

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, магістра)

студента Івашина Івана Олександровича
(ПІБ)

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

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Буріння розвідувальних та експлуатаційних свердловин»
(офіційна назва)

на тему Розробка технології буріння свердловин для водопостачання Черкаського міського району з удосконаленням регламенту проведення ремонтно-відновних робіт
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Расцветаев В.О.			
розділів:				
Технологічний Спеціальний	Расцветаев В.О.			
Охорона праці Екологія	Савельєв Д.В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Расцветаев В.О.			

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 12 » жовтня 2020 року

ЗАВДАННЯ**на кваліфікаційну роботу****ступеня** магістра

(бакалавра, магістра)

студенту Івашину Івану Олександровичу академічної групи 184м-19-1 ГРФ
(прізвище та ініціали) (шифр)спеціальності 184 Гірництво

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Буріння розвідувальних та експлуатаційних свердловин»на тему Розробка технології буріння свердловин для водопостачання Черкаського міського району з удосконаленням регламенту проведення ремонтно-відновних робіт

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 16.11.2020 р. № 947-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Геолого-географічна та літологічна характеристика ділянки проведення робіт. Проектування технології буріння розвідувально-експлуатаційної водозабірної свердловини в умовах осадових порід, схильних до обвалів і поглинань, розробка схеми і технічного супроводу обладнання свердловини	26.10.20 р.
Спеціальний	Удосконалення регламенту проведення ремонтно-відновних робіт у водозабірних свердловинах	12.11.20 р.
Організація та економіка бурових робіт	Розробка технологічно-організаційної структури виконання борових і монтажних робіт	26.11.20 р.
Охорона праці та навколишнього середовища	Аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище	08.12.20 р.

Завдання видано

(підпис керівника)

Расцветаєв В.О.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 12.10.2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії

11.12.2020 р.

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Івашин І.О.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 86 с., 12 рис., 9 табл., 3 додатки, 28 джерел.

ГІДРОГЕОЛОГІЧНА СВЕРДЛОВИНА, ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ, ФІЛЬТР, ЕРЛІФТ, РЕАГЕНТ, КИСЛОТА, ПРОМИВАННЯ, РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РОБОТИ.

Сфера застосування розробки – буріння водозабірних свердловин.

Об'єкт розроблення – технологія буріння водозабірних свердловинах з дрібнозернистими піщаними породами-колекторам (на прикладі ділянки Черкаського міського району).

Мета роботи – розробка прогресивної технології спорудження водозабірної свердловини з піщаними породами-колекторами та удосконалення регламенту проведення ремонтно-відновлювальних робіт, що ґрунтуються на методах комплексної обробки фільтрової зони свердловини.

Новизна одержаних результатів – на підставі аналізу гідрогеологічних умов обґрунтовано техніко-технологічні та режимні параметри процесу спорудження і обладнання водозабірної свердловини на прикладі ділянки Черкаського міського району. Надано змістовну характеристику методам проведення ремонтно-відновлювальних робіт у гідрогеологічних свердловинах. Надано конкретні змістовні рекомендації щодо удосконалення регламенту виконання відновлювальних робіт.

Практичні результати – розроблено цілісну технологію спорудження гідрогеологічних свердловин та запропоновано удосконалений регламент проведення ремонтно-відновлювальних робіт у водозабірних свердловинах з піщаними породами-колекторами, що можуть бути впроваджені на ділянках з однойменними гідрогеологічними умовами. Розглянуто питання охорони праці при виконанні бурових робіт та надано рекомендації з охорони надр, шляхом обґрунтування вимог до зон санітарної охорони водоносних горизонтів.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – підвищення техніко-економічних показників спорудження гідрогеологічних свердловин та проведення ремонтно-відновлювальних свердловинних робіт.

ЗМІСТ

	Вступ.....	5
Розділ 1	Геолого-технічні та гідрогеологічні умови проведення бурових робіт.....	7
1.1	Загальні відомості про район проектних робіт.....	7
1.2	Геологічна характеристика району робіт.....	11
1.3	Гідрогеологічні та гірничо-геологічні умови буріння свердловин.....	17
Розділ 2	Техніко-технологічна частина.....	23
2.1	Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини.....	23
2.2	Вибір водопідіймальної установки.....	26
2.3	Вибір способу буріння і конструкції свердловини.....	31
2.4	Вибір бурового устаткування і інструменту.....	34
2.5	Вибір очисного агента.....	36
2.6	Розробка параметрів технології буріння.....	37
2.7	Розрахунок цементування.....	39
2.8	Розкриття і освоєння водоносного горизонту.....	41
2.9	Монтаж фільтру і водопідіймальної установки.....	42
Розділ 3	Спеціальна частина - удосконалення регламенту проведення ремонтно-відновних робіт.....	44
Розділ 4	Охорона праці.....	64
Розділ 5	Охорона навколишнього середовища.....	72
Розділ 6	Організація та економіка бурових робіт.....	76
	ВИСНОВКИ.....	80
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	81
	ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	84
	ДОДАТОК Б Розрахунок ерліфтного промивання.....	85
	ДОДАТОК В Відзив на кваліфікаційну роботу.....	86

Вступ

Відомо, що основним способом видобування питних або технічних вод є будівництво свердловин. Саме для цього в Україні та за її межами будуються водозабірні свердловини для міського, промислового і сільськогосподарського водопостачання, а також меліорації, зниження рівня ґрунтових вод, видобутку мінеральних термальних вод. Причому, спостерігається загальна тенденція постійного збільшення об'ємів гідрогеологічного буріння.

Спорудження водозабірних свердловин ведуть наступними основними способами: обертальним (в переважній більшості - роторним), з прямою або зворотною циркуляцією промивальної рідини; ударно-канатним; шнековим; гідродинамічним. Проте найбільше поширення одержав обертальний спосіб з промиванням технічною водою або глинистим розчином. Ударно-канатний спосіб має звужену область застосування, але його неодмінно проектують при спорудженні свердловин у районах з недостатньо вивченою геологією, розкритті мало- та безнапірних водоносних горизонтів, здійсненні робіт в районах, де важко організувати водопостачання для промивання свердловин, при спорудженні свердловин великого діаметру

Швидкість буріння роторним способом в породах м'яких і середньої твердості на будь-яких глибинах значно вище в порівнянні з ударно-канатним. Конструкція свердловини обертального буріння значно простіша, а витрата обсадних труб значно менша, ніж при ударно-канатному бурінні.

Особливої уваги при розробці проекту спорудження гідрогеологічних свердловин заслуговує етап складання конструкцій свердловин та їх складового елемента - забійної фільтрової частини (призначеної для попередження обрушення водоприймальної частини свердловини та очищення води від механічних включень), оскільки він має ряд особливостей, що обумовлені широким діапазоном свердловин за призначенням (пошуково-картировочні, розвідувальні, розвідувально-експлуатаційні, експлуатаційні, водопонижувальні, спостережні, нагнічувальні), а це зумовлює різноманітність визначальних критеріїв.

До прикладу, в свердловинах пошуково-картировочних, спостережних і розвідувальних, де вимоги до якості фільтрів знижені, за основу при проектуванні приймається можливість випробовування водоносного горизонту і проведення передбачених спостережень. В розвідувально-експлуатаційних, експлуатаційних, водопонижувальних свердловинах за вхідну основу приймається діаметр експлуатаційного відкачувального способу і габаритні розміри виготовлених по повній технологічній схемі фільтрів.

Розвідувально-експлуатаційні свердловини - специфічний різновид свердловин на воду. Вони буряться як експлуатаційні з відповідними діаметрами буріння і фільтрами, але в умовах недостатньої інформації про геологічні і гідрогеологічні особливості ділянки робіт. Це зумовлює вимоги до них як до розвідувальних свердловин з відповідними гідрогеологічними дослідними роботами (визначення наявності та характеру проникнення водоносних горизонтів в даному геологічному розрізі). В випадку, якщо дослідні роботи покажуть можливість експлуатації свердловин з заданим дебітом, такі свердловини після здачі замовнику вважаються експлуатаційними.

Продуктивність свердловини, багато в чому, визначається способом розкриття водоносного горизонту та властивостями відповідної промивальної рідини. Можлива реалізація наступних способів перебування водоносних пластів: прямий (промивальна рідина подається до породоруйнівного інструменту по бурильних трубах і по кільцевому проміжку між бурильними трубами і стінками свердловин піднімається на поверхню) та зворотній (промивальна рідина поступає у свердловину через герметично закрите гирло по стовбуру свердловини і піднімається по бурильних трубах на поверхню). В якості промивальної рідини при розкритті водоносних горизонтів використовують воду, глинисті розчини, оброблені неіоногенними поверхнево-активними речовинами, водогипанові і карбонатні розчини.

Метою даної роботи є розробка технології буріння та виконання ремонтно-відновлювальних робіт для водозабірних свердловинах з дрібнозернистими піщаними породами-колекторами.

Розділ 1. Геолого-технічні та гідрогеологічні умови проведення бурових робіт

1.1 Загальні відомості про район проектних робіт

Відповідно до геоструктурного районування, територія ділянки проектних робіт (м. Черкаси) розташована в зоні зчленування геологічних структур: Українського щита - брилового підняття кристалічного фундаменту (УКЩ), складеного кристалічними породами архей-протерозою і Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), заповненої потужною товщею осадових палеозойських, мезозойських та кайнозойських відкладів, що обумовило складність її гідрогеологічних умов [1].



Рисунок 1.1. Схема геологічного районування території України (на карті: 1 - Український кристалічний щит 3 - Дніпровсько-Донецька западина)

Поверхня кристалічного фундаменту в цілому занурюється з південного заходу на північний схід з наявністю (за даними електророзвідки) значних підняття та западин як тектонічного так, можливо, і ерозійного походження. Серед-

ній уклін поверхні докембрія (за даними геологозйомочних робі) становить 17 м/км. Південіше м. Черкаси кристалічні породи зустрічаються на глибині з абсолютною позначкою +27,0 м, а в м. Черкаси - вони залягають на глибині 64 м нижче рівня моря. Породи фундаменту розбиті густою сіткою розривних порушень, серед яких є порушення північно-західного та субширотного простягання.

Деякі розривні порушення проявляються в верхніх стратиграфічних комплексах осадового чохла та служать додатковими шляхами, по яких відбувається вертикальний рух підземних вод.

Верхній структурний поверх складений осадовими породами тріасового, юрського, крейдяного, палеогенового, неогенового та четвертинного віків, які занурюються так само, як і кристалічний фундамент - на північний схід та схід.

На протязі палеозою прогином поступово захоплювалась усе більша площа УКЩ і ДДЗ розширювалась на південний захід. На протязі мезозою тенденція до занурення ДДЗ зберігалася. В кайнозої амплітуда прогинання значно зменшилася і здійснювалося накопичення морських відкладів.

Відклади палеогену повністю вирівняли існуючий раніше уклін до північного сходу завдяки ерозійній діяльності.

Виконаними геологічними дослідженнями відмічено, що усі коливання мали ритмічний характер і найбільш крупні рухи, що мали один і той же знак, проходили, приблизно на протязі двох-трьох геологічних віків, а дрібні - декілька разів на протязі одного віку [2].

В геоморфологічному відношенні район робіт розташований в центральній лісостеповій частині України, в середній течії річок Дніпра та Південного Бугу. Черкащина межує на півночі з Київською (протяжність 340 км), на сході - з Полтавською (212 км), на півдні - з Кропивницькою (388 км) і на заході - з Вінницькою (124 км) областями [3].

В цілому територія області рівнинна і умовно поділяється на дві частини - правобережну і лівобережну. Переважна частина правобережжя розміщена в межах Придніпровської височини з найвищою точкою області, що має абсолютну відмітку 275 метрів над рівнем моря (поблизу с. Монастирище).

Район робіт належить до Придніпровської височини зайнятої древніми та молодими терасами р. Дніпро. Водозабір місця провадження проектних робіт розташований в прилягаючій до Дніпра частині правобережжя з абсолютними відмітками поверхні від 80,0 до 110,0 м (рис. 1.2).

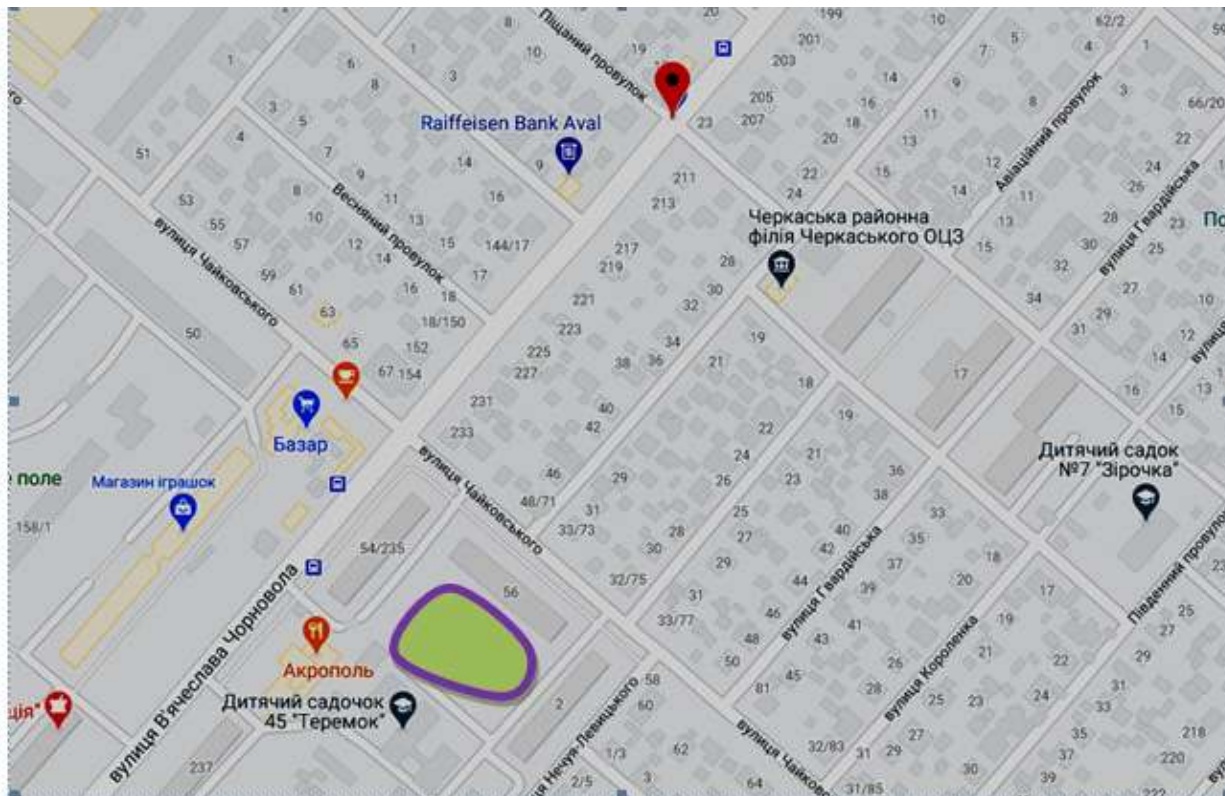


Рисунок 1.2. Оглядова карта району проектування бурових робіт (м. Черкаси)

Небезпечні фізико-геоморфологічні процеси, які мають істотний вплив на формування сучасного рельєфу на території району робіт відсутні [4].

Рослинність району робіт славиться цінними лісами. Ліси ростуть здебільшого на узбережжях річок, степова рослинність поширена на вододілах. Черкаський бір (сосна, дуб, клен, береза) - найпівденніша межа природного поширення наддніпрянських хвойних лісів на Україні [5]. Крупними представниками тваринного світу області є лось, олень плямистий кабан, косуля.

В області широко розвинуте сільське господарство. Із промислових підприємств переважають машинобудівельні, кам'янообробні, видобувні, хімічні підприємства, а також підприємства легкої промисловості [6].

Автомобільний зв'язок між районними та обласним центром здійснюється мережею асфальтованих доріг. Зв'язок між сільськими населеними пунктами здійснюється густою сіткою профільованих, на окремих ділянках вкритих каменем, доріг.

Енергозабезпечення району робіт – від державної електромережі.

Клімат району помірно континентальний [3]. Зима м'яка, з частими відлигами. Сніг, звичайно, випадає наприкінці листопаду - початку грудня і сходить в березні. Потужність снігового покриву, у середньому, 12 - 16 см. Середня глибина промерзання ґрунту від 44 до 54 см. Весна починається в першій половині березня і продовжується, у середньому, близько двох з половиною місяців. Середньодобова температура навесні складає $+10,7^{\circ}\text{C}$, але у квітні часто бувають нічні заморозки. Літо тривале та тепле, в окремі роки спекотне, настає в другій половині травня і продовжується до середини жовтня. Середня денна температура повітря змінюється в межах від $+15$ до $+20,6^{\circ}\text{C}$. Осінь починається в другій половині жовтня збільшенням кількості похмурих днів та визначенням нічних заморозків. Середньомісячна температура повітря в листопаді коливається у межах від $+6,2^{\circ}\text{C}$ до $+10,5^{\circ}\text{C}$.

За даними Черкаської метеостанції середня температура найхолоднішого місяця січня - $4,4^{\circ}\text{C}$, а мінімальна - $8,5^{\circ}\text{C}$. Середня температура влітку складає $+21,5^{\circ}\text{C}$, максимальна $+24,4^{\circ}\text{C}$. Середньорічна температура повітря становить $+9,3^{\circ}\text{C}$. Восени та узимку переважають східні та північно-східні вітри, а навесні та влітку - західні і північно-західні. Середня швидкість вітру 5 - 6 м/с.

Середньорічна кількість опадів становить 638,03 мм.

В цілому клімат області сприятливий для поповнення запасів підземних вод, а також зростання цілого ряду деревних, чагарникових і високопродуктивних дубових і соснових насаджень.

Поверхня території водозабору рівна, забудована, окультурена. Інженерно-геологічні умови для будівництва на території ділянки водозабору середньої складності. Небезпечні фізико-геологічні процеси на території ділянки водозабору відсутні [7].

Ґрунти Черкаської області вважаються найбільш продуктивними в Україні, однак за деякими агрохімічними параметрами вони поступаються ґрунтам східних і південних областей. Порівняно менший вміст елементів живлення гумусу, підвищена кислотність компенсуються більш сприятливими кліматичними умовами, особливо в період вегетації сільськогосподарських культур [5].

У ґрунтовому покриві області переважають чорноземи типові та чорноземи сильно реградовані, які займають 53,7%. Темно-сірі опідзолені і реградовані ґрунти та чорноземи опідзолені і слабо реградовані займають 28,9%, а світло-сірі і сірі опідзолені ґрунти - 7,3%. Внаслідок нераціонального використання ґрунтів відбувається збіднення їх природної родючості, що призводить до погіршення якісного стану ґрунтів. Основні втрати родючості ґрунтів пов'язані з високим ступенем розораності земель і посиленням ерозійних процесів, порушенням структури сівозміни, зростанням дефіциту балансу елементів живлення і органічної речовини, а тому і збідненням їх запасів у ґрунті, послабленням мікробіологічної активності.

Майданчик робіт розташований на земельній ділянці площею 30,3047 га. В радіусі розташування території майданчика розміщені виробничі, господарські, комунальні та житлові будівлі, також знаходяться експлуатовані свердловини №№ 1, 2, відносно яких проектується роботи.

1.2 Геологічна характеристика району робіт

В геологічній будові району робіт виділяються такі структурні поверхні: нижній - утворення нижнього протерозою, та верхній представлений осадовими утвореннями: палеозой-мезозойською корою вивітрювання кристалічних порід, відкладами мезозою та палеогенової, неогенової і четвертинної систем [2, 8].

Нижній протерозой (PR₁)

Породи нижнього протерозою на території району представлені складно дислокованою метаморфічною гнейсовою товщою інгуло-інгулецької серії, ультраметаморфічними мігматитами і гранітами та метасоматичними породами Кі-

ровоградсько-Житомирського комплексу прорваними середньо-протерозойськими дайками порід основного і ультраосновного складу (габро, габро-анортозити, норити). Глибина залягання кристалічного фундаменту сягає 360,0 м.

Палеозой - мезозой (PZ-MZ)

Палеозой-мезозойські утворення в межах району представлені корою вивітрювання кристалічних порід (kv PZ-MZ), яка має повсюдне поширення за винятком виходів кристалічних порід на денну поверхню, а також місць розмиву її в неогеновий та четвертинний періоди. Характерною особливістю кори вивітрювання в районі є наявність в верхній її частині жорстк'яно-каолінітової зони, яка в залежності від материнської породи, переходить в гідролудисто-каолінітову або монтморилонітову. Середня потужність кори вивітрювання становить 18,0 м.

Мезозой (MZ)

В межах території Черкаського родовища підземних вод породи мезозою представлені осадами тріасової, юрської та крейдової систем.

Тріасова система (T). Відклади тріасової системи в даному районі представлені осадоутвореннями радченківської світи інгуло-інгулецької серії нижнього відділу (T_{1rd}). Серед них виділяються нижня піщана товща (до 75% потужності) і верхня глиниста. В більшості випадків в підшві тріасових відкладів залягають світло-сірі чи блакитно-сірі пісковики з рідкими буровато-червоними розводами. Глини верхньої частини, зазвичай, цегляно-червоні, місцями плямисті, монтморилонітові. Потужність піщаної товщі південніше м. Черкаси становить 8,0 м. На південний схід кристалічний фундамент занурюється і потужність тріасових відкладів збільшується сягаючи 140,0 м. Залягають вони безпосередньо на кристалічних породах фундаменту, або на корі вивітрювання, а перекриті осадоутвореннями юрської системи.

Юрська система (J) в межах району робіт представлена відкладами байоського та батського ярусів середнього відділу.

Байоський ярус (J_2bj). Відклади байоського ярусу в районі м. Черкаси та південніше міста в межах правобережжя сучасної пойми р. Дніпро зустрічаються свердловинами на глибинах з абсолютними позначками поверхні 30 - 39 м вище рівня моря. В літологічному відношенні - це глини, зрідка піски з прошарками конгломератів та дрібними лінзами бурого вугілля. В нижній частині розрізу це відклади типово континентальної фації з поступовим переходом до відкладів морської фації в верхній частині. Перехід континентальних відкладів у морські визначається тільки за результатами палеонтологічних аналізів. Залягають вони у вигляді смуги завширшки 8 - 16 км вздовж долини Дніпра на відкладах тріасу, а перекриваються породами батського ярусу або відкладами крейдової чи палеогенової систем. Загальна потужність відкладів байоського ярусу становить 25 - 65 м.

Батський ярус (J_2bt). Відклади батського ярусу на правобережжі Дніпра розповсюджені тільки в південно-західній частині території. В межах району це типові лиманно-морські відклади, які складені сірою тонкошаруватою глиною з дрібними прошарками піску. Потужність цих відкладів змінюється від 3 до 5 м в районі досліджень збільшуючись в північно-східному напрямку до 80 - 90 м. Залягають відклади батського ярусу на байоських глинах, або тріасових пісках, а перекриті відкладами альбського ярусу крейди, або канівської світи палеогену.

Крейдова система (K). В межах району робіт відклади крейдової системи представлені тільки осадоутвореннями альбського ярусу.

Альбський ярус (K_{1al}). Морські відклади альбського ярусу поширені у вигляді смуг в західній та південно-західній частинах району робіт. Літологічно - це темно-сірі дрібнозернисті піски з прошарками глини та домішками крупних (до 0,5м) кварцових зерен. Залягають вони на відкладах юри, а перекриті осадами канівської світи палеогену.

Кайнозой (KZ)

Кайнозойські відклади у межах ділянки водозабору представлені осадами канівської та бучацької свит палеогену і відкладами четвертинної системи.

Осадкоутворення неогенової системи поширені північніше району робіт за його межами.

Палеогенова система (P) в межах даної території представлена відкладами канівської (P_2kn) та бучацької свит (P_2bc).

Канівська свита (P_2kn). Відклади канівської свити розповсюджені майже на всій території району робіт. Максимальні відмітки поверхні цих відкладів на правобережжі Дніпра 40 - 50 м. Літологічно - це дрібнозернисті глауконітові піски сіро-зеленого кольору з відтінками від буро-чорних до яскраво-зелених. На правобережжі Дніпра, де розташований водозабір, серед товщі канівських пісків часто зустрічаються домішки крупних кварцових зерен та прошарки потужності в десятки сантиметрів сірих пісковиків.

Формування канівських відкладів здійснювалося за рахунок перевідкладу осадкоутворень мезозою. Потужність канівських відкладів коливається у межах 20 - 50 м і дуже рідко буває менше 20 м.

З південного заходу на північний схід шари канівських відкладів витриманим покривом налягають на відклади батського, байоського ярусів та тріасу. В покрівлі канівських відкладів залягає витриманий шар яскраво-зелених глауконітових пісків, по яких встановлюється границя шарів. Перекриваються канівські піски відкладами бучацької свити, а в місцях їх відсутності - відкладами четвертинної системи.

Бучацька свита (P_2bc). Відклади бучацької свити поширені майже на всій території району. Глибина залягання їх покрівлі, зазвичай, коливається у межах 40 - 90 м. Літологічно - це дрібнозернисті з прошарками середньозернистих сірі піски з прошарками глин та глинистих пісків. У фаціальному відношенні - це мілководні прибережноморські відклади. Потужність бучацьких пісків коливається від 10 - 15 м в області часткового розмиву до 40 м на інших площах. Перекриті відклади бучацької свити осадками четвертинної системи.

Відклади верхнього палеогену та неогену поширені за межами району робіт.

Четвертинна система(Q). Четвертинні відклади суцільним плащеподібним чохлам перекривають усю територію робіт. Відсутні вони лише на крутих схилах річкових долин, балок та в бортах глибоких ярів, де вони розмиті і на денну поверхню виходять дочетвертинні відклади [9].

В районі робіт відклади четвертинної системи з ерозійним розмивом залягають на осадкоутвореннях палеогену, крейди і, на окремих ділянках, на відкладах тріасу, а також на кристалічних породах та їх корі вивітрювання.

Осадконакопичення відкладів четвертинної системи відбувалося під впливом неотектоніки та ерозійно-аккумулятивних і еолових процесів.

В геологічному розрізі четвертинних відкладів виділяються нижній, середній, верхній плейстоцен та сучасний (голоцен) відділи.

Нижньочетвертинні відклади в районі провадження робіт представлені нерозчленованими еолово-делювіальними темно- і буровато-коричневими, щільними, важкими суглинками. Потужність їх становить 5 - 10 м, інколи досягає 25,0 м. Залягають вони на бучацьких, або канівських відкладах палеогену, а перекриті - більш молодими четвертинними відкладами.

Середньочетвертинні відклади на території району робіт мають широке розповсюдження і представлені льодовиковими, озерно-льодовиковими та водно-льодовиковими накопиченнями. Озерно-льодовикові відклади представлені палево-жовтими з зеленуватим відтінком шаруватими суглинками з рідкими карбонатними вкрапленнями та дрібними уламками кристалічних порід. Потужність озерно-льодовикових відкладень коливається від 1,5 до 40,0 м і, в середньому, складає 15,0 м. Водно-льодовикові відклади представлені світло-сірими, різнозернистими, кварцовими пісками, а також еолово-делювіальними палево-жовтими, льосоподібними пористими суглинками дніпровського горизонту. Потужність водно-льодовикових відкладів становить 4 - 5 м. Залягають вони під верхньочетвертинними відкладами і відокремлюються від них горизонтом занурених ґрунтів потужністю 2 - 3 м.

Середньо-верхньочетвертинні відклади в районі представлені еолово-делювіальними та елювіальними буровато-коричневими, щільними суглинками

з залізо-марганцевими та карбонатними включеннями. Потужність цих відкладів змінюється від 1,0 м до 10,0 м.

Верхньочетвертинні відклади представлені еолово-делювіальними суглинками калінінського горизонту, а також нерозчленованими алювіальними утвореннями другої і першої надзаплавних терас. Перша надзаплавна тераса на правобережжі Дніпра притулена до третьої надзаплавної тераси. Складена вона верхньочетвертинними алювіальними пісками, а підстелена - алювіально-флювіогляціальними пісками. Середня потужність алювіальних відкладів першої надзаплавної тераси 5,0 м. Друга надзаплавна тераса виражена слабо. Абсолютні відмітки її поверхні в більшості коливаються у межах 84 - 90 м. Різкого уступу між першою та другою надзаплавними терасами не спостерігається. Перехід між ними плавний і відмічається по появі в розрізі тераси льосового горизонту.

Корінним ложем алювіальним відкладам другої надзаплавної тераси є кристалічні породи та залишки осадкоутворень палеогену. Представлені відклади другої надзаплавної тераси жовтувато-сірими, дрібно-різнозернистими кварцовими пісками потужністю 5 - 23,0 м. Відклади калінінського горизонту представлені жовтувато-коричневими легкими суглинками з середньою потужністю горизонту 8,0 м.

Сучасні відкладення (Н) представлені алювіальними, алювіально-делювіальними, делювіальними, пролювіальними, елювіальними відкладами та техногенними утвореннями.

Алювіальні відклади (аН) розвинуті в сучасних заплавах рік Дніпро, Рось, Ірдинь і представлені сірими, темно-сірими, дрібнозернистими кварцовими пісками з прошарками мулу та лінзами суглинків і перевідкладених ґрунтів. Потужність їх не перевищує 2,0 м.

Алювіально-делювіальні відклади (адН) поширені в днищах балок. Представлені вони шаруватими суглинками, супісками, пісками загальною потужністю до 1,0 м.

Делювіальні утворення (dН) розвинуті на крутих схилах рік і балок. Складені вони слабо шаруватими червоно-бурими, сірувато-бурими суглинками потужністю 2 - 3 м.

Пролювіальні відкладення (рН) представлені різнозернистими, мулистими кварцовими пісками конусів виносу тимчасових водотоків балок, ярів і промоїн.

Елювіальні відклади (eН) плащеподібно перекривають усю територію району і представлені різними типами ґрунтів потужністю від 0,2 до 0,8 м [4].

1.3 Гідрогеологічні та гірничо-геологічні умови буріння свердловин

Ділянка проектного водозабору знаходиться на стику двох орографічних областей: схилі УКЩ та Придніпровської низовини [1].

Відповідно до геологічної будови на території, що розглядається, в осадових утвореннях виділяються водоносні горизонти і комплекси, приурочені до четвертинних, палеогенових, крейдових, юрських та тріасових відкладів, а також зони вивітрювання та трищинуватості кристалічних порід фундаменту, а основні слабопроникні шари, представлені глинами байоського ярусу юри [7, 10].

В районі виконання робіт виділяються наступні водоносні горизонти та комплекси: водоносний горизонт сучасних алювіальних відкладів заплав річок та балок; водоносний комплекс в алювіальних відкладах нижнього-середнього неоплейстоцену і воднольодовикових відкладах середнього неоплейстоцену; водоносний комплекс у відкладах канівського та бучацького регіоярусів палеогену; водоносний горизонт у відкладах альбського ярусу нижньої крейди; водоносний горизонт у відкладах байоського ярусу середньої юри; водоносний горизонт у відкладах нижнього тріасу; водоносний комплекс у тріщинуватій зоні кристалічних порід і їх кори вивітрювання.

Водоносний горизонт сучасних алювіальних відкладів приурочений до заплав рік та великих балок. Водовмісними породами є піски різнозернисті, від

дрібно- до тонкозернистих в підшві, що переходять в середньозернисті, часто з уламками та галькою пісковиків. Потужність водоносного горизонту непостійна і змінюється від часток метра до 20 - 25 м, частіше - 5 - 10 м. За характером залягання даний водоносний горизонт належить до типових ґрунтових з вільною поверхнею і є першим від поверхні. Глибина залягання рівня ґрунтових вод не перевищує 5,0 - 7,0 м. Режим водоносного горизонту обумовлений гідрометео-факторами. Неглибоке залягання водоносного горизонту і відсутність верхнього регіонального непроникного перекриття обумовлює значне коливання рівнів та забруднення його з поверхні. Середньорічна амплітуда коливання рівнів складає 1,3 - 2,8 м. Найбільший підйом рівня простежується в весняний період, найнижчий - в літній період. Води горизонту прісні, гідрокарбонатні кальцієві та кальцієво-магнієві. Величина рН 7,4 - 7,8, загальна жорсткість 3,0 - 7,5 мг-екв/дм³ з мінералізацією від 0,2 - 0,5 г/дм³ до 1,4 г/дм³. Водозбагаченість горизонту низька. Дебіти складають 0,1 - 0,2 дм³/с. Одночасно з цим, водоємність алювіальних відкладів Дніпра дуже висока. Дебіти свердловин тут сягають 5 - 10,0 дм³/с при зниженнях рівня не більше 3,0 м. Живлення горизонту інфільтраційне за рахунок атмосферних опадів і, частково, за рахунок перетоку підземних вод із нижчезалягаючих водоносних горизонтів.

Води алювіального водоносного горизонту широко використовуються в районі з метою водопостачання. За геологічними критеріями даний водоносний горизонт відноситься до незахищених від забруднення з поверхні землі. Забруднення може бути за рахунок незадовільного стану виробничих приміщень, каналізації, приватних господарських приміщень. Водоносний комплекс в алювіальних відкладах нижнього-середнього неоплейстоцену і водно-льодовикових відкладах середнього неоплейстоцену має широке розповсюдження на вододілах. Глибина залягання водоносного комплексу змінюється від 1,5 до 10 - 12,0 м і, в середньому, складає 2 - 5 м на першій терасі, на другій і третій - 1 - 4 м, на четвертій - 20 - 25 м. Водовмісні породи представлені алювіальними пісками, які в нижній частині розрізу переходять у флювіогляціальні піски створюючи з ними єдиний водоносний комплекс. Потужність їх змінюється від 10 - 12 м у

дрібних долинах, до 40 - 50 м у долині р. Дніпро. Дебіти свердловин цього комплексу змінюються від 1 - 2 $\text{дм}^3/\text{с}$ до 13 - 18 $\text{дм}^3/\text{с}$. За хімічним складом підземні води цього комплексу гідрокарбонатні кальцієво-магнієві, або магнієво-кальцієві з мінералізацією 0,2 - 0,8 $\text{г}/\text{дм}^3$. Води комплексу помірно жорсткі та жорсткі з показником жорсткості 0,003 - 0,015 моль/ дм^3 , слабо лужні або нейтральні і, в рідких окремих випадках, слабо кислі з показником рН 6,4 - 8,4. Підземні води даного комплексу широко використовуються для забезпечення господарсько-питних потреб, а в північно-східній частині області є єдиним джерелом водопостачання (міста Черкаси, Сміла, Золотоноша та інші). Підстелений даний водоносний комплекс піщано-глинистими відкладами палеогену.

Водоносний горизонт у відкладах байоського ярусу середньої юри має поширення на території району робіт. У східній частині району робіт (м. Золотоноша) глибина залягання даного водоносного горизонту становить 188,7 м, розкрита свердловиною потужністю 57,0 м.

В районі м. Черкаси цей водоносний горизонт залягає безпосередньо на відкладах нижнього тріасу утворюючи з водоносним горизонтом нижнього тріасу єдину гідравлічну систему, а перекритий глинами батського ярусу. Водомісні відклади представлені від дрібно- до різнозернистих пісками. Залягає він в районі м. Черкаси на глибині 60 - 70 м від денної поверхні. Потужність водоносного горизонту становить 25 - 40,0 м. Водоносний горизонт напірний. В південно-східній частині району робіт висота напору сягає 186,7 м. Дебіти свердловин коливаються від 2,0 $\text{дм}^3/\text{с}$ до 3,07 $\text{дм}^3/\text{с}$ при зниженнях рівня, відповідно, 30,8 - 44,4 м, питомий дебіт - 0,07 $\text{дм}^3/\text{с}$. За рахунок взаємозв'язку з водоносним горизонтом відкладів нижнього тріасу, підземні води даного водоносного горизонту характеризуються високою мінералізацією. За хімічним складом - хлоридно-натрієво-кальцієві.

Водоносний горизонт у відкладах нижнього тріасу широко представлений у межах району робіт і приурочений до піщаної товщі відкладів інгулоінгулецької серії нижнього тріасу. Залягає водоносний горизонт на кристалічних породах докембрія та продуктах їх руйнування, а перекритий глинами тріа-

су і байоського ярусу юри. У місцях виклинювання глин можливий гідравлічний зв'язок з водоносним горизонтом відкладів юри (за межами району робіт). Відмінною рисою описуваного водоносного горизонту є різке збільшення потужності у бік ДДЗ, де вона досягає 200 м і більше. На правобережжі вона коливається у межах 15 - 95 м. Виклинювання відкладів відбувається на відмітках близько 50 м. Водоносний горизонт напірний з величиною напору від 30 м на правобережжі, до 270 м на лівобережжі. Статичні рівні встановлюються на глибинах від 10 - 25 до 5,7 м від поверхні землі. Абсолютні відмітки п'єзометричних рівнів складають 95 - 85,2 м, що призводить до самовиливу свердловин пробурених у долині р. Дніпро. Дебіти свердловин змінюються від 0,8 до 2,1 $\text{дм}^3/\text{с}$ при зниженнях рівня 6,8 - 36,8 м. За хімічним складом підземні води цього водоносного горизонту хлоридно-натрієві та хлоридно-натрієво-кальцієві з мінералізацією від 1,5 $\text{г}/\text{дм}^3$ до 8,1 - 14,4 $\text{г}/\text{дм}^3$ і належать до мінеральних. У присхилувій частині ДДЗ, де умови водообміну, завдяки припливові прісних підземних вод з боку кристалічного щита, більш сприятливі, водоносний горизонт містить прісні підземні води гідрокарбонатного кальцієвого та натрієвого типів. Для цілей питного водопостачання даний водоносний горизонт має практичне значення лише у присхилувій частині кристалічного фундаменту, де вони слабо мінералізовані.



Рисунок 1.3. Оглядова карта діючих водозаборів (м. Черкаси)

Геологічна і гідрогеологічна характеристика ділянки, відведеної під будівництво свердловини приводиться на підставі матеріалів буріння і випробування відкачуванням експлуатаційних свердловин на прісні води №№ 1, 2 та декількох найближчих водозаборів (рис. 1.3). За матеріалами буріння цих свердловин встановлено, що в геологічній будові проектованої ділянки беруть участь водоносні породи і комплекси, приурочені до четвертинних, палеогенових, крейдових, юрських та тріасових відкладень [4].

Проектну свердловину для водопостачання, враховуючи її положення - в центрі забудов, передбачається обладнати на водоносний комплекс піщаних дрібнозернистих відкладень. Цей другий від поверхні водоносний комплекс на ділянці робіт надійно захищений мергелями від забруднень. Крім того, водоносний комплекс має тут значну потужність і тиск, що дозволить вибрати найбільш оптимальний інтервал посадки фільтру і отримати дебіт свердловини достатній для задоволення потреби в господарсько-питній воді у розмірі 12 м³/год. Проте остаточно вибір положення експлуатаційного горизонту, враховуючи значну мінливість відкладень, буде визначений за результатами буріння і геофізичних досліджень у свердловині.

В табл. 1.1 приведена геолого-гідрогеологічна характеристика розрізу зверху вниз.

Таблиця 1.1

Геолого-гідрогеологічна характеристика розрізу водозабірної свердловини (м. Черкаси)

Геологічний індекс	Короткий опис порід	Глибина підошви шару, м	Категорія за буримістю	Зони можливих ускладнень
gIIsz	Грунтово-рослинний шар	2	I	
	Льос	6	II	
flgIIIdn-sz	Пісок	18	II	Часткове поглинання
gIIIdn	Глина	24	III	Набрякання порід, звуження стовбуру
	Суглинок	29	IV	
gIbr	Пісок	38	II	Обвалення стінок свердловини
K ₂ s	Аргіліт	40	VI	
	Мергель	46	IV	
D ₂ nr	Пісок дрібнозернистий	58	II	

Коротко проектний геологічний розріз можна охарактеризувати так: категорія порід за буримістю - I – VI (м'які та середні гірські породи). При бурінні можливі наступні ускладнення: часткове поглинання промивальної рідини; набрякання порід і, як слідство, звуження стовбуру; обвалення стінок свердловини. Водонесний горизонт достатньо потужний, складений дрібнозернистим піском. Має потужність 12 метрів. Категорія за буримістю - друга. Глибина залягання покрівлі водонесного пласта - 46 метрів. Водонесний горизонт має надійний водонепроникний екран, представлений мергелями, з потужністю у вертикальній площині 6 м. Проектний дебіт - 12 м³/год. Статичний і динамічний рівні відповідно дорівнюють 17 і 29 м.

Розділ 2. Техніко-технологічна частина

2.1 Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини

Метою виконання цього підрозділу дипломної роботи є обґрунтування конструкції фільтрової водоприймальної колони водозабірної свердловини [11].

Обладнання гідрогеологічних свердловин фільтрами здійснюють з метою оберігання водоприймальної частини від обвалення, а також для очищення води, що поступає в експлуатаційну колону, від механічних домішок. Фільтр складається з надфільтрової частини, робочої частини і відстійника, закритого знизу пробкою. Довжина відстійника, що служить для осадження минулих через робочу частину фільтру часток породи, залежно від глибини свердловини і характеру водоносних порід, приймається від 1,5 до 10 м.

Основні вимоги до фільтрів [12]: максимальна пропускна спроможність для води при хорошому її очищенні; достатня механічна міцність, антикорозійна стійкість; простота виготовлення і невелика вартість.

Типи фільтрів: каркасні без покриття; каркасні з тонкими фільтрувальними покриттями; із фільтруючим заповненням; фільтри із засипкою.

Водопроникна здатність фільтру характеризується його свердловинністю, тобто відношенням площі прохідних отворів до усєї робочої поверхні фільтру; ця величина для фільтрів з круглими отворами становить 25 - 30%, а щілинними - 10 - 15%.

Фільтри із засипкою складаються із звичайного каркасно-дротяного або сітчастого фільтру, робоча частина якого оточена шаром гравію або крупнозернистого піску. За способом виготовлення розрізняють фільтри із засипкою двох типів [13]: збирані на поверхні і в готовому виді транспортовані у свердловину (вони мають воронкоподібні кошики або перфорований кожух, якими гравій утримується в каркасі; створювані у свердловині шляхом засипки піску і гравію між каркасом і стінками свердловини (у міру засипки гравію через спеціальні труби поступово піднімають обсадну колону).

Тип водоприймальної частини залежить від характеру порід водоносного горизонту. Оскільки водоносний горизонт складний дрібнозернистим піском II -ї категорії за буримістю, то приймаємо фільтрову водоприймальну частину. Відповідно до рекомендацій СНтаП II - 31-74 з вибору фільтрів приймаємо трубчастий фільтр з дротяною обмоткою і одношаровим пісчано-гравійним обси-панням (гравійний фільтр) (рис. 2.1) [12].

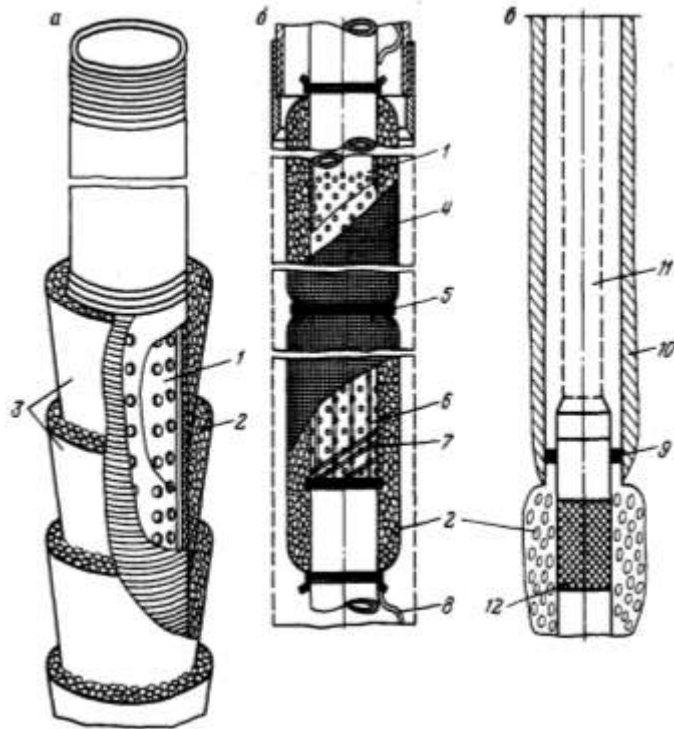


Рисунок 2.1. Гравійні фільтри: а - корзинчасті; б - кожушані; в - засипні; 1-каркас; 2-гравійна засипка; 3-корзинка; 4-сітчастий кожух; 5-дротяний пояс; 6-підкладні дротини; 7-дротяна обмотка; 8-центруючий ліхтар; 9-сальникове ущільнення; 10-обсадна труба; 11-труби для спуску фільтру; 12-фільтрова колона

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

$$l = \frac{Q}{\pi \cdot d \cdot V_{\phi} \cdot W}, \quad (2.1)$$

де Q - дебіт свердловини; d - діаметр водоприймальної частини; V_{ϕ} - допустима швидкість фільтрації води; W - свердловинність фільтру.

$$V_{\phi} = 1000 \cdot K_{\phi} \left(\frac{d_{50}}{D_{50}} \right)^2, \text{ м/добу} \quad (2.2)$$

де K_ϕ - коефіцієнт фільтрації, м/добу; d_{50} і D_{50} - відповідно середні розміри часток породи і гравійного обсіпання.

Коефіцієнт фільтрації приймаємо рівним $K_\phi = 4$ м/добу [13].

$$V_\phi = 1000 \cdot 4 \cdot \left(\frac{1}{8}\right)^2 = 62,5 \text{ м/добу}$$

Діаметр фільтру рівний: $d_\phi = (d_k + 2 \cdot \delta_{II} + 2 \cdot \delta_{OB}) + 2 \cdot \delta$ мм, де d_k - діаметр каркаса, за ДСТ на обсадні труби приймаємо 114 мм; δ - мінімальна рекомендована товщина гравійного обсіпання; δ_{II} - діаметр підкладних прутків; δ_{OB} - діаметр дротяної обмотки.

$$d_\phi = (114 + 2 \cdot 6 + 2 \cdot 2) + 2 \cdot 50 = 230 \text{ мм.} \quad (2.3)$$

Відповідно до ДСТ на лопатеві долота приймаємо $d_\phi = 243$ мм [11].

Довжина робочої частини фільтру

$$l = \frac{24 \cdot 12}{3,14 \cdot 0,243 \cdot 62,5 \cdot 1} \approx 6,1 \text{ м,} \quad (2.4)$$

приймаємо довжину робочої частини фільтру $l = 7$ м

При установці фільтру "впотай" довжина надфільтрової труби приймається рівною з умови її виходу з під башмака експлуатаційної колони не менше чим на 5 м, виходячи з цього приймаємо довжину надфільтрової труби - 11 м. Довжину відстійника, як правило, приймають рівною 1 - 2 м. Загальна довжина фільтру буде рівна:

$$L_\phi = 5 + 7 + 2 = 14 \text{ м.} \quad (2.5)$$

Перевірка фільтру на його водопропускну здатність: повинна виконуватися умова $f > Q$, у свою чергу

$$f = \frac{V_\phi \cdot \pi \cdot d \cdot l}{24} = \frac{62,5 \cdot 3,14 \cdot 0,243 \cdot 7}{24} = 14 \text{ м}^3/\text{с.} \quad (2.6)$$

Фільтр задовольняє заданим умовам.

Підбір обсіпання при обладнанні гравійного фільтру є одним з найбільш відповідальних етапів в комплексі робіт, пов'язаних з проектуванням, спорудою і експлуатацією водозабірних свердловин. Як гравійне обсіпання належить застосовувати піщано-гравійну суміш. Підбір розмірів часток матеріалу для гра-

війного обсіпання здійснюють по співвідношенню: $D_{50} / d_{50} = 8 - 12$. Таким чином, для дрібнозернистого піску з переважаючою великою часток від 0,25 до 0,5 мм (більше 50% по масі) розмір часток гравійного обсіпання дорівнює від 2 - 4 до 3 - 6 мм.

2.2 Вибір водопідіймальної установки

Тимчасові відкачування. З метою виконання пробних відкачувань при різних пониженнях рівня та освоєння гідрогеологічних свердловин широко застосовують такі типи водопідіймальних установок: ерліфт, гідроелеватор [13].

Принцип дії ерліфта заснований на тому, що в двох сполучених посудинах положення рівнів рідин при різній питомій вазі неоднаково, причому, рідина з меншою питомою вагою має вищий рівень [14].

Водоструминна установка (гідроелеватор) відноситься до струминних водопідійомників, в яких рідина зі свердловини подається на поверхню землі за рахунок енергії допоміжної робочої рідини, що підводиться у свердловину. Для цього гідроелеватор включає поверхневий відцентровий насос (чи поршневий) з електродвигуном та занурений струминний і дві колони труб. Одна колона – напірний трубопровід - сполучає поверхневий насос із зануреним струминним насосом і призначена для подачі у свердловину робочого потоку рідини, а інша є каналом транспортування відкачуваної рідини на поверхню [15].

Таким чином, для очищення свердловини від залишків бурового розчину, приймаємо ерліфт та розраховуємо його за наступною схемою (рис. 2.2) [16].

1. Визначення глибини занурення H змішувача:

$$H = h \cdot k, \quad (2.7)$$

де h - глибина динамічного рівня води від рівня виливу; k - коефіцієнт занурення, приймаємо $k = 3$ (з такою умовою, щоб ерліфт не занурювався всередину фільтру).

$$H = 29 \cdot 1,4 = 40,6 \text{ м}$$

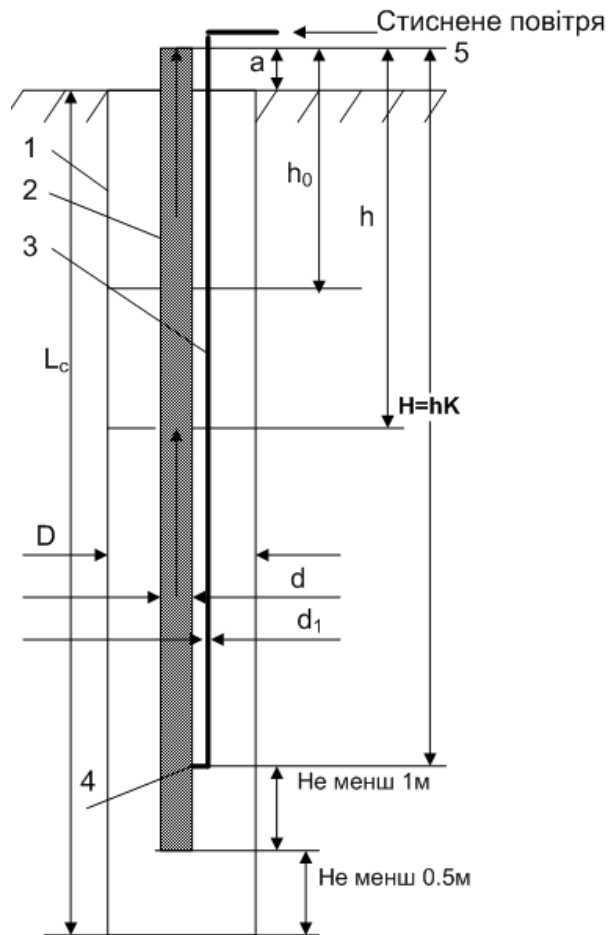


Рисунок 2.2. Схема облаштування ерліфта для розрахунку (труби розташовані за схемою "поруч"): 1. Обсадна труба; 2. Водопідіймальна труба; 3. Повітропровідна труба; 4. Змішувач; 5. Рівень виливу.

2. Визначення питомої витрати повітря:

$$v_0 = \frac{h}{c \cdot \lg \frac{h \cdot (k-1) + 10}{10}}, \quad (2.8)$$

де c - дослідний коефіцієнт, приймаємо

$$c = 7.$$

$$v_0 = \frac{29}{7 \cdot \lg \frac{29 \cdot (1,4-1) + 10}{10}} = 12,4 \text{ м}^3 \text{ на один м}^3 \text{ піднятої води.}$$

3. Повна витрата повітря:

$$W = \frac{Q \cdot v_0}{60}, \quad (2.9)$$

де Q - дебіт.

$$W = \frac{12 \cdot 12,4}{60} \approx 2,5 \text{ м}^3/\text{хв.} \quad (2.10)$$

4. Пусковий тиск повітря:

$$p_0 = 0,1 \cdot (k \cdot h - h_0 + 2), \quad (2.11)$$

де h_0 - глибина статичного рівня води.

$$p_0 = 0,1 \cdot (1,4 \cdot 29 - 17 + 2) \approx 2,6 \text{ кг/см}^2.$$

5. Робочий тиск повітря:

$$p = 0,1 \cdot [h \cdot (k - 1) + 5] = 0,1 \cdot [29 \cdot (1,4 - 1) + 5] \approx 1,7 \text{ кг/см}^2. \quad (2.12)$$

6. Витрата емульсії безпосередньо вище за форсунку:

$$q_1 = Q + \frac{W}{(p-1) \cdot 60} = \frac{12}{3600} + \frac{2,5}{(1,7-1) \cdot 60} = 0,06 \text{ м}^3/\text{с.} \quad (2.13)$$

7. Витрата емульсії при виливі:

$$q_2 = Q + \frac{W}{60} = \frac{12}{3600} + \frac{2,5}{60} = 0,045 \text{ м}^3/\text{с.} \quad (2.14)$$

8. Площа перерізу водопідіймальної труби у форсунки:

$$\omega_1 = \frac{q_1}{v_1}, \quad (2.15)$$

де v_1 - швидкість руху емульсії у форсунки. Приймаємо рівною 1,8 м/с.

$$\omega_1 = \frac{q_1}{v_1} = \frac{0,06}{2,3} = 0,026 \text{ м}^2. \quad (2.16)$$

9. Площа перерізу водопідіймальної труби біля виливу:

$$\omega_2 = \frac{q_2}{v_2}, \quad (2.17)$$

де v_2 - швидкість руху емульсії на виливі, приймаємо рівною 6 м/с.

$$\omega_2 = \frac{q_2}{v_2} = \frac{0,045}{7} \approx 0,006 \text{ м}^2. \quad (2.18)$$

10. Внутрішній діаметр водопідіймальної труби:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \omega_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,006}{3,14}} = 0,08 \text{ м.} \quad (2.19)$$

Приймаємо зовнішній діаметр водопідіймальних труб рівним 102 мм.

11. Діаметр повітропровідних труб приймаємо рівним 33,5 мм [16].

12. Продуктивність компресора:

$$W_k = 1,2 \cdot W = 1,2 \cdot 2,5 = 3 \text{ м}^3/\text{хв}. \quad (2.20)$$

13. Робочий тиск компресора :

$$p_k = p + 0,5 = 1,7 + 0,5 = 2,2 \text{ кг/см}^2. \quad (2.21)$$

14. Розрахункова потужність на валу компресора :

$$N_k = N_0 \cdot p_k \cdot W_k, \quad (2.22)$$

де N_0 - питома потужність рівна 1,2 кВт.

$$N_k = N_0 \cdot p_k \cdot W_k = 1,2 \cdot 2,2 \cdot 3 = 7,92 \text{ кВт}. \quad (2.23)$$

15. Дійсна потужність на валу компресора :

$$N_d = 1,1 \cdot N_k = 1,1 \cdot 7,92 = 8,7 \text{ кВт}. \quad (2.24)$$

16. Коефіцієнт корисної дії установки:

$$\eta = 1000 \frac{Q \cdot h}{1,36 \cdot N_d \cdot 75} = 1000 \frac{\frac{12}{3600} \cdot 29}{1,36 \cdot 8,7 \cdot 75} = 0,11. \quad (2.25)$$

По отриманих робочому тиску компресора і продуктивності приймаємо компресор К9М [17].

Подача компресора - 10 м³/хв; тиск - 6 кгс/см².

Постійні відкачування. Умова роботи водопідйомників в період відкачувань і постійної експлуатації не однакові. У першому випадку вода, як правило, містить багато механічних домішок, в другому - вона повинна бути вільна від них. Тривалість відкачувань в порівнянні з терміном експлуатації свердловини незрівнянно мала. Крім того, в процесі відкачувань кількості відбіраної води і динамічний рівень сильно міняються. Під час експлуатації вони близькі до постійного. Тому для дослідного відкачування слід використовувати в першу чергу ерліфти, а для постійної експлуатації насоси з вищим ККД. Відповідно до рекомендацій з вибору типу водопідйомальної установки [18], для постійної експлуатації приймаємо занурений відцентровий насос.

Вибір марки водопідйомника здійснюється за дебітом свердловини і перепадом тиску, який повинен розвивати насос. Розрахунок перепаду тиску, що повинен розвивати відцентровий насос типу ЕВВ, здійснюють за наступною методикою (рис. 2.3) [16]:

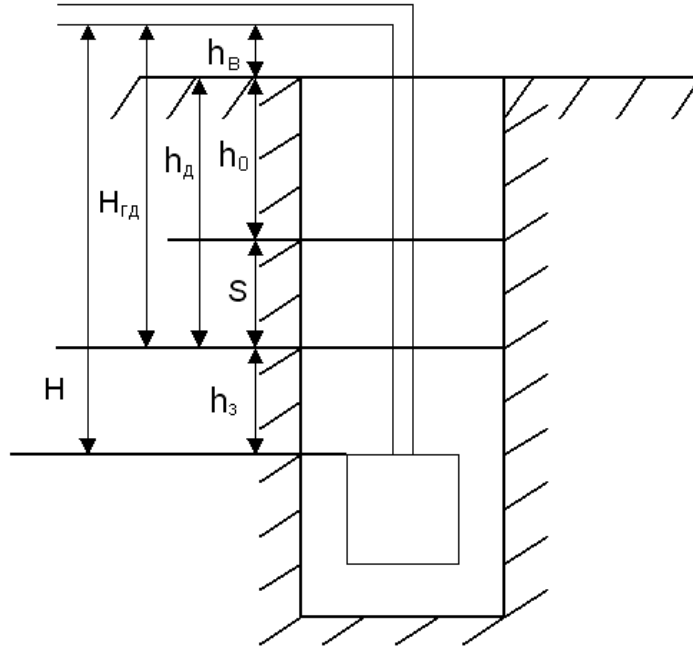


Рисунок 2.3. Схема облаштування свердловини насосом типу ЕВВ

1. Манометричний напір, м

$$H_m = H_{z\partial} + H_{шк}, \quad (2.26)$$

де $H_{z\partial}$ – геодезична висота подавання; $H_{шк}$ – втрати напору.

$$H_{z\partial} = h_{\partial} + h_{в}, \quad (2.27)$$

де h_{∂} – динамічний рівень; $h_{в}$ – висота вливу.

$$H_{z\partial} = 29 + 5 = 34 \text{ м.}$$

$$H_{шк} = 0,1 \cdot H, \quad (2.28)$$

де H – довжина напірного трубопроводу, що дорівнює

$$H = H_{z\partial} + h_3, \quad (2.29)$$

де h_3 – занурення насоса під динамічний рівень.

$$H = 34 + 5 = 39 \text{ м.}$$

$$H_{шк} = 0,08 \cdot 39 = 3,1 \text{ м.}$$

$$H_M = 34 + 3,1 = 37,1 \text{ м.}$$

2. Експлуатаційні втрати

$$H_e = 0,05H_M = 0,05 \cdot 33,5 \approx 1,5 \text{ м.} \quad (2.30)$$

3. Загальний напір

$$H_M^{заг} = H_M + H_e = 37,1 + 1,5 = 38,6 \text{ м.} \quad (2.31)$$

Вибір марки насоса здійснюється за робочими характеристиками $Q = f(H)$ насосу, з використанням даних щодо необхідних напору і дебіту. Виходячи зі сказаного, приймаємо для постійних відкачувань відцентровий насос марки *EBB 6-10-40*.

4. Модернізація насосу:

$$\text{Надлишок напору: } \Delta H = H_M^н - H_M = 40 - 39 = 1 \text{ м.}$$

Напір, що створюється однією гідравлічною сходинкою насосу:

$$H_1 = H_M^н / N_{сг} = 40 / 6 = 6,7 \text{ м.}$$

Кількість гідравлічних сходінок, що потребують вилучення:

$$\Delta N_{сг} = \frac{\Delta H}{H_1} = 1 / 6,7 = 0,15.$$

Приймаємо $\Delta N = 0$, іншими словами - в даному випадку насос не потребує модернізації.

2.3 Вибір способу буріння і конструкції свердловини

Вибір способу буріння здійснюється на підставі попереднього вивчення геолого-технічних умов проектного розрізу свердловини, а також за матеріалами попередніх бурових робіт, що проводилися на даній території, і, відповідно до рекомендацій з вибору способу буріння [11], приймаємо роторний спосіб буріння з прямим промиванням. При роторному бурінні обертання долоту передається через колону бурильних труб (порожнистий вал) від ротора, що встановлений на гирло свердловини. Ротор використовується і для утримання на вазі колони бурильних і обсадних труб при їх спуску, підвісці, відгвинчуванні. При-

від ротора здійснюється від індивідуального приводу, що дозволяє в широких межах регулювати частоту обертання.

Проектування конструкцій свердловини на воду при роторному способі буріння ведеться за наступною методикою [19].

Приймаємо діаметр водоприймальної частини свердловини: $d_{BЧ} = 243$ мм, оскільки при установці гравійного фільтру його діаметр дорівнює діаметру водоприймальної частини свердловини. Уточнюємо діаметр долота для буріння водоприймальної частини за ДСТ на долота: $d_{BЧ} = 243$ мм.

Внутрішній діаметр експлуатаційної колони:

$$d_{ЕК} = d_{BЧ}^B + 6 = 243 + 6 = 249 \text{ мм.} \quad (2.32)$$

Внутрішній та зовнішній діаметри експлуатаційної колони уточнюють за ДСТ на обсадні труби:

$$d_{ЕК}^{ВН} = 259 \text{ мм.}$$

$$d_{ЕК}^{ЗН} = 273 \text{ мм.}$$

Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону:

$$d_{ЕК}^{\partial} = d_{ЕК}^M + 2\delta, \quad (2.33)$$

де $d_{ЕК}^M$ - діаметр муфти експлуатаційної колони; (δ - проміжок між стінками свердловини і зовнішньою поверхнею муфти).

$$d_{ЕК}^{\partial} = 299 + 2 \cdot 20 = 339 \text{ мм.}$$

Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону уточнюють за ДСТ:

$$d_{ЕК}^{\partial} = 349,2 \text{ мм.}$$

Внутрішній діаметр направляючої колони:

$$d_{Н}^{\partial} = d_{ЕК}^{\partial} + 50 = 349,2 + 50 = 399,2 \text{ мм.} \quad (2.34)$$

Уточнюють внутрішній і зовнішній діаметри направляючої колони за ДСТ на труби сталеві електрозварювальні [20]:

$$d_H^{BH} = 406 \text{ мм. } d_H^{ZH} = 426 \text{ мм.}$$

Вибирають діаметр долота для буріння під напрям:

$$d_H^{\delta} = d_H^{ZH} + 50 = 426 + 50 = 476 \text{ мм.} \quad (2.35)$$

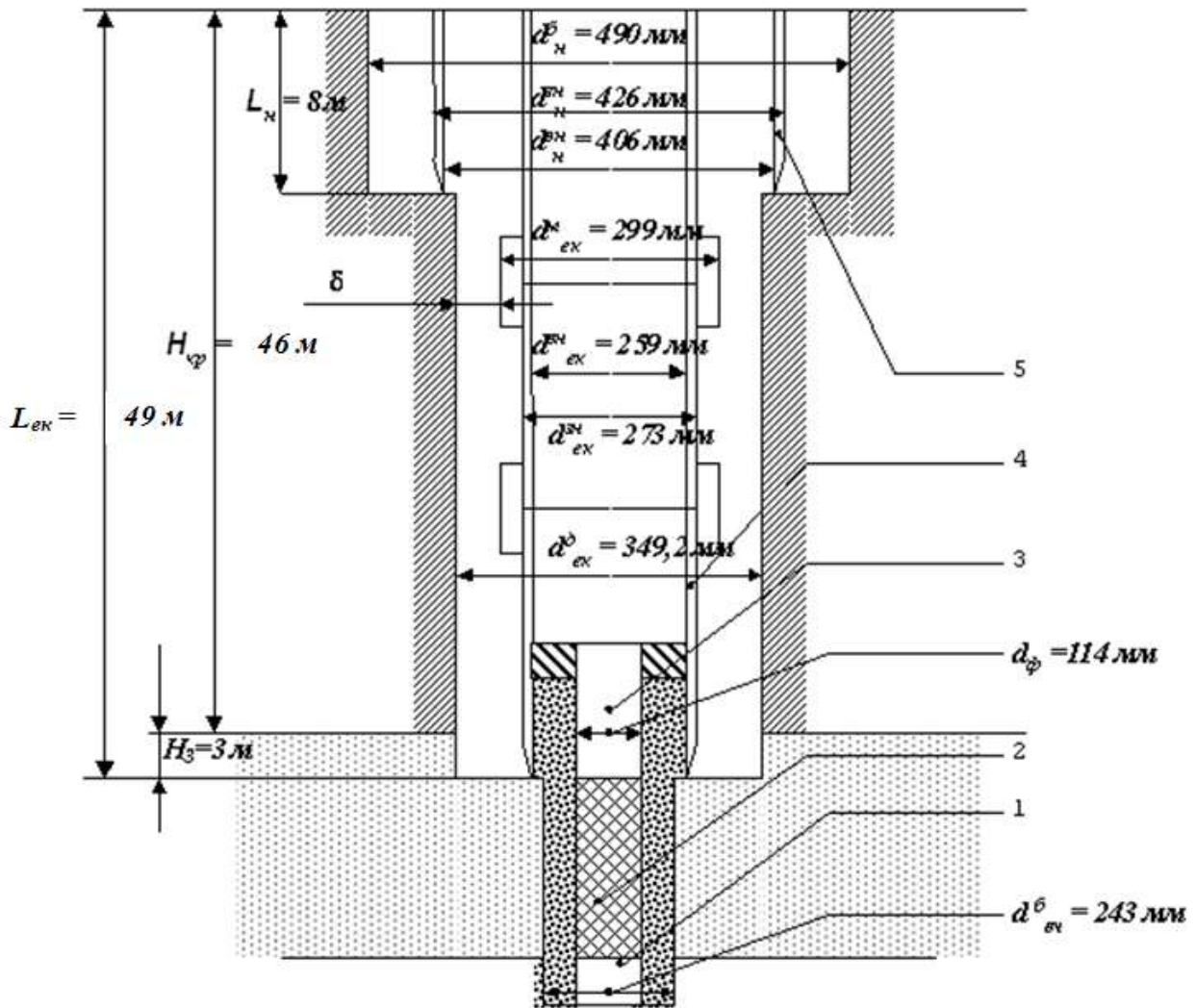


Рисунок 2.4. Розрахункова конструкція свердловини: 1 - відстійник; 2 - робоча частина гравійного фільтру; 3 - надфільтрова труба; 4 - експлуатаційна колона; 5 – направляюча труба.

Діаметр долота для буріння під направляючу колону уточнюють за ДСТ на долота [21]:

$$d_H^{\delta} = 490 \text{ мм.}$$

Глибина буріння під направляючу колону приймається рівною:

$$L_H = 8 \text{ м}$$

Довжина експлуатаційної колони

$$L_{ек} = H_{КР} + h_3 = 46 + 3 = 49 \text{ м.} \quad (2.36)$$

Схематично проєктована конструкція свердловини представлена на рис. 2.4. В результаті проведеного розрахунку отримано дані щодо особливостей конструкції водозабірної свердловини.

2.4 Вибір бурового устаткування і інструменту

Вибір бурової установки здійснюється з таким розрахунком, щоб значення таких параметрів її технічної характеристики, як глибина буріння, початковий і кінцевий діаметри буріння відповідали (були більше або рівні) значенням аналогічних параметрів конструкції свердловини. Враховуючи вище сказане, приймаємо бурову установку УБВ – 600 (табл. 2.1) [11, 21].

Таблиця 2.1

Технічна характеристика бурової установки УБВ - 600.

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

Бурова установка перевіряється розрахунком на відповідність вантажопідйомності масі самої важкої обсадної колони, що буде спущена в свердловину, тобто повинна виконуватися умова [22]:

$$Q_T < [Q],$$

де

$$Q_T = q_1 \cdot L \cdot \left(1 - \frac{\rho_p}{\rho_m}\right) = 45,9 \cdot 49 \cdot \left(1 - \frac{1200}{7850}\right) \approx 2000 \text{ кг}; \quad (2.37)$$

$[Q] = 32000$ кг - номінальна вантажопідйомність; $2000 < 32000$ кг - умова вантажопідйомності дотримується.

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

На інтервалі 0 - 49 м: $d_{\text{бт}} = 0,45 \cdot 0,3492 = 0,157$ м; приймаємо 168 мм (оскільки це максимально можливий з тих, що випускаються).

На інтервалі 49 - 58 м: $d_{\text{бт}} = 0,45 \cdot 0,243 = 0,11$ м; приймаємо 114 мм.

Діаметр обважених бурильних труб:

На інтервалі 0 - 49 м: $d_{\text{обт}} = 0,75 \cdot d_{\text{д}} = 0,75 \cdot 0,3492 = 0,262$ м; приймаємо ОБТ з діаметром - 273 мм (ОБТ С1 - 273, з вагою 1 м - 397,9 даН).

На інтервалі 49 - 58 м: $d_{\text{обт}} = 0,75 \cdot d_{\text{д}} = 0,75 \cdot 0,243 = 0,182$ м; приймаємо ОБТ з діаметром - 203 мм (ОБТ С2 - 203, з вагою 1 м - 214,6 даН).

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

По матеріалам [21] приймаємо наступні долота:

- для буріння під направляючу трубу - 45Д490С;
- для буріння під експлуатаційну колону - ІІІ 349,2М-ЦВ і ІІІ 349,2С-ЦВ;
- для буріння водоприймальної частини свердловини - 3Л- 243.

Вибір бурового устаткування і інструменту завершено.

2.5 Вибір очисного агента

В процесі проходки свердловини буровий розчин повинен виконувати наступні основні функції [21, 23]: очищати свердловину від шламу і виносити його на поверхню; утримувати частинки вибуреної породи в зваженому стані при зупинці циркуляції розчину; охолоджувати долото і полегшувати руйнування породи в призабійній зоні; створювати тиск на стінки свердловини для попередження обвалів породи, а також водопроявів; забезпечувати збереження проникності продуктивного пласта при його розкритті в цілях подальшої експлуатації.

При бурінні свердловин промивальна рідина циркулює по замкнутому гідролічному контуру. При прямій промивці, промивальна рідина нагнітається буровим насосом по колоні бурильних труб, омиває забій, захоплює при цьому шлам, охолоджує породоруйнівний інструмент і по кільцевому простору між бурильними трубами і стінками свердловини виходить на поверхню.

Промивальні рідини є полідисперсними системами [23] (частинки дисперсної фази мають неоднаковий розмір). По вигляду дисперсної фази промивальні рідини діляться на рідини з твердою фазою (суспензії), рідкою (емульсії) і газоподібною (аеровані розчини), а також на комбіновані, коли дисперсна фаза представлена різними по вигляду компонентами. По складу дисперсної фази промивальні рідини діляться на глинисті розчини, силікатно-гумінові, крейдянні, розчини з дисперсною фазою з розбурюваних порід (природні розчини), розчини з дисперсною фазою з нафтопродуктів.

Залежно від геологічного розрізу промивальні рідини не обробляються або обробляються хімічними реагентами. Перші застосовуються за нормальних геологічних умов (вода і нормальний глинистий розчин), другі – за ускладнених умов буріння (спецрозчини).

Промивальна рідина вибирається залежно від властивостей перетинаємих порід і інших умов (збереження водопроникності пласта і ін.). Наприклад, при бурінні свердловин в стійких породах застосовується промивка водою.

Оскільки геологічний розріз на проєктованій ділянці складений м'якими і середніми породами I - V (частково VI) категорій. У цих породах можливі наступні ускладнення: поглинання промивальної рідини, обвалення і набрякання глинистих порід. Тому в інтервалі залягання цих порід рекомендується у якості очисного агенту застосовувати нормальний глинистий розчин з наступними властивостями: густина $1,2 \text{ г/см}^3$; умовна в'язкість 22 с; вміст піску не більше 4%; водовіддача 8 см^3 за 30 хв.; товщина глинистої кірки 1 мм. Для отримання розчину з такими властивостями в нього слід додати наступні реагенти: ПВЛР - 20%, ССБ - 2%.

2.6 Розробка параметрів технології буріння

Загальний порядок спорудження проєктованої свердловини. Забурювання свердловини здійснюється долотом діаметром 490 мм до глибини 8 м. Після чого, отриманий інтервал обсаджується трубами діаметром 426 мм з повною цементациєю затрубного простору. Буріння по непродуктивних товщах в інтервалі 8 - 49 м ведеться долотом діаметром 349,2 мм з наступною установкою експлуатаційної колони діаметром 273 мм і з повною цементациєю затрубного простору. Подальше буріння ведеться по водоносній породі долотом діаметром 243 мм до проєктної глибини - 58 м.

Забурювання свердловини. Осьове навантаження створюватиметься власною вагою бурового снаряда. Частота обертання приймається мінімальна: $n = 105 \text{ об/хв}$. Подача промивальної рідини при забурюванні, для попередження інтенсивного руйнування пригирлової частини свердловини, приймається мінімальною: $Q = 220 \text{ л/хв}$.

Буріння по непродуктивних товщах. Осьове навантаження створюватиметься ОБТ діаметром 245 мм з вагою одного метра труби $q_1 = 232 \text{ даН}$, тоді довжина необхідного комплексу ОБТ, $L_{\text{ОБТ}}$ (м) складатиме:

$$L_{ОБТ} = \frac{P \cdot k}{q_1 \cdot \left(1 - \frac{\rho_p}{\rho_m}\right)}, \quad (2.38)$$

де: P - осьове навантаження; k - коефіцієнт, що враховує необхідність наявності деформованого стиснутого відрізка колони ОБТ.

На інтервалі залягання порід I - IV категорій за буримістю $P = p \cdot D = 150 \cdot 34,92 = 5238$ даН, де p - питоме осьове навантаження [13], D - діаметр долота, см. При глибині буріння менше 100 м осьове навантаження слід зменшити в 2 рази; приймаємо $P = 2600$ даН.

$$L_{ОБТ} = \frac{2600 \cdot 1,25}{397,9 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 9,6 \text{ м,}$$

з урахуванням довжини свічки (довжина свічки 12 м) приймаємо довжину ОБТ - 12 м (1 свічка).

На інтервалах залягання порід VI категорії за буримістю: $P = p \cdot D = 250 \cdot 34,92 = 8730$ даН. При глибині буріння менше 100 м осьове навантаження слід зменшити в 2 рази; приймаємо $P = 4300$ даН.

$$L_{ОБТ} = \frac{4300 \cdot 1,25}{397,9 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 15,6 \text{ м,}$$

приймаємо з урахуванням довжини свічки - 18 м (1,5 свічки).

Частота обертання: вибір числа оборотів долота можна здійснювати по рекомендаціях, приведених в [19, 21]. Відповідно до технічної характеристики установки приймаємо $n = 105; 183$ об/хв.

Подача промивальної рідини, м³/с:

$$Q = 0,785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot v_n, \quad (2.39)$$

D - найбільший діаметр свердловини або обсадних труб (зазвичай на гирлі), м; d - зовнішній діаметр бурильних труб, м; v_n - швидкість висхідного потоку, м/с (приймаємо $v_n = 0,2$ м/с [19]).

$$Q = 0,785 \cdot (0,3492^2 - 0,168^2) \cdot 0,2 = 0,015 \text{ м}^3/\text{с,}$$

відповідно до технічної характеристики насоса 9МГр – 61, приймаємо Q рівним 12,25 л/с.

Вибір режимних параметрів процесу буріння свердловини завершено.

2.7 Розрахунок цементування

Призначення цементування обсадних колон при гідрогеологічному бурінні має на меті наступне: створюється надійна ізоляція непродуктивних водоносних горизонтів від експлуатованих; оберігається затрубний простір від обвалу рихлих порід і проникнення їх у водоприймальну частину; оберігаються обсадні колони від корозії мінералізованими водами, тобто підвищується ресурс роботи обсадної колони і свердловини; ізолюється поглинаючі горизонти при бурінні свердловин.

Розрахунок цементування.

Зміст розрахунку цементування визначається схемою, що представлена на рис. 2.5.

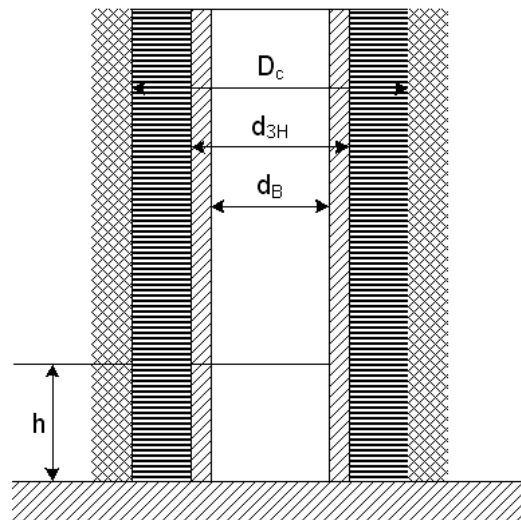


Рисунок 2.5. Розрахункова схема цементування свердловини.

1. Густина цементного розчину, кг/м³:

$$\rho_{цр} = \rho_{ц} \cdot \rho_{в} \cdot \sqrt[1+m]{(\rho_{в} + m \cdot \rho_{ц})}, \quad (2.39)$$

де $\rho_{в}$ - густина води; $\rho_{ц}$ - щільність цементу; m - водоцементне відношення;

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

2. Питома витрата сухого цементу, кг/м³:

$$q_{ц} = \frac{\rho_{цр}}{(1+m)} = \frac{1830}{1+0,5} = 1220. \quad (2.40)$$

3. Об'єм цементного розчину, м³:

$$V_{цр} = 0,785 \cdot [(K_1 \cdot D_c^2 - D^2) \cdot h_{ц} + d^2 \cdot h], \quad (2.41)$$

де K_1 - коефіцієнт, що враховує можливе збільшення діаметру свердловини; D_c - діаметр свердловини, м; D - зовнішній діаметр обсадних труб, м; d - внутрішній діаметр обсадних труб, м; $h_{ц}$ - висота підйому цементного розчину в затрубному просторі, h - висота цементного стакану.

$$V_{цр} = 0,785 \cdot [(1,2 \cdot 0,3492^2 - 0,273^2) \cdot 49 + 0,259^2 \cdot 5] = 3 \text{ м}^3.$$

4. Необхідна кількість сухого цементу, т:

$$Q_{ц} = K_{ц} \cdot q_{ц} \cdot V_{цр}, \quad (2.42)$$

де $K_{ц}$ - коефіцієнт, що враховує втрати цементу.

$$Q_{ц} = 1,1 \cdot 1,22 \cdot 3 \approx 4 \text{ т.}$$

5. Необхідний об'єм води, м³:

$$V_B = \frac{m \cdot Q_{ц}}{K_{ц} \cdot \rho_B} = \frac{0,5 \cdot 4}{1,1 \cdot 1} = 1,8 \quad (2.43)$$

6. Об'єм протискувальної рідини, м³:

$$V_{пр} = 0,785 \cdot K_2 \cdot d^2 \cdot (L - h), \quad (2.44)$$

де K_2 - коефіцієнт, що враховує стисливість рідини.

$$V_{пр} = 0,785 \cdot 1,05 \cdot 0,259^2 \cdot (49 - 5) = 2,4 \text{ м}^3.$$

Для закачування цементного розчину будуть застосовані насоси, що входять до складу бурової установки УБВ-600: 9МГр - 61 (2 насоси), подача насосів - 32 л/с, тиск - 15 МПа.

В результаті проведених розрахунків отримано параметри процесу цементування та необхідні кількості компонентів цементного розчину.

2.8 Розкриття і освоєння водоносного горизонту

Основне завдання при відновленні дебіту свердловин на воду, обладнаних фільтрами – видалення кольматуючих відкладень з фільтра і з прифільтрової зони. При цьому основні труднощі полягають у видаленні кольматанту з зовнішньої поверхні фільтра і з гравійного обсіпання.

Реагентні методи пов'язані з розчиненням кольматанту. Завдання технологічного процесу – підбор виду реагенту, його кількості, вибір методу контролю ходу обробки і критерію для оцінки її закінчення. Застосовують в основному рідкі і газоподібні реагенти. Найбільш універсальний серед них – соляна кислота. Порошкоподібні – зручні в транспортуванні.

Імпульсні методи повинні забезпечити збереження фільтра при руйнуванні кольматуючих утворень. Вони включають способи, засновані на створенні усередині фільтра й у прифільтрової зоні миттєвого перепаду тиску, що приведе до ударних навантажень і створення фільтраційних потоків змінного напрямку при значних градієнтах.

Імпульсний вплив на свердловини – найбільше часто застосовуваний метод ремонту. Це обумовлено: простотою устаткування; істотним збільшенням дебіту; малою трудомісткістю робіт.

Використовують: вибух торпед з детонуючого шнура (ТДШ); електрогідравлічний удар; пневмовибух; пульсуюче прокачування ерліфтом; пуск і зупинки заглибних насосів; свабування; гідравлічні удари у фільтрі від скидання желонки; створення вибухової суміші газів над вибоєм свердловини.

Найчастіше використовують вибух ТДШ і електрогідравлічний удар у свердловинах.

Імпульсні і реагентні методи забезпечують велику ефективність через створення рівномірної водопроникності порід по вертикалі шару.

Імпульсно-реагентні методи ремонту свердловин – наслідок малого витягу кольматанта з прифільтрової зони в багатьох випадках. Розрізняють три види імпульсно-реагентних методів: вибух ТДШ, електрогідроудар чи пневмовибух з

наступною реагентною обробкою; поєднання реагентної обробки з одночасним імпульсним впливом через відносно великі проміжки часу; реагентно-імпульсний вплив з імпульсом невеликої інтенсивності, але таким, що має вібраційні параметри. До них відносять використання механічних вібраторів, електровібрування і реагентно-акустичні способи.

2.9 Монтаж фільтру і водопідіймальної установки

Завершальні роботи у водозабірних свердловинах складаються з наступних операцій: монтаж фільтру, обладнання свердловини зануреним насосом ЕВВ [16, 21].

Монтаж фільтру проводиться таким чином: спуск фільтрової колони здійснюється на колоні бурильних труб, які приєднуються до фільтрової на лівому переходнику. Після установки фільтрової колони, на забій подається піщано-гравійне обсіпання, а після його розміщення, монтується глиняний або гумовий сальник. Після цього бурильну колону повертають вліво і підводять, тим самим від'єднуючи її від фільтрової колони. Сальник служить для запобігання потрапляння неочищеної води і породи із зони продуктивного пласта в експлуатаційну колону.

Перед встановленням насоса ЕВВ, свердловину необхідно прокачати ерліфтом, оскільки наявність в ній піску і стороннього сміття неминуче приведе до аварії.

До спуску насоса в свердловину слід перевірити, чи немає в ньому заїдань і перекосів, які могли виникнути в результаті необережного транспортування.

Монтують агрегат таким чином.

1. Живлячий кабель сполучають з вивідними кінцями електродвигуна пайкою в сполучній гільзі, місця пайки ретельно ізолюють.
2. Трубу з муфтою вкручують у верхній патрубок насоса повністю і застопорюють двома гвинтами.

3. Монтажний хомут закріплюють на трубі у торця муфти і під'єднують металевими стропами до крюка талі або блоку. Після цього агрегат піднімають у вертикальне положення і опускають у свердловину. У різьблення муфти вкручують трубу і у такій послідовності продовжують спускати насос.

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

Електронасос необхідно опустити на 3 - 5 м нижче за динамічний рівень води у свердловині, але не ближче ніж на 2,5 м від забою свердловини.

Розділ 3. Спеціальна частина - удосконалення регламенту проведення ремонтно-відновних робіт

Складність конструктивної побудови експлуатаційної свердловини та багатогранність виконуваних функцій, визначають її потребу в технічному обслуговуванні і ремонті. У процесі експлуатації водозабірних свердловин (більшість з яких експлуатують водоносні горизонти складені пісками різного фракційного складу) фільтри їх, як правило, засмічуються з'єднаннями кальцію, магнію, кремнію, заліза та інших солей, що містяться в підземних водах, а це знижує дебіт свердловин та вимагає проведення ремонтно-відновних робіт; тут слід зазначити таке: здійснення останніх на відповідному рівні, дозволяє повністю відмовитися від практики спорудження нових свердловин, вартість яких досить висока, на заміну таким, які вийшли з ладу [24].

Планово-попереджувальний ремонт об'єктів водопостачання являє собою сукупність організаційно-технічних заходів щодо нагляду, обслуговування і усіх видів ремонту. Роботи з планово-попереджувального ремонту об'єктів водопостачання підрозділяються на наступні види: технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт.

Технічне обслуговування водозабірних свердловин включає перевірку працездатності технологічного, електротехнічного устаткування і запірно-регулюючої апаратури, усунення дрібних ушкоджень і несправностей, проведення контрольних-вимірювальних, регулювальних, кріпильних і мастильних робіт. До технологічного устаткування об'єкта відносять насосний агрегат з водопровідним трубопроводом; до електротехнічного – систему автоматичного керування заглибними електронасосами; арматурі – засувки, зворотні клапани та ін.

Технічне обслуговування систем автоматичного керування заглибними електронасосами включає: зовнішній і внутрішній огляд станції керування і ліквідацію видимих ушкоджень, перевірку надійності заземлення, ізоляції проводів і стану контактних з'єднань схем; вимір опорів ізоляції електричних ланцюгів

станції; обстеження елементів станції; настроювання і регулювання роботи системи захисту.

Технічне обслуговування насосних агрегатів включає: визначення опору ізоляції системи кабель-двигун; визначення сили струму, споживаного електро-двигуном, і максимального напору, що розвивається насосом; визначення подачі насоса і вміст піску у відкачуваній воді (вміст піску не повинний перевищувати 0,01 % за вагою).

На підставі даних, отриманих при технічному обслуговуванні, проводиться аналіз технічного стану об'єктів водопостачання і планується проведення ремонтних робіт [18].

Ремонт об'єктів водопостачання передбачає комплекс заходів для відновлення чи підтримки первісних експлуатаційних якостей як споруджень і устаткування в цілому, так і окремих конструкцій.

Поточний ремонт об'єктів водопостачання – мінімальний за обсягом плановий ремонт. Він включає заходи із запобігання споруджень, устаткування й арматури від передчасного зносу шляхом проведення профілактичних заходів і усунення виявлених ушкоджень і несправностей.

Поточний ремонт призначають у залежності від технічного стану водозабірної свердловини з устаткуванням і виконують при зниженні питомого дебіту більше ніж на 15% і при необхідності повної чи часткової заміни несправного устаткування [24].

Поточний ремонт водозабірних свердловин включає чищення водоприймальної частини від піщаних пробок; відновлення дебіту механічними, реагентними й імпульсними методами; відновлення порушеної герметизації устя.

Поточний ремонт насосного агрегату з водопідйомним трубопроводом включає перевірку на герметичність і заміну труб, що прийшли в непридатність; часткове розбирання насосного агрегату із заміною деталей, які швидко зношуються; усунення ушкоджень ізоляції обмоток електродвигуна; зміну прокладок і набивання сальників, регулювання зазору підп'ятників.

Капітальний ремонт об'єктів водопостачання – максимальний за обся-

гом плановий ремонт. Капітальний ремонт може бути комплексним, що охоплює весь об'єкт у цілому, і вибіркоким, що складається з ремонту окремих споруджень. У першу чергу при капітальному ремонті необхідно передбачати ремонт водозабірної свердловини і водопроводу, від яких в основному залежить нормальне водопостачання.

Поточний і капітальний ремонти заглибних електронасосів і станцій керування проводять у стаціонарних умовах на виробничих базах, спеціалізованих водогосподарчих організацій. Безпосередньо на свердловинах виконують роботи тільки із заміни несправного устаткування на нове чи відновлене.

Зменшення дебіту водозабірних свердловин обумовлено різними видами кольматації фільтрів і прифільтрових зон: механічної, хімічної і біологічної.

Основна причина кольматації фільтрів і гравійних обсіпань – неправильний підбір фільтра чи складу гравійного обсіпання відносно порід, що містять воду. Завищений розмір отворів і часток гравійного чи піщаного обсіпання приводить до піскування свердловин, а занижений розмір – до механічної кольматації. Крім того, піскування і кольматації виникають при відповідних швидкостях води в прифільтровій зоні. Однак, якщо частки піску не пройшли крізь пори гравійного обсіпання, то, за геометричними умовами, піскування не буде при будь-яких швидкостях. У цьому випадку дрібні частки піску приносяться в контактну зону з обсіпанням і частково проникають у її пори (кольматують). У результаті цього водопроникність гравійного обсіпання падає [16].

Механічна кольматація знижує питомий дебіт свердловин на 20-30 % щодо очікуваного.

Часто до механічної кольматації відносять і явище глинізації свердловин у процесі їхнього буріння й установки фільтра. Частки глини і шламу утворюють кірку на стінках свердловини, глиняні частки проникають і у середину шару. У результаті водопроникність шару в цій зоні зменшується в десятки і навіть сотню разів. Завдання проведення робіт з освоєння свердловин – видалити з призабійної зони шлам і залишки глинистого розчину. Якщо ці роботи виконані нея-

кісно, то після початку експлуатації питомий дебіт установлюється істотно менше проектного.

Хімічна кольматація – відкладення часток у пористому середовищі водоносних порід, гравійних обсіпань і в отворах фільтрів – є наслідком осадження розчинених у підземних водах з'єднань.

При будівництві водозабірних споруджень і їхньої експлуатації порушується рівновага хімічних сполук у водах. Воно обумовлено зниженням напору у водоносному шарі, зміною умов живлення підземних вод, що мають пульсуючий режим водовідбору.

У водоносних горизонтах, що залягають на невеликій глибині найчастіше хімічна кольматація пов'язана з випаданням в осадок з'єднань гідроокисів заліза – $\text{Fe}(\text{OH})_3$; карбонатів заліза. Вони характеризуються жовто-коричневим кольором. Одночасно з ними можуть бути з'єднання марганцю $\text{Mn}(\text{OH})_2$ і $\text{Mn}(\text{OH})_4$ – додають темний відтінок [24].

При виділенні з підземних вод вільної вуглекислоти і насиченні води киснем змінюється карбонатна рівновага, вода насичується CaCO_3 . Як правило, при одночасному випаданні з підземних вод залізистих, марганцевих і карбонатних з'єднань, частка останніх складає $\leq 3-5\%$. Якщо кольматація відбувається тільки карбонатними з'єднаннями, то вони за структурою близькі до кристалічних і мають сірувато-білий колір, "киплять" з HCl .

При наявності з'єднань, що містять сірку і зокрема сірководень, відкладається сульфід заліза FeS . Оскільки сірководень агресивний до всіх металів, то утворюються кіркоподібні нарости чорного кольору – сульфіди металів. Ці осадки взаємодіють з HCl з виділенням сірководню, що небезпечний для людей.

Рідше відкладаються осадки фосфатно-залізистого складу. Відзначається також формування кремнекислих осадків. Вони мають підвищену міцність і нерозчинні в кислотах [18].

У більшості випадків осадки, що кольматують фільтри мають багатокомпонентний склад, однак завжди переважає одне з перерахованих з'єднань. Це необхідно враховувати при прогнозі роботи свердловин і районуванні об'єктів,

що обслуговуються. При районуванні доцільно виділяти зони чи водоносні шари з такими водами: залізовмісні (зони інтенсивної кольтатації); сірководневмісні (зони інтенсивної кольтатації й агресивності підземних вод); залізо- і фосфоровмісні (зони дуже інтенсивної кольтатації); гідрокарбонатно-кальцієві беззалізисті (зони мало інтенсивної кольтатації); гідрокарбонатно-кальцієві з великим змістом кремнієвої кислоти (зони найбільшої інтенсивності кольтатаційних процесів).

Запобігти хімічну кольтатацію неможливо, однак можна зменшити її інтенсивність такими заходами: не допускати нерівномірного режиму експлуатації свердловин, через який відбувається аерація підземних вод; надійно герметизувати гирло свердловин; не використовувати ерліфтні водопідйомники; перевіряти роботу зворотних клапанів заглибних насосів для запобігання надходження аерованих вод в інтервал установки фільтрів.

Процеси хімічної кольтатації, що відбуваються в прифільтрових зонах свердловин, інтенсифікуються біологічною діяльністю. Основною причиною цього є залізобактерії, залізомарганцеві і марганцеві бактерії, що у великій кількості видів присутні в підземних водах і в результаті життєдіяльності осаджують залізо і марганець з них. Бактерії і водорості, здатні до згаданих процесів і є не тільки поблизу поверхневих джерел води, але і на великих глибинах.

Саму значну групу складають залізобактерії, залізомарганцеві і марганцеві бактерії, здатні використовувати енергію окислювання закисних з'єднань Fe і Mn. Деякі залізобактерії у водоносних горизонтах поблизу заболочених територій здатні використовувати органічні сполуки гуматів заліза, при цьому вони осаджують вивільнюване залізо на своїй поверхні. Залізобактерії прискорюють процес переводу розчиненого у воді закису заліза у важкорозчинний окис заліза, інтенсивно виділяють величезну кількість гідрату окису заліза. Ці умови мають місце в перших від поверхні водоносних горизонтах в алювіальних, флювіогляціальних і пролювіальних відкладеннях, що широко використовуються для водопостачання.

У кольматанті на фільтрах виявляються завжди залізобактерії і продукти їхньої життєдіяльності. Це пухкі, іноді пластичні бурі і жовті утворення, відкладені в отворах фільтру, в усмоктувальних системах насосів, у водопідйомних трубах. За зовнішнім виглядом вони схожі на хімічні [24].

Процеси біологічної кольматації, обумовлені життєдіяльністю залізобактерій і марганцевих бактерій, відбуваються при концентрації заліза у воді, що рухається, більш 0,2 мг/л, у застійній воді – 1,6 мг/л. Зі збільшенням швидкості води, процес розвитку бактерій прискорюється. Кисень вони можуть одержати від дії інших видів бактерій. Необхідно проводити профілактичні заходи, що придушують життєдіяльність бактерій: періодичне хлорування свердловин із залишковою концентрацією хлору 5-7 мг/л. Хлорують один раз у 3-4 місяці.

Методи відновлення дебіту водозабірних свердловин розділяються на дві такі групи: ремонт свердловин, що піскують; ремонт свердловин, що знизили дебіт при експлуатації [18].

Окрему групу складають методи чищення внутрішньої поверхні фільтрів, обсадних і водопідйомних труб від осадків хімічного і біологічного походження.

Основне завдання при відновленні дебіту свердловин на воду, обладнаних фільтрами – видалення кольматуючих відкладень з фільтра і з прифільтрової зони. При цьому основні труднощі полягають у видаленні кольматанту з зовнішньої поверхні фільтра і з гравійного обсіпання.

Реагентні методи пов'язані з розчиненням кольматанту. Завдання технологічного процесу – підбор виду реагенту, його кількості, вибір методу контролю ходу обробки і критерію для оцінки її закінчення. Застосовують в основному рідкі і газоподібні реагенти. Найбільш універсальний серед них – соляна кислота. Порошкоподібні – зручні в транспортуванні.

Імпульсні методи повинні забезпечити збереження фільтра при руйнуванні кольматуючих утворень. Вони включають способи, засновані на створенні усередині фільтра й у прифільтрової зоні миттєвого перепаду тиску, що приведе

до ударних навантажень і створення фільтраційних потоків змінного напрямку при значних градієнтах.

Можна виділити такі реагентні, імпульсні і комбіновані методи (рис. 3.1) [24].

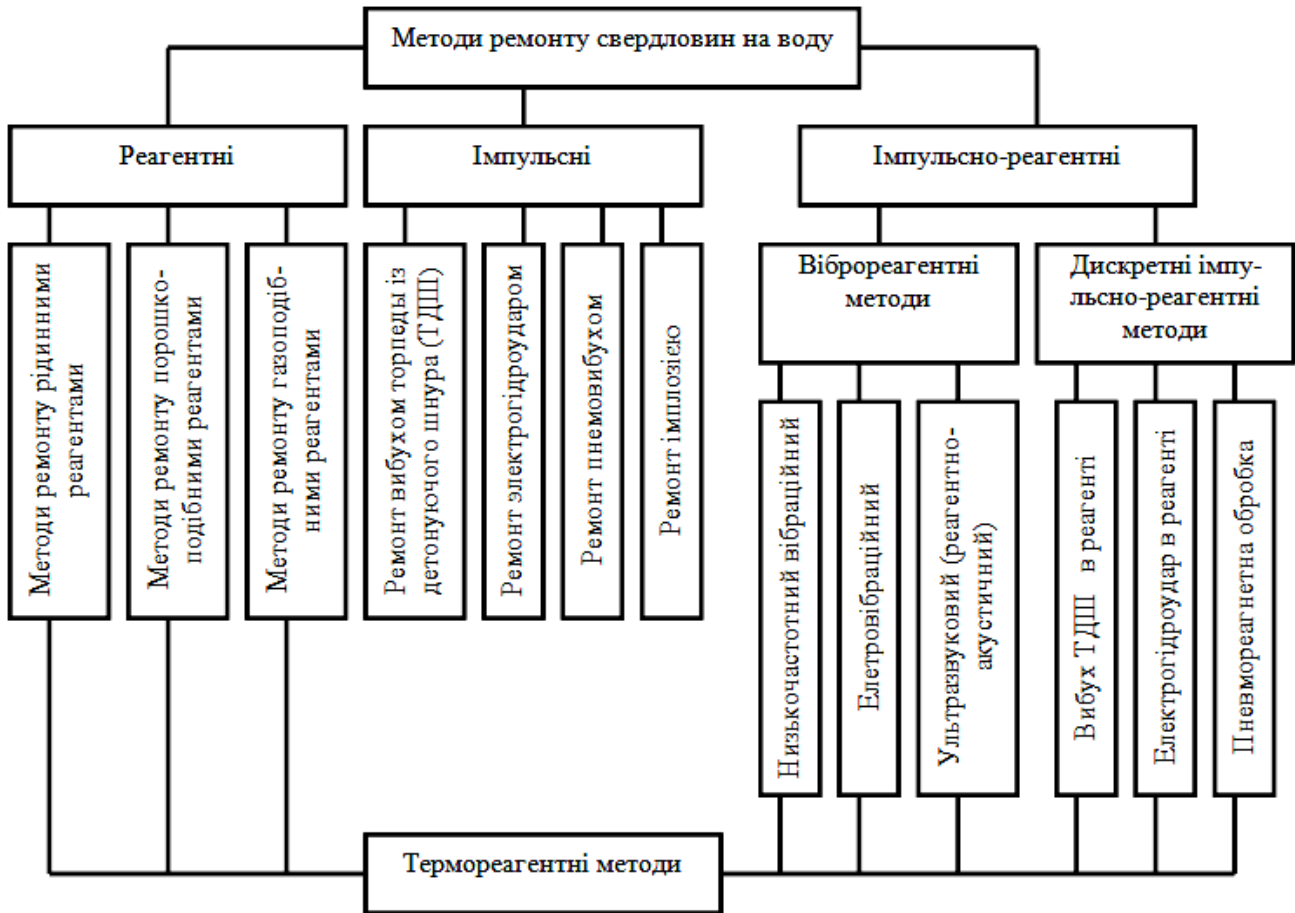


Рисунок 3.1. Класифікація методів ремонту свердловин на воду

Імпульсний вплив на свердловини – найбільше часто застосовуваний метод ремонту. Це обумовлено: простотою устаткування; істотним збільшенням дебіту; малою трудомісткістю робіт.

Використовують: вибух торпед з детонуючого шнура (ТДШ); електрогідрравлічний удар; пневмовибух; пульсуюче прокачування ерліфтом; пуск і зупинки заглибних насосів; свабування; гідравлічні удари у фільтрі від скидання желонки; створення вибухової суміші газів над вибоєм свердловини.

Найчастіше використовують вибух ТДШ і електрогідрравлічний удар у свердловинах.

Імпульсні і реагентні методи забезпечують велику ефективність через створення рівномірної водопроникності порід по вертикалі шару.

Імпульсно-реагентні методи ремонту свердловин – наслідок малого витягу кольматанта з прифільтрової зони в багатьох випадках. Розрізняють три види імпульсно-реагентних методів: вибух ТДШ, електрогідроудар чи пневмовибух з наступною реагентною обробкою; поєднання реагентної обробки з одночасним імпульсним впливом через відносно великі проміжки часу; реагентно-імпульсний вплив з імпульсом невеликої інтенсивності, але таким, що має вібраційні параметри. До них відносять використання механічних вібраторів, електровібрування і реагентно-акустичні способи.

Інтенсифікація розчинення кольматуючих відкладень і збільшення ступеня витягу цементуючих відкладень досягається підігрівом розчинника спеціальними підігрівниками, уведенням речовин, що забезпечують екзотермічну реакцію з розчинником.

Контроль обробки може бути універсальним для всіх методів, коли контрольований параметр – коефіцієнт фільтрації зони, кількість вилученого шламу. Використовуються дані про характер зниження рівня після наливу – робиться в кожному циклі. Критерій закінчення обробки – стабілізація водопровідності.

При імпульсивному впливі процес обробки можна контролювати кількістю шламу, що утвориться і збереться у відстійнику фільтра чи в шламозбірнику.

Для оцінки ефективності ремонту необхідно здійснювати випробування чи прокачування свердловин, але краще сполучати випробування з прокачуванням, що здійснюється для видалення зруйнованого кольматанту з прифільтрової зони.

За механізмом розчинення кольматуючих з'єднань реагенти підрозділяються на: нейтралізатори; відновлювачі; комплексоутворювачі; вони можуть бути рідкими, твердими і газоподібними (табл. 3.1) [18].

До реагентів-нейтралізаторів відносять кислоти і їхньої солі, у результаті реакції яких з кольматуючими з'єднаннями утворюються розчинні солі, вода і газоподібні продукти реакції (CO_2 , H_2S – сірководень).

Таблиця 3.1

Умови застосування різних видів реагентів та їх оптимальні концентрації

Реагенти		Склад кольматанту	Стійкість фільтра і обсіпання до кислот
Композиція	Концентрація, %		
HCl	20-25	Fe ₂ O ₃ , Fe(OH) ₃ , FeCO ₃ , FeS, CaCO ₃	Фільтр, обсіпання – кислотостійкі
N ₂ H ₄ ·2HCl	8-10		
Na ₂ HSO ₄ ·H ₂ O	5-7		
Na ₂ SO ₄	6-8	Переважає Fe ₂ O ₃ , Fe(OH) ₃ ,	Фільтр, нестійкий у кислоті, обсіпання – містять вапняковисті сполуки
HCl	20-25	Fe ₂ O ₃ , Fe(OH) ₃ , FeCO ₃ , FeS, CaCO ₃	Фільтр, обсіпання – кислотостійкі
Na ₂ P ₃ O ₁₀	0,8-0,5		
Na ₂ HSO ₄ ·2HCl	8-10		
Na ₂ P ₃ O ₁₀	0,1		
Na ₂ HSO ₄ ·H ₂ O	5-7	Fe ₂ O ₃ , Fe(OH) ₃ , FeCO ₃ , FeS	
Na ₂ P ₃ O ₁₀	0,1		
HCl	5-10	Fe ₂ O ₃ , Fe(OH) ₃ , FeCO ₃ , FeS, CaCO ₃	Фільтр, обсіпання – стійкі в розведеній кислоті
Na ₂ P ₃ O ₁₀	3-2,5		
Na ₂ SO ₄	6-8	Переважає Fe ₂ O ₃ , Fe(OH) ₃ ,	Фільтр, обсіпання – нестійкі в кислоті
Na ₂ P ₃ O ₁₀	1		

Найбільш широко застосовують для ремонту свердловин технічну соляну кислоту HCl (27,5-1,0 %). Антикорозійні властивості соляної кислоти додають шляхом уведення в неї інгібіторів "Катанин А" чи "Катанин К". Оптимальна концентрація катанинів складає 0,1-0,2 %. Процес розчинення кольматуючих з'єднань соляною кислотою прискорюється нагріванням її до 50-60°C.

Сульфамінову кислоту NH₂SO₃H застосовують у порошкоподібному чи гранульованому вигляді. Це безбарвна кристалічна речовина. При розчиненні у воді здобуває кислотні властивості.

У порівнянні з HCl вона робить менший корозійний вплив на металеві конструкції свердловин. Оптимальна концентрація її 7-10 %. Процес розчинення кольматуючих з'єднань інтенсифікується нагріванням кислоти до 80-100°C. Залізисті з'єднання вона розчиняє в 10 разів слабкіше ніж соляна кислота.

Залізисті кольматуючі утворення добре розчиняються розчином бісульфату натрію $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, що має сильноокислу реакцію. Він добре розчиняється у воді, безбарвний. При розчиненні залізистих з'єднань у розчин переводяться сульфати закисного й окисного заліза FeSO_4 і $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Краще нагрівати до 60-70°C.

Застосовують також тверду вугільну кислоту H_2CO_3 (сухий лід). Його опускають у свердловину в контейнері, що відкривається на вибої свердловини. При цьому бурхливо утворюється вуглекислота, обсяг якої у 800 разів більший обсягу льоду. У результаті відбувається інтенсивний викид води зі свердловини і приплив її із шару. Сухий лід звичайно застосовують у комбінації з кислотною обробкою.

Для розчинення кольматуючих утворень застосовують такі гази: хлористий водень HCl; вуглекислий газ CO_2 ; двоокис сірки SO_2 .

Хлористий водень HCl – безбарвний газ, що димиться на повітрі, добре розчиняється у воді з утворенням соляної кислоти, яка і розчиняє залізисті і карбонатні з'єднання.

Вуглекислий газ CO_2 – поставляється в балонах. Він подається у свердловину під тиском. Взаємодія з водою приводить до утворення вугільної кислоти H_2CO_3 , що є слабким електролітом. Вона вступає в реакцію з залізистими і карбонатними кольматуючими з'єднаннями, у результаті утворюються бікарбонати заліза, кальцію – $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$, $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Двоокис сірки (сірчаний газ) SO_2 – безбарвний газ з різким запахом, добре розчиняється у воді (40 одиниць обсягу на 1 одиницю води). Концентрація газу, що допускається, у приміщеннях – 0,01 мг/л. Балон чорного кольору з білим написом (сірчистий ангідрид).

Газ подається у свердловину, де при взаємодії з водою утворюється сірчиста кислота H_2SO_3 , що розчиняє сірчисті і карбонатні з'єднання. При застосуванні сірчистого газу кислотні властивості розчину можна підсилити шляхом введення в розчин окислювача (марганцевокислий калій KMnO_4 , гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ чи натрію NaOCl , чистий кисень і ін.), що приводить до утворення більш сильної сірчаної кислоти.

Реагенти-нейтралізатори мають такі властивості: гази, що утворюються, (CO_2 , H_2S) здатні викликати газліфтний підйом розчину по стовбурі свердловини з викидом на поверхню і небезпечну загазованість шахтних колодязів і приміщень насосних станцій; можливість розчинення нестійких конструктивних елементів свердловин (мідних, латунних, оцинкованих сіток і сталевих дротової обмотки, що в'яже речовини фільтрів блокового типу, карбонатної складової гравійного обсіпання та ін.); корозуючий вплив на конструктивні металеві елементи свердловин і пристрій для ремонту свердловин; можливість закупорювання порового простору прифільтрової зони продуктами осадження розчиненого кольматанту при нейтралізації розчину в процесі обробок [24].

Це викликає необхідність ретельної герметизації устя свердловин при обробках, уведення в розчин інгібіторів корозії металів і стабілізуючих домішок. Робота з рідкими і газоподібними реагентами, крім того, вимагає дотримання спеціальних заходів безпеки при їхньому транспортуванні, збереженні і приготуванні розчину.

З реагентів-відновлювачів найбільше застосування для регенерації свердловин знайшов порошкоподібний дитіоніт натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$. Будучи сильним відновлювачем, він добре розчиняє дегідратовані залістисті з'єднання у вигляді гідроокислів і окислів заліза: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ і Fe_2O_3 . Дитіоніт натрію виявляє слабкий корозуючий вплив на сталеві елементи свердловини, але інтенсивно діє на мідні і латунні сітки. Інші шкідливі наслідки відсутні.

Реагенти-комплексоутворювачі застосовуються для відновлення дебіту свердловин, конструктивні елементи яких нестійкі в кислотах. Можна застосо-

увати комплексоутворюючі порошкоподібні реагенти – триполіфосфат натрію $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ і гексаметафосфат натрію $\text{Na}_2[\text{Na}_4(\text{PO}_3)_6]$, тобто $(\text{NaPO}_3)_6$.

Проведення ремонтно-відновних робіт у водозабірних свердловин на етапах проектування та виконання здійснюють із урахуванням наступного.

1. Ефективність обробки свердловин, конструктивні елементи яких стійкі лише в розведеній кислоті (гравійно-клейові фільтри, фільтри з обсипанням з різних сумішей, нестійких у концентрованій кислоті), зростає, якщо їх обробляти підкисленим розчином триполіфосфата натрію.

2. Для дезінфекції свердловин після ремонту і пригнічення життєдіяльності залізистих бактерій, що інтенсифікують процеси хімічного кольматажу, використовуються бактерициди, серед яких найбільш розповсюджений газ хлор. Газ подають у нижню частину фільтра свердловини по шлангу з розрахунку 5 г на 1 л води у свердловині для знезаражування і 0,5-1 г на 1 л для знищення залізистих бактерій. Для посилення дії хлору у свердловині проводять свабування.

3. Для відновлення дебіту свердловин реагентними методами необхідно таке устаткування: пересувна кислотостійка ємність чи балони для доставки реагенту до свердловини; заливальна ємність; пристрій для герметизації устя свердловини; насос для перекачування кислоти; шланги з вентилями для подачі кислоти і відводу продуктів реакції; контрольно-вимірювальна апаратура; ерліфт-на система; компресор з подачею 3-6 м³/хв.

4. Для доставки кислоти до свердловини використовують спеціальні автоцистерни: 4ЦР (9,2м³), ЦР-20 (17м³) і звичайні автоцистерни після обладнання в них гумованого покриття. Металеву заливальну ємність виготовляють місткістю від 0,3 до 2 м³. Усередині ємність покривають антикорозійним покриттям, а в нижній її частині встановлюють кислотостійкий вентиль. Ємність встановлюють на сані чи автомобіль.

5. Герметизуючий пристрій призначений для герметизації устя свердловини чи її фільтра, подачі розчину у свердловину, випуску продуктів реакції і розміщення вимірювальної апаратури. Застосовують оголовки і пакери. Для перекачування кислоти, подачі розчинів у фільтр свердловини використовують

кислототривкі насоси. Для приготування кислотних розчинів можна використовувати повітряно-кислотний ежектор.

б. Як трубопроводи для подачі реагентів до герметизуючого пристрою і відводу продуктів реакції необхідно використовувати гумові чи гумотканеві армовані рукави. У трубопроводі, що з'єднує насос з герметизуючим пристроєм, повинен бути встановлений зворотний клапан, що є запобіжником викиду продуктів реакції з кольматуючими утвореннями.

Технологічний регламент реагентної обробки свердловини (за розрахунковою схемою, що представлена на рис. 3.2), складається з таких операцій: вибір реагенту і підбір його маси; готування розчину у фільтрі свердловини; розчинення кольматуючих утворень фільтра і прифільтрової зони; прокачування свердловини ерліфтом після обробки (розрахунок згідно додатку Б) [13].

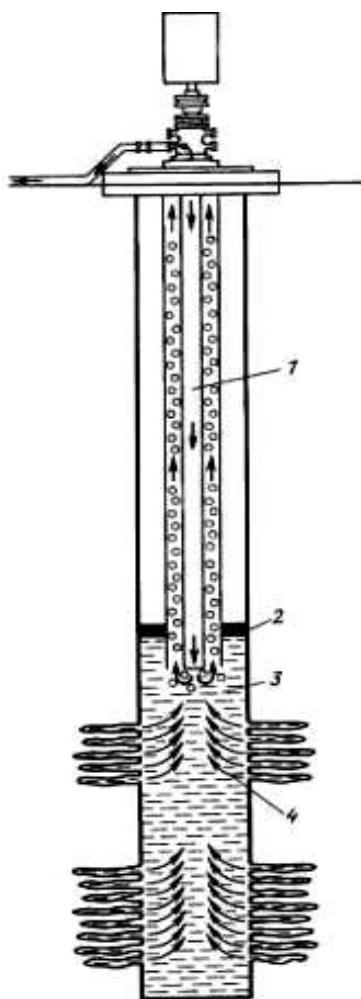


Рисунок 3.2. Схема внутрішньосвердловинного устаткування, вживаного при кислотній обробці свердловин: кислота: 1 - закачувана в насосно-компресорні труби (НКТ), 3 - в порожнечі свердловини, 4 - продавлена в призабійну зону пласта; 2 – пакер.

1. Для заданих умов концентрацію кислоти для первинних обробок приймають 8 - 10 %. Прийемо 10 %. Кількість кислоти, що витрачається на 1 м товщини шару, приймаємо 0,5 м³. У цьому випадку загальний обсяг робочого кислотного розчину складе 0,5·18 = 9 м³. На готування 9 м³ 10 %-ного робочого солянокислотного розчину, згідно з даними табл. 3.2, потрібно 3890 кг 27,5%-ного HCl і 6,6 м³ води.

Таблиця 3.2

Кількість кислоти і води, потрібних для приготування солянокислотного розчину

Обсяг розведеної кислоти, м ³	Концентрація розведеної кислоти, %			
	8	10	12	14
6	<u>1840</u>	<u>2330</u>	<u>2830</u>	<u>3320</u>
	4,38	3,96	3,52	3,40
8	<u>2460</u>	<u>3110</u>	<u>3770</u>	<u>4400</u>
	5,84	5,28	4,64	4,16
10	<u>3080</u>	<u>3890</u>	<u>4720</u>	<u>5550</u>
	7,30	6,60	5,87	5,14

2. Кількість концентрованої товарної соляної кислоти для готування 10 %-ного робочого солянокислотного розчину можна знайти за формулою

$$W_k = \frac{AxW - z}{B \cdot z - x} \quad (3.1)$$

де А і В – числові коефіцієнти, значення яких приведені в табл. 3.3; х і z – концентрації відповідно робочого солянокислотного розчину і товарної соляної кислоти (табл. 3.3); W – обсяг робочого кислотного розчину, рівний 9 м³.

Таблиця 3.3

Розрахункові коефіцієнти для визначення масових співвідношень солянокислотного розчину

Параметричні коефіцієнти А, В	214	218	221,5	226	227,5	229,5	232
Концентрації, відповідно, робочого солянокислотного розчину і товарної соляної кислоти z, x	5,15– 12,19	3,19– 18,11	19,06– 24,78	25,75– 29,57	29,95– 31,52	32,1– 33,4	34,42– 37,22

У нашому випадку для 10 %-ної соляної кислоти числовий коефіцієнт А = 214, а для 27%-ний коефіцієнт В = 226; х – 10%-на концентрація солянокислот-

ного розчину; z – 27,5%-на концентрація товарної кислоти; $W=9 \text{ м}^3$ – обсяг робочого кислотного розчину.

Отже, за формулою (3.1) маємо

$$W_{\kappa} = \frac{214 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 26 - 27,5}{226 \cdot 27,5 \cdot 14 - 10} = 3,13 \text{ м}^3.$$

3. Після готування робочого розчину соляної кислоти перевіряють отриману концентрацію розчину HCl , і якщо вона не відповідає обраній, додають до розчину воду чи концентровану кислоту. Кількість води, що додається, при концентрації $\text{HCl} > 10\%$

$$q_{\text{в}} = \frac{\rho_2 - \rho_1 \cdot W}{\rho - 1}; \quad (3.2)$$

кількість соляної кислоти, що додається, якщо концентрація $\text{HCl} < 10\%$

$$q_{\kappa} = \frac{\rho - \rho_3 \cdot W}{\rho_{\text{в}} - \rho}, \quad (3.3)$$

де $q_{\text{в}}$, q_{κ} – обсяги води, що додається, і концентрованої кислоти, м^3 ; ρ – щільність розчину обраної концентрації; ρ_1 і ρ_2 – щільність приготовленого розчину відповідно зниженій і підвищеній концентрації; ρ_3 – щільність концентрованої соляної кислоти; W – обсяг солянокислотного розчину 10%-ної концентрації.

Як інгібітор корозії приймаємо катіоноактивний реагент – катіон А в кількості 0,01 % обсягу робочого кислотного розчину

$$Q_{\text{н}} = 9 \cdot 0,01 \cdot 0,01 = 0,001 \text{ м}^3.$$

4. Проти випадання із солянокислотного розчину солей заліза, що містяться в ньому, додають у робочий розчин оцтову кислоту в кількості

$$Q_{\text{оц}} = 1000 b_{\text{оц}} \frac{W}{C_{\text{оц}}}, \quad (3.4)$$

де $b_{\text{оц}}$ – кількість оцтової кислоти, % від робочого розчину соляної кислоти ($b_{\text{оц}} = f + 0,8$; де f – вміст у соляній кислоті заліза, рівний $f = 0,5\%$; тоді $b_{\text{оц}} = 0,5 + 0,8 = 1,3\%$); W – обсяг робочого солянокислотного розчину, рівний 10 м^3 ; $C_{\text{оц}}$ – концентрація оцтової кислоти (приймаємо $C_{\text{оц}} = 80\%$).

Підставляючи числові значення величин у формулу (3.4), маємо

$$Q_{\text{оц}}=1000 \cdot 1,3 \cdot (9/80)=152,5 \text{ дм}^5.$$

5. Для покращення процесу розчинення кольматуючих породо та фільтр відкладень в робочий розчин соляної кислоти додають плавикову кислоту в кількості

$$Q_{\text{пк}} = 1000 b_{\text{п}} \left(\frac{W}{C_{\text{п}}} \right), \quad (3.5)$$

де $b_{\text{п}}$ – кількість плавикової кислоти, що додається, % від обсягу робочого солянокислотного розчину (звичайно рівний 1-2 %, приймаємо 2 %); $C_{\text{п}}$ – концентрація плавикової кислоти (звичайно складає 40 %).

Підставляючи чисельні значення величин у формулу (3.5) будемо мати

$$Q_{\text{пк}}=1000 \cdot 2 \cdot (9/40)=450 \text{ дм}^3.$$

6. Як інтенсифікатор для зниження поверхневого натягу застосовують препарат ДС (детергент), що одночасно є інгібітором і найбільш активним знижувачем швидкості реакції соляної кислоти з породою. Велике зниження (у кілька разів) швидкості реакції сприяє більш глибокому проникненню кислоти в шар.

Необхідна кількість ДС для 9 м³ розчину приймають з розрахунку 1-1,5 % робочого солянокислотного розчину. Приймаємо 1 %, тобто $9 \cdot 0,01=0,09 \text{ м}^3$ чи 90 дм³.

Уточнюємо кількість води, необхідної для готування прийнятого обсягу робочого солянокислотного розчину з урахуванням усіх домішок:

$$V = W - W_{\text{к}} - \Sigma Q, \quad (3.6)$$

де W – обсяг робочого солянокислотного розчину, рівний 10 м³; $W_{\text{к}}$ – обсяг концентрованої товарної кислоти, рівний 3,13 м³; ΣQ – сумарний обсяг усіх домішок до солянокислотного розчину (оцтова і плавикова кислоти, ДС)

$$\Sigma Q = 153 + 450 + 90 = 693 \text{ дм}^3 = 0,693 \text{ м}^3.$$

Отже, за формулою (3.6):

$$V = 9 - 3,13 - 0,693 = 5,18 \text{ м}^3.$$

7. Для ізоляції відстійника застосовують розчин хлористого кальцію відносної ваги 1,2. Обсяг 1 м стовбура свердловини з внутрішнім діаметром $D_v = 0,1$ м складає $0,785 \cdot 0,1^2 \approx 0,008$ м³, а обсяг 2 м зумпфа буде $0,008 \cdot 2 \approx 0,016$ м³.

Для одержання 1 м³ хлористого кальцію відносною щільністю 1,2 потрібно 540 кг CaCl₂ і 0,66 м³ води. Для ізоляції всього відстійника кількість CaCl₂ складе $540 \cdot 0,016 = 9$ кг і вода $0,66 \cdot 0,016 = 0,01$ м³.

8. Перед обробкою свердловини відстійник її заповнюють розчином хлористого кальцію. Для цього труби спускають на 1-2 м вище вибою, відновлюють у свердловині циркуляцію і при відкритому затрубному просторі накачують розчин хлористого кальцію і продавлюють його в відстійник, закачуванням у труби води в обсязі викидної лінії (обсяг труб діаметром 0,062 м, довжиною 10 м від насосного агрегату до устя свердловини складе $0,00302 \cdot 10 = 0,03$ м³ плюс обсяг промивних труб $\frac{\pi d^2}{4} H = 0,00302 \cdot 97 = 0,293$ м³). Потім піднімають труби і встановлюють башмак промивних труб у нижніх отворах фільтра, після чого у свердловину накачують кислоту.

При закачуванні кислота заповнює викидну лінію діаметром 0,062 м довжиною 10 м від насосного агрегату (обсяг її складе $0,00302 \cdot 10 = 0,03$ м³), промивні труби діаметром 0,062 м, довжиною 97 м (обсяг їхній дорівнює $0,00302 \cdot 97 = 0,293$ м³), всього 0,323 м³. Після цього устя герметизують (закривають затрубний простір) і залишок робочого солянокислотного розчину продавлюють у привибійну зону свердловини.

Технологічний регламент відновлення гравійного обсіпання фільтру свердловини (за розрахунковою схемою, що представлена на рис. 3.3), складається з таких операцій: вибір гравійного обсіпання; розрахунок і монтаж циркуляційного обладнання; намівання гравійного обсіпання; прокачування свердловини ерліфтом після обробки (розрахунок згідно додатку Б) [16].

1. Для заданих умов відновлення гравійного обсіпання фільтру водозабірної свердловини, продуктивний шар складений з піску наступного фракційного складу (табл. 3.4).

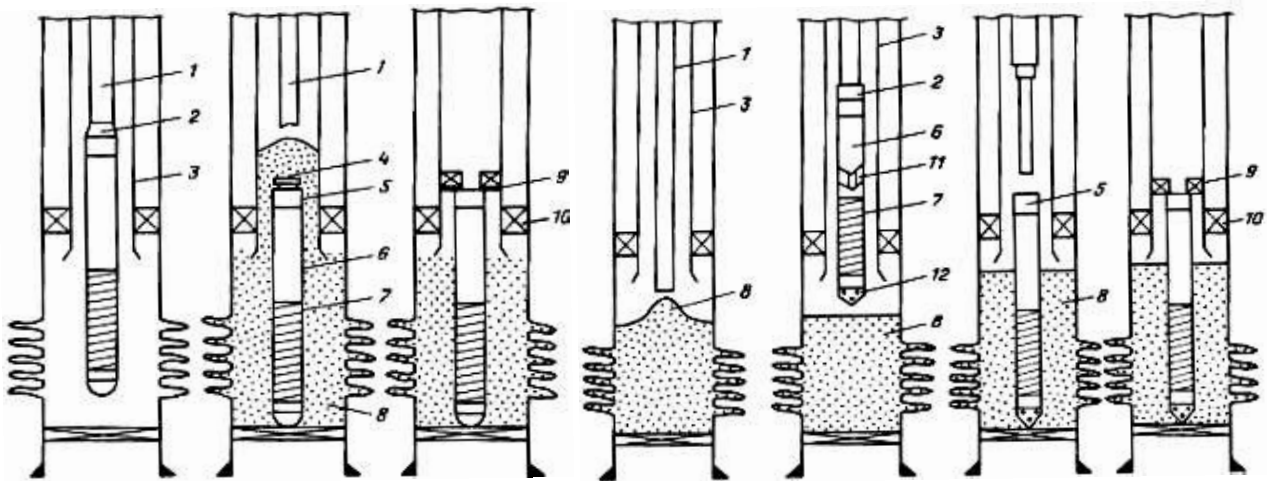


Рисунок 3.3. Послідовність відновлення гравійного обсіпання фільтру свердловини: 1 - колона НКТ; 2 - звільняючий інструмент; 3 - експлуатаційна колона труб; 4 - пробка; 5 - приймальна втулка; 6 - суцільна труба; 7 - металевий фільтр; 8 - пісчано-гравійний матеріал, намитий в гравійний фільтр; 9 - пакеруючий елемент з якорем; 10 - пакер експлуатаційний; 11 - колона НКТ малого діаметру; 12 - промивальна голівка.

Пористість піску $m = 0,37$, коефіцієнт фільтрації $K=0,0084$ см/с. Приймемо, що емпіричний коефіцієнт $\alpha=0,57$. При горизонтальному заляганні шару ($\beta=90^\circ$) коефіцієнт $K_0=0,5$; фактор в'язкості η для даного випадку буде дорівнювати 15.

Таблиця 3.4

Орієнтовний гранулометричний склад водоносного горизонту

Розмір фракції піску, мм	>0,25	0,25 - 0,1	0,1 - 0,01	<0,01
Маса фракції, %	36,0	34,8	24,8	4,4

2. Приймаємо що не слід виносити із шару частки розміром $d_1=0,2$ мм і знаходимо необхідний діаметр зерен гравію за формулою

$$\frac{D_\phi}{d_1} = 10, \quad (3.7)$$

де D_ϕ – діаметр зерен гравію (фільтра), мм; d_1 – діаметр найбільш великих часток піску, мм.

З формули (3.7) бачимо що для того щоб не відбувалося виносу великих часток піску, що складають пластовий кістяк необхідно, щоб розміри зерен гра-

вію перевищували розміри найбільш великих часток пластового піску не більше ніж у 10 разів.

Підставляючи дані у формулу (3.7) знаходимо

$$D_{\phi} = 10 \cdot d_1 = 10 \cdot 0,2 = 2 \text{ мм.}$$

Транспортування гравію у зону фільтру буде відбуватися на наступних режимах руху рідини, що показані в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Швидкість руху рідини при транспортуванні часток гравію

Витрата рідини, що нагнітається, л/с	Діаметр промивальних труб, мм	
	60,3	73,0
	Швидкість руху рідини, см/с	
3	20,2	22,2
4	27,0	29,6
5	33,8	37,0
6	40,5	44,5
7	47,3	51,8
8	54,0	59,2
10	67,5	74,0

3. Встановлюємо розміри часток, які можуть бути винесені із шару без порушення стійкості його кістяка

$$D_0 = \sqrt{\frac{32\nu_e K_{\phi}}{mg}}, \quad (3.8)$$

де D_0 – діаметр шароподібної частки, яка може вільно пройти крізь переріз порового каналу породи, см; ν_e - кінематична в'язкість води, $\text{см}^2/\text{с}$; g – прискорення вільного падіння $\text{см}/\text{с}^2$.

Підставляючи числові дані у формулу (3.8), отримаємо:

$$D_0 = \sqrt{\frac{32 \cdot 0,01 \cdot 0,0084}{0,37 \cdot 981}} = 0,0028 \text{ см} = 0,028 \text{ мм.}$$

4. Допускаючи винос із шару у свердловину часток розміром $d \leq 0,1$ мм визначаємо критичну швидкість

$$V_{kp} = \frac{d}{\alpha \eta} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{\alpha \eta K_0 K_{\phi}}{Q}} \right], \quad (3.9)$$

де Q - питомий дебіт свердловини, $\text{см}^3/\text{с}$.

Підставляючи числові дані у формулу (3.9), отримаємо:

$$V_{кр} = \frac{0,1}{0,57 \cdot 15} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{0,57 \cdot 15 \cdot 0,5 \cdot 0,0084}{0,1}} \right] = 0,0262 \text{ см/с} .$$

Таким чином, у результаті розрахунків, визначено критичну швидкість винесення часток водоносного шару при даному гравійному обсіпанні.

Відносно отриманих параметрів, можна визначити швидкість руху часток гравію у потоці рідини (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Швидкість руху часток гравію у потоці рідини

Діаметр часток гравію, мм	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
Швидкість руху часток, см/с	8,60	10,83	13,07	16,43	19,00	23,25	26,85	30,00	32,90

Послідовність операцій при відновленні гравійного фільтру наступна (рис. 3.3). Через експлуатаційну колону, що знаходиться в свердловині, спускають механічний фільтр, який спирається на забій свердловини. Якщо діаметр експлуатаційної колони значний, то фільтр доцільно забезпечувати центраторами; вони забезпечать його коаксіальне розташування у свердловині. Механічний фільтр має у верхній частині пробку-заглушку. Компонування, що залишається на забої, з'єднується з колоною НКТ за допомогою роз'єднувача (його конструкція може бути, наприклад, з штифтами, що зрізуються, знаходячись під внутрішнім тиском після скидання кулі). Пробка-заглушка може бути встановлена і після відділення комплектування, що залишається на забої. Далі через НКТ проводиться намивання необхідної кількості гравійно-піщаного матеріалу [25]. Після цього з використанням канатної техніки видаляють пробку-заглушку і у верхній частині механічного фільтру встановлюють вузол ущільнювача. На цьому роботі закінчують.

Розділ 4. Охорона праці

Проектування і виконання робіт, що пов'язані із спорудженням та введенням в експлуатацію свердловин, повинно проводитися у повному дотриманні всіх норм і правил викладених у наступних документах: НПАОП 74.2-1.02-90 «Правилах безпеки при геологорозвідувальних роботах»; СНиП 3.05.04-85 «Зовнішні мережі і споруди водопостачання та каналізації»; СНиП 3.02.01-87 Земляні споруди, основи та фундаменти»; СНиП 12.03.99 «Безопасность труда в строительстве»; Закон України «Про охорону праці».

Загальні положення

Підприємства, що виконують бурові, суміжні та ремонтно-відновні роботи, зобов'язані, не пізніше ніж за один місяць до початку робіт, зареєструватися у територіальних управліннях Державної служби України з питань праці. Заново створені підприємства повинні отримати у територіальних управліннях Державної служби України з питань праці дозвіл на початок робіт [26].

У відповідності з вимогами вищевказаних нормативних документів, при виконанні робіт дозволяється застосовувати лише те обладнання, інструменти та апаратуру, що відповідають технічним умовам (ТУ), експлуатувати їх згідно з експлуатаційною та ремонтною документацією і підтримувати у справності і чистоті.

Під час організації будівельного майданчика необхідно визначити небезпечні для людей зони, у межах яких діє або потенційно може діяти небезпечний виробничий фактор. Небезпечні зони постійних факторів повинні бути огорожені, а потенційних факторів позначатися знаками відповідно до вимог ДСТ 12.4.059-78 та ДСТ 12.1.013-78 (електробезпека).

Пуск в роботу нових об'єктів, а також таких після капітального ремонту та реконструкції дозволяється лише після приймання їх комісією, яку призначає наказом керівник підприємства, з обов'язковою участю представників відомчої профспілки і органів Державної служби України з питань праці.

Кожен працівник, помітивши небезпеку, яка загрожує людям, будовам і майну, повинен вжити залежних від нього заходів для її усунення і негайно повідомити своєму безпосередньому керівнику або особі технічного нагляду. Керівник робіт або особа технічного нагляду зобов'язані вжити заходів щодо усунення небезпеки; у разі неможливості попередити небезпеку – припинити роботи, вивести працюючих у безпечне місце і повідомити старшу посадову особу.

Вимоги до бурового обладнання та виконавців робіт

Дозволяється застосовувати лише те обладнання (геофізичне, бурове, гірничопрохідницьке, гідрогеологічне, випробувальне і лабораторне), яке відповідає вимогам правил безпеки та інших нормативних документів з охорони праці.

Виробництво і введення в експлуатацію нової чи модернізованої геолого-розвідувальної та бурової техніки (обладнання, апаратура, механізми та інструмент) дозволяється здійснювати лише після її випробування, проходження експертизи на відповідність вимогам безпеки і затвердження у встановленому порядку.

Для роботи в умовах низьких і високих температур, підвищеної радіації, вологості, пилу, у вибухонебезпечному або іншому небезпечному середовищі дозволяється застосовувати обладнання, в паспорті і технічному описі (інструкції з експлуатації) якого відображена можливість роботи відповідних умовах або середовищі (з зазначенням параметрів і категорій). На самохідному і пересувному обладнанні (бурові установки, геофізичні станції, шурфопрохідні агрегати тощо) завод-виробник повинен передбачати спеціальні місця для розміщення касет з аптечкою, термосу з питною водою та засобів пожежогасіння. Касети і вогнегасник повинні знаходитись в легкодоступному місці із швидкозйомним кріпленням.

Під час вибору конструкції бурового обладнання необхідно передбачити забезпечення правильного укладання талевих і підйомних канатів (кабелів тощо) на барабан лебідки.

Підприємства, які експлуатують бурове обладнання, у разі виявлення його невідповідності вимогам правил безпеки, іншим нормативним документам або

технічним умовам, повинні припинити експлуатацію і направити заводу-виробнику акт щодо виявлених недоліків, копію якого слід направити органам Державної служби України з питань праці, що контролюють завод. Завод-виробник повинен повідомити організаціям, які експлуатують його вироби з недоліками, про методи їх усунення, а також вислати технічну документацію, матеріали, деталі і вузли, які необхідно замінити.

Застосування іноземного обладнання повинно здійснюватись за інструкціями виробника та з врахуванням місцевих особливостей і з отриманням дозволу на їх застосування у встановленому порядку.

До управління буровими станками, підйомними механізмами, гірничопрохідницьким обладнанням, геофізичною і лабораторною апаратурою, а також обслуговування двигунів, компресорів, електроустановок, зварювального та іншого обладнання та ведення робіт допускаються лише ті особи, які мають посвідчення на право ведення цих робіт.

Обслуговуючий персонал електротехнічних установок (пересувні електростанції, бурові установки з електроприводом, геофізична апаратура тощо) повинен мати відповідну групу з електробезпеки.

Обслуговування пересувних електростанцій потужністю до 125 кВт і компресорних установок продуктивністю до 10 м³/хв, призначених для забезпечення енергією одиничних виробничих об'єктів (бурових установок, місць ведення бурових робіт на поверхні, сейсмічних і насосних станцій та ін.), розташованих від них на відстані до 25 м, дозволяється особам з числа основного виробничого персоналу, атестованим у встановленому порядку.

Обладнання, що відпрацювало свій моторесурс (амортизаційний термін), допускається до подальшої експлуатації лише після проведення відповідних обстежень та технічної експертизи на відповідність вимогам нормативних документів з охорони праці комісією, призначеною керівництвом підприємства. Терміни періодичних оглядів і відбракування несправного інструменту затверджує керівник підприємства. Відбракований інструмент необхідно вилучати з використання.

Особа, яка здійснює пуск механізмів і вмикання апаратури та приладів, повинна попередньо переконатись у їх справності та у відсутності людей в небезпечній зоні і подати попереджувальний сигнал. Значення встановлених сигналів необхідно довести до відома всіх працюючих.

У разі огляду і поточного ремонту механізмів їх приводи необхідно вимкнути і вжити заходи, які б виключали помилкове або самовільне вмикання, а на пускових пристроях встановити або вивісити попереджувальні знаки "НЕ ВКЛЮЧАТИ - ПРАЦЮЮТЬ ЛЮДИ".

Під час роботи необхідно: експлуатувати обладнання, механізми, апаратуру та інструмент з допустимими навантаженнями (тиск, сила струму, напруга тощо) згідно з паспортом; застосовувати за призначенням та використовувати справні обладнання, механізми, апаратуру, інструмент, пристосування та засоби захисту; не залишати без нагляду працююче обладнання, апаратуру, які потребують під час експлуатації постійної присутності обслуговуючого персоналу; проводити роботи за наявності та справності захисних загорож; обслуговувати обладнання і апаратуру в спецодезії.

Під час обслуговування працюючих механізмів забороняється: підніматись на них або виконувати будь-які роботи, знаходячись на них; змащувати їх рухомі частини непризначеними для цього пристосуваннями; знімати загорожі або їх елементи до повної зупинки рухомих частин; входити поза загорожі, переходити через рухомі неогорожені канати і торкатися їх; гальмувати рухомі частини механізмів, вдягати, скидати, натягувати або послаблювати пасові, клинопасові та ланцюгові передачі працюючих механізмів, направляти канат або кабель на барабані працюючої лебідки.

Монтувати і демонтувати бурове обладнання із застосуванням вантажопідійомних кранів слід згідно з вимогами "Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів".

Підтримувати і направляти обладнання, що переміщується з допомогою механізмів, необхідно лише з застосуванням відтяжок.

Устатковувати талеву систему і ремонтувати кронблок щогли, яка не має кронблочного майданчика, необхідно за умов опущеної щогли з використанням драбини або спеціальних майданчиків. З метою уникнення зміщення установки в процесі бурових робіт щогли самохідних і пересувних бурових установок, а також їх колеса, гусениці, полози в робочому положенні треба надійно закріпити.

Виконання свердловинних робіт

Апаратуру свердловин, а також устаткування, що застосовується у разі проведення відкачування ерліфтом і нагнітань, необхідно опресовувати на 1,5 робочих тиски. Результати опресувань оформляються актами.

Необхідно слідкувати за відсутністю зазубнів та ріжучих пружків на верхньому краю колони обсадних труб, якими закріплена свердловина.

Воду із свердловини необхідно відводити за межі робочого майданчика по трубопроводу або шлангу. Трубопровід або шланг відведення води необхідно укладати з ухилом не менше 1° і надійно закріплювати.

Під час досліджень забороняється знаходитися під трубою, по якій відводиться вода від свердловини, стояти напроти водовідвідної труби.

Під час заміру дебіту з допомогою вимірювальних баків необхідно встановлювати баки на спеціальний майданчик, що забезпечує їх стійкість, а у разі місткості баку понад 200 л - обладнати його спеціальними зливними пристроями.

Під час проведення відкачування для персоналу в літній час необхідно влаштовувати укриття від дощу і вітру, а взимку - приміщення, яке опалюється. Під час відкачування води із свердловини желонками її необхідно відводити за допомогою відвідного жолобу.

В свердловину можна опускати секції фільтрів, бурильні та обсадні труби довжиною не більше 0,8 висоти вишки або межевої висоти підйому крана. Встановлювати, спускати і піднімати фільтри у разі глибини свердловини понад 5 м, а також діаметра фільтру понад 75 мм необхідно за допомогою вантажопідйомних механізмів.

У разі відкачування занурюваним насосом з електроприводом забороняється:

- монтувати водопіднімальну колону насосу із застосування відповідних пристроїв і хомутів для труб;
- проводити спуск і підйом насосу при кабелі після зняття напруги;
- прокладати кабель до електродвигуна насосу в бік бригади, що працює, чи лебідки;
- кабель живлення закріплювати на водопідйомній колоні скобами, розташованими на відстані не більше 1,5 м одна від одної; пускові механізми електронавантажувальних насосів встановлювати у будках чи в приміщеннях, які зачиняються на замок.

На вводі мережі живлення до насосних агрегатів (поряд з робочою площею дослідної установки) необхідно встановлювати загальний вимикач, за допомогою якого, в разі необхідності, може бути повністю знята напруга електрообладнання.

Насосна установка для нагнітання повинна бути обладнана двома манометрами: на насосі і на заливальній голівці тампонуєчого обладнання.

Трубопроводи для подачі води в свердловину у разі напору понад 5 ат (0,5 МПа) та відсутності інших природних опор необхідно прокладати на козелках. При утворенні у трубопроводах "пробки" дослід необхідно припинити і відновити його лише після її усунення.

Виконання ремонтно-відновлювальних робіт

При виконанні ремонтних робіт бурова установка або підйомник повинні бути ретельно відцентровані відносно осі свердловини.

У разі ремонтних робіт на свердловині, що розташована в надкаптажному будинку, необхідно забезпечити надійний зв'язок машиніста з особами, які працюють всередині будинку.

У разі чистки піщаних пробок желонкою забороняється: випорожнити желонку безпосередньо на підлогу робочого майданчика; спускати желонку у разі утворення слабину канату; останній повинен бути негайно вибраний на барабан

лебідки; стояти біля гирла свердловини під час спуску і підйому желонки; проводити роботи в фонтануючих свердловинах.

У випадку зіскакування тартального канату з відтяжного ролика або кроноблочного шківів необхідно припинити спуско-підйомні операції, канат, до заведення його в ролик (шків), надійно закріпити на гирлі свердловини.

Під час промивки піщаної пробки водою промивну рідину необхідно відводити, щоб запобігти її потрапляння в свердловину.

Склади для зберігання і видачі хімічних реактивів повинні розташовуватись тільки в окремо стоячих будинках (корпусах), які не є лабораторними чи виробничими. Стіни, підлогу і стелі приміщень складів необхідно опоряджувати матеріалом, стійким до хімічних впливів і зручним для миття. У кожному приміщенні повинні бути поливальний кран та приямки для нейтралізації стічних рідин.

У складських приміщеннях необхідно обладнувати вентиляцію і водяне опалення, гардероб, душ та умивальник, а також приміщення для зберігання робочого одягу.

Бутлі місткістю 10 л і більше з сильнодіючими кислотами та зі спиртом повинні утримуватись в корзинах. Простір між бутлем і корзиною слід заповнювати стружкою або іншим м'яким матеріалом.

Склади кислот і хімічних реактивів необхідно забезпечувати відповідними засобами захисту, протипожежними засобами та всім необхідним для першої допомоги у разі опіків і отруєння.

Обслуговуючий персонал повинен знати пожежну небезпеку, правила безпечного зберігання і особливості гасіння хімічних речовин та реактивів.

На складах має бути розроблений план розміщення хімічних речовин із зазначенням їх найбільш характерних властивостей: "Вогненебезпечні", "Отруйні", "Хімічно активні" тощо.

Зберігання хімічних речовин може здійснюватися в закритих сухих приміщеннях або під навісами у тарі в залежності від фізико-хімічних та пожежо-небезпечних властивостей продукції та кліматичних умов.

Експлуатація електроустановок

Експлуатувати електроустановки слід згідно вимогам чинних стандартів, «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ), «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів»(ПТЕЕС) і «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»(ПБЕЕС). Самохідні стрілові установки (бурові установки, автокрани тощо) необхідно обладнати сигналізаторами небезпечної напруги.

Геофізичне обладнання підключають до електричної мережі згідно з технічною документацією по експлуатації.

Освітлювальні електричні мережі і установки треба облаштовувати згідно з чинним ПУЕ, ПТЕЕС, ПБЕЕС. Застосовувати автотрансформатори для живлення переносних та стаціонарних світильників забороняється. Аварійне освітлення необхідно виконувати переносними електричними ліхтарями з акумуляторами або сухими елементами. Для освітлювальних мереж необхідно використовувати напругу не вище 220 В, а для живлення ручних переносних ламп не вище 42 В.

Влаштувати і експлуатувати захисне і робоче заземлення, а також занулення потрібно відповідно до вимог ПУЕ, ПТЕЕС, ПБЕЕС. Заземлювати (занулювати) необхідно: металеві частини електротехнічних пристроїв, які можуть виявитися під напругою у випадку пошкодження ізоляції; вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів; струни (троси), на яких закріплені кабелі з незаземленою (незануленою) металевою оболонкою.

Розділ 5. Охорона навколишнього середовища

Здійснення діяльності з експлуатації спорудженої водозабірної свердловини передбачає забір та використання питних підземних вод у мережі водопостачання Черкаського міського району.

Забруднення підземних вод проявляється у підвищенні їх мінералізації, загальній жорсткості, збільшенні вмісту хлору, сульфат-іона, заліза, появою нітратів, нафтових вуглеводів, важких металів (мідь, цинк, свинець, ртуть та ін.), в зміні температури, кольору, в появі неприємного запаху та інших показників погіршення якості води.

Для збереження питної якості води, а також попередження забруднення родовища підземних вод, у відповідності до діючого положення про порядок проектування та експлуатації зон санітарної охорони (ЗСО) джерел водопостачання та водогонів господарсько-питного призначення (ДБН В.2.5.-74:2013), встановлюються зони санітарної охорони, в яких запроваджуються спеціальні заходи, що виключають можливість забруднення водозаборів та водоносних горизонтів у районах водозаборів (рис. 5.1).

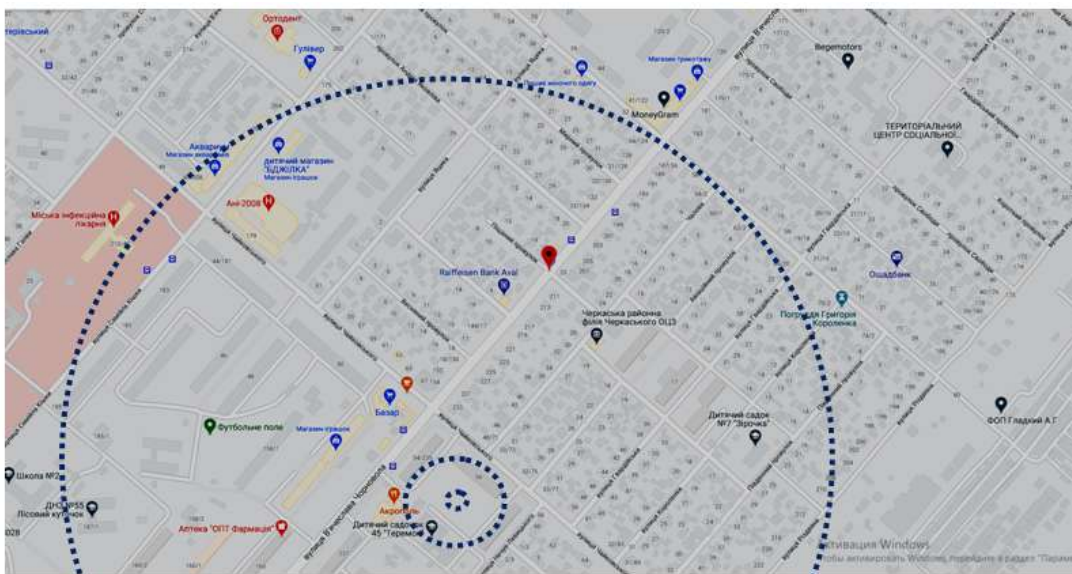


Рисунок 5.1. Оглядова карта зон санітарної охорони (ЗСО) (м. Черкаси)

Для забезпечення дотримання санітарного режиму, в межах зон санітарної охорони, обов'язковим є виконання наступних заходів: щоденний огляд насос-

них станцій і I-го поясу зони санітарної охорони, один раз на місяць - II-го поясу ЗСО і один раз на рік - III-го поясу ЗСО; контроль санітарного стану прилеглої до водозабору території з метою своєчасного виявлення джерел потенційного забруднення; спостереження за якістю води шляхом проведення санітарно-мікробіологічного, хімічного, радіологічного контролю і визначення отрутохімікатів, відповідно до санітарних норм і правил; недопускання розливу шкідливих речовин на ділянці робіт; дотримання основних вимог та рекомендацій санітарної служби та органів геоекологічного та гірничотехнічного контролю [27].

Враховуючи умови залягання наміченого до експлуатації водоносного горизонту, його надійну захищеність природними водоупорами (витримані за площею і потужністю шари мергелю) від поверхневого забруднення, представляється можливим встановити зону строгого режиму на проектованій експлуатаційній свердловині з радіусом 30 м [11, 28].

Другий пояс ЗСО призначений для захисту підземних вод від мікробних забруднень і визначається гідродинамічними розрахунками на період 200 діб (час просування мікробного забруднення до водозабору достатній для ефективного самоочищення води).

Третій пояс ЗСО призначений для захисту підземних вод від хімічних забруднень і також визначається розрахунками на період 10 000 діб, відповідний розрахунковому періоду експлуатації водозабору.

Межа другого поясу ЗСО визначається розрахунком виходячи з умов, що якщо за її межами через товщу перекриваючих порід або безпосередньо у водоносний горизонт поступлять мікробні забруднення, то вони не досягнуть водозабору.

В межах виділених ЗСО першого і другого поясів джерела забруднення підземних вод відсутні, тим більше що ЗСО другого поясу має невеликий радіус і укладається в межі огороженої території першого поясу, що охороняється. Проте в межах поясів ЗСО необхідно передбачити комплекс заходів, що перешкоджають можливості забруднення джерела водопостачання.

На території I поясу ЗСО водозабору:

- забороняються усі види будівництва, що не мають безпосереднього відношення до експлуатації, реконструкції і розширення водопровідних споруд, у тому числі прокладення трубопроводів різного призначення, розміщення житлових і господарчо-побутових будівель, проживання людей, а також застосування отрутохімікатів і добрив, посадка високостовбурних дерев;

- територія має бути спланована для відведення поверхневого стоку за її межі та забезпечена охороною;

- водопровідні споруди, розташовані в цьому поясі, мають бути обладнані з урахуванням запобігання можливості забруднення питної води через оголовки і гирла свердловин, люки і труби переливань резервуарів і пристрою заливки насосів;

- водозабір має бути обладнаний апаратурою для систематичного контролю відповідності фактичного дебіту проектній продуктивності.

На території II поясу ЗСО водозабору:

- забороняється розміщення кладовищ, скотомогильників, ділянок асепізації і фільтрації, гноєсховищ, силосних траншей, тваринницьких і птахівницьких ферм і інших об'єктів, що обумовлюють небезпеку мікробного забруднення підземних вод;

- забороняється застосування усіх видів отрутохімікатів і добрив;

- відбувається виявлення та тампонування усіх старих, бездіяльних, дефектних свердловин, що представляють небезпеку в частині можливості забруднення водоносних горизонтів;

- буріння нових свердловин і нове будівництво пов'язане з порушенням ґрунтового покриву, здійснюється при обов'язковому узгодженні з центрами гігієни і епідеміології, органами екологічного і геологічного контролю;

- забороняється закачування відпрацьованих вод в підземні горизонти, створення горизонтів підземного складування твердих відходів і розробки надр землі;

- забороняється розміщення складів паливно-мастильних матеріалів, отрутохімікатів і мінеральних добрив, накопичувачів виробничих стоків, шламосхо-

вищ і інших об'єктів, що обумовлюють небезпеку хімічного забруднення підземних вод;

- проводиться своєчасне виконання необхідних заходів щодо санітарної охорони поверхневих вод, що мають гідравлічний зв'язок з використовуваним водоносним горизонтом;

- здійснюється виконання заходів щодо санітарного облаштування території населеного пункту (обладнання каналізацією, створення водонепроникних вигребів, відведення поверхневого стоку та ін.).

На території третього поясу ЗСО виконуються ті ж заходи, що і для другого поясу; крім того допускається розміщення об'єктів (складів паливно-мастильних матеріалів, отрутохімікатів і мінеральних добрив, накопичувачів виробничих стоків, шламосховищ) тільки за умови виконання спеціальних заходів щодо захисту водоносного горизонту від забруднення за узгодженням з центрами гігієни і епідеміології, органами екологічного і геологічного контролю [27].

Розділ 6. Організація та економіка бурових робіт

Досягнення високих показників буріння й експлуатації свердловин можливо лише за дотримання нормативних положень щодо організації відповідних робіт [13].

Будівництво водозабору проектується згідно завдання на проектування та виконується на підставі геолого-технічного наряду (ГТН) на спорудження свердловини.

Зміна способу буріння та конструкції свердловини допускаються тільки після погодження з організацією-розробником ГТН. Глибина кріплення свердловин обсадними трубами та інтервал установки фільтру виконуються згідно проекту, але можуть коригуватися буровою організацією по фактичному геологічному розрізу, коли він відрізняється від проектного.

Буріння свердловини виконується згідно з вимогами ДБН В.2.5-74:2013. Спуск фільтрової колони і промивку свердловини виконувати безпосередньо слідом за бурінням. Міжтрубна цементация виконується цементним розчином 1:3. Для промивки свердловини при бурінні необхідно використовувати воду з господарсько-питних джерел з метою запобігання забруднення водоносних горизонтів радіоактивними елементами.

Наприкінці будівельної відкачки відбираються проби води на визначення хімічного складу води, бактеріологічні показники та вміст урану, радону та радію.

Паспорт пробуреної свердловини складається буровою організацією відповідно вимогам ДБН В.2.5-74:2013. Перший примірник паспорту передається замовнику.

Після буріння і обладнання свердловини не рекомендується її тривалий простій, в зв'язку з чим можливі зміни фізичної якості води, а також кольматация робочої частини фільтру.

Згідно Водного кодексу України, організація, яка експлуатує свердловину, повинна вести спеціальний журнал обліку роботи експлуатаційної свердловини.

В процесі експлуатації свердловини необхідно проводити постійні спостереження за глибиною динамічного рівня води і глибиною занурення насосу ЕВВ. У випадку істотного збільшення фактичного дебіту в порівнянні з проектним необхідно відповідно відкоригувати глибину занурення насоса.

Згідно ДБН В.2.5-74:2013, будівництво виконується на протязі 40 діб. Технічною частиною проекту передбачається: буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини глибиною 58,0 м; будівництво підземної насосної станції; обладнання свердловини насосним устаткуванням; організація благоустрою першої зони санітарної охорони.

Будівництво потрібно вести комплексною механізацією усіх виробничих процесів.

При виконанні будівельно-монтажних робіт необхідно керуватись: проектом виконання робіт (табл. 6.1); будівельними нормами і правилами організації будівельного виробництва; правилами по техніці безпеки.

Таблиця 6.1

Визначення потреби в механізмах та транспортних засобах для будівництва водозабору

Найменування	Тип або марка	Всього, шт.
Буровий верстат	1БА-15В; УРБ-3АМ; УБВ-600	1
Екскаватор одноківшовий	3-304А	1
Бульдозер	Д-492	1
Кран автомобільний, в/п 6,3 т	КС-75-500	1
Автосамоскид бортовий, в/п 4,5 т	341-МАЗ-555	1
Автомобіль бортовий, в/п 4,0 т	МАЗ-500	1

Буріння свердловини здійснюється за технологією, приведеною у ГТН буровим станком УБВ-600. Копання зумпфа для промивальної рідини виконується екскаватором з ковшем місткістю 0,35 м³.

Планування території майданчика, знімання рослинного ґрунту, переміщення у тимчасові відвали і на попереднє місце, зворотна засипка котловану і циркуляційної системи виконується бульдозером.

Монтаж залізобетонних конструкцій виконується автокраном КС-75-500 вантажопідйомністю 6,3 т.

Будівництво насосної станції виконується методами, що прийняті у промислово-громадянському будівництві.

Експлуатація будівельних машин повинна здійснюватися відповідно до вимог розділів ДБН А.3.2-2-2009 ССБП. про організацію будівельного виробництва і інструкцій заводів-виробників.

Організація, що виконує буріння, повинна виконати комплекс геофізичних досліджень у свердловинах, які включають гама- та електрокаротаж.

До проведення каротажних робіт на свердловині виконують підготовчі роботи: ствол свердловин на протязі кількох годин промивають глинистим розчином високої якості; одночасно з промивкою ствол свердловин проробляють долотом з метою усунення нерівностей і уступів на стінках свердловини, в кінці промивки питому вагу і в'язкість глинистого розчину знижують до мінімуму (в межах, що забезпечують стійкість стінок свердловини) для того, щоб забезпечити спуск каротажного зонду до забою свердловини.

Висновки геофізичних досліджень оформлюються і передаються замовнику в установленому порядку.

Після закінчення буріння і установки фільтрової колони проводиться прокачка свердловини з метою очистки ствола від шламу та глинистого розчину. В процесі прокачки заміряються дебіти і рівні води в свердловині, а також фіксують ступінь освітлення води.

Дослідна відкачка, згідно із ДБН В.2.5-74:2013, повинна проводитись при двох зниженнях рівня. Відкачку необхідно починати при мінімальному дебіті води та зниженні рівня і скінчити при максимальному відборі води, який повинен бути не меншим проектного дебіту свердловини при установці постійного динамічного рівня при заданому дебіті. Тривалість дослідної відкачки становить 3 доби (9 врст/зм).

Будівельну відкачку проводять після установки насосу, який буде використовуватись для постійної експлуатації свердловини, з дебітом рівним проектному або перевищуючим його, на протязі 3 діб (9 врст/зм). Така тривалість від-

качок необхідна для отримання освітленої води з домішками не більше 0,01% по вазі.

В кінці проведення відкачок виконується відбір води на хімічний, бактеріологічний та радіологічний аналізи.

Герметизація гирла свердловини виконується за допомогою оголовка, в плиті якого існують отвори для пропуску трьохжильного кабелю електроживлення насоса, кабелю «сухого ходу» та датчика рівнеміра для періодичного заміру рівня води в свердловині.

Для контролю роботи електродвигуна насосного агрегату встановлюється пульт автоматичного керування рекомендований виробником насосного обладнання.

Для нормального функціонування водозабору необхідно проводити щоденно технічне обслуговування і при необхідності здійснювати поточні ремонти.

Висновки

1. Наведено вичерпні відомості щодо геологічної та гідрогеологічної характеристики Українського кристалічного щита і Дніпровсько-Донецької западини, а також їх четвертинних відкладень у розрізі умов експлуатації водоносних горизонтів ділянки Черкаського міського району.

2. Проведено обґрунтований вибір конструкції водоприймальної частини (тип, геометричні розміри і матеріал обсіпання гравійного фільтру) і в цілому свердловини та визначено параметри водопідіймального обладнання для тимчасових і постійних відкачувань.

3. Визначено номенклатуру основного і допоміжного бурового обладнання та породоруйнівного інструменту з обчисленням режимних параметрів застосування і перевірочними розрахунками на відповідність конкретним геолого-технічним умовам буріння.

4. Надано змістовну характеристику технології монтажу фільтрової колони та відцентрового насоса, а також методам і прийомам ефективного розкриття і освоєння водоносних горизонтів.

5. Запропоновано удосконалений регламент проведення ремонтно-відновлювальних робіт (спрямованих на поновлення і підвищення водопротікливої здатності продуктивних пластів) у водозабірних свердловинах, що ґрунтується на комплексних прийомах обробки фільтрів та водоносних горизонтів відповідними реагентами на прикладі піщаних порід-колекторів; розглянуто питання технології відновлення гравійного обсіпання фільтрів.

6. Визначено вимоги до порядку облаштування та конкретні розміри зон санітарної охорони алювіального водоносного горизонту.

7. Надано змістовні рекомендації щодо організації робіт зі спорудження та експлуатації водозабірної свердловини.

8. Розглянуто питання охорони праці при виконанні бурових та суміжних робіт з облаштування комплексів експлуатації водоносних горизонтів.

Перелік посилань

1. Свинко Й. М. Геологія. Підручник / Й. М. Свинко, М. Я. Сивий. – К.: Либідь, 2003. – 480 с.
2. Суярко В.Г. Основи геології / В.Г. Суярко, О.О. Сердюкова. – Полтава: ПолНТУ, 2012. – 151 с.
3. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України. – К.: Знання, 2006. – 511 с.
4. Геологія з основами геоморфології : підруч. для студ. екол. і геогр. спец. вищ. навч. закл. / О. М. Адаменко, Г. І. Рудько, О. В. Чепіжко [та ін.]. – Чернівці: Букрек, 2010. – 398 с.
5. Гудзевич А.В. Регіональна фізична географія / А.В. Гудзевич. – Вінниця: Віндрук, 2005. – 464 с.
6. Немець Л.М. Економічна і соціальна географія України / Л.М. Немець, П.А. Вірченко, Ю.Ю. Сільченко. – Харків: ФОП Грицак С.Ю., 2014. – 276 с.
7. Костюченко М.М. Гідрогеологія та інженерна геологія / М.М. Костюченко, В.С. Шабатин. – К.: Київ. університет, 2005. – 159 с.
8. Новосад Я.О. Загальна геологія: навчальний посібник / Я.О. Новосад. – Рівне : НУВГП, 2006. – 142 с.
9. Геологія з основами мінералогії: Навч. посібник / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, М.А. Щуковський та ін.; за ред. д-ра с.-г. наук, проф. Д.Г. Тихоненка. К.: Вища освіта, 2003. – 287 с.
10. Геологія та корисні копалини України: Атлас. – К.: НАН України; Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. – 231 с.
11. Бурение и оборудование гидрогеологических и водозаборных скважин / Г.А. Колпашников. – Минск: БНТУ, 2016. – 62 с.
12. Кожевников А.А. Отебаев М., Судаков А.К., Ратов Б.Т. Гравийные фильтры буровых скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые. - Алматы: КазНТУ, 2015. – 346 с.

13. Дудля М.А., Садовенко І.О. Техніка та технологія буріння гідрогеологічних свердловин: Підручник. - Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет». 2007. - 399 с.
14. Фізика: підручник / С. О. Вакарчук, Т. М. Демків, С. В. Мягкота; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – Л.: ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 458 с.
15. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М.: Наука, 1987. - 840 с.
16. Специальные работы при бурении и оборудовании скважин на воду / Башкатов Д.Н., Драхлис С.Л., Сафонов В.В., Квашнин Г.П. Справочник. – М.: Недра, 1988. – 268 с.
17. Башкатов Д.Н., Панков А.В., Коломиец А.М. Прогрессивная технология бурения гидрогеологических скважин. – М.: Недра, 1992. – 286 с.
18. Судаков А.К. Освоение, эксплуатация и ремонт буровых скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые. Монография. / А.К. Судаков, Б.Т. Ратов, В.Л. Хоменко, С.К. Муратова, Д.А. Судакова, Э.Ж. Омирзакова - Министерства образования и науки Республики Казахстан, Каспийский общественный университет. - Алматы: КОУ, 2019. 454 с.
19. Белицкий А.С., Дубровский В.В. Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения. – М.: Недра, 1974. – 256 с.
20. Иогансен К.В. Спутник буровика. – М.: Недра, 1990. – 380 с.
21. Башкатов Д.Н. Справочник по бурению скважин на воду. – М.: Недра, 1979. – 565 с.
22. Башкатов Д.Н., Роговой В.Л. Бурение скважин на воду. – М.: Колос, 1976. – 208 с.
23. Ивачев Л.М. Промывка и тампонирувание геологоразведочных скважин: Справочное пособие. - М.: Недра, 1989. – 246 с.
24. Вирвінський П.П., Хоменко В.Л. Ремонт свердловин: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: НГУ, 2003. – 219 с.
25. Гаврилко В.М., Алексеев В.С. Фильтры буровых скважин. – М.: Недра, 1976. – 345 с.

26. Голінько В.І. Охорона праці при геологорозвідувальних роботах: навч. посіб. / В.І. Голінько, О.В. Безщасний; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 218 с.
27. ДСТ 17.1.3.13-86. «Охорона природи. Гідросфера. Загальні вимоги до охорони поверхневих вод від забруднення».
28. ДБН В.2.5-74:2-13 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування».

ДОДАТОК А
Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.КР.20.06.ПЗ	Пояснювальна записка	86	
5					
6		НГІБ.КР.20.06.ДМ	Демонстраційний матеріали	14	
7					
8		НГІБ.КР.20.06.ПП	Прикладна програма розрахунку параметрів ерліфтної системи промивання свердловин	1	
9			Геологічний розріз ділянки (родовища)	1	
10			Геолого-технічний проект	-	
12			Пропозиції з удосконалення технології буріння	-	

ДОДАТОК В

ВІДЗИВ

на кваліфікаційну роботу магістра на тему: «Розробка технології буріння свердловин для водопостачання Черкаського міського району з удосконаленням регламенту проведення ремонтно-відновних робіт»
студента групи 184м-19-1 ГРФ, Івашина Івана Олександровича

1. Метою кваліфікаційної роботи є оволодіння методами самостійного рішення прикладних інженерних задач, обробка й узагальнення результатів дослідження шляхом комплексного використання отриманих у процесі навчання знань та умінь.

2. Розробка проекту буріння та виконання ремонтно-відновлювальних робіт у водозабірних свердловинах з дрібнозернистими піщаними породами-колекторами є складовою частиною плану соціально-економічного розвитку міста Черкаси. Він забезпечить умови постачання населення питною водою відповідної якості.

3. Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра за спеціальністю 184 «Гірництво», освітньо-професійної програми «Буріння розвідувальних та експлуатаційних свердловин».

4. Тема та зміст роботи відповідає освітньо-професійній програмі підготовки магістра за спеціальністю 184 «Гірництво», зокрема в розділі проектування технології та супроводження процесів, пов'язаних з бурінням свердловин на воду.

5. Практичне значення та оригінальність технічних рішень полягає в наступному: розроблено технологію проведення бурових та ремонтно-відновлювальних робіт у водозабірних свердловинах з дрібнозернистими піщаними породами-колекторами, що може бути впроваджена на ділянках з однойменними гідрогеологічними умовами; підвищення ефективності проведення ремонтно-відновлювальних робіт ґрунтуються на методах комплексної реагентної обробки фільтрової зони свердловини.

6. Роботу виконано із застосуванням, зокрема, пакетів прикладних програм Excel, Mathcad, Компас 3D.

7. Робота відповідає вимогам стандартів щодо оформлення.

8. Ступінь самостійності виконання кваліфікаційної роботи високий.

9. За умов відповідного захисту, кваліфікаційна робота заслуговує оцінки «відмінно» (90 балів).

10. Впливових недоліків, що були б підставою для зниження зазначеної оцінки, кваліфікаційна робота не містить.

Керівник кваліфікаційної роботи,
доц. кафедри НГІБ

_____ Расцветаев В.О.