/2	635Y	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
92.	215,9 ДО-ГАУ-НЮК	8 1/2AU-73Y-B10K	8 1/2	737Y	Very Hard Abrasive Міцні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
93.	215,9 ДО-ГНУ-R08	8 1/2NU-74Y-B08	8 1/2	745Y	Very Hard Abrasive Міцні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
94.	215,9 ОК-ГНУ-R09	8 1/2NU-83Y-B09	8 1/2	835Y	Extremely Abrasive Дуже міцні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
95.	215,9 ОК-ГАУ-R104	8 1/2AU-83Y-B104	8 1/2	837Y	Extremely Abrasive Дуже міцні	3-117	4 1/2 Reg	36,4
96.	222,3 МЗ-ГАУ-R70	8 3/4AU-43X-B70	8 3/4	437X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-117	41/2 Reg	38,0
97.	222, ЗТКЗ-ПГАУ-R412	8 3/4AUL-ALS63Y-B412	8 3/4	637AY	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-117	4 1/2 Reg	38,0
98.	244,5 МЗ-ГАУ-R444	9 5/8AUL-LS43X-B444	9 5/8	437X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	58,0
99.	244.5МСЗ-ГНУ-R12	9 5/8NU-53X-B12	9 5/8	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	58,0
100.	244,5 МСЗ-ГАУ-R113	9 5/8AU-53X-B113	9 5/8	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	58,0
101.	244,5 СЗ-ГНУ-R17	9 5/8NU-54X-B17	9 5/8	545X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	58,0
102.	250,8 МЗ-ГАУ-R132A	9 7/8AU-51X-B132A	9 7/8	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	60,5
103.	250,8 МСЗ-ГНУ-R460	9 7/8 NU-LS53X-B460	9 7/8	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	60,5
104.	250,8 МСЗ-ГАУ-R131	9 7/8AU-53X-B131A	9 7/8	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	60,5
105.	250,8 СЗ-ГВУ-R313	9 7/8VU-L54X-B313	9 7/8	545X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	60,5
106.	250,8 ТЗ-ГАУ-R154	9 7/8AU-61X-B154	9 7/8	617X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-152	6 5/8 Reg	60,5
107.	250,8 ТКЗ-ГАУ-R156	9 7/8AU-63Y-B156	9 7/8	637Y	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	60,5
108.	250,8 ДО-ГАУ-R150	9 7/8AU-73Y-B150	9 7/8	737Y	Very Hard Abrasive Міцні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	60,5
109.	269,9 МЗ-ГАУ-R78	10 5/8AU-43X-B78	10 5/8	437X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	70,0
110.	269,9 МЗ-ГАУ-R483	10 5/8AUL-LS51X-B483	10 5/8	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	70,0
111.	269,9 МСЗ-ГНУ-R36	10 5/8NU-53X-B36	10 5/8	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	70,0
112.	269,9 МСЗ-ГАУ-R35	10 5/8AU-53X-B35	10 5/8		Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	70,0
113.	269,9 СЗ-ГНУ-R06	10 5/8NU-54X-B06	10 5/8	545X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	70,0
114.	269,9 СЗ-ГАУ-	10 5/8AU-54X-B81	10 5/8	547X	Medium Abrasive	3-152	6 5/8	70,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R81				Середні абразивні		Reg	
115.	269,9 ТЗ-ГН-R20M	10 5/8N-62X-B20M	10 5/8	623X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-152	6 5/8 Reg	70,0
116.	269,9 ТЗ-ГАУ-RЮО	10 5/8AU-62X-B100	10 5/8	627X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-152	6 5/8 Reg	70,0
117.	269,9 ДО-ГНУ-R26	10 5/8NU-74X-B26	10 5/8	745Y	Very Hard Abrasive Міцні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	70,0
118.	276,2 СЗ-ГВУ-R314	10 7/8VU-L54X-B314	10 7/8	545X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	79,0
119.	279,4 ТЗ-ГАУ-R164	11 AU-61X-B164	11	617X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-152	6 5/8 Reg	79,0
120.	295,3 МСЗ-ГН-R95	11 5/8N-53X-B95	11 5/8	533X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
121.	295,3 МСЗ-ГНУ-R37	11 5/8 NU-53X-B37	11 5/8	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
122.	295,3 МСЗ-ГНУ-R37A	11 5/8 NU-53X-B37A	11 5/8	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
123.	295,3 МСЗ-ГВУ-R201	11 5/8VU-53X-B201	115/8	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
124.	295,3 МСЗ-ГАУ-R404	11 5/8 AUL-LS53X-B404	11 5/8	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
125.	295,3 СЗ-ГН-R96	11 5/8 N-54X-B96	11 5/8	543X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
126.	295,3 СЗ-ГВ-R175	11 5/8V-54X-B175	11 5/8	543X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
127.	295,3 СЗ-ГНУ-R23	11 5/8 NU-54X-B23	11 5/8	545X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
128.	295,3 СЗ-ГАУ-R419R	11 5/8AUL-LS54X-B419B	11 5/8	547X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
129.	295,3 ТЗ-ГНУ-R57	11 5/8 NU-62X-B57	11 5/8	625X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
130.	295,3 ТЗ-ГАУ-R438	11 5/8AUL-LS62Y-B438	11 5/8	627Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-152	6 5/8 Reg	88,8
131.	311,1 МЗ-ГВУ-П467	12 1/4VU-LS41X-B467	12 1/4	415X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
132.	311,1 МЗ-ГН-H102M	12 1/4N-43X-B102M	12 1/4	433X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
133.	311,1 МЗ-ГВУ-R461	12 1/4VU-LS43X-B461	12 1/4	435X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
134.	311,1 МЗ-ГАУ-R295	12 1/4AUL-LS43X-B295	12 1/4	437X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
135.	311,1 МЗ-ГАУ-R295R	12 1/4AUL-LS43X-B295B	12 1/4	437X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
136.	311,1 МЗ-ГВУ-H463	12 1/4VU-LS44X-B463	12 1/4	445X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
137.	311,1 МЗ-ГАУ-R410	12 1/4AUL-LS51X-B410	12 1/4	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
138.	311,1 МЗ-ГАУ-R410R	12 1/4AUL-LS51X-B410B	12 1/4	517X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
139.	311,1 МСЗ-ГВ-R316	12 1/4V-53X-B316	12 1/4	533X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
140.	311,1 МСЗ-ГНУ-R93	12 1/4NU-53X-B93	12 1/4	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
141.	311,1 МСЗ-ГВУ-R317	12 1/4VU-53X-B317	12 1/4	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
142.	311,1 МСЗ-ГАУ-R122M	12 1/4AU-53X-B122M	12 1/4	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
143.	311,1 МСЗ-ГАУ-R490	12 1/4AUL-LS53X-B490	12 1/4	537X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
144.	311,1 СЗ-ГВ-	12 1/4V-54Y-B289	12 1/4	543Y	Medium Abrasive	3-152	6 5/8	95,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R289				Середні абразивні		Reg	
145.	311,1 СЗ-ГВУ-R315	12 1/4VU-54X-B315	12 1/4	545X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
146.	311,1 ТЗ-ГВУ-R318	12 1/4VU-LS62Y-B318	12 1/4	625Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
147.	311,1 ТЗ-ГАУ-R139A	12 1/4AU-61X-B139A	12 1/4	617X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
148.	311,1 ОК-ГАУ-R299	12 1/4AUL-LS83Y-B299	12 1/4	837Y	Extremely Abrasive Дуже міцні	3-152	6 5/8 Reg	95,7
149.	339,7 МСЗ-ГВУ-R320	13 3/8VU-53X-B320	13 3/8	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	125,8
150.	349,2 СЗ-ГВ-R302	13 3/4V-54Y-B302	13 3/4	543Y	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	124,0
151.	349,2 СЗ-ГВУ-R321	13 3/4VU-54Y-B321	13 3/4	545Y	Medium Abrasive Середні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	124,0
152.	349,2 ТКЗ-ГВ-R322	13 3/4V-63Y-B322	13 3/4	633Y	Hard Very Hard Abrasive Тверді міцні абразивні	3-152	6 5/8 Reg	124,0
153.	374,6 МСЗ-ГВУ-R324	14 3/4VU-53Y-B324	14 3/4	535Y	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-177	7 5/8 Reg	175,0
154.	393,7 СЗ-ЦГВУ-R174	15 1/2VU-K54X-B174	15 1/2	545X	Medium Abrasive Середні абразивні	3-177	7 5/8 Reg	192,0
155.	393,7 ТЗ-ЦГВУ-П326	15 1/2VU-K62Y-B326	15 1/2	625Y	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-177	7 5/8 Reg	192,0
156.	444,5 МЗ-ЦГВУ-R487	17 1/2VU-K41X-B487	17 1/2	415X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	244,0
157.	444,5 МЗ-ЦГВУ-R493	17 1/2VU-KLS42X-B493	17 1/2	425X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	244,0
158.	444,5 МЗ-ЦГВУ-R421	17 1/2VU-K43Z-B421	17 1/2	435Z	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	244,0
159.	444,5 МЗ-ЦГВУ-R421R	17 1/2VU-K43Z-B421B	17 1/2	435Z	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	244,0
160.	444,5 МЗ-ЦГАУ-R486	17 1/2AU-KLS43Z-B486	17 1/2	437Z	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	244,0
161.	444,5 МЗ-ЦГВУ-R445	17 1/2VU-K51X-B445	17 1/2	515X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	244,0
162.	444,5 МСЗ-ЦГВУ-R168	17 1/2VU-K53Y-B168	17 1/2	535Y	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-177	7 5/8 Reg	235,1
163.	444,5 МСЗ-ЦГВУ-R168M	17 1/2VU-K53X-B168M	17 1/2	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-177	7 5/8 Reg	235,1
164.	444,5 СЗ-ЦГВУ-R242	17 1/2VU-K54Z-B242	17 1/2	545Z	Medium Abrasive Середні абразивні	3-177	7 5/8 Reg	252,0
165.	444,5 ТЗ-ЦГВУ-R328	17 1/2VU-K62X-B328	17 1/2	625X	Hard Abrasive Тверді абразивні	3-177	7 5/8 Reg	252,0
166.	660,4 МЗ-ЦГВУ-R610	26VU-K41X-B610	26	415X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	670,0
167.	660,4 МЗ-ЦГВУ-R611	26VU-K43Z-B611	26	435Z	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	670,0
168.	660,4 МЗ-ЦГВ-R612	26V-K51X-B612	26	513X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	670,0
169.	660,4 МЗ-ЦГВУ-R613	26VU-K51X-B613	26	515X	Soft Abrasive М'які абразивні	3-177	7 5/8 Reg	670,0
170.	660,4 МСЗ-ЦГВУ-R614	26VU-K53X-B614	26	535X	Soft Medium Abrasive М'які середні абразивні	3-177	7 5/8 Reg	670,0

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ 4
ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ 5
ЗМІСТ ОСНОВНИХ РОЗДІЛІВ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ 5
1. Введення 5
2. Геолого-технічні умови буріння свердловини 5
3. Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини 5
3.1 Фільтрова водоприймальна частина 5
3.1.1 Вибір типу фільтра 6
3.1.2 Розрахунок фільтра 7
3.2 Безфільтрова водоприймальна частина 11
3.2.1 Розрахунок безфільтровій водоприймальної частини 12
4. Вибір водопідйомної установки 16
4.1 Типи водопідйомників 16
4.2 Водопідйомники для неглибоких рівнів 16
4.3 Водопідйомники для глибоких динамічних рівнів 16
4.4 Вибір типу й марки водопідйомної установки 16
4.5 Розрахунок параметрів ерліфта 22
5. Вибір способу буріння й проектна конструкція свердловини 24
5.1 Проектування конструкції свердловини на воду при роторному способі буріння 26
5.2 Проектування конструкції свердловини при ударно-канатному способі 28
6. Вибір бурового встаткування й інструмента 29
6.1 Обертальне буріння 29
6.2 Ударно- канатне буріння 30
7. Технологія буріння 30
7.1 Обертальне буріння 32
7.1.1 Розрахунок одноступінчастого цементування обсадної колони із застосуванням двох розділових пробок 34
7.2 Ударно-канатне буріння 35
8. Розкриття й освоєння водоносного горизонту 36
9. Монтаж фільтра й водопідйомної установки 42
Приблизний зміст пояснювальної записки (II-Й варіант): 42
Список літератури 44
Додаток 1 45
Додаток 2 46
Додаток 3 47
Додаток 4 47
Додаток 5 49
Додаток 6 50

Андрій Костянтинович Судаков
Олександр Анатолійович Пащенко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУВАННЮ "БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН НА ВОДУ" ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 184 та 185 ОЧНОЇ Й ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Редактор С.С. Графська

Підписано до друку Формат
Папір тип. №3. Офсетна печатка. Усл. печ. л.
Уч - изд. л. Т. Замовлення № Безкоштовно.
Ротапринт НГУ.
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19