

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра цивільної інженерії технологій будівництва та захисту довкілля

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри цивільної інженерії,
технологій будівництва і захисту довкілля
д.т.н., проф. _____ Вікторія ВОЛКОВА
" ____ " _____ 2024 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня «Бакалавр»

на тему: Проект будівництва водозабірної свердловини на території
Юр'ївської селищної громади для водопостачання села Новостроївка

Виконав: ст. групи БЦІ-1-20
спеціальності – 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»

_____ Олег ВАСИЛЕНКО _____

Керівник доц. Ганна ГРИШКО _____

Рецензент _____

Текст _____ стор.

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень
Спеціальність – 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма «Гідротехніка (водні ресурси)»

ЗАТВЕРДЖУЮ :
Зав. кафедри цивільної інженерії, те-
хнологій будівництва і захисту
довкілля
д. т. н., проф. Вікторія ВОЛКОВА
“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студентів
Олегу ВАСИЛЕНКУ

1. Тема проєкту: Проєкт будівництва водозабірної свердловини на тери-
торії Юр'ївської селищної громади для водопостачання села Новостроївка
затверджена наказом по університету від “12” квітня 2024 р. № 765
 2. Термін здачі закінченого проєкту: “17” 06 2024р.
 3. Вихідні дані до проєкту
1. геолого-літологічний розріз та конструкція розвідно-експлуатаційної свер-
дловини
 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх нале-
жить розробити)
Вступ 1.Природні умови району проєктування. 2.Вибір типу фільтру.3. Роз-
рахунок водоприймальної частини. 4. Водопідйомне обладнання свердловини.
5. Спосіб буріння та проєктна конструкція свердловини. 6. Технологія
буріння. 7. Розкривання та освоєння водоносного пласта. 8. Організація ви-
робництва робіт. 9. Визначення зон санітарної охорони. 10. Охорона праці та
безпека в надзвичайних ситуаціях.
 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових крес-
лень)
1.Геолого-технічний розріз свердловини. 2. Будівля насосної станції. 3. Зони
санітарної охорони. 4. Схема цементування свердловини методом двох про-
бок.
-

6. Консультанти проекту, із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	

7. Дата видачі завдання: “ ” 20 р.

Керівник проекту (роботи) _____ Ганна ГРИШКО
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Олег ВАСИЛЕНКО
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ ПП	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання розділів проекту	Примітка
1	Природні умови району проектування	10.04	
2	Вибір типу фільтру	15.04	
3	Розрахунок водоприймальної частини свердловини	18.04	
4	Водопідйомне обладнання	20.04	
5	Спосіб буріння та проектна конструкція свердловини	01.05	
6	Технологія буріння	10.05	
7	Розкриття та освоєння водоносного горизонту	20.05	
8	Організація виробництва робіт по будівництву свердловини	01.06	
9	Визначення зон санітарної охорони	10.06	
10	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
	Вступ; висновок; додатки	17.06	

Студент-дипломник _____ Олег ВАСИЛЕНКО
(підпис)

Керівник проекту (роботи) _____ Ганна ГРИШКО
(підпис)

ПАСПОРТ ПРОЄКТУ

№ з/п	Найменування	Основні показники
1	Водозабірна свердловина	1 свердловина
2	Призначення свердловини	Господарсько-питне водопостачання
3	Водонесний горизонт	Піски бучацького ярусу палеогенової системи
4	Глибина свердловини	114,0 м
5	Дебіт свердловини	3 м ³ /год
6	Водопідйомне обладнання відцентровий насос 4 SD 10/24EC	1 комплект
7	Насосна станція заглибленого типу – з/б колодязь діаметром 2000 мм	1 шт
8	Електропостачання кабелем – 0,4 кВт	50 м
9	Труби сталеві обсадні діаметром 325*8 мм, зварні	10,0 п.м.
10	Труби сталеві обсадні діаметром 219*8	95 п.м.
11	Фільтр d=152 мм марки СП – 6Ф7В	каркасно-стержньовий
12	Спосіб буріння	Роторний із зворотною обсіпкою

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	7
1 ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ ПРОЄКТУВАННЯ.....	8
1.1 Загальна характеристика об'єкту водоспоживання.....	8
1.2 Геоморфологічна характеристика району проектування.....	8
1.3 Геологічні та гідрогеологічні умови.....	9
1.4 Кліматичні умови.....	11
1.5 Виробнича база будівництва.....	12
2 ВИБІР ТИПУ ФІЛЬТРА.....	14
3 РОЗРАХУНОК ВОДОПРИЙМАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СВЕРДЛОВИ-	
НИ.....	16
3.1 Вибір діаметра і довжини фільтра.....	16
3.2 Вибір розмірів отворів фільтра.....	18
3.3 Вибір гравійної обсыпки.....	19
3.4 Визначення кількості гравію.....	20
4 ВОДОПІДЙОМНЕ ОБЛАДНАННЯ СВЕРДЛОВИНИ.....	22
4.1 Розрахунок зниження рівня води в свердловині.....	22
5 СПОСІБ БУРІННЯ ТА ПРОЄКТНА КОНСТРУКЦІЯ СВЕРДЛО-	
ВИНИ.....	26
5.1 Проектування конструкції свердловини.....	26
5.2 Проектування конструкції свердловини при роторному бурінні..	28
5.3 Бурове обладнання та інструмент.....	29
6 ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ.....	32
6.1 Забурювання сведловини.....	32
6.2 Буріння по непродуктивних пластах.....	33
6.3 Кріплення свердловини.....	37
6.4 Розрахунок тампонування свердловини.....	41
7 РОЗКРИТТЯ ТА ОСВОЄННЯ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ.....	47

	6
7.1 Проведення дослідних відкачок.....	47
7.2 Освоєння водоносного горизонту.....	50
7.3 Монтаж водопідйомного обладнання.....	51
8 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА РОБІТ ПО БУДІВНИЦТВУ СВЕ- РДЛОВИНИ НА ВО- ДУ.....	52
9 ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДОЗАБОРУ.....	54
10 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІ- ЯХ.....	60
10.1 Служба охорони праці на підприємстві.....	60
10.2 Категорії приміщень за електричною безпекою.....	65
10.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	68
ВИСНОВОК.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	73

ВСТУП

Сучасний стан водного господарства характеризується, як незадовільний. Джерела водопостачання забруднюються радіонуклідами, нітратами, пестицидами, іонами важких металів.

На даний час, найбільш доцільною схемою водопостачання є забір води з підземних джерел, для яких характерна вища якість первинної води порівняно з відкритими джерелами. Але запаси прісних підземних вод обмежені. Через це вода річок Дніпропетровського басейну залишаються основним джерелом отримання питної води для більшості населення України.

За станом на 2022 рік лише 38% сільського населення України користуються централізованим водопостачанням. Прийнятою програмою про пріоритетний розвиток села і ліквідацію наслідків планується довести рівень забезпеченості сільської місцевості до 90%.

За даними геологічної служби України з 21 млрд.м³ запасів прісних підземних вод непридатні для питного водопостачання 3 млрд.м³ або 15%. Тому раціональне використання підземних вод і попередження забруднення джерел їх живлення на сьогодні є досить актуальним.

Об'єктом дослідження є проєктувальна водозабірна споруда.

Предметом – проєктування свердловини для водопостачання села Новостроївка Юр'ївської селищної громади.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні задачі: визначити потребу у воді та безпосереднє будівництво свердловини, вибрати тип фільтру і водоприймальне обладнання. Визначити спосіб і технологію буріння, розкривання та освоєння водоносного горизонту. Розрахувати зону санітарної охорони, а також розглянути питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Всі розрахунки повинні відповідати нормам і вимогам.

1 ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ ПРОЄКТУВАННЯ

1.1 Загальна характеристика об'єкту водоспоживання

В даній роботі проєктуємо свердловину, яка б забезпечувала водою село Новосторівку Юр'ївської селищної громади.

Район проєктування знаходиться в північній частині області. Село знаходиться на відстані 182 км від обласного центру міста Дніпра. Відстань до Павлограду 28 км. Транспортний зв'язок здійснюється автомобільною дорогою з твердим покриттям.

На території громади протікають 1256 водотоків загальною довжиною 3968,3 км, з них дві великі річки – Оріль та Самара.

Територія громади складає 769,9 км², а населення – 11083 особи. Безпосередньо в Новостроївці мешкає 127 осіб.

Згідно розрахунку водопотреби необхідна кількість води для господарсько-питного водопостачання складає 102 м³/добу.

1.2 Геоморфологічна характеристика району проєктування

В геоморфологічному відношенні територія дослідження розміщена в межах вододільного плато, між басейнами річок Орілі та Самари.

Відмітки поверхні змінюються в межах 140,0 - 170,0 м.

В геоструктурному відношенні територія розміщена в межах південного-східного борта Дніпровсько-Донецької западини.

Дніпровсько-Донецька западина найбільш глибока, її прокольна смуга має потужність товщиною (5-6 км) палеозойських, мезозойських і кайнозойських порід. Вище базису частково залягають палеогенові відкладення, а на її бортах крейдові породи. Западина багата соленосними відкладеннями, які засолюють місцеві ґрунтові води.

За умовами поверхневого стоку виділяються такі області:

1. Слабостічні (мають малий похил) $<0,002$, вони займають більшу частину вододільного простору.
2. Серестічні (нахилені) з похилом поверхні $0,002-0,006$, що присвячені в основному до північної і західної частин вододільного простору. В південній частині зустрічаються у вигляді невеликих смуг та ділянок.
3. Сильностічні і дуже стічні (похилі) похил змінюється від $0,006$ до $0,03$ та більше. Зустрічаються у вигляді вузької смуги на схилах балок по всій площі вододільного простору.
4. Еолові форми рельєфу представлені піщаними буграми, розвиток яких носить острівний характер. Вони представляють собою скупчення дрібнозернистого перевіяного піску у вигляді кіс та бугрів, висота яких $1-8$ м, в окремих випадках – $10-15$ м. у більшості випадків піски закріплені лісосмугами деревної і чагарникової рослинності, частіше всього покриті сосновими посадками [4].

1.3 Геологічні та гідрогеологічні умови

В геологічні будові беруть участь комплекс осадових утворень кам'яновугільної, тріасової і юрської систем, що перекрита молодшими відкладами палеогену, неогену і четвертинної системи. Через низьку водоносних порід, значну глибину залягання і підвищену мінералізацію водоносних горизонтів, що залягають нижче юри для цілей водопостачання практичного значення не мають.

Відкладення юрської системи на ділянці розвинені повсюдно і залягають на породах триасу, представлені середнім відділом байоського і батського ярусів, літологічні породи виражені товщею щільних аргілітоподібних глин, прошарками алевритів, пісковиків, пісків, загальною потужністю у районах виклинювання і $150-170$ м на зануренні. Горизонт випробуваний однією све-

свердловиною з дебітом 6,58 л/с при зниженні до 12,67 м. Мінералізація вод 6,0 г/л жорсткість 25 мг.екв/л.

Відкладення бучакської свити розвинені повсюдно і горизонтально залягають на породах юрської системи на глибині 70-90 м. Потужність відкладень змінюється в межах 5,6 – 2 м. Представлені відкладення мають сірий, темно-сірий до бурого колір пісків. Горизонт слабонапірний, п'езометричні рівні залягають глибоко від поверхні землі 70-80 м. висота напору не перевищує 20 м. відклади неогену представлені розмаїтними за кольором щільними глинами потужністю 4-15 м і дрібно- та тонкозернистими глинистими жовтими пісками потужністю від 8,0 до 15-25 м. в межах ділянки водопроникність пісків не оцінена ні однією геологічною свердловиною. Низька водонестабільність, глибоке положення рівнів обумовлені дренажним впливом великих балок, обмежені запаси роблїть цей горизонт не перспективним для водопостачання. Однак даним проектом передбачається випробування неогенового водоносного горизонту для уточнення його водорясності і якості води розвідувальною свердловиною глибиною 65 м.

Відкладення четвертинної системи поширені повсюдно. Представлені жовто-бурими суглинками і червоно-бурими глинами, місцями з великим вмістом піску, потужністю 20-25 м. горизонт в четвертинних суглинках характеризується слабкою віддачею. Дебіти колодязів досягають 0,1 л/с. Мінералізація води 0,5-5,0 г/л. горизонт експлуатується шахтними колодязями, в даний час водопостачання села Новостроївка здійснюється саме з шахтним колодязів [16].

У гідрогеологічному відношенні територія села Новостроївка (в радіусі 5-10 км) знаходиться в зоні Донецького басейну пластово-блокових напірних вод.

Розвідані водозбори підземних вод з затвердженими запасами на ділянці відсутні.

Згідно з геологічною будовою та умовами залягання підземних вод на даній ділянці виділені наступні водоносні горизонти:

1. Водонесний горизонт четвертинних відкладень
2. Водонесний горизонт неогенових відкладень
3. Водонесний горизонт палеогенових відкладень бучакського ярусу.

1.4 Кліматичні умови

Район дослідження належить до північного вологого району. Його кліматичні ресурси характеризуються такими показниками: кількість опадів за вегетаційний період 250-300 мм, річна кількість опадів 450-490 мм, сума температур вище 10°C складає 165 днів, безморозний період – 150-175 днів. Останні весняні заморозки в середньому закінчуються в третій декаді квітня, а перші осінні починаються в третій декаді жовтня.

Середньорічна температура повітря складає $+8^{\circ}\text{C}$, а протягом року вона коливається в таких межах: максимальна у липні досягає $+39^{\circ}\text{C}$, мінімальна – в січні, знижується до -35°C .

Сума ефективних температур повітря вище 0°C складає 3321°C , вище 5°C - 3201°C , вище 10°C - 2867°C , вище 15°C - 2386°C і вище 20°C - 1275°C .

За характером розподілу карбонатів ґрунти належать до чорноземів звичайних (типових).

Промерзання ґрунту залежить від суми від'ємних температур повітря за зиму і шару снігового покриву. За даними багаторічних спостережень товщина снігового покриву невелика і складає 10 см, причому покрив є нестійким.

За даними багаторічних спостережень МС Чаплино середня місячна температура поверхні ґрунту складає 9°C , максимальна $+21^{\circ}\text{C}$, а мінімальна -11°C .

Частка опадів за теплий період в багатоводний рік складає близько 50%, в середній і посушливий – 60-64% від річної кількості.

Середній багаторічний запас вологи в шарі ґрунту 0-50 см за декаду з максимальною висотою снігового покриву сягає 20-30 мм.

Шар короткочасних дощів невеликий і в більшості випадків не перевищує 5 мм, причому влітку вони частіше мають зливовий характер.

Середню кількість опадів з поправками на покази опадоміру наведено в табл. 1.1 [20].

Таблиця 1.1 – Середня кількість опадів за даними МС Чаплино (мм)

Місяць												Рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
60	50	20	10	10	80	80	20	30	10	70	30	470

1.5 Виробнича база будівництва

Юр'ївська селищна громада Дніпропетровської області має розвинену мережу автомобільних доріг. Місцеві будівельні матеріали планується завозити автомобільним транспортом.

На будівництві передбачені різноманітні склади, що здійснюють прийомку, зберігання і видачу матеріально-технічних ресурсів необхідних для виконання будівельно-монтажних робіт у встановлений строк. Від постійно діючої лінії електропередач здійснюється електропостачання будівництва.

Матеріали такі як щебінь гранітний і пісок будуть постачатися з кар'єру.

Збірні залізобетонні конструкції будуть поставлятися в основному з ділянки по виготовленню залізобетонних виробів. Товарний бетон для будівельних робіт передбачається готувати на місці, за допомогою бетонозмішувача. Воду для промивки передбачається підвозити автотранспортом.

Стиснутим повітрям будівництво забезпечується від рухомої компресорної установки УРБ – 2,5А.

Доставка обсадних труб, фільтрів, будівельних матеріалів також буде забезпечуватися автомобільним транспортом.

Постачальники будівельних матеріалів обирались з урахуванням близькості розташування до об'єкту будівництва та максимально можливих під-

візних шляхів. Також одним з основних критеріїв стали відповідність якості та вартості матеріалів, що постачаються.

Буріння свердловини проводиться обертальним способом із зворотною промивкою. Бурову установку, насос, глинозмішувач, ємність для глиняного розчину розміщують на спланованій території.

2 ВИБІР ТИПУ ФІЛЬТРА

Тип фільтру в залежності від характеристики порід водоносного пласта визначається за рекомендаціями посібника []

Фільтр складається з водоприймальної частини, надфільтрових труб та відстійників (рис. 2.1).

Довжина надфільтрових труб залежить від конструкції свердловини.

В пливучих та дрібнозернистих пісках при установці фільтра «впотай» довжина надфільтрових труб приймається не менше 5 м при будь-якій глибині свердловини.

Довжину відстійника у фільтрах, як правило приймають 0,5-1 м.

Конструкція фільтра повинна відповідати наступним вимогам:

- 1) мати необхідну механічну міцність та достатню стійкість проти корозії та ерозійного впливу води;
- 2) діаметри фільтрових каркасів повинні бути розраховані на максимальний пропуск води зі швидкістю 1,5 – 2,0 м/с.
- 3) водопроникність фільтрів повинна бути значно вище водопроникності водоносних порід, в яких вони встановлюються;
- 4) фільтри повинні бути доступні для проведення заходів з відновлення продуктивності свердловин хімічними реагентами та бути стійкими до дії імпульсивних та комбінованих методів.

Фільтрами обладнують свердловини, які призначені для відбору підземних вод з пісків, а також зі скелястих тріщинуватих порід, які можуть обвалюватися. Фільтр є надважливою частиною свердловини від якого залежить її продуктивність і довговічність.

В даному випадку водоносний горизонт представлений темно-сірим дрібнозернистим піском, вибираємо фільтр стержньовий з водоприймальною поверхнею із дротяної обмотки з одношаровою піщано-гравійною обсіпкою [].

Фільтри з водоприймальною поверхнею із дровою обмоткою (рис.2.1) виготовляють на стрижневому каркасі або на каркасі із трубчастого фільтра із круглою й щілинною перфорацією (5) шляхом намотування по спіралі прута (4) з нержавіючої сталі діаметром 2-4 мм. При цьому на трубчастий каркас установлюють довгі стрижні (6) зі сталі марок Ст. 3, Ст. 5 діаметром 5-10 мм. Для запобігання сповзанню витків намотування, їх прикріплюють до стрижнів епоксидною смолою ЕД-5 і ЕД-6 або пайкою з м'яким припоєм. Шорсткість таких фільтрів повинна бути не більше 30-60%.

На даний час найбільшого розповсюдження набули фільтри, що виготовлені зі сталевих труб за ДСТУ 8932:2019 [8], що пояснюється наявністю таких труб на місці виконання робіт, а також простотою механічного обладнання, яке необхідне для прохідних отворів, їх можна виготовляти в будь-якій механічній майстерні.

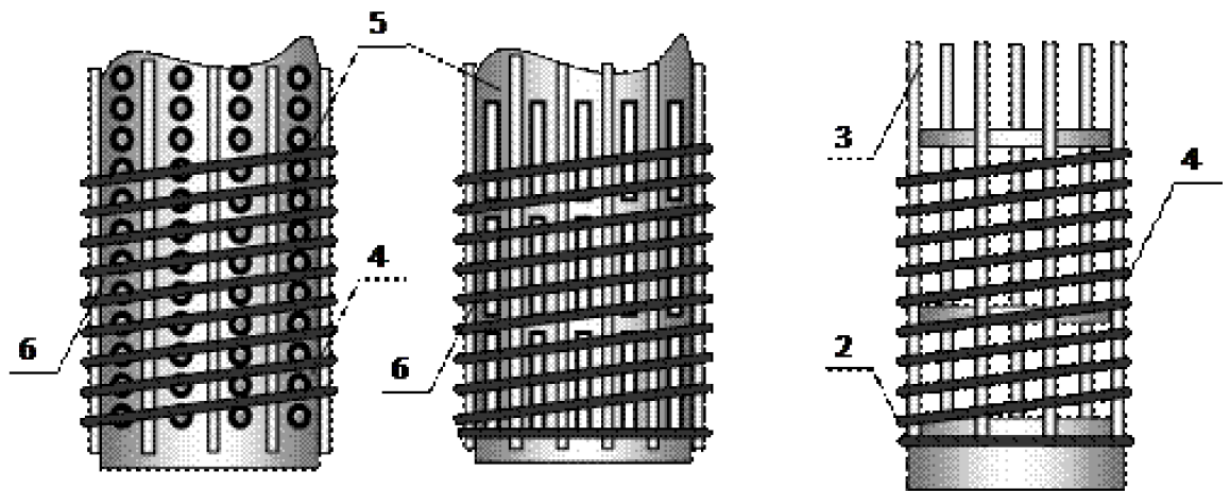


Рисунок 2.1 - Схема конструкції фільтру

3 РОЗРАХУНОК ВОДОПРИЙМАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СВЕРДЛОВИНИ

3.1 Вибір діаметра і довжини фільтра

Діаметр і довжина робочої частини фільтра залежить від дебіту свердловини, складу водоносних порід, умов залягання і потужності пласта [].

Основні розміри – діаметр фільтру (d) і довжина робочої частини фільтру (L) визначається за формулою

$$d = \frac{Q}{\pi \times L \times V_{\phi}}, \quad (3.1)$$

де Q – дебіт свердловини, м³/добу; V_{ϕ} – допустима швидкість фільтрації води біля стінки м/добу.

При створенні фільтрів з гравійною обсіпкою V_{ϕ} розраховується за формулою

$$V_{\phi} = 1000 \times K_{\phi} \times \left(\frac{d_{50}}{D_{50}} \right), \quad (3.2)$$

де d_{50} і D_{50} – середні розміри частинок породи відповідно водоносного пласта і гравійної обсіпки, мм.

Формулу (3.1) використовують для обчислення (L) і (d) фільтра. Тому один з розмірів приймають, а інший розраховують. Основним фактором вибору одного з розмірів є потужність водоносного пласта.

В малопотужних пластах (до 10 метрів) приймають довжину робочої частини фільтра, а діаметр розраховують. В потужних пластах (більше 10 м), навпаки, приймають діаметр фільтра, а розраховують довжину.

Довжина робочої частини фільтра в напірних водоносних пластах потужністю до 10 метрів має дорівнювати потужності пласта, а в безнапірних пластах за виключенням зниження рівня води в свердловині.

В потужних пластах зовнішній діаметр фільтра приймають такий, щоб внутрішній діаметр був більше 100 мм (за умов ремонту свердловини).

Діаметр каркасів фільтрів – від 150 до 300 мм для отримання дебіту від 30 до 100 м³/год.

Водопрopusкна здатність фільтра не повинна бути нижче ніж запроектований дебіт, при цьому має виконуватись умова

$$f \geq Q. \quad (3.3)$$

В свою чергу

$$f = V_{\phi} \times F, \quad (3.4)$$

де F – робоча поверхня фільтра, м².

Робочу частину фільтра встановлюємо на відстані 1 м від покрівлі та підошви водоносного пласта.

При використанні підземних вод для водопостачання, коли водоносний пласт не захищений з поверхні водонепроникним шаром, робочу частину фільтра потрібно розміщувати в середній і нижній частинах пласта.

При встановленні фільтра «впотай» довжина надфільтрової труби повинна бути така, щоб верхня частина її знаходилась на 3 метри вище башмака обсадної колони при глибині свердловини до 30 метрів і не менше, ніж на 5 метрів, при більшій глибині свердловини.

Довжину відстійника приймають 2 метри.

Діаметри відстійника і надфільтрової труби дорівнюють діаметру фільтра чи його каркаса.

Отже допустима швидкість фільтрації води становить

$$V_{\phi} = 1000 \times 1,8 \times \left(\frac{0,1}{0,82} \right) = 28 \text{ м/добу.}$$

В даному випадку приймаємо діаметр робочої частини $D = 150$ мм, розраховуємо довжину робочої частини фільтра

$$L = \frac{102}{3,14 \times 0,15 \times 28} = 7,8 \text{ м}$$

Згідно з отриманими параметрами приймаємо серійно виготовлений фільтр СП-6Ф7В характеристика якого наведена в таблиці 3.1 (рис. 3.1)

Таблиця 3.1 – Основна характеристика фільтра СП-6Ф7В

Внутрішній діаметр $D_{вн}$, мм	Зовнішній діаметр, $D_{зн}$, мм	Довжина секції, мм	Шпаруватість, %	Середня маса секції, кг
152	200	3100±15	31,3	89

Перевіримо умову (3.3). Для цього знаходимо водопропускну здатність фільтра

$$f = 28 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot 7,8 = 274,3 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Умова виконується. Діаметр і довжина фільтра підбрано правильно.

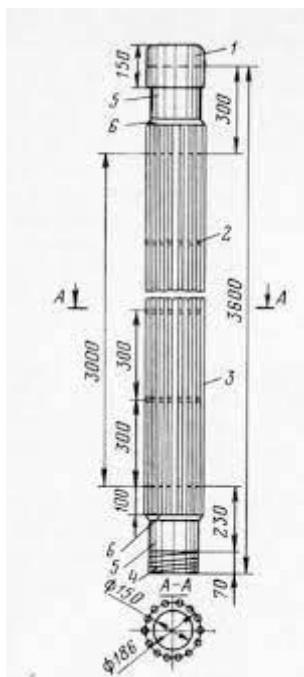


Рисунок 3.1 – Каркасно-стержневий фільтр з дротяною обмоткою

3.2 Вибір розмірів отворів фільтра

Розміри прохідних отворів фільтра назначають з урахуванням гранулометричного складу порід, що складають водоносний пласт, хімічного складу підземних вод і особливостей конструкції фільтра.

Для підбору розмірів прохідних отворів фільтрів рекомендується наступні емпіричні відношення (табл. 3.2)

Таблиця 3.2 – Рекомендовані розміри прохідних отворів фільтрів

Тип фільтра	Рекомендовані розміри отворів фільтрів	
	в однорідних породах, $K_H < 2$	в неоднорідних породах, $K_H > 2$
з круглою перфорацією	(2,5...3) d_{50}	(3...4) d_{50}
сітчастий	(1,5...2) d_{50}	(2...2,5) d_{50}
з щільною обмоткою	(1,25...1,0) d_{50}	(1,5...2) d_{50}
дротяний	1,25 d_{50}	1,5 d_{50}

Коефіцієнт неоднорідності порід дорівнює

$$n = \frac{d_{60}}{d_{10}}, \quad (3.5)$$

де d_{10} , d_{60} – розміри частинок, менше яких в водоносному пласті знаходиться відповідно 10, 60 %.

$$n = \frac{0,125}{0,1} = 0,125.$$

3.3 Вибір гравійної обсіпки

У водах з великою жорсткістю, значним вмістом заліза і розчинених газів потрібно встановлювати фільтри з більшою фільтруючою поверхнею, максимальним процентом шпаруватості і більшими прохідними отворами, що може бути досягнуто при використанні гравійних обсіпок. В середньозернистих, дрібнозернистих і тонкозернистих пісках для збільшення відбору води з свердловини і попередження заростання фільтрів рекомендується встановлювати фільтри з гравійною обсіпкою.

Вибір обсіпки при обладнанні гравійних фільтрів є одним з найбільш відповідальних етапів в комплексі робіт, що пов'язані з проектуванням, спорудженням і експлуатацією свердловин.

Матеріал обсіпки повинен бути однорідним. У всіх випадках кількість частинок максимального і мінімального діаметру у вмісті обсіпки не повинна перевищувати 10%.

Оптимальна товщина обсіпки повинна складати 150-200 мм.

Вибір розмірів матеріалу для одношарової гравійної обсіпки проводиться за співвідношенням

$$\frac{D_{50}}{d_{50}} = 8 \dots 12. \quad (3.6)$$

Мінімальну товщину шару обсіпки фільтра знаходимо відповідно до табл. 3.3 в залежності від D_{50} – розміру зерна обсіпки [9]

Таблиця 3.3 – Залежність товщини шару обсіпки від розміру зерен, мм

Розмір зерна обсіпки	до 4	4...12	12...35
Товщина шару обсіпки	60	70	80

Товщину шару обсіпки приймаємо 60 мм.

3.4 Визначення кількості гравію

Кількість гравію залежить від довжини фільтра і товщини обсіпки.

При розрахунках гравійної обсіпки потрібно враховувати, щоб при засипанні міжтрубного простору висота шару була на 3...5 метрів більша від робочої довжини частини фільтра. Запас висоти гравію потрібен для поповнення обсіпки в разі просідання чи виносу []

При оголенні фільтра необхідно враховувати усадку і розтікання гравію під башмаком обсадної труби, в деяких випадках величина усадки може досягати 50% і більше.

Кількість обсіпки на 1 м фільтру дорівнює

$$W = \pi \cdot (D_{з.ф.}^2 - D_{з.к.}^2) \cdot \frac{d}{4}, \quad (3.7)$$

де $D_{з.ф.}$ – діаметр зовнішнього каркасу, м; d – коефіцієнт, що враховує розтікання і усадку гравію; $d = 1,5$; $D_{з.ф.}$ - зовнішній діаметр фільтра, м;

$$D_{з.ф.} = D_{з.к.} + \delta, \quad (3.8)$$

де δ – товщина гравійної обсіпки, мм.

Повну кількість гравію знаходимо за формулою

$$W_n = W \cdot L_{ф}, \quad (3.9)$$

Загальну довжину знаходимо за співвідношенням

$$L_{\phi} = L + (3 \dots 5). \quad (3.10)$$

Проводимо розрахунки відповідно до вище наведених формул

$$W = 3,14 \cdot (0,26^2 - 0,2^2) \cdot \frac{1,5}{4} = 0,032 \text{ м.}$$

$$L_{\phi} = 7,8 + 5 = 12,8 \text{ м.}$$

$$W_n = 0,032 \cdot 12,8 = 0,4 \text{ м}^2.$$

4. ВОДОПІДЙОМНЕ ОБЛАДНАННЯ СВЕРДЛОВИНИ

4.1 Розрахунок зниження рівня води в свердловині

За початкову величину приймається дебіт (Q) у відповідності до водопостачання.

Допустиме максимальне значення рівня $S_{\text{доп}}$ 50...70%, від загальної потужності пласта може бути знайдено для напірних вод за формулою

$$S_{\text{доп}} = H - (0,3 \dots 0,5) \cdot m - H_{\text{н}} - H_{\text{ф}}, \quad (4.1)$$

де H – напір над покрівлею пласта в напірних пластах (статичний рівень до початку відкачки), м; $H_{\text{н}}$ – максимальна глибина занурення низу насоса чи його водоприймальної частини під динамічний рівень води в свердловині, м; $H_{\text{ф}}$ – зниження напору на вході в свердловину (опір фільтра і породи в прифільтровій зоні) 3...5 м; m – потужність водоносного пласта, м.

В даному випадку отримаємо

$$S_{\text{доп}} = 40 - (0,3 \dots 0,5) \cdot 20 - 5,0 - 3,0 = 26 \text{ м.}$$

Експлуатаційне зниження статичного рівня при заборі розрахункової кількості води з водоносного пласта з віддаленими межами області живлення обчислюється за формулою

$$S = Q \cdot \left(\frac{\ln R}{r} + E \right) / 2\pi \cdot K \cdot m, \quad (4.2)$$

де Q – дебіт свердловини, м³/год; R – радіус свердловини, який змінюється в залежності від складу порід водоносного пласта; r – радіус свердловини, м; K – коефіцієнт фільтрації, м³/добу; E – коефіцієнт, що враховує фільтраційний опір, який викликаний недосконалістю свердловини (рис.4.1) і залежить від співвідношення (l/m) і (m/r) , від довжини водоприймальної частини свердловини (L) та потужності водоносного пласта m , а також потужності, радіуса свердловини (r).

Коефіцієнт, що враховує фільтраційний опір дорівнює 3,8.

При таких даних експлуатаційне зниження статичного рівня при заборі розрахункової кількості води з водоносного пласта становитиме

$$S = \frac{102 \left(\frac{\ln 50}{0,16} + 4,8 \right)}{2} \cdot 3,14 \cdot 1,8 \cdot 20 = 19,8 \text{ м.}$$

Як видно з розрахунків $S < S_{\text{доп}}$ ($19,8 < 26$), тобто дебіт свердловини буде забезпечений.

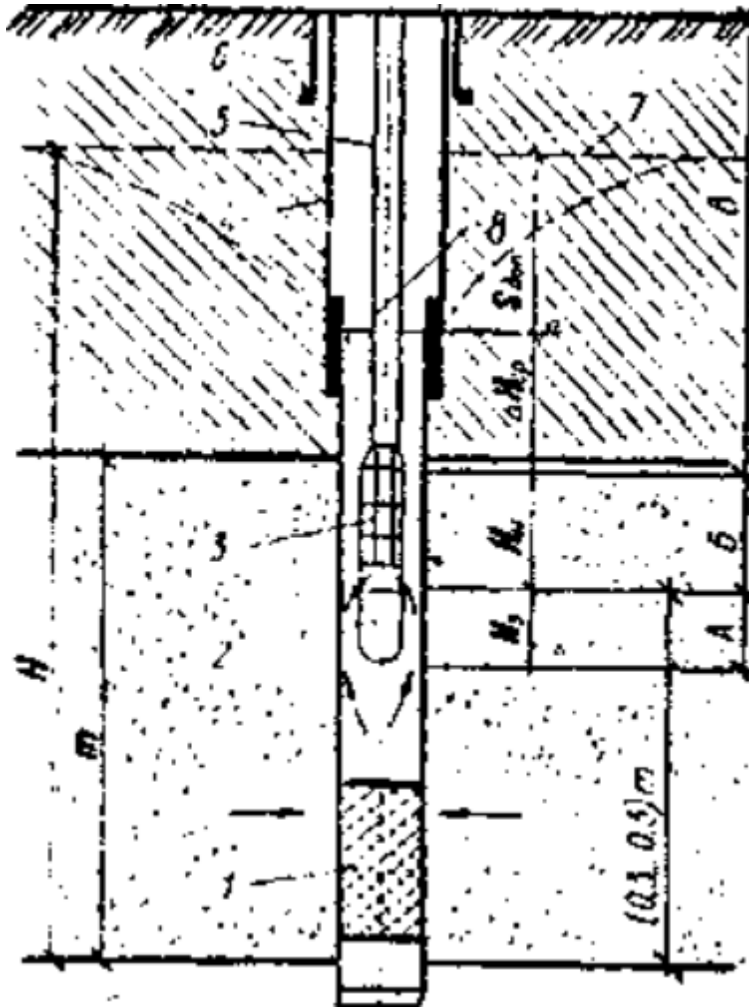


Рисунок 4.1 – Схема знаходження максимально допустимого рівня S_{max}

Воду з свердловини відкачують після закінчення буріння і в процесі експлуатації. В першому випадку свердловину обладнують тимчасовою водоприймальною установкою на період її випробування, а в другому – постійно.

Насоси розміщують як в самій свердловині, так і на поверхні. Це залежить від динамічного рівня води в свердловині. Тип насосної установки вибирають за необхідною витратою води, напором, забезпеченості енергією та ін.

В даній роботі при експлуатації свердловини в якості водопідйомної установки використовують занурювальний відцентровий насос. Вибір необхідної марки насоса здійснюють за дебітом свердловини та напором, що розвиває насос.

Необхідний напір насоса визначається за формулою

$$H_n = ((\Delta D. p - 1) + (\Delta z. - \Delta D. p)) + \Delta p. ч. в, \quad (4.3)$$

де $\Delta D. p$ – відмітка динамічного рівня води, м; $\Delta z.$ – відмітка землі, м; $\Delta p. ч. в$ – відмітка резервуару чистої води, м.

Довжина водопідйомних труб визначається так

$$l_{в.т} = H_{ст.р} + S + h_з, \quad (4.4)$$

де $h_з$ – величина запасу, 1...2 м.

Для нашого прикладу

$$l_{в.т} = 62 + 19,8 + 1 = 82,8 \text{ м.}$$

Орієнтовно визначаємо марку насоса. Для цього згідно формули (4.3) визначаємо напір без урахування втрат напором в комунікаціях

$$H_n = ((74 - 1) + (120 - 74)) + 20 = 121 \text{ м.}$$

Для підйому води на поверхню в свердловині передбачаємо установку відцентрового насоса, за розрахованим напором та дебітом свердловини підбираємо насос 4 SD 10/24EC [19], з подачею 6,5 м³/год при напорі 130 м і $n=2900$ об/хв (рис. 4.2).

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики насоса

Подача, м ³ /год	Напір, м	Кількість обертів, об/хв	Електродвигун	Потужність, кВт	Вага насоса, кг
6,5	130	2900	4 SDS/5E	1,1	10,8

Загальна продуктивність насосних станцій на водозаборі підземних вод залежить від необхідності у воді, схеми водопостачання об'єкта.

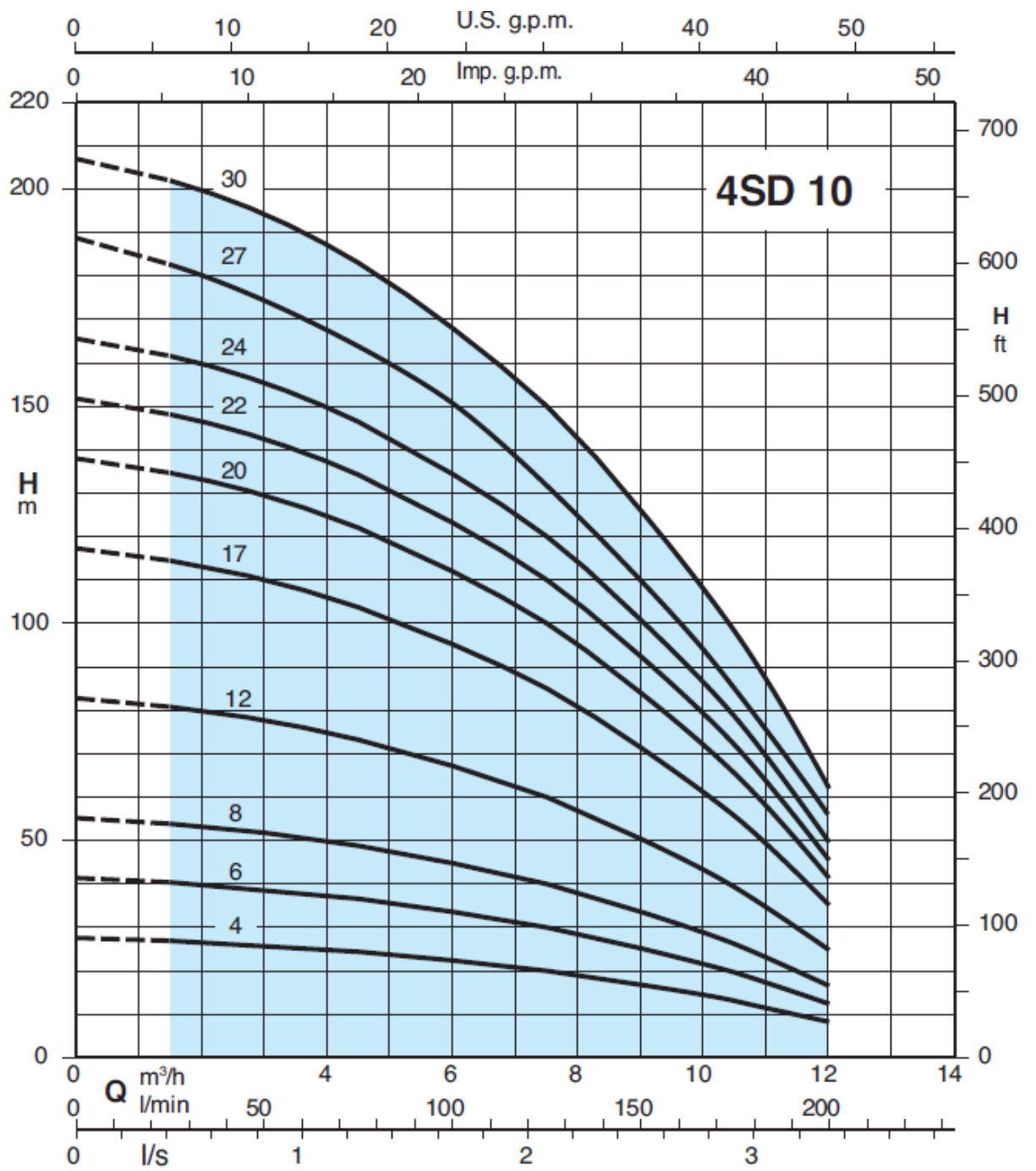


Рисунок 4.2 – Характеристика насосу 4 SD 10

5. СПОСІБ БУРІННЯ ТА ПРОЄКТНА КОНСТРУКЦІЯ СВЕРДЛОВИНИ

Спосіб буріння свердловини для водопостачання приймається в залежності від місцевих гідрогеологічних умов та нормативних документів.

5.1 Проектування конструкції свердловини

Вибір конструкції свердловини для водопостачання визначається кількома факторами, які включають гідрогеологічні умови місцевості, а також експлуатаційно-санітарні вимоги. Ось деякі ключові моменти, які враховуються при виборі конструкції свердловини:

1. **Гідрогеологічні умови:** вони визначаються глибиною водонапорної породи, продуктивністю, якістю води і можливими конструктивними обмеженнями. Наприклад, у разі великої глибини артезіанської води можуть вимагатися спеціальні заходи безпеки та утримання свердловини.
2. **Експлуатаційні вимоги.** Вони включають у себе необхідність забезпечення безпечності води для споживачів, зручність підключення і обслуговування свердловини, а також зменшення можливості забруднення.
3. **Металоємність.** Це означає вибір матеріалів, які мінімізують ризики корозії і забруднення води металами. Наприклад, в агресивних гідрогеологічних умовах можуть використовуватися нержавіючі сталі або полімерні матеріали.
4. **Спосіб буріння.** Він також важливий, оскільки різні технології буріння (насосно-компресорне, роторне, роторно-компресорне) мають свої переваги і можливі обмеження залежно від глибини свердловини і її конструкції.

5. **Можливість проведення ремонтних робіт.** Конструкція свердловини повинна передбачати можливість доступу для ремонтних і технічних обслуговувань без значних труднощів і затрат.

Отже, вибір конструкції свердловини є складним і індивідуальним процесом, який враховує багато факторів для забезпечення ефективної та безпечної роботи свердловини як джерела водопостачання.

При підборі розмірів труб необхідно виходити з розрахункового діаметру водоприймальної частини свердловини, насосу, що забезпечують проектний дебіт свердловини.

За характером водоприймальної частини водозабірні свердловини поділяють на дві основні категорії, які визначаються властивостями водоносного горизонту:

1. Свердловини без фільтрів:

- ці свердловини мають водоприймальну частину, яка не закріплюється.
- фільтри в цих свердловинах не застосовуються.
- такий підхід може бути прийнятий, якщо водоносні горизонти складені зі стійких до вирубки порід, наприклад, скельні або напівскельні породи. Ці породи зазвичай не мають тенденції до зруйнування або вимивання в результаті процесів водоприймання.

2. Свердловини з фільтрами:

- ці свердловини обладнуються спеціальними фільтрами у водоприймальній частині.
- фільтри застосовуються у випадках, коли водоносні горизонти складені рихлими або нестійкими породами. Це може включати піски, гальку, або інші розсипчасті матеріали, які могли би зруйнуватися або вимиватися під впливом водоприймальних процесів.

Отже, вибір між цими двома типами конструкцій водозабірних свердловин визначається геологічними і гідрогеологічними умовами місцевості і

специфічними властивостями водоносного горизонту, що забезпечує ефективність та довговічність водопостачання.

5.2 Проектування конструкції свердловини при роторному бурінні

При проектуванні необхідно віддавати перевагу найпростішій конструкції свердловини з застосуванням мінімальної кількості колон обсадних труб.

Розрахунок конструкції свердловини необхідно проводити починаючи з водоприймальної частини закінчуючи кондуктором.

Діаметр водоприймальної частини свердловини визначається за формулою

$$d_{\text{вч}} = d_{\text{ф}} + 100, \quad (5.1)$$

де $d_{\text{ф}}$ – діаметр фільтра, мм.

Внутрішній діаметр експлуатаційної колони визначається з умови наявності зазору між долотом і колоною

$$d_{\text{ек}}^{\text{б}} = d_{\text{вч}}^{\text{б}} + (6 \dots 8), \quad (5.2)$$

де $d_{\text{ек}}^{\text{б}}$ – діаметр долота, яке прийнято для буріння водоприймальної частини, мм.

В даному випадку

$$d_{\text{вч}} = 200 + 100 = 300 \text{ мм.}$$

Діаметр труб уточнюється відповідно до ДСТУ 8932.2019 і приймається 323,9 мм [8].

$$d_{\text{ек}}^{\text{б}} = 323,9 + 6 = 329,9 \text{ мм.}$$

Отже зовнішній діаметр колони приймаємо 351 мм.

Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону вибираємо у відповідності до зовнішнього діаметру муфти

$$d_{\text{ек}}^{\text{д}} = d_{\text{ек}}^{\text{м}} + 2\delta, \quad (5.3)$$

де $d_{\text{ек}}^{\text{м}}$ – діаметр муфти; 2δ – зазор між стінками свердловини і зовнішнім діаметром муфти.

Тоді відповідно до формули 5.3 отримаємо

$$d_{\text{ек}}^{\text{б}} = 351 + 2 \cdot 45 = 441 \text{ мм.}$$

Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону уточнюється відповідно до [9] і дорівнює 445 мм.

Внутрішній діаметр кондуктора визначається за формулою

$$d_{\text{к}}^{\text{в}} = d_{\text{ек}}^{\text{д}} + (50 \dots 100), \quad (5.4)$$

де $d_{\text{ек}}^{\text{д}}$ – діаметр долота під експлуатаційну колону, мм.

$$d_{\text{к}}^{\text{в}} = 441 + 50 = 491 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр обсадної труби 377 мм, діаметр муфти 402 мм.

В залежності від глибини залягання водоносного горизонту визначається довжина експлуатаційної колони

$$L_{\text{ек}} = H_{\text{пк}} + h_{\text{з}}, \quad (5.5)$$

де $H_{\text{пк}}$ – глибина залягання покрівлі водоносного горизонту, м; $h_{\text{з}}$ – заглиблення експлуатаційної колони нижче покрівлі водоносного горизонту (1...3 м).

$$L_{\text{ек}} = 114 + 3 = 117 \text{ м.}$$

5.3 Бурове обладнання та інструмент

Буровий інструмент для обертального (роторного) буріння включає в себе кілька основних категорій інструментів і пристосувань:

1. Робочий інструмент:

- долото: використовується для руйнування породи під час буріння. Долота можуть мати різні конструкції і форми, залежно від типу порід і умов буріння.
- желонка (кернер): використовується для витягання виробленого породного вирізку (керна) на поверхню. Важлива функція в процесі визначення гідрогеологічних властивостей пласта.

2. Інструмент, що складається у буровий снаряд:

- ударна штанга: використовується для передачі обертального руху від бурової машини до долота.
- ножиці: використовуються для руйнування або обрізання деформованих частин труб під час занурення свердловини.
- канат і канатний замок: використовуються для підйому і зниження інструментів і обладнання в свердловину.

3. **Інструментальні ключі і затяжні решітки:** Використовуються для складання і затягування з'єднань між трубами під час спорудження свердловини.

4. Прилади для роботи з трубами:

- хомути для труб: використовуються для з'єднання і фіксації труб під час їх опускання в свердловину або під час вибору.
- забивні голівки: використовуються для забивання труб у пофарбованім добудову.

5. **Ловильний інструмент:** використовується для вилучення руйнівного матеріалу і інших вторинних виробів після завершення буріння.

Кожен з цих типів інструментів відіграє важливу роль в процесі буріння свердловини, забезпечуючи ефективність, безпеку та надійність операцій.

Буровий снаряд для роторного буріння складається із породоруйнівного інструменту, обвантажених бурильних труб, колони бурильних труб муфтово-замкового з'єднання, ведучої труби і вертлюга-сальника. Деякі окремі елементи комплекту з'єднуються перехідниками. При спуско-підйомних операціях застосовується допоміжний інструмент.

В якості породоруйнівного інструмента в залежності від геологічних умов застосовуються лопатеві і трьохшарошечні долота. Для даних умов трьохлопатеve долото до глибини 64 м потім трьохшарошечне класу Т до 114 м, а розкривання та освоєння водоносного горизонту проводимо за допомогою пневмоударного способу буріння.

Для буріння свердловин роторним способом застосовують спеціалізовані самохідні установки. Для даних умов використовується буровий агрегат

УРБ-2,5А, який складається із шасі, пульта управління, лебідки, щогли та насосу. Глибина буріння сягає 200 м, частота обертання $1,5 \dots 5,0 \text{ с}^{-1}$, вантажопідйомна щогла 4 т, маса бурового блока 10,9 т.

Буровий насос станка повинен мати продуктивність, що забезпечує потрібну кількість промивної рідини для подачі в свердловину на будь-якому етапі буріння. У випадку недостатньої продуктивності застосовують насос більшої потужності або два насоси.

6. ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ

В даному розділі наведено загальний порядок спорудження свердловин, а також окремі етапи – забурювання свердловини, буріння по непродуктивним пластам. Крім цього, проводяться розрахунки параметрів режиму буріння, цементування та ін.

6.1 Забурювання свердловини

Забурювання свердловин ведеться з мінімальною частотою обертання снаряду. Забуривши свердловину на 3-4 м, виймається долото на поверхню і від'єднується від ведучої труби. Після цього в пробурену частину свердловини опускається направляюча обсадна труба, відцентровується та в затрубний проміжок заливають цементним розчином по поверхні свердловини. Залишають на 12 годин потім знову приступають до буріння.

Якщо верхня частина порід є м'якою, а потужність не перевищує 5-8 м, свердловину забурюють до щільних порід, заглиблюючись в них на 0,5-1,0 м, далі влаштовують направляючу трубу.

Процес буріння свердловини обертальним способом складається з:

- 1) спуска бурового снаряду;
- 2) механічного буріння;
- 3) промивки свердловини перед підйомом бурового снаряду;
- 4) підйом бурового снаряду;
- 5) заміна породоруйнівного інструмента.

6.2 Буріння по непродуктивних пластах

До параметрів буріння належать осьове навантаження, частоту обертів снаряду, витрату промивної рідини.

Осьове навантаження на породоруйнівний інструмент регулюють в залежності від гідрогеологічних умов, типу долота та ступеня його спрацювання. При бурінні свердловин на воду осьове навантаження розраховується за рекомендованими осьовими навантаженнями.

Повне осьове навантаження знаходиться як добуток діаметра долота на питоме навантаження (см).

Навантаження на вість при бурінні установками роторного типу проводять обвантаженими буровими трубами (ОБТ). Ці труби виготовляють діаметром 146, 178, 203 мм і вагою 1 м 97, 156 та 192 кг. довжина колони ОБТ визначається за формулою

$$L = \frac{12,5 \cdot P}{m \cdot \left(1 - \frac{\gamma_p}{\gamma_t}\right)}, \quad (6.1)$$

де -

P – повне осьове навантаження, Н; m – вага 1 м. п. ОБТ, кг; γ_p і γ_t – відповідно щільність промивної рідини і матеріалу труб т/м³.

Провівши розрахунки отримаємо

$$L = \frac{12,5 \cdot 44,5}{m \cdot \left(1 - \frac{1,2}{8}\right)} = 33 \text{кН.}$$

Довжина ОБТ приймається кратною довжині експлуатаційної колони.

При бурінні неглибоких свердловин осьове навантаження створюють всією масою колони бурильних труб. Якщо забезпечити потрібне осьове навантаження не вдається (тверді породи, великі діаметри та ін.) буріння проводиться при максимальному навантаженні на долото.

Осьове навантаження на породоруйнівний інструмент необхідно зменшувати вдвічі коли:

- свердловина має глибину до 100 м;

- буріння ведуть в тріщинуватих породах;
- різко змінюється міцність порід;
- різко збільшується механічна швидкість буріння;
- буріння ведеться в похило залягаючих пластах.

При роторному способі буріння свердловини на воду для щільних і стійких порід застосовують воду.

Витрату промивної рідини визначають виходячи з умов мінімальної швидкості її руху

$$Q = 0,785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot V, \quad (6.2)$$

де D – діаметр свердловини, м; d – зовнішній діаметр бурильних труб, мм.

Підставивши дані отримаємо

$$Q = 0,785 \cdot 0,08 \cdot 0,8 = 0,05 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Кількість промивної рідини для буріння однієї свердловини складає

$$W = 2 \cdot W_c. \quad (6.3)$$

де W – об'єм свердловини проектної глибини, м^3 , тоді

$$W = 2 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,445}{4} \cdot 117 = 153,6 \text{ м}^3.$$

Маса глибини для приготування 1 м^3 глинистого розчину дорівнює

$$m = \frac{\gamma_r \cdot (\gamma_{гр} - \gamma_v)}{\gamma_r - \gamma_v}, \quad (6.4)$$

де γ_r – щільність глини, $\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$; $\gamma_{гр}$ – задана щільність глиняного

розчину $\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$; γ_v – щільність води, $\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$.

Щільність глини в незруйнованому стані знаходиться в межах від 2,0 до 2,8, а в подрібненому – 1,65-1,9.

$$m = \frac{2,6 \cdot (1,2 - 1,0)}{2,6 - 1,0} = 0,325 \text{ т/м}^3.$$

Розділивши масу глини, що розрахована за формулою 6.4 отримаємо витрату глини на 1 м^3 розчину

$$V_{\Gamma} = \frac{0,325}{1,8} = 0,180 \text{ м}^3.$$

Витрату води для приготування 1 м³ розчину визначаємо

$$V_{\text{В}} = 1 - V_{\Gamma}. \quad (6.5)$$

$$V_{\text{В}} = 1 - 0,8 = 0,82 \text{ м}^3.$$

Очистка глиняного розчину від вибуреної породи проходить в жолобовій системі. При проходженні глиняного розчину частинки породи опускаються на дно під дією сил тяжіння. Жолобна система складається з дерев'яних чи металевих жолобів і відстійників.

Дерев'яні жолоби мають прямокутний переріз з шириною 40...60 см і висотою 25 см. На дні жолобів для кращого осідання шламу роблять перегородки висотою 10 см на відстані 2 м одна від одної. Нахил жолобів витримують в межах 0,01 від гирла свердловини.

В даному геологічному розрізі непродуктивним шаром є порода, яка залягає до 114 м.

Буріння свердловини ведеться роторним способом із зворотною промивкою глинистим розчином. Для даних умов застосовується трьохлопатеве долото до глибини 64 м потім чотирьохшарошечне класу Т до 114 м.

Осьове навантаження, що припадає на 1 см діаметру породоруйнівного інструмента називається питомим навантаженням.

Підвищення осьового навантаження на долото, відбувається завдяки підвищенню механічної швидкості буріння. Однак при підвищенні навантаження на долото необхідно врахувати міцність бурильних труб, відношення між діаметрами долота і бурильних труб, можливість викривлення свердловини, а також витрати промивної рідини, що подається на забій. Промивка з малою подачею води насосом понижує ефект збільшення навантаження, так як подрібнена порода не повністю виноситься із забою і долото перемелює шлам. Шлам перешкоджає зубам занурюватися в забій свердловини. Тому при бурінні майстер повинен приділити максимальну увагу на підтримання заданого осьового навантаження.

Осьове навантаження в процесі буріння змінюють гідравлічними індикаторами ваги. Навантаження на долото регулюють в залежності від породи, типу долота і ступеня його використання. На початку буріння питоме осьове навантаження повинне бути для трилопатевого долота менше 0,5-1 кН.

Таблиця 6.1 – Технологічні параметри режиму буріння

№ з/п	Інтервал буріння		Категорія порід по буристості	Тип долота	Параметри буріння			Вид промивної рідини	Довжина ОБТ, м
	від	до			осьове навантаження	частота обертання	витрата 39-ром рід. м ³ /с		
1	0	1	I	ЗЛ-455	1	300	0,05	глиняний розчин	1
2	1	10	II		1	300	0,05		10
3	10	18	III		1	300	0,05		18
4	24	28	III		1	300	0,05		28
5	28	32	II		1	300	0,05		32
6	32	36	II		1	300	0,05		36
7	36	52	III		1	300	0,05		52
8	52	56	II		1	300	0,05		56
9	56	61	II		1	300	0,05		61
10	61	64	II		1	300	0,05		64
11	64	66	IV	4Т-300	1	300	0,05	64	
12	66	71	IV		1	300	0,05	71	
13	71	94	IV		1	300	0,05	94	

1 4	94 4	11 4	II		1	300	0,05		114
1 5	11 4	11 8	IV		1	300	0,05		114

Частота обертання бурового снаряду визначається частотою обертання ротора бурової установки за одиницю часу, зазвичай за хвилину.

Установка, що використовується для буріння даної свердловини на воду має три прямих частоти обертання ротора і одну зворотну. При оптимальній частоті обертання бурового снаряду (200-300 об/хв) отримують найкращі результати буріння. Тому майстер повинен повністю використовувати максимальні частоти обертання ротора при бурінні свердловини на воду.

Частоту обертання понижують: при збільшенні діаметри долота, при зменшенні діаметра бурильних труб, при переході від пласта меншої твердості в пласт більшої твердості і при бурінні свердловини на воду.

Витрата очисного агенту – промивної рідини, в даному випадку глинистого розчину, що подається на забій свердловини за одиницю часу (хвилину, секунду), який передбачається для виносу частин породи і очищення забою свердловини під час буріння, а також для охолодження породоруйнуючого інструменту і підтримання стійкості стінок свердловини в постійних породах.

При бурінні свердловини на воду швидкість вихідного потоку промивної рідини в позатрубному проміжку свердловини повинна бути не менше 0,25 м/с.

6.3 Кріплення свердловини

Стінки свердловини кріплять, спускаючи до неї обсадні труби та цементуючи затрубний простір. При роторному способі буріння на воду кріплення свердловини в основному виконують за допомогою суцільнотягнутих труб. Обсадні труби виготовляють переважно довжиною 6...13м [7]. Оскільки

ки щогли бурової установки невеликої висоти, застосовуємо труби довжиною 9м (6...9м).

Черевики, виготовлені з товстостінних сталевих патрубків з напрямними пробками з чавуну, дерева або бетону, використовуються для забезпечення твердості нижнього кінця колони і поліпшення його спрямування під час спуску в свердловину. Внутрішній діаметр черевика відповідає внутрішньому діаметру труби, а зовнішній діаметр відповідає зовнішньому діаметру муфти обсадної колони. Черевики виготовляються з муфтової заготовки довжиною 250-400 мм. На нижньому кінці черевика з внутрішньої сторони виконують фаску для створення напрямку для долота при підйомі його у черевик. З зовнішньої сторони роблять невеликий нахил, щоб уникнути зачеплення краю черевика під час спуску біля з'єднання труб попередньої колони.

Чавунні пробки нагвинчують в нижню частину черевика; вони виготовляються у комплекті з черевиком.

Дерев'яні пробки роблять круглими, з точкованим або хрестоподібним верхом. Останні використовуються при спуску коротких колон великого діаметру (понад 325 мм).

Бетонні пробки виготовляються з високоякісного цементу та дрібної гальки розміром 2-3 мм. Черевик з бетонною пробкою готують за кілька днів до спуску колони.

При спуску важких колон, наприклад, з використанням обважених бурових труб (ОБТ), для завантаження лебідки та бурового обладнання застосовують зворотні клапани тарілчастого типу з чавуну. Зворотний клапан встановлюють у муфті між з'єднаннями двох труб. Муфту з встановленим зворотним клапаном приварюють з обох кінців до труби. Зворотний клапан розміщують у нижній частині колони в першій муфті вище черевика.

Цей переклад передає інформацію про використання різних типів пробок і зворотних клапанів у конструкції черевиків для буріння свердловин.

Для зупинки цементувальних пробок при цементациі свердловини застосовується упірне стоп-кільце, яке має певні геометричні характеристики. Основні вимоги до цього стоп-кільця такі:

1. Матеріал: чавун.
2. Товщина: 15-20 мм.
3. Зовнішній діаметр: рівний внутрішньому діаметру муфти обсадної колони.
4. Внутрішній діаметр: на 60-75 мм менший за зовнішній діаметр.

Стоп-кільце встановлюють у муфті вище черевика (спеціальної насадки на обсадній колоні) на стику труб. Це стоп-кільце служить для того, щоб уникнути проходження цементу через муфту вглиб обсадної колони під час цементациі свердловини.

Для перевірки кривини та овальності обсадних труб перед їх спуском у свердловину використовується спеціальний шаблон, який складається з двох жорстко з'єднаних дисків. Ось основні характеристики цього шаблону:

1. Конструкція шаблону: складається з двох дисків, які з'єднані між собою на відстані 400-500 мм.
2. Діаметр дисків: на 3-5 мм менше внутрішнього діаметру обсадної труби.
3. Товщина дисків: 10-12 мм.
4. Кріплення шаблону: шаблон кріплять до металевого стержня або газової труби діаметром 25-32 мм. Цей стержень служить для пропускання шаблону через кожну трубу, яка підготовлена до спуску.
5. Перевірка: шаблон повинен проходити вільно крізь всі обсадні труби, що перевіряються. Це підтверджує, що труби мають правильну геометрію і вони відповідають вимогам перед спуском у свердловину.

Цей процес важливий для забезпечення того, що обсадні труби будуть коректно укладені в свердловину і не створюватимуть проблем під час подальших операцій буріння та експлуатації свердловини.

Процес підготовки обсадних труб до спуску у свердловину є важливим етапом в бурінні. Ось кроки, які зазвичай включаються у цей процес:

1. Очищення різьблень. Різьблення на трубах та муфтах ретельно очищують твердою волосяною щіткою, щоб видалити будь-які забруднення або іржу, які можуть перешкоджати правильному з'єднанню.
2. Промивання гасом. Після очищення різьблень їх промивають гасом для видалення залишків бруду та мастила.
3. Змащування графітним мастилом. Щоб запобігти заржавінню та забезпечити легке з'єднання, різьблення на трубах і муфтах змащують графітним мастилом.
4. виправлення дефектів. Незначні вм'ятини або задирки на різьбленні згладжують за допомогою топкого напилка, щоб забезпечити належну площу контакту при з'єднанні.
5. Нагвинчування запобіжних кілець і ніпелів. Після очищення і перевірки різьблень на трубах і муфтах нагвинчують запобіжні кільця і ніпелі, які захищають різьблення від пошкоджень під час транспортування і спуску.
6. Вимірювання і маркування. Кожну трубу вимірюють сталеву рулеткою для визначення довжини і пишуть на неї порядковий номер. Ці дані заносяться до спеціальної відомості, яка додається до акту на спуск колони.

Цей процес гарантує, що кожна обсадна труба готова до ефективного використання в свердловині і відповідає вимогам щодо якості та безпеки буріння.

Для усунення нерівностей на стінках свердловини важливо дотримуватись певних технологічних процесів:

1. Проробка свердловини новим шарошечним долотом:

- Діаметр шарошечного долота повинен дорівнювати діаметру попереднього долота, у вашому випадку це 151 мм.

- Бажано встановлювати над долотом розширювач або центратор, що допомагає уникнути відхилень і забезпечити рівномірну подачу інструменту.

2. Швидкість проробки:

- Швидкість проробки повинна бути рівномірною і не перевищувати 25-30 м/год. Це дозволяє досягти якісної обробки стінок свердловини без утворення надмірної теплоти, що може пошкодити інструмент.

3. Промивання свердловини:

- Після проробки свердловину необхідно промити.
- Промивання триває до тих пір, поки параметри розчину, що виходить з свердловини, не відповідатимуть геолого-технічному наряду. Це може включати параметри якості рідини, такі як чистота, консистенція і вміст твердих часток.

4. Очищення розчину:

- Розчин, що виходить з свердловини, містить тверді частки, які слід ретельно очищати в жолобовій системі.
- Вміст твердих часток у осаді повинен бути доведений до 2-3%, щоб забезпечити ефективне відведення і управління осадами.

Цей процес забезпечує належну підготовку свердловини для подальших операцій і забезпечує безпеку та ефективність робіт у бурінні.

6.4 Розрахунок тампонування свердловини

Тампонування свердловини є важливою процедурою в бурінні, і воно виконується з різними цілями:

1. **Ізоляція експлуатаційного горизонту:** Однією з основних функцій тампонування є ізоляція експлуатаційного горизонту від непотрібних водоносних горизонтів. Це дозволяє попередити забруднення водоносних

шарів, які не використовуються для видобутку, або в яких є висока ймовірність забруднення.

2. **Захист від корозії:** Тампонування допомагає зберегти сталеві обсадні труби від корозії, що може виникати в умовах експлуатації свердловини. Контакт між металевими трубами та агресивними середовищами може сприяти руйнуванню труб, тому тампонування важливо для їх захисту.

3. **Запобігання забрудненню від поверхневих вод:** Іншою важливою функцією тампонування є запобігання забрудненню експлуатаційного горизонту від поверхневих вод. Це особливо актуально у випадках, коли свердловина проходить через ґрунтові шари, які можуть бути забруднені.

Процес тампонування зазвичай включає використання спеціальних цементних сумішей, які вводяться в затрубний простір між сталевими обсадними трубами та свердловиною. Це забезпечує герметичність і надійну ізоляцію, що дозволяє зберігати ефективність і безпеку експлуатації свердловини на тривалий термін.

Водоцементний фактор в розчині цементу є важливим параметром, що визначає оптимальне співвідношення між водою та сухим цементом для досягнення потрібної консистенції і міцності цементного розчину. Зазвичай рекомендований діапазон водоцементного фактора для цементацийних розчинів становить 0,4-0,5.

Щодо схоплювання тампонажного цементу у прісній воді, ось основні часові параметри:

1. **Початок схоплювання:** Це момент, коли цементний розчин починає набирати достатню міцність для того, щоб утримувати форму та не дозволяти йому розпливатися або втрачати свою консистенцію. Зазвичай початок схоплювання відбувається приблизно через 3 години після цементації.

2. **Кінець схоплювання:** Це момент, коли цементний розчин досягає достатньої міцності, щоб відповідати вимогам для подальшої експлуатації свердловини. Зазвичай кінець схоплювання відбувається приблизно через 6 годин після цементації.

Ці часові рамки важливі для забезпечення ефективності і якості цементаційного процесу, що дозволяє використовувати свердловину безпечно й ефективно в подальшому.

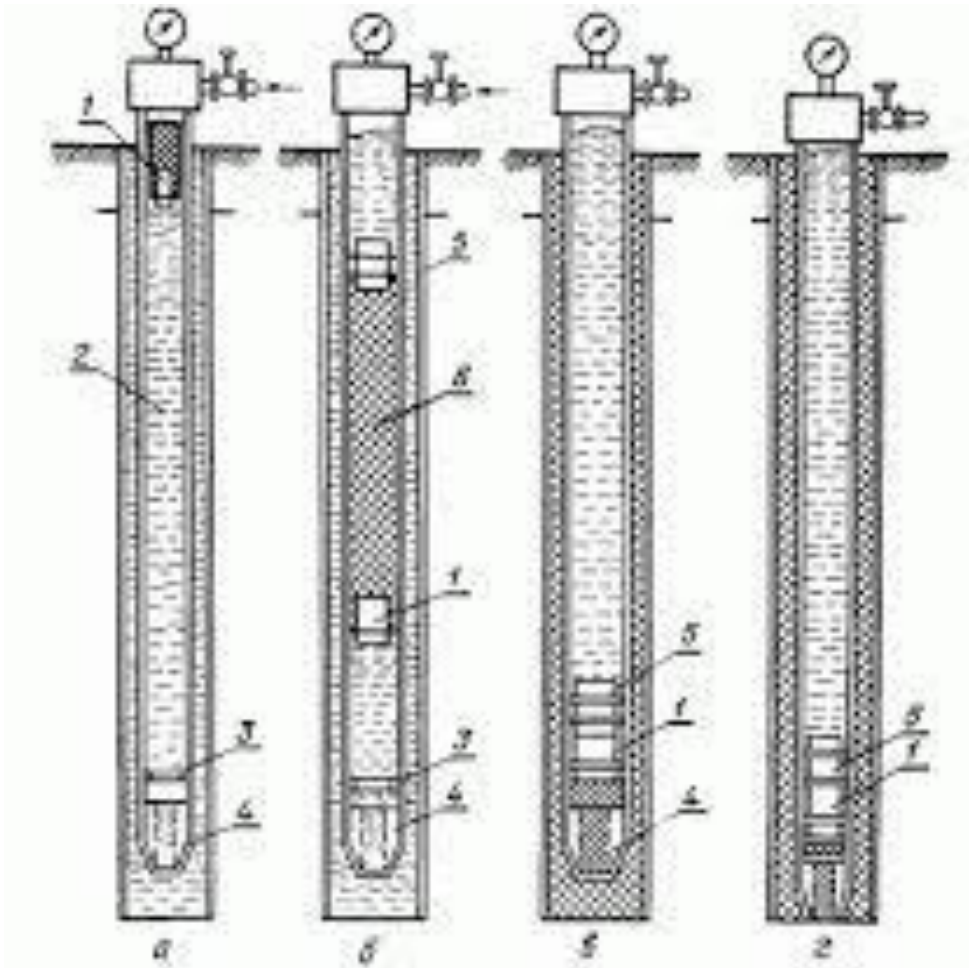


Рисунок 6.1 – Схема цементації за допомогою двох пробок
 а) закачування цементного розчину; б) подача розчину; в) продавлювання розчину; г) опускання на забій

Порядок розрахунку цементації свердловини викладено в наступному:

Потрібна кількість цементного розчину знаходиться за формулою

$$V_{\text{ц.р.}} = 0,785 \cdot (D^2 - d_3^2) \cdot H_1 \cdot k + d_B^2 \cdot h, \quad (6.6)$$

де $V_{\text{ц.р.}}$ – необхідна кількість цементного розчинц, м³,

D – діаметр свердловини, м; d_3 – зовнішній діаметр обсадних труб, м;

H_1 – висота підйому цементного розчину за колоною, м;

k – крефіцієнт, що враховує можливе збільшення об'єму цементного розчину на заповнення розширень, кавери (приймається 1,2 ... 1,3);

d_b – внутрішній діаметр обсадних труб, м;

h – висота цементної пробки в колоні, приймається 3 м.

Підставивши значення отримаємо

$$V_{ц.р.} = 0,785 \cdot [(0,445^2 - 0,325^2) \cdot 117 \cdot 1,2 + 0,309^2 \cdot 3] = 10,2 \text{ м}^3.$$

Щільність цементного розчину розраховується за формулою

$$\gamma_{ц.р.} = \gamma_{ц.} \cdot \gamma_{в.} \cdot \frac{(1+m)}{(\gamma_{в.} + m \cdot \gamma_{ц.})}, \quad (6.7)$$

де $\gamma_{ц.}$ – щільність цементу, приймаємо 3,15 т/м³;

m – водоцементний фактор, приймається рівним 0,5.

Кількість сухого цементу для виготовлення 1 м³ цементного розчину знаходимо за формулою

$$q = \gamma_{ц.} \cdot \frac{\gamma_{в.}}{(\gamma_{в.} + m \cdot \gamma_{ц.})}, \quad (6.8)$$

де q – кількість сухого цементу, т.

$$q = 3,15 \cdot \frac{1}{(1 + 0,5 \cdot 3,15)} = 1,22 \text{ т.}$$

Загальну кількість сухого цементу для цементації визначаємо за формулою

$$Q_{ц.} = q \cdot V_{ц.р.} \cdot \beta, \quad (6.9)$$

де q – кількість сухого цементу на 1 м³ цементного розчину, т;

β – коефіцієнт на втрати цементу при змішуванні, приймається рівним 1,1 ... 1,5.

$$Q_{ц.} = 1,22 \cdot 10,2 \cdot 1,1 = 13,6 \text{ т.}$$

Кількість води, яка необхідна для виготовлення цементного розчину визначається

$$V_{в.} = Q_{ц.} \cdot m, \quad (6.10)$$

$$V_{в.} = 13,6 \cdot 0,5 = 6,8 \text{ м}^3.$$

Кількість рідини для протиснення цементного розчину можна визначити за формулою

$$V_{\text{пр}} = 0,785 \cdot d_{\text{в}}^2 \cdot (H - h) \cdot k, \quad (6.11)$$

де H – довжина колони обсадних труб, м;

k – коефіцієнт, що враховує стиснення рідини, для глиняного розчину дорівнює 1,05, для води 1,0.

$$V_{\text{пр}} = 0,785 \cdot 0,309^2 \cdot (117 - 3) \cdot 1,05 = 9,0 \text{ м}^3.$$

Тиск на головці колони в момент сходження цементуючих пробок розраховуємо використовуючи формулу

$$P = P_1 + P_2, \quad (6.12)$$

де P_1 – тиск для подолання різниці щільностей рідини в трубах

і за трубами, $\frac{\text{кг}}{\text{см}}$;

$$P_1 = (H - h) \cdot (\gamma_{\text{ц.р.}} - \gamma_{\text{р}}) / 10, \quad (6.13)$$

де 10 – час, що необхідний для виконання операцій на закладання в заливну головку верхньої пробки, хв; $t_{\text{н}}$ – час нагнітання цементного розчину.

$$t_{\text{ц}} = \frac{V_{\text{ц}}}{(K \cdot q_i)}, \quad (6.16)$$

де q_i – продуктивність цементуючого агрегату на i – тій швидкості, $\frac{\text{л}}{\text{с}}$;

K – первісний коефіцієнт, $K = 0,06$.

Таблиця 6.3 – Цементуючий агрегат ЦА-80 насосами НЦП-1

Швидкість	I	II	III	IV
Продуктивність, л/с	3,30	5,00	8,30	9,17

Отримуємо

$$t_{\text{ц}} = \frac{10,2}{0,06} \cdot 3,3 = 53,6 \text{ хв.}$$

$q_{\text{м}}$ – середня продуктивність насосів цементного агрегату на I, II, III, IV швидкостях (табл. 6.3)

$$t_{\text{пц}} = \frac{10,2}{0,06} \cdot 6,44 = 26,8 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{цем}} = 53,6 + 26,8 + 10 = 90,4 \text{ хв.}$$

Допустимий час цементації свердловини

$$T_{\text{доп}} \leq 0,75 \cdot T_{\text{туж}}, \quad (6.18)$$

де $T_{\text{туж}}$ – час тужавіння цементного розчину;

$$T_{\text{туж}} = 3 \text{ год} = 180 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{туж}} = 135 \text{ хв.}$$

Для отримання високоякісної цементації необхідно, щоб середня швидкість вихідного потоку цементного розчину в позатрубному просторі була менше 1,5 м/с. Виходячи з цього, потрібну кількість цементації можна визначати за формулою

$$n = 60 \cdot V \cdot 0,785 \cdot \frac{(D^2 - d_{\text{н}}^2)}{q_{\text{сер}}}, \quad (6.19)$$

де n – потрібна кількість агрегатів цементації;

V – середня швидкість вихідного потоку цементного розчину, $V = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

$$n = 60 \cdot 1,5 \cdot 0,785 \cdot \frac{(0,445^2 - 0,325^2)}{6,44} = 1 \text{ шт.}$$

7. РОЗКРИТТЯ ТА ОСВОЄННЯ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ

Освоєння свердловини – це заключний етап її спорудження, що включає заходи по відновленню водовіддачі шару, порушеної в процесі буріння.

Відкачування виконують за допомогою ерліфта, оскільки за допомогою останнього можна досягти найбільшої подачі, створити максимальні швидкості руху води в зоні найбільшої водовіддачі.

В дипломному проекті передбачено буріння на глибину 73м роторним способом з промиванням водою. Застосування промивної води виключає глинизацію водоносного горизонту, що підлягає експлуатації.

7.1. Проведення дослідних відкачок

Відкачки (або промивальні насоси) є важливими устаткуваннями в гідрогеологічних та інженерних роботах, пов'язаних з бурінням свердловин. Основні функції відкачок включають:

1. **Очищення води від сторонніх домішок.** Відкачки використовуються для видалення піску, мулу, листя, мікросміття та інших твердих часток з води. Це важливо для підготовки води до подальшого використання в технологічних процесах або для забезпечення якості водопостачання.

2. **Очищення води від каламутності (турбідності).** Відкачки допомагають видаляти малодисперсні частки і тверді речовини, які утруднюють визначення прозорості води і можуть впливати на її якість для використання в побуті або промисловості.

3. **Опробування свердловини для встановлення дебіту.** Під час буріння важливо визначити продуктивність свердловини, тобто кількість води, яку вона може постачати протягом певного часу. Відкачки використовуються для тимчасового відкачування води зі свердловини для проведення випробувань і встановлення дебіту.

4. Підготовка до постійної експлуатації. Перед пуском свердловини в постійну експлуатацію важливо виконати промивання і очищення свердловини та системи водозабору від виробленого під час буріння матеріалу, а також від забруднень, що накопичилися під час будівництва.

Отже, відкачки є невід'ємною частиною процесу буріння та експлуатації свердловин, забезпечуючи якість води і ефективність водопостачання.

Відкачка повинна проводитись до повного освітлення води при сталому режимі потоку, тобто при стабільному пониженні та при відповідному сталому дебіті. Безперервність відкачки є критичною у випробуваннях якості свердловини, оскільки вона дозволяє отримати достовірні дані про дебіт і характеристики води. Ось деякі ключові моменти щодо перерв у відкачці під час випробування:

1. Перерви при переході між щаблями зниження. При плануванні випробування свердловини можуть передбачатися перерви відкачки при переході від одного щабля зниження до іншого. Це пов'язано з потребою адаптації обладнання або регулювання параметрів випробування.

2. Перерви викликані несправністю механізмів. Якщо відкачка зупиняється через несправність обладнання і ця перерва триває більше 1 години, це може суттєво вплинути на результати випробування. Особливо це важливо в разі розкриття безнапірних вод.

3. Необхідність повторення випробування. Якщо відкачка була зупинена на тривалий період часу і це могло вплинути на стабільність або характеристики води у свердловині, то випробування може бути рекомендовано повторити з початку. Це забезпечує отримання надійних і точних даних.

Таким чином, забезпечення безперервності відкачки є важливим аспектом при випробуваннях якості свердловини, а перерви мають бути мінімізовані і використовуватися лише за необхідності для підтримки процесів тестування і надання достовірних результатів.

Величина пониження залежить від ступеню багатоводності горизонту, який розкриває свердловина, та потужності насосного агрегату, що застосовується.

При відкачках необхідно задаватись як дебітом, так і пониженням. Для вірного попереднього визначення величини пониження при очікуваному дебіті має дуже велике значення ступень вивченості горизонту.

Вказівки щодо перевірки величин окремих відкачок для різних типів водоносних горизонтів відображають необхідність врахування специфічних умов кожного гідрогеологічного об'єкту. Ось як це може бути інтерпретовано:

1. Для водоносних горизонтів, представлених скельними сильнотріщинуватими породами і пухкими галечниково-гравійними породами:
 - питомий дебіт свердловини 15-20 м³/год і більше;
 - різниця між пониженнями рівня води становить 1,5-2,0 м.
2. Для водоносних горизонтів, представлених напівскельними сильно-тріщинуватими породами (крейда, мергелі) і пухкими гравійно-піщаними породами:
 - питомий дебіт свердловини 5-15 м³/год;
 - різниця між пониженнями рівня води становить 2,0-3,0 м.
3. Для водоносних горизонтів, представлених скельними й напівскельними слабо тріщинуватими породами і пухкими середньо- і дрібнозернистими піщаними породами:
 - питомий дебіт свердловини до 5 м³/год;
 - різниця між пониженнями рівня води становить 3,0-5,0 м.

Оптимальну відстань між рівнями пониження для кожного типу водоносного горизонту залежно від його гідрогеологічних характеристик та очікуваного дебіту свердловини. Вони є важливими для забезпечення ефективного випробування і точного визначення параметрів водопостачання свердловини перед її введенням в постійну експлуатацію.

7.2 Освоєння водоносного горизонту

Освоєння водоносного горизонту є найбільш відповідальною операцією при будівництві водозабірної свердловини, від технології освоєння залежить термін служби свердловини та надійність роботи.

Технологічні операції з освоєння водоносних пластів включають: роботи з опускання в свердловину фільтра і кріпленню водоприймальної частини свердловини іншими способами; відновлення природної водопроникності пласта або штучному її збільшенню; влаштування гравійної обсіпки фільтрів; відкачку води з свердловини з метою формування водоприймальної частини свердловини і освітлення води.

Найпоширенішим способом освоєння водоносного горизонту є спосіб раглінізації через промивне вікно (РПО).

Переваги цього способу є: простота виконання, висока ефективність і суміщення раглінізації безпосередньо з відкачування свердловини.

Раглінізація ведеться як звичайний процес відкачування ерліфом. При цьому в результаті пониження рівня води в свердловині стінки обвалюються разом із глинистою кіркою. Оскільки з свердловини йде постійний відбір води то процес раглінізації стінок свердловини буде відбуватися у вільній частині кільця і залежати від того, яка частина кільцевого простору заповнена піском.

Тому при визначення необхідного пониження в свердловині необхідно враховувати стійкість стінок свердловини і виникаючі при цьому швидкості потоку. Вміст піску у відкачуваної рідини не повинен перевищувати 10-15%. Оскільки враховувати інтенсивність самого обвалення за фільтром практично неможливо, то цей фактор можна регулювати тільки інтенсивністю відкачування.

Тривалість прокачування свердловини цим способом становить одну зміну. Після закінчення раглінізації перекривають вікна. Для цього водопідйомною колоною злегка вдаряють по ковзовій втулці до зрізу штифтів, ков-

заючу втулку перерозміщують до кільця і перкривають промивочні вікна. Після перекриття промивних вікон водопідйомну колону піднімають на довжину фільтра і продовжують до повного освітлення води.

7.3 Монтаж водопідйомного обладнання

Після закінчення буріння свердловини за допомогою бурового агрегату монтують насос. В процесі експлуатації насос можна замінювати за допомогою тринogi і талей або автокрану.

Спуск здійснюється поступово з'єднуючи насос і водопідйомні труби. При нагвинчуванні труб спущені в свердловину секції утримуються хомутами, що підведені під муфти труб. Струмopовідний кабель кріплять до колони смуговими затискачами.

Насос постійно повинен знаходитися під водою. В свердловину його опускають на глибину з врахуванням величини зниження рівня води, що виник в результаті пуску насоса. Після пуску рівень води в свердловині повинен бути проконтрольований.

Включають насос не раніше ніж за годину після опускання його під воду. В момент опускання засувка на поверхні повинна бути закрыта.

8.ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА РОБІТ ПО БУДІВНИЦТВУ СВЕРДЛОВИНИ НА ВОДУ

Підготовчі роботи до буріння свердловини починають з розчищення і планування майданчика для розташування бурової установки і обладнання.

Майданчик для бурових установок повинен знаходитися на відстані не менше 30 м від найближчих будівель, споруд, ліній електропередач, шосейних доріг і т.д. Розміри майданчика залежать від типу установки.

Для вільного під'їзду автомобільного транспорту до майданчика прокладають дорогу. На відстані 20...25 м від устя свердловини розташовують вагончик чи будку для бурової бригади. В 30...40 м від бурової установки влаштовують склад паливно-мастильних матеріалів.

У безпосередній близькості від бурової установки і насосу обладнують циркуляційну систему. Для цього риють прийомну ємність розміром 2×2 м, глибиною 1,5 м, два відстійники 1×1 м і глибиною 1 м. прийомну ємність і відстійник з устям свердловини з'єднують циркуляційними жолобами з невеликим похилом (неглибокі траншеї шириною 40 см і глибиною 25 см.

Монтаж бурової установки починають з заземлення її обладнання. Для цього пластину-заземлювач укладають на дно відстійника глиняного розчину і засипають шаром ґрунту товщиною не менше 100 мм. У якості заземлювача використовують квадратну металеву пластинку розміром 800×800 мм з привареним до неї відводом зі смугової сталі. Відвід заземлювача приєднують до вушок, привареним до рами установки гнучким дротом.

Доки установка не заземлена, запуск генератора забороняється.

Після огляду усіх механізмів двигун установки запускають вхолосту для перевірки його роботи на всіх режимах. Потім випробують механізми установки на холостому ході, щоб переконатися у відсутності витоків масла, палива і води. Якщо всі механізми працюють нормально, то приступають до підйому щогли. Спочатку ставлять її в робоче положення, відкріплюючи вер-

хні секції від нижньої, і надійно з'єднують болтами. До щогли кріплять полати, сходи з огороженням.

Закінчивши підйом щогли, вигвинчують домкрати передніх ніг нижньої секції до підпору їх в дерев'яні підклади, що попередньо покладені на землю. Потім закріплюють хомути, що з'єднують ноги щогли з рамою бурової установки. Щоглу кріплять розтяжками до вкопаних у землю якорем. Натяг повинен бути рівномірним, регулюють його стяжними гайками.

Приводний шків насоса з контрприводом бурової установки з'єднують клиноремінною передачею. Привід глинозмішувача здійснюється від електродвигуна, який отримує живлення від генератора установки.

З метою забезпечення стійкості установки починають з опускання щогли, від'єднуючи від якорів розтяжки, змотуючи їх і прикріплюючи до щогли. Щоглу складають у транспортне положення і закріплюють її хомутами на передній стійці автомобіля. Спрямовуючу трубу з вертлюгом і талевою системою прикріплюють до щогли.

Одночасно демонтують буровий насос і глинозмішувач.

9. ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДОЗАБОРУ

Зона санітарної охорони (ЗСО) є важливою частиною проектування для забезпечення безпечного водопостачання і захисту водоводів. Основні аспекти ЗСО включають переважно три пояси режимів:

Перший пояс – суворого режиму: Цей пояс навколо точки забору води має найвищий рівень захисту. В ньому зазвичай заборонені будь-які будівельні і промислові діяльності, які можуть негативно впливати на якість води. Тут також встановлюються найсуворіші вимоги до очищення стічних вод і скидання стоків.

Другий пояс – режим обмеження: В цьому поясі застосовуються менш суворі обмеження, але все ж потрібно обмежувати діяльність, яка може впливати на якість води. Наприклад, тут можуть бути встановлені обмеження на виробництво, сільське господарство або інші діяльності, що можуть використовувати хімічні речовини або інші потенційно шкідливі матеріали.

Третій пояс – також режим обмеження: Цей пояс зазвичай є найвіддаленішим від точки забору води і має найбільш м'які обмеження. Тут можуть діяти міри, спрямовані на зменшення впливу на якість води, але не так суворі, як у попередніх поясах.

Основна мета ЗСО - забезпечити, щоб вода, яка надходить до точки забору, була безпечною для використання і відповідала встановленим санітарно-гігієнічним нормам. Такий підхід дозволяє зменшити ризики забруднення води та зберегти її якість на високому рівні.

Для водопровідних споруд і водоводів існують різні концепції зон санітарної охорони (ЗСО), оскільки вони мають різні цілі і функції забезпечення безпеки водопостачання. Ось основні аспекти:

Для водопровідних споруд:

1. Перший пояс ЗСО:

- Цей пояс необхідний для запобігання випадкового чи навмисного забруднення джерела води. Він є найсуворішим і зазвичай обмежує будь-які

потенційно небезпечні діяльності навколо точки забору води. Тут можуть бути заборонені будівельні проекти, виробничі підприємства, скидання стоків і т.д. Цей пояс має на меті забезпечити максимально можливий рівень захисту водних ресурсів від забруднення.

2. Санітарно-захисна смуга:

- Ця смуга також є частиною ЗСО для водопровідних споруд і зазвичай знаходиться за першим поясом. Вона служить для захисту водного джерела від потенційно шкідливих впливів, але має менші обмеження порівняно з першим поясом. Тут можуть бути дозволені деякі діяльності, які не є настільки небезпечними, але все ж можуть впливати на якість води.

Для водоводів:

1. Санітарно-захисна смуга:

- Для водоводів передбачається тільки санітарно-захисна смуга. Ця смуга має на меті забезпечити захист водопровідних систем від зовнішніх впливів, які можуть негативно впливати на їхню експлуатацію і якість води. Вона може включати обмеження щодо будівництва, сільськогосподарських заходів та інших діяльностей, що можуть потенційно забруднювати водоводи.

- Зона санітарної охорони для водопровідних споруд має більш складену структуру з першим поясом і санітарно-захисною смугою, щоб захистити джерело води від забруднення. Для водоводів передбачена лише санітарно-захисна смуга, оскільки головною метою є захист самої водопровідної системи від зовнішніх впливів [22].

Межі зон санітарної охорони (ЗСО) для підземних джерел встановлюються з урахуванням різних факторів, що впливають на якість води і потенційні загрози її забруднення. Ось як вони визначаються:

Перший пояс ЗСО:

відстань до першого поясу встановлюється на рівні 30 метрів, коли використовуються захищені підземні води. Цей пояс є найсуворішим і має на

меті заборонити будь-які дії або потенційні джерела забруднення, які можуть негативно впливати на якість захищених підземних вод.

Другий пояс ЗСО:

другий пояс встановлюється на відстані, визначеній залежно від часу просування води з мікробними забрудненнями:

Для напірних і безнапірних міжпластових вод з гідравлічним зв'язком з водоймищем - протягом 200 діб.

Для тих же вод, але без гідравлічного зв'язку з водоймищем - також на протягом 200 діб.

Третій пояс ЗСО:

Третій пояс встановлюється залежно від часу просування води з хімічними забрудненнями і зазвичай охоплює період до 25 років. Це враховує можливу тривалу інфільтрацію і розповсюдження хімічних речовин у підземному середовищі.

Ці межі ЗСО є важливими для забезпечення безпеки підземних водних ресурсів і враховують різні види потенційних забруднень, що можуть впливати на їхню якість і безпеку використання.

Межі першого поясу для водоемких споруд встановлюються такі: від стволів водонапірних башт – не менше 15м.

Санітарно-захисна смуга цих споруд має ширину не менше 100м; для водоводів діаметром до 1000мм вона встановлюється до 50м в мокрих ґрунтах та до 10м в сухих.

Зони санітарної охорони повинні бути узгоджені з місцевими органами санітарно-епідеміологічної служби, в окремих утруднених умовах розміри деяких поясів і смуг можуть бути скорочені [22].

Гідрологічними розрахунками для проекту ЗСО повинна бути визначена область захвату в межах якої підземні води протягом тривалого часу захвачуються водозабором. Область захвату складає частину більш обширної області проживання в якій підземні води рухаються до водозабору.

Розміри та конфігурація області захвату знаходяться в залежності від типу водозабору, схеми його розміщення і режиму експлуатації, а також від гідрогеологічних умов.

Для утворення зосередженого водозабору в необмеженому ізольованому пласту при наявності природного потоку підземних вод з інтенсивністю рівняння розподільної лінії течії має вигляд.

$$X = |y| \cdot ctg \cdot |y| \cdot X_B, \quad (9.1)$$

де X – відстань від водозабору до розподільчої точки, що

утворюється нижчеводозабору по потоку підземних вод, причому

$$X_B = Q/2 \cdot \pi \cdot q, \quad (9.2)$$

Ширину області захвату і ЗСО у схемі, що розглядається, знаходимо за формулою

$$d = 2 \cdot T \cdot \frac{Q}{\pi} \cdot m \cdot n \cdot L, \quad (9.3)$$

де L – загальна довжина ЗСО.

$$L = R + r, \quad (9.4)$$

T – розрахунковий час експлуатації свердловини, діб; Q – дебіт

свердловини, $\frac{\text{м}^3}{\text{добу}}$; m – потужність водоносного пласта, ; n – активна

шпаристість.

Максимальна ширина області захвату, яка має бути при необмеженому часі експлуатації водозабірної споруди, дорівнює

$$d_{max} = \frac{Q}{2} \cdot q, \quad (9.5)$$

де q – лінії витрати природної течії підземних вод;

$$q = i \cdot m \cdot K, \quad (9.6)$$

де i – похил природної течії підземних вод; K – коефіцієнт фільтрації $\frac{\text{м}}{\text{доб}}$.

Протяжність ЗСО ввєрх по течії підземних вод від водозабору і часу руху води до водозабору розраховуємо як

$$T = q \cdot T/m \cdot n \cdot X_B, \quad (9.7)$$

$$R = T + 3, \quad (9.8)$$

$$r = r \cdot X_B \quad (9.9)$$

У відповідності з вище наведеними формулами проводимо розрахунок трьох поясів ЗСО.

Границі першого поясу становлять 30 м.

Для другого поясу виконуємо розрахунки, при цьому значення T_m приймаємо рівним 400 діб.

Далі знаходяться лінії витрати природної течії

$$q = 1,8 \cdot 20 \cdot 0,001 = 0,06 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Тоді положення водороздільної точки N визначається як

$$X_B = \frac{102}{2} \cdot 3,14 \cdot 0,06 = 275,6 \text{ м}.$$

Для знаходження протяжності ЗСО визначаємо числове значення безрозмірного параметру T

$$T = 0,06 \cdot \frac{400}{20} \cdot 0,2 \cdot 275,6 = 0,02.$$

По графіку для $T = 0,24$ знаходимо $r = 0,57$, по (9.9)

$$r = 0,3 \cdot 275,6 = 82,68.$$

Для знаходження R використовуємо співвідношення (9.8)

$$R = 0,02 + 3 = 3,02..$$

$$R = 3,02 \cdot 275,6 = 832,3 \text{ м}$$

Загальна довжина ЗСО складає 914,98 м. Ширина ЗСО дорівнює

$$d = 2 \cdot 400 \cdot \frac{102}{3,14} \cdot 20 \cdot 0,2 \cdot 914,98 = 5,8 \text{ м}.$$

Для третього поясу $T_m = 4400$ діб, виконуємо аналогічні розрахунки яу для другого поясу.

$$T = 0,06 \cdot \frac{4400}{20} \cdot 0,2 \cdot 275,6 = 0,23.$$

$$r = 0,57 \cdot 275,6 = 157 \text{ м}.$$

$$R = 0,23 + 3 = 3,23 \text{ м}.$$

$$R = 3,23 \cdot 275,6 = 890,2 \text{ м}.$$

Загальна довжина ЗСО дорівнює 1047,2 м, визначаємо ширину ЗСО

$$d = 2 \cdot 4400 \cdot \frac{102}{3,14} \cdot 20 \cdot 0,2 \cdot 1047,2 = 61,3 \text{ м.}$$

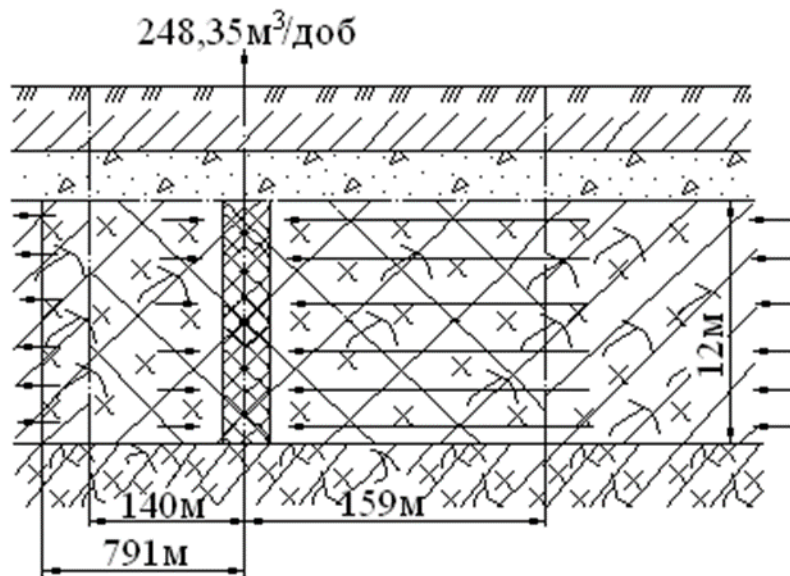
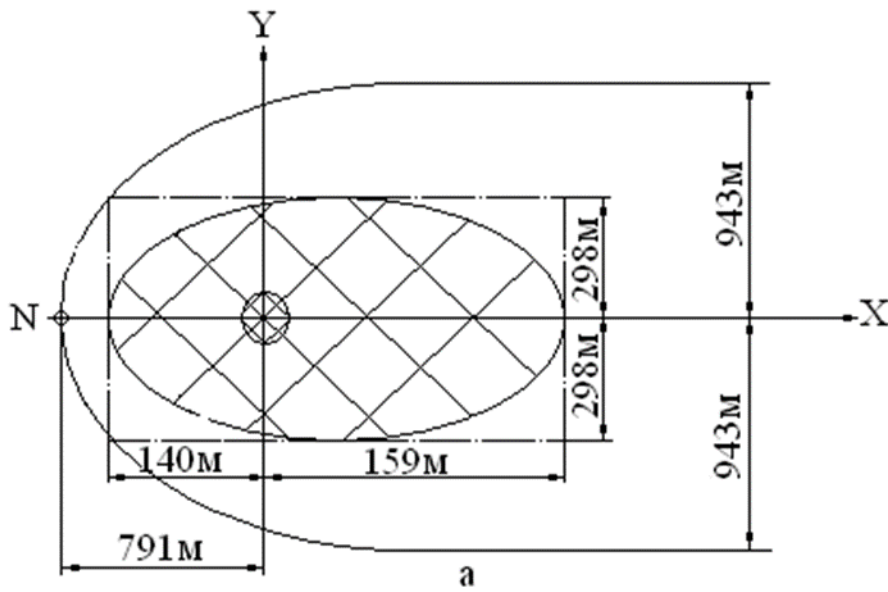


Рисунок 9.1 – Схема фільтрації підземних вод до водозабору

10 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

10.1 Служба охорони праці на підприємстві

Охорона праці є комплексною системою заходів, спрямованих на забезпечення безпеки та здоров'я працівників під час їх трудової діяльності. Основні аспекти охорони праці включають:

1. **Правові аспекти.** Це законодавчі норми і правила, які регулюють умови праці, забезпечують права та обов'язки працівників і роботодавців у сфері охорони праці.
2. **Соціально-економічні заходи.** Заходи, спрямовані на створення умов праці, що відповідають фізіологічним і психологічним потребам людини, забезпечення достойного рівня життя працівників.
3. **Організаційно-технічні заходи.** Включають в себе організацію робочих місць, розроблення та впровадження безпечних технологій та процесів, контроль за дотриманням вимог безпеки і здоров'я праці.
4. **Санітарно-гігієнічні заходи.** Забезпечення відповідних гігієнічних умов праці, контроль за рівнем шкідливих та небезпечних виробничих факторів (шум, пил, хімічні речовини тощо).
5. **Лікувально-профілактичні заходи.** Система медичного обслуговування працівників, включаючи профілактику професійних захворювань, надання першої допомоги та реабілітацію.

Охорона праці є важливим елементом соціальної відповідальності бізнесу і держави, спрямованою на забезпечення безпеки та здоров'я людини під час її трудової діяльності, що є основою для збереження життя та працездатності працівників.

Основні поняття, що використовуються в контексті охорони праці згідно з законодавством:

1. **Роботодавець:** Це юридична особа (власник підприємства, установи, організації) або фізична особа, яка здійснює управлінські функції і приймає рішення в сфері господарської діяльності. Роботодавець може мати право управління підприємством або бути уповноваженим органом. Він несе відповідальність за забезпечення безпеки та охорони здоров'я працівників у процесі їхньої праці.

2. **Робітник:** Це особа, яка здійснює працю на підприємстві, в організації чи установі. Вона працює на умовах трудового договору або іншого угоди про найману працю. Робітник виконує певні обов'язки або функції відповідно до своїх професійних компетенцій і договірних зобов'язань.

Законодавство регулює взаємовідносини між роботодавцем і робітником щодо охорони праці, встановлюючи обов'язки і права кожної сторони. Роботодавець зобов'язаний забезпечити безпечні та здорові умови праці для робітників, а робітники зобов'язані дотримуватися встановлених правил і норм безпеки.

Це важлива база для забезпечення не лише ефективної працездатності, а й безпеки та здоров'я працівників у всіх сферах господарської діяльності.

Система управління охороною праці (СУОП) на підприємстві є комплексною інтегрованою системою заходів, спрямованих на забезпечення безпеки та здоров'я працівників під час їхньої трудової діяльності. Основні компоненти СУОП включають:

1. **Правові аспекти.** Це законодавчі норми і нормативно-правові акти, які регулюють організацію і забезпечення безпеки праці на підприємстві. Вони встановлюють права та обов'язки роботодавців і робітників у сфері охорони праці.
2. **Соціально-економічні заходи.** Включають в себе політику підприємства щодо забезпечення безпечних і здорових умов праці, соціальний захист працівників, зокрема їхніх медичних та соціальних потреб.
3. **Організаційно-технічні заходи.** Це впровадження організаційних заходів для забезпечення безпеки, таких як створення і виконання інструк-

цій з охорони праці, розроблення і впровадження безпечних технологій і процесів, організація робочих місць з урахуванням безпеки.

4. Санітарно-гігієнічні заходи. Вони включають в себе забезпечення відповідних санітарних умов праці, контроль за шкідливими і небезпечними виробничими факторами, організацію перерв на відпочинок і облаштування зон відпочинку.
5. Лікувально-профілактичні заходи. Система медичного обслуговування працівників, профілактика професійних захворювань, надання першої допомоги, реабілітація після травм або захворювань, підвищення медичної кваліфікації персоналу.

Управління охороною праці є важливою складовою управлінської діяльності на будь-якому підприємстві. Відправна точка впровадження СУОП полягає у систематичному аналізі ризиків, розробці і впровадженні заходів з попередження аварій, забезпечення безпеки і здоров'я працівників та постійному моніторингу їх ефективності.

Управління охороною праці на підприємстві здійснюється на кількох рівнях:

1. **На підприємстві в цілому:**
 - **Роботодавець (власник підприємства або уповноважений орган)** відповідає за загальне керівництво системою управління охороною праці. Він зобов'язаний забезпечувати відповідність законодавчих вимог, встановлювати політику в галузі охорони праці, розробляти програми і плани з покращення умов праці, забезпечувати ресурси для впровадження необхідних заходів та контролювати їх ефективність.
2. **У структурному підрозділі:**
 - **Керівник структурного підрозділу** відповідає за організацію та виконання охорони праці в межах свого підрозділу. Він зобов'язаний впроваджувати в життя вимоги системи управління охороною праці на своєму рівні, контролювати дотримання працівниками встановлених правил і норм, розро-

бляти місцеві інструкції і процедури безпеки, організувати і проводити навчання та інструктажі з питань охорони праці.

3. На робочому місці:

- **Безпосередній керівник робіт (наприклад, майстер, керівник бригади)** має прямий контроль за безпекою і здоров'ям працівників на певному робочому місці. Він забезпечує виконання всіх вимог з охорони праці в процесі виконання роботи, контролює виконання інструкцій та процедур безпеки, надає необхідні рекомендації і керівництво працівникам з метою забезпечення їх безпеки і здоров'я.

Ці три рівні управління охороною праці взаємодіють і взаємопов'язані, забезпечуючи комплексний підхід до покращення умов праці та зниження ризиків виробничих травматизмів і захворювань серед працівників підприємства.

На кожному рівні управління охороною праці розглядаються і вирішуються такі основні завдання:

1. Навчання безпечним методам праці:

- На підприємстві в цілому: Роботодавець організовує систему навчання і підвищення кваліфікації працівників з питань безпеки і здоров'я на робочому місці.

- У структурному підрозділі: Керівник структурного підрозділу відповідає за проведення навчань і інструктажів з безпеки для працівників свого відділу.

- На робочому місці: Безпосередній керівник робіт забезпечує, щоб працівники були ознайомлені з правилами безпеки на своєму конкретному робочому місці.

2. Забезпечення безпеки обладнання та виробничих процесів:

- Роботодавець відповідає за впровадження і підтримання безпеки обладнання та технологічних процесів на підприємстві.

- Керівники структурних підрозділів контролюють безпеку обладнання і технологічних процесів в межах свого відділу.

- Безпосередній керівник робіт забезпечує безпечність виконання конкретних виробничих процесів і робіт.

3. Забезпечення належного утримання будівель та споруд:

- Роботодавець відповідає за належний стан будівель і споруд на підприємстві загалом.

- Керівники структурних підрозділів відповідають за утримання будівель і споруд у своєму підрозділі.

- Безпосередній керівник робіт контролює безпечність робочих місць в межах використання будівель і споруд.

4. Доведення санітарно-гігієнічних умов праці до вимог нормативних актів:

- Роботодавець забезпечує відповідність санітарно-гігієнічних умов праці вимогам діючого законодавства.

- Керівники структурних підрозділів здійснюють контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм у своєму підрозділі.

- Безпосередній керівник робіт забезпечує виконання санітарно-гігієнічних вимог безпосередньо на робочому місці.

5. Забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту:

- Роботодавець відповідає за забезпечення необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) та засобами колективного захисту (ЗКЗ) на підприємстві.

- Керівники структурних підрозділів мають контролювати правильне використання ЗІЗ і ЗКЗ у своєму підрозділі.

- Безпосередній керівник робіт забезпечує, щоб працівники користувались ЗІЗ і ЗКЗ відповідно до вимог безпеки.

6. Оптимізація режимів роботи і відпочинку:

- Роботодавець розробляє режими роботи, відпочинку і сону, які сприяють збереженню здоров'я і підвищенню працездатності працівників.

- Керівники структурних підрозділів впроваджують ці режими в своєму підрозділі.

- Безпосередній керівник робіт контролює дотримання режимів роботи і відпочинку своїми підлеглими.

7. Організація лікувально-профілактичного обслуговування працівників:

- Роботодавець забезпечує доступ працівників до медичних оглядів, лікування, реабілітації та профілактичних заходів.

- Керівники структурних підрозділів сприяють організації медичного обслуговування у своєму підрозділі.

- Безпосередній керівник робіт сприяє участі працівників у лікувально-профілактичних заходах і контролює їхнє здоров'я.

8. Профвідбір за окремими спеціальностями:

- Роботодавець і керівники структурних підрозділів організовують профільний підбір працівників за спеціальностями з урахуванням особливостей та вимог робочих місць.

Ці завдання є основними складовими управління охороною праці на різних рівнях організаційної структури підприємства і спрямовані на забезпечення безпеки, здоров'я та д

10.2 Категорії приміщень за електричною безпекою

Електротравми становлять серйозну загрозу для життя та здоров'я людини в промисловості та побуті, особливо у високовольтних мережах. Ось основні висновки з аналізу:

1. Високий відсоток летальних випадків: До 80-85% електротравм, які призводять до смерті, відбуваються в мережах з напругою до 1000 В. Це підкреслює небезпеку, яку несе навіть зовсім не така висока напруга.

2. Висока летальність: Ураження струмом може призвести до серйозних наслідків, включаючи смерть. Зазначений в аналізі відсоток летальності (15-20%) є досить високим, що підкреслює необхідність строгого дотримання заходів безпеки.

3. Профілактика електротравм: Для зменшення ризику електротравм необхідно вживати ряд заходів, включаючи правильне проектування та монтаж електрообладнання, регулярне технічне обслуговування, навчання персоналу правилам безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

4. Особливості роботи високовольтних мереж: Для мереж з напругою до 1000 В особливо важливо дотримуватись безпечних технічних та організаційних заходів, оскільки це діапазон напруги, при якій ризик травм і летальних випадків найвищий.

Отже, забезпечення безпеки при роботі з електричними мережами є надзвичайно важливим завданням, яке вимагає системного підходу і виконання всіма учасниками робочого процесу.

Аналіз причин електротравматизму в Україні розкриває кілька ключових аспектів, які сприяють виникненню подібних нещасних випадків. Ось основні причини електротравм згідно з наданою статистикою:

1. Неналежний рівень експлуатації обладнання (40-45%):

- Ця категорія включає в себе випадки, коли ізоляційний опір електричного обладнання падає через вік, недбалість або неправильну експлуатацію. Падіння опору ізоляції може спричиняти появу напруги на частинах обладнання, які не призначені для проведення струму. Це може призвести до небезпечних умов для працюючих, особливо якщо вони стикаються з металевими частинами, які можуть стати напругою.

2. Незадовільна організація робочого місця та недостатнє інструктування (25-30%):

- Цей фактор включає в себе випадки, коли робоче місце не організоване з урахуванням вимог безпеки при роботі з електричними установками.

Недостатнє інструктування працівників щодо правильних процедур та заходів безпеки може призвести до неправильного поводження з обладнанням і, як наслідок, до електротравм.

3. Незадовільна конструкція та монтаж обладнання (30-35%):

- Ця причина включає в себе випадки, коли саме обладнання має конструктивні недоліки або відбувся неналежний монтаж. Наприклад, наявність відкритих струмопровідних частин, недостатня відстань між струмопровідними частинами та металевими конструкціями, відсутність сигналізації або систем блокування можуть стати причиною електротравм.

З метою зменшення електротравматизму важливо вжити наступні заходи:

- Проведення регулярного технічного обслуговування і перевірок електричного обладнання для забезпечення належної роботи ізоляції.
- Організація систематичних інструктажів та навчань працівників щодо безпеки при роботі з електричними установками.
- Покращення проектування та монтажу обладнання, щоб уникнути створення потенційно небезпечних умов на робочих місцях.

Ці заходи можуть допомогти значно знизити кількість електротравм в промисловості та побуті, зменшуючи ризики для здоров'я та життя працівників.

Існує наступна класифікація умов робіт (приміщень) за ступенем електробезпеки [18]:

1. Умови з підвищеною небезпекою:

- робота у сирих приміщеннях з вологістю більше 75%;
- наявність провідного пилу;
- наявність струмопровідних основ (металевих, земляних, залізобетонних, цеглових);
- наявність підвищеної температури (тривало 35°C, короткочасно 40°C);

- не виключена можливість ввімкнення людини до електричного ланцюга за рахунок одночасного дотику з електрообладнанням та металевими корпусами будівель і споруд.

2. Особо небезпечні умови:

- робота на вулиці та у дуже сирих приміщеннях з постійною відносною вологістю, близькою до 100%, з стінами, що покриті конденсатом;

- наявність агресивного корозійного середовища (парів та шкідливих газів);

- наявність одночасно двох або більше умов підвищеної небезпеки.

3. Умови без підвищеної небезпеки:

- робота в сухих приміщеннях з відносною вологістю не більше 75%;

- з температурою повітря 5-35°C;

- з підлогою, що має великий опір;

- без струмопровідного пилю.

10.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

«Сьогодні є очевидним, що після закінчення російської агресії, формулюючи сферу БЗР майбутнього, ми вже не можемо не враховувати специфічні небезпеки, характерні для воєнного часу, тому: 1. Планування відновлення господарської діяльності на локальному рівні та діяльності з відбудови виробничої сфери на державному має відбуватись за умови обов'язкового оцінювання потенційних ризиків, у тому числі спричинених специфічними небезпеками, характерними для воєнного часу. 2. У суспільства, особливо професійних спільнот безпекової сфери, з'явилась гостра потреба у здобутті нових знань та навичок, які б дозволили їм бути максимально ефективними на своїх місцях, але у нових реаліях. На сьогодні більшість рекомендацій (зокрема і в цьому Документі) підготовлена з урахуванням ризикоорієнтованого підходу до організації системи управління БЗР, впровадження якого на підприємстві

потребує наявності фахівців, які мають спеціальні знання та навички і пройшли відповідну підготовку. Наразі велика кількість підприємств немає таких фахівців. Задоволення цієї потреби є обов'язковою умовою для виконання пункту 1 цього переліку. Тому якісно розроблені, оформлені та презентовані навчальні курси, спеціалізовані семінари та конференції у сфері БЗР, екологічної та пожежної безпеки, цивільного захисту та психології (переважно дистанційного, але інтерактивного формату) є дуже затребуваними. Водночас робота щодо навчання повинна бути системною і сталою. Для цього важливо зробити огляд уже наявних ресурсів (державні і приватні навчальні заклади, тренінгові центри, наявні у них програми, спеціалізація, обласний/національний рівень і т.д.), проаналізувати і систематизувати потреби. За результатами такого огляду корисним буде запропонувати стратегію удосконалення комплексної системи навчання і підготовки з БЗР та втілити її на практиці.

3. Будівлі (зокрема, нежитлові виробничого призначення) тепер мають будуватися, реконструюватися та відбудовуватися з обов'язковим облаштуванням сховищ/укриттів, бажано подвійного призначення, оскільки приміщення мають постійно «працювати», інакше вони стають непридатними для перебування в них людей.

4. Мінне забруднення всіх територій ще довго лишатиметься проблемою як на державному рівні, так і на локальному. Її вирішення потребує: X достатньої кількості кваліфікованих фахівців різного фаху (але передусім саперів/ демінерів); X необхідної матеріально-технічної бази; X оптимального поєднання оперативного та гуманітарного розмінування із залученням до цього процесу якомога більшої кількості спеціалізованих організацій; X чіткої взаємодії між усіма учасниками процесу розмінування та її координації з боку держави» [1].

«5. Особливої уваги потребує волонтерська діяльність, оскільки велика кількість людей з початком російської агресії долучилась до цієї сфери.

5.1. З одного боку, це абсолютно добровільне бажання людей бути корисними, без документального оформлення, з іншого боку — в таких масштабах волонтерський рух набуває форм неприбуткових громадських органі-

зацій, а їхнім учасникам-волонтерам має гарантуватись безпека та збереження здоров'я.

5.2. У свою чергу, накопичений волонтерами практичний досвід може стати у пригоді для підготовки (підвищення кваліфікації) працівників, які надають соціальні послуги та залучаються як державою, так і гуманітарними організаціями для надання допомоги постраждалим та внутрішньо переміщеним особам.

6. В умовах кризи, спричиненої російською агресією, також гостро постало питання взаємодії національних систем управління різними напрямками безпеки (БЗР, пожежна та екологічна безпеки, цивільний захист, сил спротиву). Вони не функціонують як єдине ціле.

7. Незважаючи на поширеність думки, що в умовах воєнного часу підтримка функціонування системи управління БЗР не на часі, практичний досвід підприємств свідчить про зворотнє: якщо система управління БЗР (або комплексної безпеки) у мирний час результативно функціонувала, то й у воєнний час вона продовжить функціонувати, навіть за обмежених ресурсів. Додатковим бонусом у цьому є те, що така стабільність є своєрідною психологічною підтримкою для працівників, і «коло замикається» — підприємство працює. Якщо ж система на підприємстві була формальною, то підтримка «красивої картинки» відтягує на себе і так обмежені ресурси, що не дає жодного позитивного результату і деморалізує працівників. Та кризова ситуація, якою є війна, несе не тільки збитки, вона дає можливість побудувати реально працюючий механізм. Таким чином, перебудова, підтримка функціонування та постійне вдосконалення системи управління БЗР на локальному рівні, особливо у воєнний час, є життєвою необхідністю для підприємств, які хочуть «вижити і жити».

8. Ефективна національна політика й нормативна база у сфері БЗР, побудовані в умовах воєнного часу, мають набагато більше шансів сприяти стійкості системи управління БЗР (або комплексної безпеки) та її готовності до більш дієвого реагування на кризи майбутнього» []

ВИСНОВОК

Проект будівництва водозабірної свердловини на території Юр'ївської селищної громади для водопостачання села Новостроївка визначили, що геологічний розріз свердловини складається з суглинків, глини, піску та мергелів. Водонесний горизонт представлений піском темно-сірим, дрібнозернистим.

Запроектувавши свердловину можна зробити такі висновки:

- при розрахунку добових витрат води з числом споживачів 100 чоловік необхідно $102 \text{ м}^3/\text{добу}$;

- джерело водопостачання експлуатаційна свердловина, якість води відповідає усім вимогам і не потребує доочищення;

- тип фільтру вибрали в залежності від характеристики порід водонесного пласта – трубчатий фільтр з дротяною обсіпкою та круглою перфорацією діаметром 152 мм, довжиною 7,8 м розшарованого впотай;

В якості водоприймального інструмента прийнято трьохлопатеве долото класу С до глибини 64 м, потім чотирьохшарошечне класу Т до 114 м, діаметр експлуатаційної колони становить 351 мм. При бурінні роторним способом застосовуємо бурильний агрегат УРБ –2,5А.

Для ізоляції експлуатаційного горизонту від вище розташованих не використаних горизонтів і застереження його забруднення проводиться тампонування свердловини за допомогою цементації у вигляді двох пробок, кількість цементного розчину становить – $10,2 \text{ м}^3$.

Розраховані зони санітарної охорони становлять:

- зона суворого режиму – 30 ;

- друга ЗСО – 914,98 м;

- третя ЗСО – 1047,2 м.

Отже використання свердловини дозволить покращити економічний та соціальний стан населеного пункту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Дніпропетровській області (1986 - 2005 рр.) / За редакцією О.Т. Прохоренко, Т.І. Адаменко. – Дніпропетровськ: Поліграфічний центр ППВКФ „Поліграф-Медіа”, 2011. – 231 с.
2. Водні ресурси у вимірах природного багатства України./[М. А. Хвесик та ін.; за заг. ред. М. А. Хвесика]; НАН України, Держ. установа «Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України». – Київ: Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку, 2016. – 108 с.
3. Відомча інструкція про умови використання технологічного комплексу машин і механізмів, призначеного для виконання механізованих ремонтних робіт на міжгосподарській меліоративній мережі та захисних спорудах. Держводгосп України, Київ – 2000.
4. Геологічна будова України: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://geografica.net.ua/publ/galuzi_geografiji/fizichna_geografija_ukrajini/geologichna_budova_ukrajini/39-1-0-516.
5. Географічна енциклопедія України // Під. ред. О.М.Маринич. В 3 т.– К.: ”Українська енциклопедія” ім. М.П.Бажана, 1989 – 1994.
6. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2017.
7. Державні будівельні норми України. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009. – [На заміну СНиП III-4-80; чинні від 1 квітня 2012 р.]. – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. – 122 с. – (Державні будівельні норми).
8. ДСТУ 8932.2019 Труби обсадні і муфти до них. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=86378

9. Єдина державна електронна системи у сфері будівництва. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files/upload/2022-12-02/58740af0-0038-40f1-bc88-cd6a05ae5017.pdf>
10. Інформація про використання коштів Державного бюджету України Міністерством екології та природних ресурсів України у 2011 році.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу (від 13.05.2015 р.): <http://www.menr.gov.ua/about/financial/110-nformatsiia-pro-vykorystannia-koshtiv-derzhavnoho-biudz-hetu-ukrainy-ministerstvom-ekolohii-ta-pryrodnykh-resursiv-ukrainy-u-2011-rotsi>.
11. Колісник М.П. Крани будівельні. Технічні характеристики: Довідник / М.П. Колісник, А.Ф. Шевченко, В.В. Мелашич, С.В. Ракша. – Дніпропетровськ: Пороги, 2006. – 186 с.
12. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи https://e-construction.gov.ua/laws_detail/2718383894184331215?doc_type=6
13. Меліоративні системи та споруди. Частина 1. Норми проектування. Частина 2.
14. Організація виконання робіт. ДБН В.2.4.-1-99.-К.: Держбуд України, 1999. - 189 с.
15. Охорона праці і пожежна безпека: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://oppb.com.ua/news/vymogy-pozhezhnoyi-bezpeky-pid-chas-provedennya-zvaryvalnyh-ta-inshyh-vognevuyh-robit>
16. Паньків З. П. Ґрунти України: навчально-методичний посібник / З. П. Паньків. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 112 с.
17. Рубан С.А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України / С.А. Рубан, М.А. Шинкаревський // Монографія. – К.: УкрДГ-РІ, 2005. – 572 с.
18. Стратегія зрошення і дренажу в Україні на період до 2030 року [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1567-2020-%D1%80>

19. Система стандартів безпеки праці [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=40230
20. Свердловинний насос Calpeda 4SD10/12EC [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://ovk.ua/ua/shop/product/calpeda-4sd-10-12ec>
21. Характеристика природних умов та ресурсів Дніпропетровської області: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geograf.com.ua/library/geoinfocentre/21-physical-geography-ukraine-world/282-natural-resources-dniepropetrovsk>.
22. Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2024-98-%D0%BF>