

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

Геологорозвідувальний  
(факультет)

Кафедра нафтогазової інженерії та буріння  
(повна назва)

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

студента Шохіна Андрія Юрійовича  
(ПІБ)

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

спеціальності 184 Гірництво  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою:

«Буріння розвідувальних та експлуатаційних свердловин»  
(офіційна назва)

на тему Технічний проект буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини для водопостачання села Михайлівка Машівського району Полтавська область з удосконаленням конструкції фільтру  
(назва за наказом ректора)

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

Дніпро  
2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

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

студенту Шохіну Андрію Юрійовичу академічної групи 184М-19з-1 ГРФ  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво

спеціалізації \_\_\_\_\_

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

на тему Технічний проект буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини для водопостачання села Михайлівка Машівського району Полтавська область з удосконаленням конструкції фільтру

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

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

**Завдання видано** \_\_\_\_\_

(підпис керівника)

Расцветаєв В.О.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.09.2020р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 14.12.2020р.

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_

(підпис студента)

Шохін А.Ю.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 66 с., 10 рис., 2 табл., 11 джерел.

ГІДРОГЕОЛОГІЧНА СВЕРДЛОВИНА, БУРОВА УСТАНОВКА, ПОРОДОРУЙНУЮЧИЙ ІНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ, ЦЕМЕНТУВАННЯ, ПРОМИВАЛЬНА РІДИНА, ФІЛЬТР.

Сфера застосування – буріння свердловин на воду.

Об'єкт розроблення – технологія буріння свердловини для питного водопостачання села Михайлівка Машівського району Полтавська область.

Мета роботи – розробка технології буріння свердловини для питного водопостачання села Михайлівка Машівського району Полтавська область.

Практичні результати:

- виконано аналіз геологічної будови і характеристики продуктивних горизонтів; обґрунтовано конструкцію свердловини;
- розроблено технологію буріння свердловини для питного водопостачання села Михайлівка Машівського району Полтавська область;
- здійснено обґрунтування бурового устаткування;
- обґрунтовано породоруйнуючий інструмент, технологія кріплення свердловини;
- обґрунтовано економічну ефективність використання удосконаленого фільтру;
- проведено аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Гідрогеологічна частина.....	5
2 Виробничо-технічна частина.....	13
2.1 Геолого-технічні умови буріння свердловини.....	13
2.2 Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини.....	13
2.3 Вибір водопідіймальної установки.....	14
2.4 Вибір способу буріння і проектна конструкція свердловини.....	19
2.5 Вибір бурового устаткування і інструменту.....	22
2.6 Вибір очисного агенту.....	23
2.7 Технологія буріння.....	24
2.8 Розкриття і освоєння водоносного горизонту.....	27
2.9 Обладнання свердловини експлуатаційним водопідійомником.....	28
3 Спеціальна частина.....	34
4 Охорона довкілля та підземних надр.....	42
5 Охорона праці.....	49
6 Обґрунтування економічної ефективності використання удосконаленого фільтру.....	62
Висновки.....	65
Література.....	66

## Вступ

Цільовим завданням передбачено буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини для водопостачання села Михайлівка Машівського району Полтавська область з удосконаленням конструкції фільтру.

Замовником заявлені такі водоспоживання: Машівська районна державна адміністрація в Полтавській області.

Розрахунки водоспоживання.

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

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



## 1 Гідрогеологічна частина

Територія полтавської області розташована в межах двох гідрогеологічних регіонів: Дніпропетровського артезіанського басейну і Українського басейну тріщинних вод. Кордон між ними проходить по лівому березі річки Дніпро, збігаючись з південним кордоном розповсюдження відкладень харківської свити і виходом кристалічних порід.

У межах описуваної території найбільш вивчені водоносні горизонти і зони активного водообміну, де зосереджені основні запаси прісних підземних вод з мінералізацією до 1 г/л, придатних для питного водопостачання.

1. Водоносні горизонти і комплекси четвертинних відкладень.
2. Водоносний горизонт в алювіальних пліоцену відкладеннях.
3. Водоносний горизонт в алювіальних міоценових - пліоцену відкладеннях.
4. Водоносний горизонт харківської свити.
5. Водоносний комплекс бучакського - канівської свити.
6. Водоносний комплекс нижньокрейдових і сеноманських відкладень.

Водоносні горизонти і комплекси, укладені в юрських, тріасових, приміських, карбонових і девонських відкладеннях, а також водоносний горизонт, укладений в тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію, містять мінералізовані, сильно мінералізовані води і розсоли, вивчені слабо, для господарсько-питного водопостачання вони непридатні.

Водоносні горизонти і комплекси четвертинних відкладень.

Водоносний горизонт сучасних алювіальних відкладень заплавлі річок та днищ балок поширений по долинах річок, їх притоках, по балках. Водовмещаючі породи представлені пісками дрібнозернистими з прошарками суглинків та супісків. Коефіцієнт фільтрації пісків змінюється від 0,46 до 18 м/доб. (За лабораторними даними), від 1,5 до 25 м/доб. (По досвідченим - даними), супісків - 0,11-0,3 м/доб. | Глибина залягання горизонту змінюється від 0,1 до 5м, потужність 1-35 м, рідко до 50 м. Води

напірні, дебїти свердловин змінюються від 0,5 л/с до 2,5 л/с при пониженнях 4-15 м. води на більшій частині території прїсні з мїнералїзацією 0,3-1 г/л, по хїмїчним складом гїдрокарбонатнї кальцїєво-магнїєві, гїдрокарбонатнї магнїєво-натрїєві. На пївднї, в районї розвантаження нижележащих водоносних горизонтів, сухий залишок досягає - 9 г/л, тип вод хлоридно-натрїєва.

Вїдсутнїсть витриманих водоупорів в покрївлї і в пїдошвї водоносного горизонту сприяє їнтенсивному його харчуванню за рахунок їнфїльтрацїї атмосферних опадів і вод з нижчих горизонтів.

Водоносний горизонт широко використовується для водопостачання м. Кременчука, м. Комсомольська та їнших населених пунктів областї.

Водоносний комплекс середньо - верхнечетвертїчних алювіальних і перекривають їх верхнечетвертїчних еолово-делювіальних, що складають I, II і III надзаплавнї тераси

Водовмещаючими породами є різнозернїстїє пїски з прошарками суглинків та супїсків, у верхнїй частинї - лесовиднї суглинки.

Коефїцієнти фїльтрацїї пїсків змінюються від 0,2 до 12,2 м / сут (за лабораторними даними) і від 2 до 39 м / сут (по досвїдченим даним), супїсків 0,11-2 м / доб.

Глибина залягання комплексу змінюється від 1 до 28 м, потужнїсть 7-43 м, води напірнї. Дебїт свердловин 0,47 л/с - 6,4 л/с, питома дебїт 0,1-1,0 л/с.

Харчування комплексу здїйснюється за рахунок їнфїльтрацїї атмосферних опадів і з нижчих водоносних горизонтів. Розвантаження вїдбувається по долинах рїчок.

Водоносний комплекс повсюдно експлуатується шахтними колодзями і для їндивїдуального водопостачання, вїн не захищений вїд поверхневого забруднення.

Водоносний комплекс в нїжнечетвертїчних алювіальних водно-

льодовикових, озерних, среднечетвертичних елювіальний озерних і частково перекривають їх верхнечетвертичних еолово-делювіальних, елювіальний відкладеннях.

Поширений на четвертій надзаплавної терасі в західній частині області. Водовмещаючими породами є піски різно зернисті, переважно дрібнозернисті кварцові з прошарками суглинків. Коефіцієнт фільтрації пісків змінюється від 0,4 до 10 м / доб. (Лабораторні дані) 2 до 42 м / доб. (Досвідчені дані), суглинків - 0,03-2 м / доб.

У більшості випадків комплекс гідравлічно пов'язаний з піщано-глинистими відкладеннями. Потужність комплексу 27-90 м. Води напірні, рівні встановлюються на глибинах від 2-5 м до 20 м. Дебіти свердловин змінюється від 1,1 л/с до 12,6 л/с, умовні дебіти 0,3-4 л/с.

Води прісні, гідрокарбонатні кальцієво-магнієві, гідрокарбонатні натрієві, мінералізація досягає 2 г/л.

Комплекс гідравлічно пов'язаний з горизонтами сучасних алювіальних відкладень і днищ балок, перше, друге і третє надзаплавних терас і олігоценними відкладеннями.

Харчування водоносного комплексу відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних і шляхом перетікання вод з низлежачих горизонтів. Розвантаження відбувається в долинах річок, шляхом перетікання підземних вод в вищележачі водоносні горизонти. Потік спрямований до долин річок, загальний напрямок потоку південно-західне в сторону долини р. Дніпро.

Режим комплексу залежить від метеорологічних чинників.

одоносний горизонт в алювіальних пліоцену відкладеннях.

Поширений в межах V, VI і VII пліоцену терас. Водовмещаючими породами є піски кварцові різнозернисті, в основному, глинисті піски з прошарками крупнозернистого піску, іноді глини Бурлуцький, новохарьковской та Іванківському свити. Коефіцієнт фільтрації пісків,



певний досвідченим шляхом, становить 2,9-23 м / доб., а за лабораторними даними - 0,5-3 м / доб.

У покрівлі горизонту залягають пестроцветние одновікові глини, а також червоно-бурі пліоцен - ніжнечетвертічні глини, в підшві - водоносні відкладення олігоцену, з якими він гідравлічно пов'язаний. Глибина залягання водоносного горизонту змінюється від 15 до 75 м, потужність в середньому складаючи 10-15 м. Води слабонапорніе або безнапірні, величина напору знаходиться в межах від 6 до 21 м, рідше до 43 м; статичні рівні встановлюється на глибині від 6,8 до 62 м, частіше на глибинах 25-45 м. Питомі дебїти свердловин змінюються від 0,04 л/с до 0,9 л/с; добовий водоотбор 15-30 м<sup>3</sup>.

Води прїсні з мінералізацією до 1 г/л, за складом гідрокарбонатні кальцієво-натрієві.

Харчування горизонту відбувається головним чином, за рахунок інфільтрації опадів і підживлення напірними водами олігоценової відкладень. Загальний напрямок руху підземних вод на північний захід у бік р. Дніпро, де відбувається їх розвантаження. Горизонт служить джерелом госпитного водопостачання дрібних об'єктів, він же, частково, є джерелом централізованого водопостачання м Хорола, смт. Козельщини.

Горизонт надійно захищений від поверхневого забруднення.

3. Водоносний горизонт алювіальних міоценових відкладень.

Поширений тільки на ділянках плато, розвинених на правобережжі р. Дніпро, сході і центральній частинах області,

Водомісткими породами є дрібно-тонкозернисті кварцові піски, місцями з прошарками алевритів, пісковиків і глин.

Коефіцієнт фільтрації, певний лабораторним способом, коливається від 0,18 до 2 м / сут; дослідним шляхом - від 1 до 4,8 м / доб.

У покрівлі залягають пестроцветние міоцен-пліоценового і червоно-бурі глини, в підшві - піщані олігоценові відкладення, з якими горизонт

гідравлічно пов'язаний.

Глибина залягання горизонту від 15-20 м до 60 м.

У більшості випадків води безнапірні, рідше слабонапорні - натиск 3-15 м. Дебіт свердловин 0,004-0,4 л/с, питома дебіт -0,02 л/с.

За хімічним складом води переважно гідрокарбонатні, рідше гідрокарбонатно-сульфатні кальцієво-магнієві з мінералізацією до 1 г/л.

Харчування водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних, розвантаження по долинах річок в алювіальні відкладення.

Горизонт містить незначні запаси підземних вод, має обмежене поширення, використовується для господарсько-питного водопостачання тільки окремими водопотребителями.

Водоносний горизонт харківської свити.

Поширений повсюдно, виключаючи невеликі ділянки поблизу р. Дніпро, де всякі відкладення відсутні. Водомісткими породами є тонкозернисті піски, алеврити з прошарками пісковиків. Коефіцієнт фільтрації пісків складає: за лабораторними даними - 0,1-3,0 м / добу, по досвідченим даним - 0,43-12,5 м / доб.

У покрівлі горизонту, на площі розвитку заплав, I - IV надзаплавних терас, залягають алювіальні відкладення четвертинного періоду, з якими він гідравлічно пов'язаний, в підшві - в київській мергелі, в місцях відсутності їх еоценові відкладення або кора вивітрювання кристалічних порід.

Глибина залягання покрівлі горизонту змінюється: від 10 до 50 м в заплавах річок і надзаплавних четвертинних терасах: від 14 до 150 м - на площі розвитку пліоцену терас і плато.

Потужність горизонту змінюється від 4-20 м на півдні, південному заході області, до 100 м на півночі.

Горизонт слабонапорний, величина напору становить 15-25 м, рідше 40 м. Статичний рівень встановлюється майже на тих же відмітках, що і рівень

вищого нижне - середнечетвертічного водоносного комплексу, що свідчить про їх гідравлічної зв'язку.

Горизонт експлуатується окремими свердловинами. Дебіт свердловин змінюється від 0,03 до 6,3 л/с при зниженні рівня 1-20 м. Питомі дебїти 0,01-0,6-л/с.

Води горизонту на більшій площі його поширення прїсні з мїнералїзацією до 1 г/л, рїдше солонуватї з мїнералїзацією 1,5 г/л до 2-3 г/л, води гїдрокарбонатнї магнїєвї і хлоридно-натрїєвї.

Харчування горизонту вїдбувається, в основному, за рахунок інфїльтрації атмосферних опадїв, розвантаження в долинах великих рїчок. Загальний напрямок потоку пївденно-захїдне, в сторону Днїпра. Режим горизонту залежить вїд метеорологїчних чинникїв, вїн має тїсний циклїчний зв'язок з вищерозмїщеним нижне - середнечетвертічних водоносних комплексом.

Водоносний комплекс бучакського - канївської свити.

Поширений повсюдно, за винятком правобережної частини областї і вузької смуги на пївднї уздовж лївого берега р.Днїпро, де цї вїдкладення вїдсутнї. Водомїсткими породами є глауконїти - кварцовї тонко і дрїбнозернистї пїски, що переходять мїсцями в алеврити і слабосцементїрованнїе алевролїти з прошарками глин (канївська свита) і кварцево-глауконїтового, дрїбно- і зернистї пїски, їнодї з прошарками пїсковикїв (бучакського свита).

Коефїцієнти фїльтрації бучакського пїскїв, певнї досвїдченим шляхом, змінюється вїд 2,5 до 14,3 м / сут, канївських пїскїв вїд 0,25 до 4,0 м / сут, певнї досвїдченим шляхом - вїдповїдно вїд 0,28 до 4,3 м / сут і вїд 0,25 до 1,0 м / доб. У покрївлї горизонту залягають кїївські мергелю, в мїсцях їх розмиву (на пївднї областї) четвєртиннї пїски, в пїдошві - поверхню кристалїчних порїд докембрїю і юрські вїдкладення, мергельно-крейдяна товща верхнього крейди.

Води напірні, висота напору від 40 до 200 м. Дебіт свердловин змінюється від 0,6 до 25,1 л/с. Питомі дебіти в середньому складають 0,2-1,2 л/с.

За хімічним складом води хлоридні натрієві, рідше гідрокарбонатно-хлоридні, гідрокарбонатно-сульфатні натрієві.

Поряд з прісними водами з мінералізацією до 1 г/л, зустрічаються солонуваті води з мінералізацією до 10 г/л.

Поповнення запасів вод відбувається за рахунок подтока високонапірних вод нижчого комплексу сеноман - нижньокрейдових відкладень. Напрямок руху потоку, головним чином, південно-західне в сторону долини р.Дніпро, де відбувається розвантаження.

Водоносний комплекс нижньокрейдових і сеноманських відкладень.

Поширений в 20-25 км на південь і на південний захід від м Полтави, де сеноман-нижньокрейдових комплекс виходить безпосередньо під водоносні піски бучакського-канівської свити, північніше цієї площі поширений повсюдно.

Водомісткими породами є дрібнозернисті піски з прошарками дрібнозернистих тріщинуватих пісковиків (сеноманський ярус) і піски різнозернистіє з прошарками дрібнозернистих пухких пісковиків роз'єднаних піщано-глинистими прошарками потужністю 5-10 м (нижня крейда). Їх покрівлею служить мергельно-крейдяний товща верхнього крейди, ґрунтом - юрські глини. Глибина покрівлі нижньокрейдових водоносних пісків 150-720 м. Водоносний комплекс високонапірний, величина напору змінюється від 150 до 750 м. Максимальні дебіти отримані з експлуатаційних свердловин м.Полтави - 45л/с, в більшості випадків не перевищують 26-33 л/с, питомі дебіти від 0,8 до 2,5 л/с.

Мінералізація, хімічний склад підземних вод сеноман-нижньокрейдових комплексу в залежності від структурних особливостей території, змінюється по площі.



Даний водоносний горизонт в регіональному плані поширений всюди.

Покрівлею його служить щодо водотривких мергельно-крейдяний товща, потужністю до 35 м і піщано-глинистих відкладень канівської серії палеогену потужністю 7-30 м, які мають сповільнену проникливість. Покрівля водоносного горизонту залягає на глибині 95-120 м, що залежить від абсолютних відміток поверхні землі. Водовмісні породи сеноманського ярусу представлені тонко дрібно- середньозернистими пісками і кременистими дрібнозернистими, тріщинуватими, кавернозними пісковиками. У ґрунті водоносного горизонту залягають глини крейдяний системи і відкладення оксфордського і келовейського ярусів юрської системи.

Водоносний горизонт вміщає не напірні води. Статичні рівні в свердловинах навколишньої території встановлюються на глибинах 4-33 м. У проектній свердловині встановлення статичного рівня очікується на глибині 37 м від поверхні землі. Дебіти сусідніх свердловин коливаються в межах 5,8-24 м<sup>3</sup> / год при зниженнях рівня 10,0-20,0 м. Води прісні, помірно жорсткі, гідрокарбонатні кальцієво-магнієві, іноді з підвищеним вмістом заліза, за рахунок притоку підземних вод з алювіальних і палеогену відкладень при інтенсивній експлуатації обраного водоносного горизонту.

Згідно, вищенаведеної характеристики гідрогеології району, для задоволення потреб замовника в воді для господарсько-питних цілей, передбачається буріння розвідувально-експлуатаційної свердловини на водоносний горизонт сеноманських відкладень.

Поповнення водоносного горизонту відбувається за межами території водоспоживання за рахунок перетікання підземних вод з вище залягаючих водоносних горизонтів. Розвантаження водоносного горизонту сеноманських відкладень здійснюється в вищезалегаючих водоносні горизонти еоценових відкладень системи палеогену і алювіальних відкладень четвертинної системи південніше м.Полтава, куди і спрямований потік підземних вод.



## 2 Виробничо-технічна частина

### 2.1 Геолого-технічні умови буріння свердловини

Цей геологічний розріз представлений наступними породами: ґрунтово-рослинний шар, глина, пісок крупнозернистий, мергель, вапняк, галечник. Категорія порід по буримості - I - VII. При бурінні можливі наступні ускладнення: звуження ствола свердловини при набряканні глин, часткове поглинання промивальної рідини. Геологічний розріз і коротка його характеристика, що включає потужності пластів і категорію порід по буримості приведені в графічній частині проекту на ГТП.

Водоносний горизонт складений різнозернистим піском. Має потужність 23 метри. Категорія по буримості - II -га. Глибина залягання покрівлі водоносного пласта - 167 метрів. Проектний дебіт - 10 м<sup>3</sup>/ч. Статичний і динамічний рівні відповідно дорівнюють 17 і 21 метрів.

### 2.2 Вибір і розрахунок водоприймальної частини свердловини

Тип водоприймальної частини залежить від характеру порід водоносного горизонту. Оскільки водоносний горизонт складений крупнозернистим піском II -ої категорії по буримості, то приймаємо фільтрову водоприймальну частину. Відповідно до рекомендацій СНиП II - 31-74 по вибору фільтрів приймаємо трубчастий фільтр з круглою перфорацією з водоприймальною поверхнею з дротяної обмотки.

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

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

Q - дебіт свердловини; d - діаметр водоприймальної частини;  $v_{\phi}$  - допустима швидкість фільтрації води; W - шпаруватість фільтру; W приймається рівною - 1, оскільки шпаруватість каркаса для дротяного фільтру перевищує 25% (для каркаса фільтру Ø 114 мм з круглими отворами

$W = 34,9\%$  [3, таблиця. XIV - 8, с.388]).

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

$K_{\phi}$  - коефіцієнт фільтрації, м/доб; коефіцієнт фільтрації приймаємо рівним  $K_{\phi} = 16$  м/доб [1, стр.9].

$$V_{\phi} = 36\sqrt{16} = 144 \text{ м/доб.}$$

Діаметр фільтру рівний:  $d_{\phi} = (d_k + 2\delta_{\Pi} + 2\delta_o)$ , мм, де  $d_k$  - діаметр каркаса, по ДСТУ на обсадні труби приймаємо 114 мм;  $\delta_{\Pi}$  - діаметр підкладних прутків;  $\delta_o$  - діаметр дрютяної обмотки.

$$d_{\phi} = (114 + 2 \cdot 6 + 2 \cdot 2) = 130 \text{ мм.}$$

$l = \frac{24 \cdot 10}{3,14 \cdot 0,130 \cdot 144 \cdot 1} \approx 4,1$  м, приймаємо довжину робочої частини фільтру  $l = 5$  м.

При установці фільтру «впотай» довжина надфільтрової труби приймається рівною з умови її виходу з під черевика експлуатаційної колони не менше чим на 5 м, виходячи з цього приймаємо довжину надфільтрової труби - 14 м. Довжину відстійника, як правило, приймають рівною 1 - 2 м. Загальна довжина фільтру буде рівна:  $L_{\phi} = 5 + 18 + 2 = 25$  м.

Перевірка фільтру по його водопропускній здатності: повинна виконуватися умова  $f > Q$ , у свою чергу  $f = \frac{V_{\phi} \cdot \pi \cdot d \cdot l}{24} = \frac{144 \cdot 3,14 \cdot 0,130 \cdot 5}{24} = 11 \text{ м}^3/\text{с}$ .  
Фільтр задовольняє заданим умовам.

### 2.3 Вибір водопідіймальної установки

Умова роботи водопідійомників в період відкачувань і постійної експлуатації не однакові. У першому випадку вода, як правило, містить багато механічних домішок, в другому - вона має бути вільна від них. Тривалість відкачувань в порівнянні з терміном експлуатації свердловини нікчемно мала. Крім того, в процесі відкачувань і кількості відбіраної води і динамічний рівень сильно міняються. Під час експлуатації вони близькі

до постійного. Тому для досвідченого відкачування слід використати в першу чергу ерліфти, а для постійної експлуатації насоси з більш високим ККД. Відповідно до рекомендацій по вибору типу водопідіймальної установки [1] для постійної експлуатації приймаємо занурювальний відцентровий насос.

### Розрахунок ерліфта

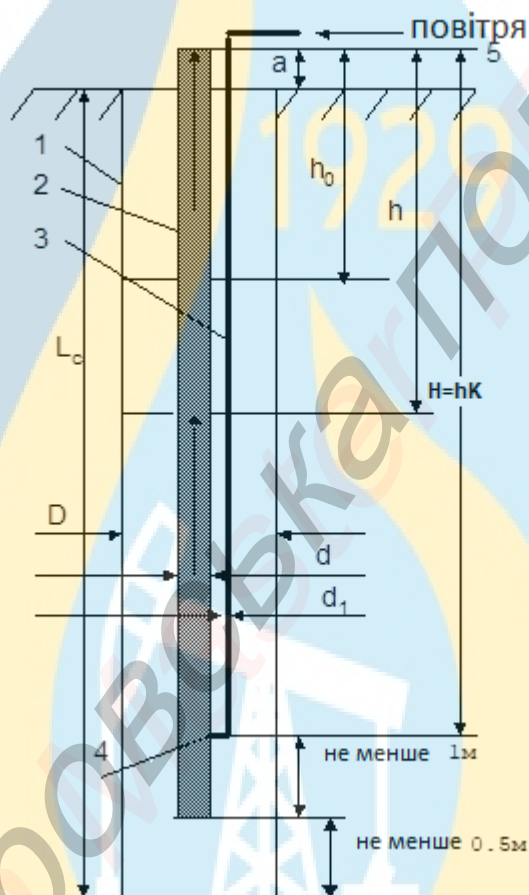


Рисунок 1 - Схема облаштування ерліфта для розрахунку (труби розташовані за схемою «поруч»): 1. Обсадна труба; 2. Водопідіймальна труба; 3. Повітропровідна труба; 4. Змішувач; 5. Рівень вилива.

1. Визначення глибини занурення  $H$  змішувача :  $H = h \cdot k$ , де  $h$  - глибина динамічного рівня води від рівня вилива;  $k$  - коефіцієнт занурення, приймаємо  $k = 2,4$  [1].

$$H = 21 \cdot 2,4 = 50,4 \text{ м.}$$

2. Визначення питомої витрати повітря :

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

де  $c$  - досвідчений коефіцієнт, приймаємо по таблиці XVI - 27 [3],  $c = 13$ .

$$v_0 = \frac{21}{13 \cdot \lg \frac{21 \cdot (2,4-1) + 10}{10}} = 2,7 \text{ м}^3 \text{ на один м}^3 \text{ піднятої води.}$$

3. Повна витрата повітря :

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

$$W = \frac{10 \cdot 2,7}{60} = 0,5 \text{ м}^3$$

4. Пусковий тиск повітря :

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

$$p_0 = 0,1 \cdot (2,4 \cdot 21 - 17 + 2) \approx 3,6 \text{ кг/см}^2$$

5. Робочий тиск повітря :

$$p = 0,1 \cdot [h \cdot (k - 1) + 5] = 0,1 \cdot [21 \cdot (2,4 - 1) + 5] = 3,4 \text{ кг/см}^2$$

6. Витрата емульсії безпосередньо вище за форсунку :

$$q_1 = Q + \frac{W}{(p-1) \cdot 60} = \frac{10}{3600} + \frac{0,5}{(3,4-1) \cdot 60} = 0,006 \text{ м}^3$$

7. Витрата емульсії при виливі:

$$q_2 = Q + \frac{W}{60} = \frac{10}{3600} + \frac{0,5}{60} = 0,011 \text{ м}^3$$

8. Площа перерізу водопідіймальної труби у форсунки:

$$\omega_1 = \frac{q_1}{v_1}, \text{ де } v_1 - \text{швидкість руху емульсії у форсунки. Приймаємо рівною } 1,8 \text{ м/с.}$$

$$\omega_1 = \frac{q_1}{v_1} = \frac{0,006}{1,8} = 0,003 \text{ м}^2$$

9. Площа перерізу водопідіймальної труби у вилива:

$\omega_2 = \frac{q_2}{v_2}$ , де  $v_2$  - швидкість руху емульсії на виливі, приймаємо рівною 6 м/с.

$$\omega_2 = \frac{q_2}{v_2} = \frac{0,011}{6} = 0,002 \text{ м}^2$$

10. Внутрішній діаметр водопідіймальної труби :

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \omega_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,002}{3,14}} = 0,05 \text{ м.}$$

Приймаємо зовнішній діаметр водопідіймальних труб рівним 73 мм з внутрішнім діаметром рівним 63 мм.

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

12. Продуктивність компресора :

$$W_k = 1,2 \cdot W = 1,2 \cdot 0,5 = 0,6 \text{ м}^3$$

13. Робочий тиск компресора :

$$p_k = p + 0,5 = 3,4 + 0,5 = 3,9 \text{ кг/см}^2$$

14. Розрахункова потужність на валу компресора :

$$N_k = N_0 \cdot p_k \cdot W_k, \text{ де } N_0 - \text{питома потужність рівна } 1,18 \text{ кВт.}$$

$$N_k = N_0 \cdot p_k \cdot W_k = 1,18 \cdot 3,9 \cdot 0,6 \approx 2,8 \text{ кВт.}$$

15. Дійсна потужність на валу компресора :

$$N_d = 1,1 \cdot N_k = 1,1 \cdot 2,8 = 3,1 \text{ кВт.}$$

16. Коефіцієнт корисної дії установки :

$$\eta = 1000 \frac{Q \cdot h}{1,36 \cdot N_d \cdot 75} = 1000 \frac{\frac{10}{3600} \cdot 21}{1,36 \cdot 3,1 \cdot 75} \approx 0,2.$$

По отриманих робочому тиску компресора і продуктивності приймаємо компресор КТ - 7.

Подання компресора - 5,3 м<sup>3</sup>/хв; тиск - 8 кгс/см<sup>2</sup>.



### Вибір марки водопідіймальної установки.

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

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

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

$$H_{гд} = 21 + 9 = 30 \text{ м.}$$

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

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

$$H = 30 + 5 = 35 \text{ м.}$$

$$H_{вр} = 0,1 \cdot 35 = 3,5 \text{ м.}$$

$$H_m = 30 + 3,5 = 33,5 \text{ м.}$$

Експлуатаційні втрати:  $H_{э} = 0,08 \cdot H_m = 0,08 \cdot 33,5 = 2,7 \text{ м.}$

Тоді загальний натиск рівний:  $H_m^{об} = H_m + H_{э} = 33,5 + 2,7 = 36,2 \text{ м.}$

Вибір марки насоса здійснюється за робочими характеристиками  $Q = f(H)$  насоса з використанням даних по дебіту і натиску. Виходячи з вище за сказане, приймаємо насос марки ЕЦВ6-10-50.

Робоча характеристика вибраного насоса приведена в графічній частині проекту.

### Модернізація насоса.

Надлишок натиску :  $\Delta H = H_m^n - H_m = 40 - 36,2 = 3,8 \text{ м.}$

Натиск, що розвивається одним ступенем насоса :  $H_1 = H_m^n / N_{ст} = 50 / 6 = 8,3 \text{ м.}$

Кількість сходиць, що знімаються :  $\Delta N_{cm} = \frac{\Delta H}{H_1} = 8,3/6,7 = 1,2$ .

Приймаємо  $\Delta N = 1$ .

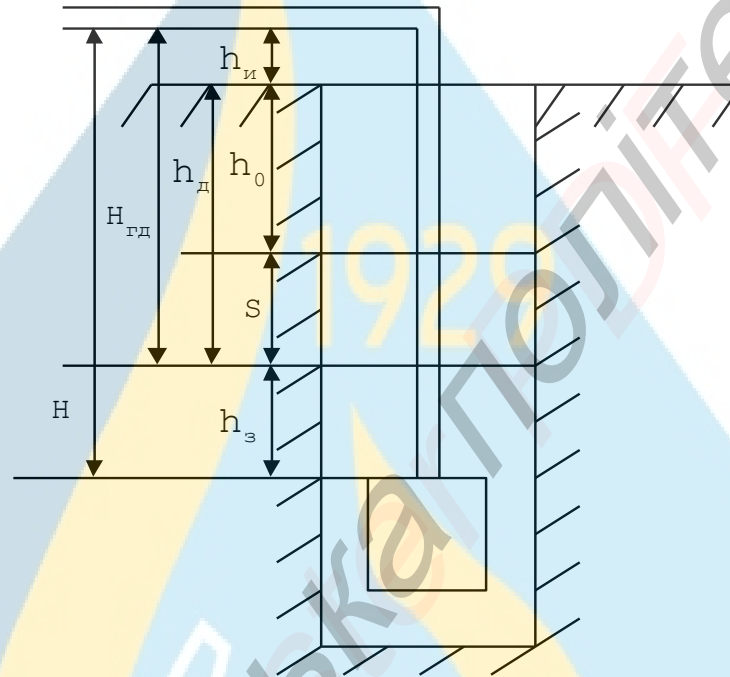


Рисунок 2 - Принципова схема до визначення натиску насоса.

#### 2.4 Вибір способу буріння і проектна конструкція свердловини

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

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

1. Діаметр водоприймальної частини свердловини :  $d_{BЧ} = d_{\phi} + 100 = 130 + 100 = 230$  мм,. Уточнюємо діаметр долота для буріння водоприймальної частини по ДСТУ на долота:  $d_{BЧ} = 243$  мм.

2. Внутрішній діаметр експлуатаційної колони :

$$d_{ЭК} = d_{BЧ}^B + 6 = 243 + 6 = 249 \text{ мм.}$$

3. Зовнішній діаметр експлуатаційної колони уточнюють по ДСТУ на обсадні труби:

$$d_{ЭК}^{ен} = 259 \text{ мм.}$$

$$d_{ЭК}^H = 273 \text{ мм.}$$

4. Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону:

$d_{ЭК}^{\partial} = d_{ЭК}^M + 2\delta$ , де  $d_{ЭК}^M$  - діаметр муфти експлуатаційної колони;  $\delta$  - проміжок між стінками свердловини і зовнішньою поверхнею муфти (таб. 13), [1].

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

5. Діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону уточнюють по ДСТУ:

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

6. Внутрішній діаметр напряму :

$$d_H^e = d_{ЭК}^{\partial} + 50 = 349,2 + 50 = 399,2 \text{ мм.}$$

7. Уточнює внутрішній і зовнішній діаметри напряму по ДСТУ на труби сталеві електрозварювання [2, стр.358]:  $d_H^e = 406$ мм.  $d_H^H = 426$ мм.

8. Вибирають діаметр долота для буріння під напрям:  $d_H^{\partial} = d_H^H + 50 = 426 + 50 = 476$  мм.

9. Діаметр долота для буріння під напрям уточнюють по ДСТУ на долота [1]:  $d_n^{\delta} = 490$  мм.

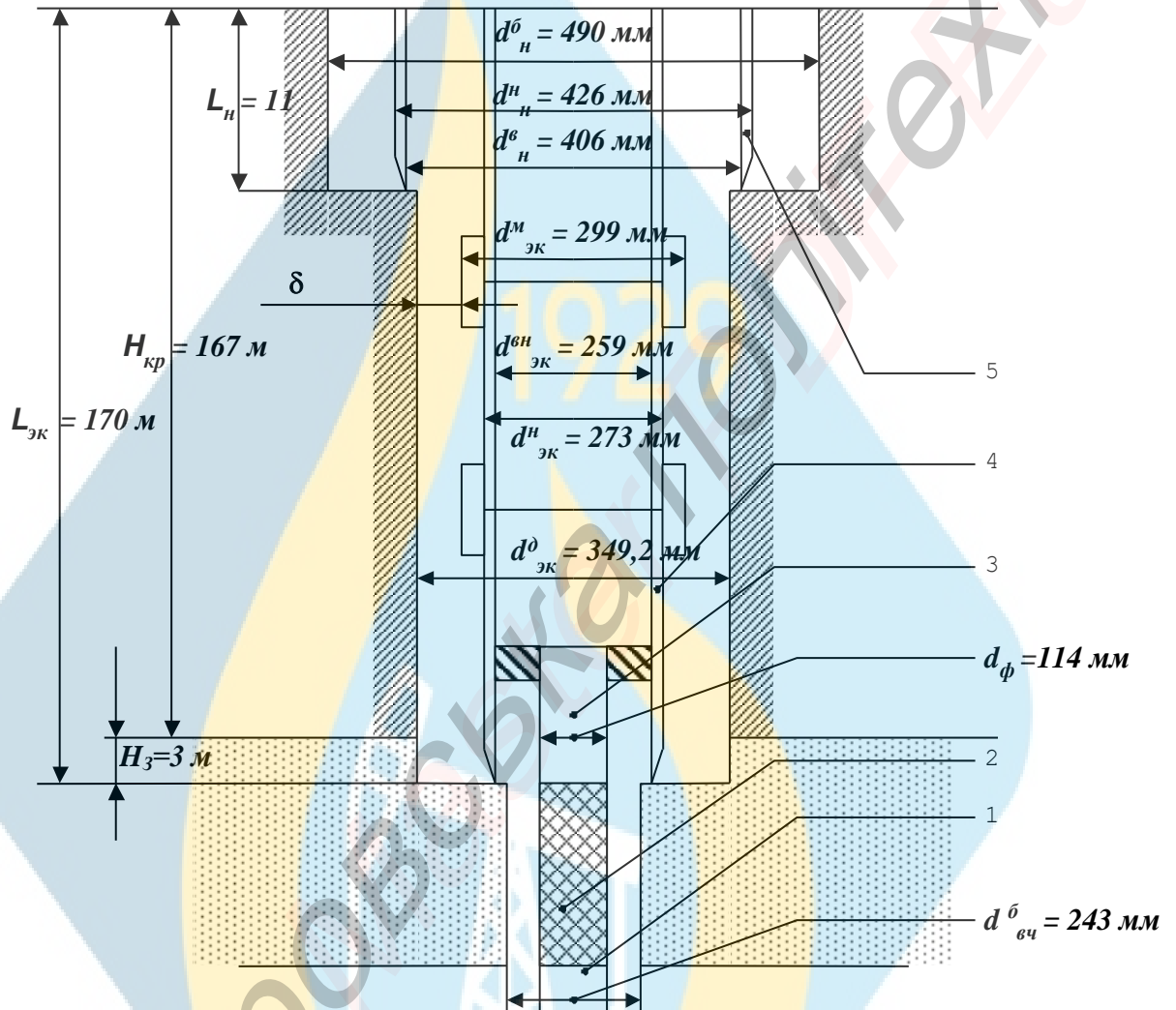


Рисунок 3 - Розрахункова конструкція скважини:

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

10. Глибина буріння під напрям приймається рівною:  $L_n = 11$  м.

11. Довжина експлуатаційної колони :  $L_{ЭК} = H_{кр} + h_з = 167 + 3 = 170$

м.

## 2.5 Вибір бурового устаткування і інструменту

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

### Технічна характеристика бурової установки УБВ - 600.

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

Бурова установка перевіряється розрахунком на відповідність вантажопідйомності масі обсадної колони, тобто повинна виконуватися умова:

$$Q_K < [Q] \text{ де } Q_K = q_1 \cdot L \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right) = 45,9 \cdot 165 \cdot \left(1 - \frac{1200}{7850}\right) \approx 6500 \text{ кг;}$$

[Q] = 32000 кг - номінальна вантажопідйомність; 6500 < 32000 кг - умова



вантажопідйомності дотримується.

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

На інтервалі 0 - 170 м :  $d_{\text{бт}} = 0,45 \cdot 0,3492 = 0,157$  м; приймаємо 168 мм

На інтервалі 170 - 190 м:  $d_{\text{бт}} = 0,45 \cdot 0,243 = 0,11$  м; приймаємо 114 мм.

Діаметр бурильних труб, що обважнюють :

На інтервалі 0 - 170 м:  $d_{\text{убт}} = 0,75 \cdot d_{\text{д}} = 0,75 \cdot 0,3492 = 0,262$  м;  
приймаємо УБТ з діаметром - 0,245 м (максимальний діаметр по ЧМТУ 14-243-154-73 - постачання без нарізки різьблення).

На інтервалі 170 - 190 м:  $d_{\text{убт}} = 0,75 \cdot d_{\text{д}} = 0,75 \cdot 0,243 = 0,182$  м;  
приймаємо УБТ з діаметром - 0,203 м.

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

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

- для буріння під напрям - 45Д490С;
- для буріння під експлуатаційну колону - Ш 349,2М-ЦВ; Ш 349,2С-ЦВ
- для буріння водоприймальної частини свердловини - 3Л-243.

## 2.6 Вибір очисного агенту

Геологічний розріз складений м'якими і середніми породами III - VII категорій. При бурінні можливі наступні ускладнення: звуження ствола свердловини при набряканні глин, поглинання промивальної рідини в гравії. Тому в інтервалі залягання цих порід рекомендується в якості очисного агента застосовувати нормальний глинистий розчин з наступними властивостями: щільність  $1,2 \text{ г/см}^3$ ; умовна в'язкість 25 с; вміст піску не більше 4%; водовіддача  $8 \text{ см}^3$  за 30 хв.; товщина глинистої кірки 1 мм. Для отримання розчину з такими властивостями в нього слід додати наступні

реагенти: УЩР - (15 - 20) %. Обґрунтування вибору типу очисного агента для водоносного горизонту буде приведено в пункті розкриття і освоєння водоносного горизонту.

## 2.7 Технологія буріння

### Загальний порядок спорудження свердловини.

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

Буріння по непродуктивних товщах в інтервалі 6 - 170 м ведеться долотом діаметром 349,2 мм з подальшою установкою експлуатаційної колони діаметром 273 мм також з повною цементацією затрубного простору.

Подальше буріння до проектної глибини 190 м ведеться по водоносній породі долотом діаметром 243 мм.

### Забурка свердловини.

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

### Буріння по непродуктивних товщах.

- Осьове навантаження:

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

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

враховує необхідність наявності стислого перерізу на колоні УБТ.

На інтервалах залягання порід III - IV кат  $P = p \cdot D = 100 \cdot 34,92 \approx 3500$  даН, де  $p$  - питома осьове навантаження [1, с. 33],  $D$  - діаметр

долота, см При глибині буріння менше 100 м осьове навантаження слід зменшити в 2 рази; приймаємо  $P = 1750$  даН.

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_M}\right)} = \frac{1750 \cdot 1,25}{232 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{7,85}\right)} = 10,3 \text{ м, з урахуванням довжини свічки}$$

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

Відповідно при глибині більше 100 м довжина УБТ складе - 24 м (2 свічки).

На інтервалах залягання порід VI - VII кат  $P = p \cdot D = 250 \cdot 34,92 \approx 8800$  даН, де  $p$  - питоме осьове навантаження [1, с. 33],  $D$  - діаметр долота, см При глибині буріння менше 100 м осьове навантаження слід зменшити в 2 рази; приймаємо  $P = 4400$  даН.

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

(довжина свічки 12 м) приймаємо довжину УБТ - 30 м (2,5 свічки).

Відповідно при глибині більше 100 м довжина УБТ складе - 24 м (2 свічки).

- Частота обертання : вибір числа оборотів долота можна здійснювати по рекомендаціях приведеним в таблиці 18 [1, с. 34], і відповідно до технічної характеристики установки приймаємо  $n = 105; 183$  про/хв.
- Подання промивальної рідини :  $Q = 0,785 \cdot (D^2 - d^2) \cdot v_p$ ,  $D$  - найбільший діаметр свердловини або обсадних труб (зазвичай на гирлі), м;  $d$  - зовнішній діаметр бурильних труб, м;  $v_p$  - швидкість висхідного потоку, м/с ( $v_p = 0,2$  м/с [1, стор. 35]).

$Q = 0,785 \cdot (0,3492^2 - 0,168^2) \cdot 0,2 = 0,015$  м<sup>3</sup>/с; приймаємо  $Q$  рівним 15 л/с.

#### Розрахунок цементування.

1. Щільність цементного розчину :  $\rho_{цр} = \rho_{ц} \cdot \rho_{в} \cdot (1 + m) / (\rho_{в} + m \cdot \rho_{ц})$ ,

де  $\rho_{в}$  - щільність води;  $\rho_{ц}$  - щільність цементу

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

2. Питома витрата сухого цементу :  $q_u = \frac{\rho_{up}}{(1+m)} = \frac{1830}{1+0,5} = 1220 \text{ кг/м}^3$ .
3. Об'єм цементного розчину :  $V_{up} = 0,785 \cdot [(K_1 \cdot D_c^2 - D^2) \cdot h_u + d^2 \cdot h]$ ,

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

$$V_{up} = 0,785 \cdot [(1,2 \cdot 0,3492^2 - 0,273^2) \cdot 170 + 0,259^2 \cdot 5] \approx 10 \text{ м}^3$$

4. Необхідна кількість сухого цементу :  $Q_u$ , де  $K_u$  - коефіцієнт, що враховує втрати цементу.

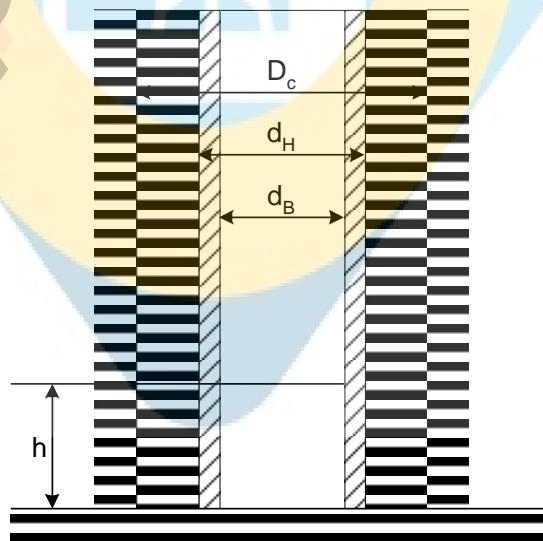
$$Q_u = 1,1 \cdot 1,22 \cdot 10 = 13,4 \text{ т.}$$

5. Необхідний об'єм води :  $V_B = \frac{m \cdot Q_u}{K_u \cdot \rho_B} = \frac{0,5 \cdot 13,4}{1,1 \cdot 1} = 6,1 \text{ м}^3$ .

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

$$V_{PR} = 0,785 \cdot 1,05 \cdot 0,259^2 \cdot (170 - 5) \approx 9 \text{ м}^3$$

Для закачування цементного розчину застосовуватимуться насоси, що входять до складу прийнятої бурової установки, - 9МГр - 61 (два насоси).



## Рисунок 4 - Розрахункова схема цементування.

### 2.8 Розкриття і освоєння водоносного горизонту

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

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

Для освоєння застосовуватиметься свабування з подальшим відкачуванням ерліфтом. Ерліфт монтується з розрахунком отримання максимальної продуктивності. Відкачування ерліфтом з великою продуктивністю створює різкі і швидкі перепади тиску у свердловині. Для створення великого перепаду тиску слід кілька разів вимикати компресор, відновлювати рівень води у свердловині, після чого включати компресор. Цей процес бажано повторювати до початку відновлення водовіддачі, потім переходити до нормального відкачування.

#### Буріння по водоносному горизонту.

- Осьове навантаження:

Осьове навантаження створюватиметься УБТ діаметром 203 мм з вагою одного метра труби  $q_1 = 192$  даН, тоді довжина необхідного УБТ складатиме:

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

враховує необхідність наявності стислого перерізу на колоні УБТ.



$P = p \cdot D = 50 \cdot 24,3 \approx 1300$  даН, де  $p$  - *питоме осьове навантаження* [1, с. 33],  $D$  - *діаметр долота, см*.

$$L_{УБТ} = \frac{P \cdot k}{q_{1M} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{жс}}{\rho_m}\right)} = \frac{1300 \cdot 1,25}{192 \cdot \left(1 - \frac{1,3}{7,85}\right)} = 10 \text{ м, з урахуванням довжини свічки}$$

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

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

$Q = 0,785 \cdot (0,243^2 - 0,114^2) \cdot 0,2 = 0,008$  м<sup>3</sup>/с: приймаємо  $Q$  рівним 8 л/с.

## 2.9 Обладнання свердловини експлуатаційним водопідйомником

### *Схема і правила монтажу водопідйомника*

Змонтований насос повинен бути опущений нижче динамічного рівня ( $H_d$ ) не менше ніж на 2 м. Перед спуском водопідйомника у свердловину необхідно перевірити опір ізоляції двигуна, для чого насос опускають в ємність з водою і через 2 години мегометром визначають опір. Він повинен складати не більше 2 Мом. Одночасно перевіряють справність роботи електродвигуна і насоса шляхом короткочасного увімкнення. Опускають насос на водопідйомних трубах. Електричний кабель приєднується до водопідйомних труб за допомогою хомутів, які встановлюються через 1,5 - 2 м. Після спуску водопідйомника на необхідну глибину водопідйомної труби під'єднують до кришки наголовника, через отвір кришки пропускають електрокабель. Оголовник повинен спиратися на

окремий фундамент або на направляючу обсадну трубу. Не допускається встановлення охолодника на експлуатаційній колоні. Після опускання водопідйомника монтують наземне обладнання і станцію управління. Для опускання насоса використовують бурову установку.

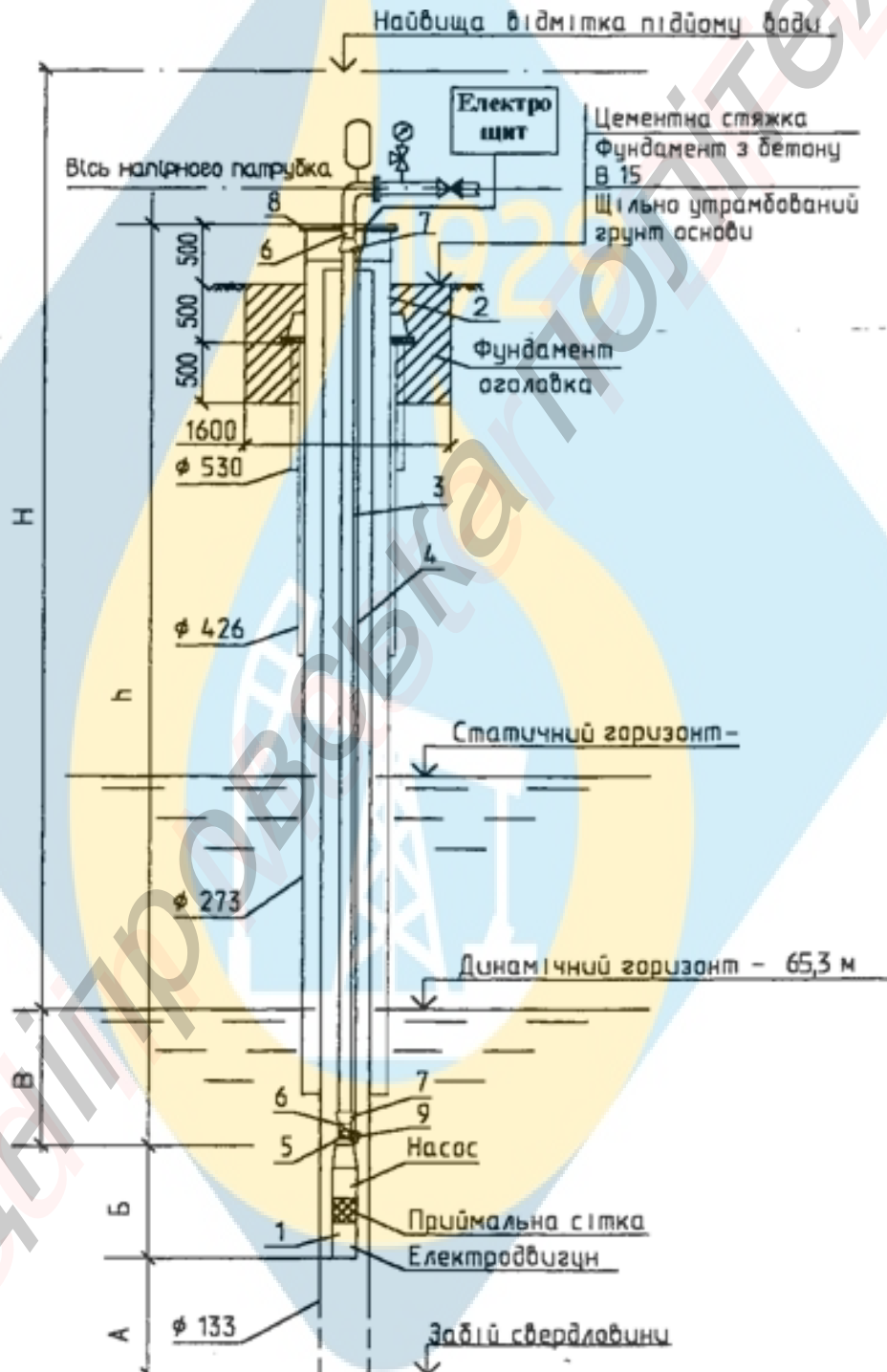


Рисунок 5 - Схема і правила монтажу насоса

### ***Правила експлуатації водопідйомника.***

Перше увімкнення електродвигуна допускається не раніше, ніж через 1 годину після спуску агрегату у свердловину. Цей час необхідний для заповнення насоса водою. Необхідно перед спуском вигвинтити пробку в корпусі електродвигуна і залити електродвигун водою. Перед спуском водопідйомника засувка на нагнітальному трубопроводі повинна бути закрита. При повільному її відкритті подача води повинна початись через 1-2 хвилини після спуску. Правильність обертання насоса необхідно перевірити перед монтажем, а також після монтажу у свердловині. Правильному обертанню відповідає більший тиск на манометрі насоса після зміни фаз. не слід допускати зниження динамічного рівня до всмоктування повітря насосом, для цього прикривають засувку. Протягом декількох годин роботи агрегату необхідно контролювати його і роботу станції управління. Через 1500 - 2000 годин роботи підіймають водопідйомник на поверхню і проводять його ревізію.

### ***Насосна станція над свердловиною.***

Для розташування технологічного обладнання передбачається будівництво насосної станції основні розміри показані на рисунку 6. Насосна станція з викладенням з цегли змонтована на поверхні ґрунту.

Будівельну частину насосної станції складає надземна камера, що влаштовується павільйон над гирлом свердловини (над відміткою чистої підлоги на 3 метра).

Фундаментом служить монолітний блок, на який також спирається герметичний оголовок свердловини з підвішеною до нього колоною водопідйомних труб. Гирло свердловини виходить на 0,7 м вище підлоги павільйону. Спирання на бетонний блок-фундамент герметичного оголовка передбачено з врахуванням необхідності перевищення фланця гирлового патрубка на 3 м від підлоги камери.

Для запобігання проникнення води в насосну станцію передбачається влаштування гідроізоляції.

Вентиляція насосної станції – природна. Виконується повітропровід, в зимовий час року підтримується температура  $+5^{\circ}\text{C}$ .

### ***11.2. Автоматизація роботи водопідйомника.***

На малюнку 8.3. показана схема двох позиційного управління насосною установкою. Якщо рівень рідини досягає верхнього контакту, він опиниться замкнутим на корпус, тоді верхнім тріодом буде поданий сигнал, який після підсилювання примусив спрацювати реле РО (реле зупинки), яке через магнітний пускач електродвигуна вимикає насосну установку.

Нижня схема (контакт – напівпровідниковий підсилювач і пускове реле РП) спрацьовує тоді, коли рівень рідини опуститься дещо нижче контакту. Ланцюг розмикається, сигнал через тріод не проходить, реле РП спрацьовує і насосна установка також через магнітний пускач вмикається в роботу. Опори R використовуються для на лаштування схеми, живлення здійснюється через трансформатор ТР, випрямляє Д і фільтр С.

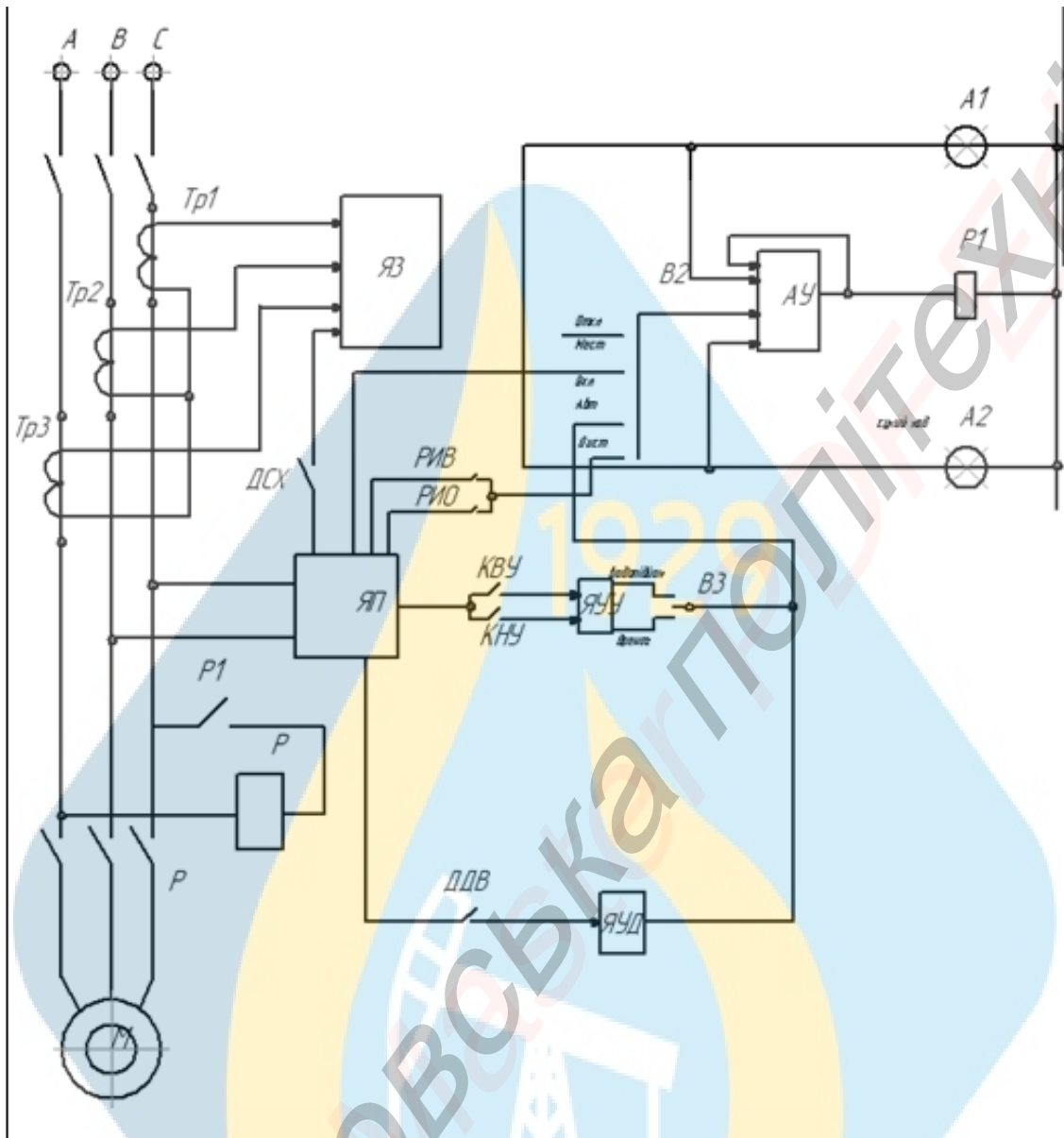
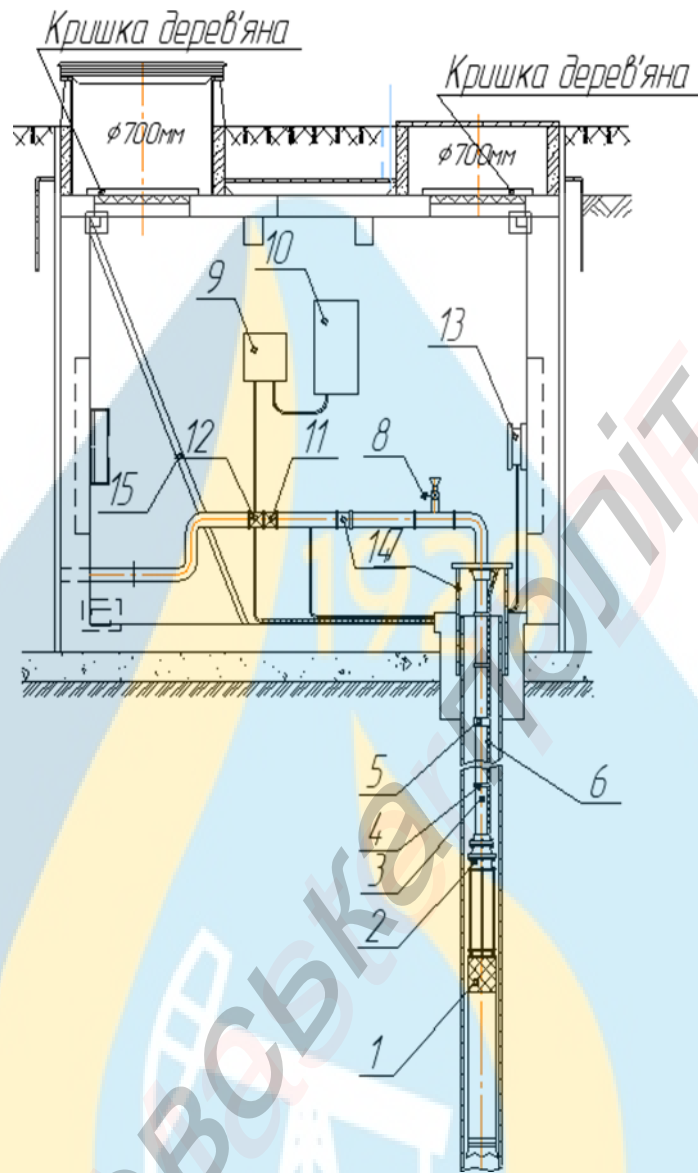


Рисунок 6 - Схема автоматизація насосу





№ п/п	Найменування	Марка	Кількість
1	Насос		
2	Експлуатаційна колона		
3	Водопідіймна колона		
4	Хомут		
5	Муфта		
6	Електричний кабель	АВВР	
7	Направляюча труба		1 шт
8	Засувка		1 шт
9	Станція управління	ПСТ-510	1 шт
10	Рележна шафа	ПЧР-10	1 шт
11	ДЧ-50	1 шт	
12	Засувка		1 шт
13	Диференціал	ДП-74Р	1 шт
14	Водомір	ВВ	1 шт

Рисунок 7 - Насосна станція

### 3 Спеціальна частина

При спорудженні експлуатаційних свердловин на воду виникають проблеми, найважливішими з яких є зниження собівартості видобутку, запобігання екологічного забруднення і порушення структури підземних горизонтів. Зниження собівартості видобутку корисних копалин можливо в основному за рахунок спорудження високодебітних свердловин, найбільш повно використовують потенціал продуктивного пласта. [1]

Істотний резерв зниження собівартості видобутку полягає в мінімізації експлуатаційних витрат, які залежать від наявності в добувається корисній копалині піску і інших сторонніх домішок, і енергетичних витрат на відкинуті. Порівняно незначне зниження собівартості в загальному балансі досягається мінімізацією капітальних витрат на спорудження свердловини в основному за рахунок спрощення конструкції в комбінації з подальшим комплексом робіт на стадії закінчення щодо підвищення дебіту і запобігання виносу піску. Проблема збереження структури продуктивного пласта, а, отже, стабільності дебіту в часі залежить від успіху заходів щодо запобігання виносу піску або інших уламкових фракцій. Крім цього, винесення піску різко збільшує витрати на експлуатацію родовища. [2]

Найбільш якісними і довговічними з точки зору експлуатації водозабірних свердловин є гравійні фільтри. Однак на сьогоднішній день немає єдиної думки про ширину гравійної обсіпання таких фільтрів, яка і впливає в кінцевому підсумку на діаметр свердловини і відповідно на собівартість видобутку.

#### *Аналіз підбору ширини гравійної обсіпання для гравійних фільтрів свердловин.*

Від ширини гравійного фільтра залежить суфозійний стійкість і питома продуктивність свердловини. Вплив ширини гравійного фільтра на винос піску необхідно розглядати в безпосередньому зв'язку з коефіцієнтом

міжшаровим. При правильно підбраному коефіцієнті міжшарового ширина обсіпання, що запобігає винос піску, може бути незначною. Якщо в якості обсіпання використовувати неоднорідну суміш або суміш з великим коефіцієнтом міжшаровим, то її ширина, що затримує пісок, істотно збільшується.

С. В. Комісарів досліджував залежність обсягу винесеного піску від ширини обсіпання для різних коефіцієнтів міжшарового. [1]

Досліди показали, що гравій розміром 0,5-1 мм повністю утримує частинки 0,1-0,25 мм при товщині шару засипки 35 мм. Зі збільшенням коефіцієнта міжшарового винос піску збільшується, проте він може стабілізуватися за рахунок збільшення ширини фільтра. При коефіцієнтах міжшарового 2 - 10 фільтр товщиною 15 мм пропускав приблизно стільки ж піску, як і фільтр з коефіцієнтом міжшарового 5 - 20 товщиною 50 мм. Частинки діаметром 2 - 3 мм майже не утримували дрібного піску, в тому числі і частинок 0,25 мм при досліджуваній товщині обсіпання, обмеженою 50 мм. [1]

Р. Сеусьє досліджував на моделі вплив ширини гравійного фільтра на обсяг винесеного піску. В процесі експерименту ширина гравійної обсіпання змінювалася від 25 до 80 мм. При розмірі часток гравію не більше шестиразового діаметра частинок піску збільшення ширини гравійного фільтра не впливало на обсяг винесеного піску. Якщо розмір гравію перевищував шестиразовий розмір піщаних частинок, то при збільшенні ширини гравійного фільтра кількість винесеного піску знижувалося. [2]

Ці висновки підтверджуються дослідями С. В. Комісарова. Р. Елліс зазначає, що теоретично при правильному підборі розмірів гравійної обсіпання попередження виносу піску з колектора в свердловину забезпечує фільтр товщиною, що відповідає трьом діаметрам гравійних частинок. Т. Ландресс рекомендує приймати мінімальну товщину гравійної обсіпання, рівну п'яти діаметрам частинок гравію. Китайський інженер Ю. Чанг

проводив експерименти по визначенню мінімально допустимої ширини гравійної обсіпання при різних режимах експлуатації. Отримані дані свідчать про те, що ширина гравійного фільтра в 3 - 5 діаметрів частинок не забезпечує затримання часток піску при високих швидкостях фільтрації. При спорудженні гравійних фільтрів в високодебітних водозабірних свердловинах мінімально допустима ширина обсіпання повинна бути 10 мм.

Чинними нормативними документами регламентується механізм підбору гравію відповідно до коефіцієнта міжшарового 8-12, що не забезпечує запобігання піскованню при малій товщині обсіпання. С. К. Абрамов рекомендує мінімально допустиму товщину обсіпання для зазначених коефіцієнтів міжшарового 50 мм. І. Ф. Володько вважає, що фільтр товщиною 30 - 35 мм стійкий до проникнення піску, але з урахуванням несоосности установки фільтрової колони в свердловині рекомендована ширина обсіпання становить 45 - 50 мм. До аналогічного висновку прийшов і В. М. Гаврилко. [2]

Зазначені рекомендації справедливі для однорідних по потужності щодо фракційного складу продуктивних пластів. У разі складання пласта з чергуються пропластков більш і менш великих часток на деяких інтервалах фільтра коефіцієнт міжшарового може значно перевищувати рекомендовані СНиП 8 - 12 і ширини обсіпання 30 - 50 мм недостатньо для запобігання піскованню. М. Г. Онопрієнко відзначає, що надійніше приймати товщину гравійної обсіпання 150 - 200 мм. Однак, в деяких випадках створення фільтрів такої потужності економічно недоцільно, а іноді і не дозволяє уникнути пісковання.

Автором розроблена методика диференційованого підходу до вибору ширини обсіпання виходячи з неоднорідності пластового піску і коефіцієнтів міжшарового (рис. 1). При коефіцієнтах міжшарового менше 6 - 7 мінімальна ширина обсіпання повинна складати 10 мм. [2]



Зі збільшенням межслойного коефіцієнта до 10 - 12 ширина обсіпання повинна бути не менше 50 - 60 мм, а до 16 - 18 - 250 - 320 мм. При коефіцієнтах міжшарового більше 18 свердловина, як правило, не застрахована від пісування при будь-якій товщині фільтра та інтервали, складені найбільш тонкими часточками, в цьому випадку рекомендується перекривати глухий трубою. Раціональна конструкція свердловини в інтервалі фільтра вибирається так. Визначають фракційний склад найбільш рясних за даними геофізичних досліджень та експрес-випробування продуктивних інтервалів. Середній діаметр частинок цих інтервалів множать на рекомендований коефіцієнт міжшарового, рівний 6, і отримують необхідний середній діаметр гравійної суміші. [2]

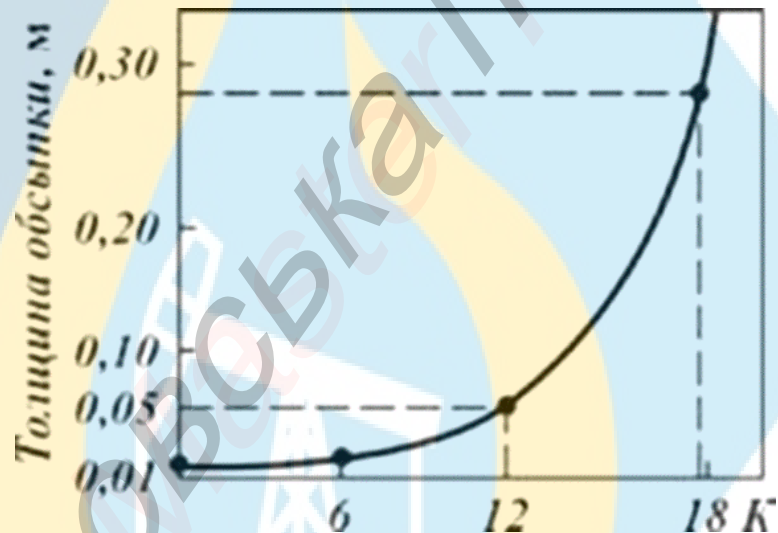


Рисунок 8 - Залежність рекомендованої ширини гравійного обсіпання від коефіцієнта міжшарового [2]

Виходячи з необхідності запобігання пісування в таких інтервалах достатня ширина обсіпання становить 10 мм, а з урахуванням несоосности установки колони - 15 - 20 мм. Діаметр розкриття пласта повинен на 30-40 мм перевищувати зовнішній діаметр фільтра-каркаса. При зменшенні середнього діаметра частинок з видаленням від периферійних зон найбільш рясного інтервалу коефіцієнт міжшарового зростає і збільшується раціональний діаметр свердловини в інтервалі продуктивного пласта. При



зменшенні середнього діаметра часток (у порівнянні з найбільш рясним інтервалом) в два рази, що відповідає коефіцієнту міжшарового 12, раціональний діаметр свердловини повинен на 100 - 120 мм перевищувати діаметр фільтра - каркаса. В інтервалах, складених частинками розміром в 3 рази меншим, ніж розмір часток найбільш рясних інтервалів, діаметр свердловини повинен перевищувати діаметр фільтра на 500 - 640 мм. [2]

С. В. Комісарів на основі аналізу рівняння Щелкачева виявив теоретичну залежність дебіту свердловини від ширини шару гравію для різних коефіцієнтів фільтрації гравію (табл. 1). Вплив ширини гравійного фільтра на його дебіт несуттєве. Збільшення ширини фільтра в 50 разів підвищує дебіт від 20 до 55%. Проникність обсіпання також не приводить до істотної зміни продуктивності. Збільшення коефіцієнта фільтрації обсіпання в 10 разів приводить до зростання дебіту від 5 до 10%.

Таблиця 1. Залежність дебіту свердловини від ширини шару гравію для різних коефіцієнтів фільтрації

коефіцієнт фільтрації гравію, м / сут.	Дебіт свердловини (в м <sup>3</sup> / год) при товщині шару гравію, м							
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5
10	358	362	370	372	392	410	420	435
20	362	380	388	391	425	455	475	505
30	366	382	392	400	435	470	495	530
50	368	384	396	410	440	485	510	550
100	370	388	400	412	455	500	530	580
без засипки	370	390	403	415	460	510	540	600

А.Ж. Муфтахов і В.І. Фоменко теоретичним шляхом встановили, що з метою підвищення дебіту свердловини немає сенсу збільшувати товщину обсіпання більше 20 - 50 см.

Практично всі дослідники рекомендують для підвищення продуктивності свердловини збільшувати її діаметр. Відмінності в рекомендаціях стосуються тільки діаметра фільтра, перевищувати який не доцільно.

Підіб'ємо підсумок проведеного аналізу:

- 1) при проектуванні гравійного фільтра слід враховувати, що фільтрація збільшується з зменшення коефіцієнта міжшарового;
- 2) оптимальний коефіцієнт міжшаровий для гравійного фільтра дорівнює 6;
- 3) відповідно до рекомендацій автора [1-3] коефіцієнт міжшарового внутрішнього і зовнішнього шарів двошарового фільтра дорівнює 4.

На сьогоднішній день, як показав аналіз [2, 3], рекомендована товщина гравійної обсіпання становить 50 мм. Однак такі фільтра маючи коефіцієнт міжшарового рівний 12 Не забезпечую належної швидкості фільтрації і якості очищення від порід горизонту. При цьому зменшення коефіцієнта міжшарового призводить до зменшення товщини обсіпання, що також призводить до псування свердловин. Тому, на нашу думку, єдиним способом поліпшити фільтраційні властивості гравійних фільтрів виключивши при цьому псування є застосування двох або багатошарових фільтрів.

Так, наприклад, розрахуємо коефіцієнт міжшарового фільтра з товщиною обсіпання 50 мм для різного числа шарів гравійного фільтра:

$$\kappa = \frac{\kappa_1 \cdot T_1 + \kappa_2 \cdot T_2 + \dots + \kappa_i \cdot T_i}{T_1 + T_2 + \dots + T_i}$$

де  $\kappa_1, \kappa_2$  - коефіцієнт міжшаровий певного шару гравійної обсіпання (рис.8);  
 $T_1, T_2$  - ширина певного шару гравійного обсіпання, м.

Результати розрахунку коефіцієнта міжшарового фільтра з товщиною обсіпання 50 мм для різного числа шарів гравійного фільтра зведені в табл. 2 і показані на рис. 2. Максимальне число шарів гравійного фільтра отримуємо з умови що мінімальна товщина кожного шару не менше 10 мм (рис.8).

Таблиця 1. Залежність коефіцієнта міжшарового гравійного фільтра з товщиною обсіпання 50 мм для різного числа шарів обсіпання

Число шарів гравійного фільтра	Товщина шару, мм	Коефіцієнт міжшаровий гравійного фільтра, до
1	50	12
2	25	9
3	17	6
4	12,5	5
5	10	2

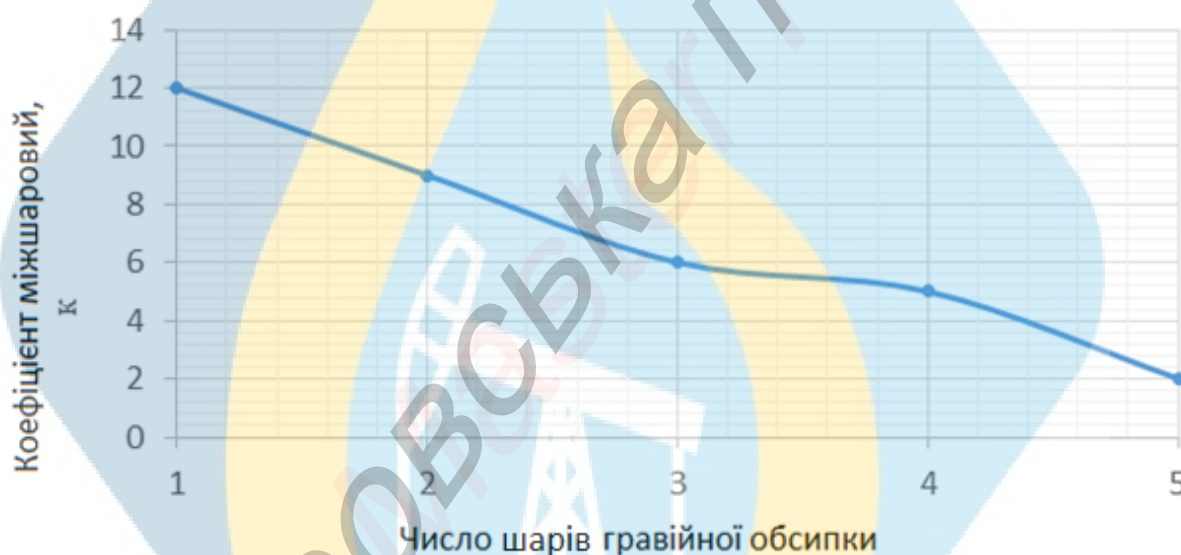


Рисунок 9 - Залежність коефіцієнта міжшарового гравійного фільтра з товщиною обсіпання 50 мм для різного числа шарів обсіпання.

Як бачимо по рис. 9 забезпечити мінімальний коефіцієнт міжшаровий гравійного фільтра, а відповідно і максимальну його пропускну (фільтрує) здатність можна збільшенням кількості шарів гравійної обсіпання. При цьому для відносно однорідних пісків водоносного горизонту досить буде двошарового фільтра, який в порівнянні з одношаровим на 30% ефективніше буде фільтрувати воду; а ось для неоднорідних пісків водоносного горизонту

слід застосовувати багат шарові фільтри. Створення багат шарових і навіть двошарових фільтрів в свердловині із заданою товщиною шару практично нездійсненне завдання, тому в НТУ «Дніпровська політехніка» ведеться розробка нових гравійних фільтрів, які будуть створюватися на поверхні за допомогою спеціального в'язучого полімеру.

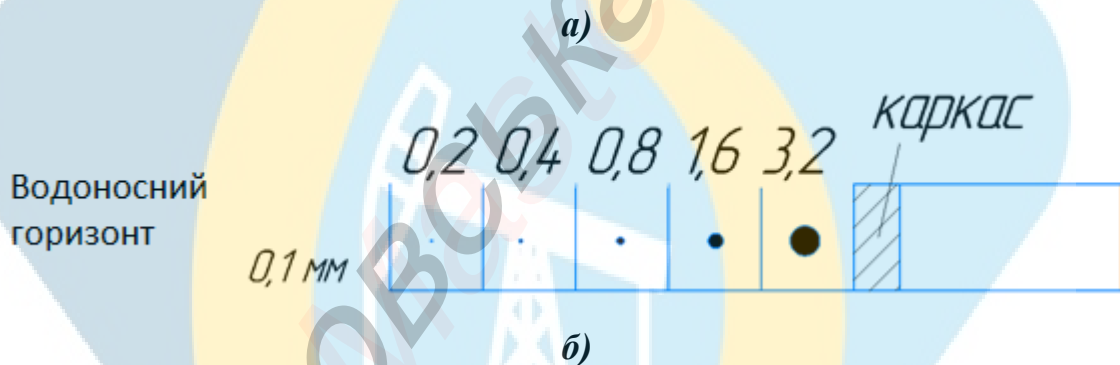
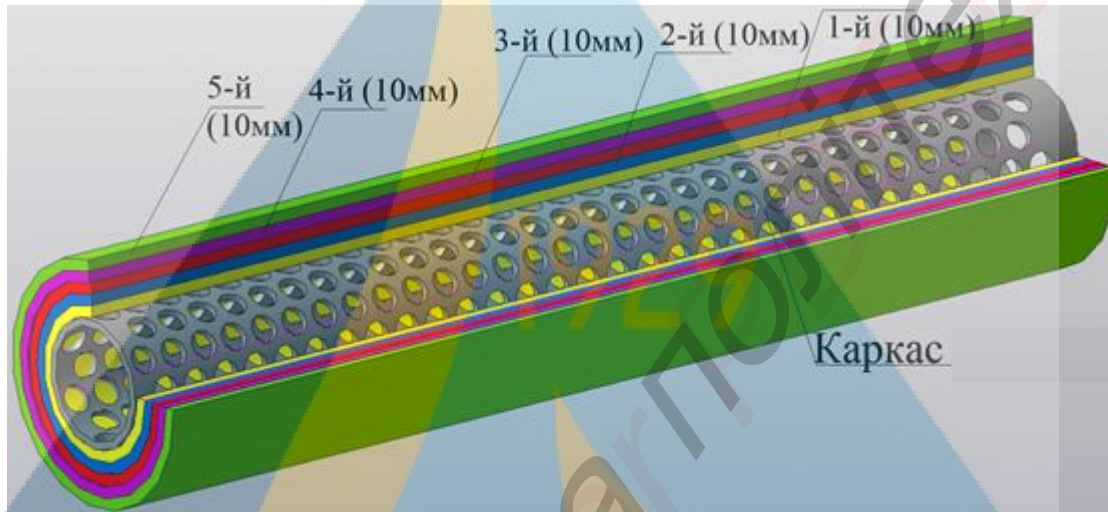


Рисунок 10 - Схема 5-ти шарового гравійного фільтра з коефіцієнтом міжшаровим  $k = 2$ , для неоднорідних пісків водоносного горизонту: а - загальний вид фільтра, б - схематичне зображення крупності обсіпання з урахуванням коефіцієнта міжшарового.



## 4 Охорона довкілля та підземних надр

### 4.1 Загальні положення

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

Природоохоронним законодавством забороняється:

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

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

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



Природоохоронним законодавством не допускається:

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

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

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

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

### 4.3 Зони санітарної охорони

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

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

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

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

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

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

В границях першого поясу забороняється:

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

отрутохімікатів.

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

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

$$R_2 = \sqrt{\frac{QT}{3.14Hv}} = \sqrt{\frac{9 \times 200}{3.14 \times 17 \times 0.2}} = 14 \text{ м} \quad (4.1)$$

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

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

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

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

Аналогічний розрахунок для зони санітарного третього поясу

$$R_3 = \sqrt{\frac{QT_1}{3.14Hv}} = \sqrt{\frac{9 \times 10000}{3.14 \times 17 \times 0.2}} = 100 \quad (4.2)$$

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

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

В 2 і 3 поясах ЗСО необхідне проведення наступних заходів:

регулювання буріння нових свердловин

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

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

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

Не допускається використання високотоксичних стійких у ґрунті акумулятивних речовин.

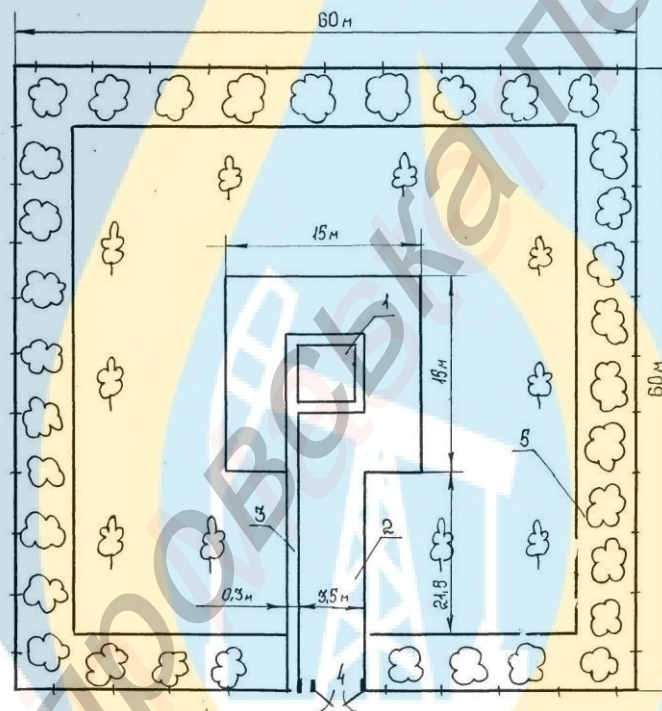


Рис 4.1. Схема розташування: 1- насосна станція, 2- площадка і проїзд, 3- стік для води, 4-ворота, 5- металева огорожа типу М/В

#### 4.4 Прогноз оцінка впливу свердловини на довкілля

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

довкілля з метою мінімізації утворення негативних наслідків.

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

#### Водне середовище

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

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

#### Фауна і флора

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

#### Заповідні об'єкти

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

#### Соціальне середовище

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

#### Додаткові заходи

Для забезпечення нормального стану довкілля передбачаються такі нормативні заходи:

- планування зони суворого режиму для забезпечення стоку



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



## 5 Охорона праці

### 5.1 Загальні положення

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

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

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

Їх доповнюють державні міжгалузеві й галузеві нормативні акти – це стандарти, інструкції, правила, норми, положення, статuti, та інші документи, якими надано чинність правових норм, обов'язкових для

виконання усіма установами і працівниками України.

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

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

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

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

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

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

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

- нові або змінені нормативні акти.
- зміна технологічного процесу, матеріалів і устаткування.
- при порушенні працівником нормативних актів.

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

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально або для групи працівників спільного фаху.

Цільовий інструктаж проводиться в таких випадках:

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

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

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

### ***5.2 Техніка безпеки***

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Запобіжний пристрій бурових насосів необхідно підбирати з



розрахунку спрацювання у разі перевищення максимального робочого тиску на 3%.

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

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

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

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

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

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

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

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

Бурові насоси та їх обв'язку (компенсатори, трубопроводи, штанги і сальники) перед вводом в експлуатацію необхідно опресовувати водою з тиском в 1.5 рази вище максимального робочого. Запобіжники клапан насоса необхідно відрегулювати таким чином, щоб він спрацював під тиском, який на 3% перевищує робочий. Результати опресування слід

оформляти актом.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Перед спуском або підйомом обсадних труб буровий майстер повинен особисто перевірити справність вишки, олюднення, талевої системи,

інструменту, КВП і стан фундаментів. Виявлені несправності слід усунути до початку роботи.

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

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

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

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

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

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

У випадку ліквідації свердловин необхідно:

- прибрати фундамент бурової установки;
- засипати всі ями і шурфи, які залишились після демонтажу бурової установки;
- ліквідувати забруднення ґрунту паливно-мастильним матеріалами і вирівняти майданчик, а на культурних землях провести рекультивацію;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

При роботі на буровій установці необхідно дотримуватись «Правил

безпеки на геологорозвідувальних роботах» і «Інструкції з експлуатації відповідної бурової установки»

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

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

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

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

Забороняється допускати до роботи осіб в нетверезому стані.

Переміщення самохідних бурових установок повинно виконуватись згідно

«Правил дорожнього руху»

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

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

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

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

Бурові вежі установок повинні мати діючі сигналізатори перепідйому талевого блоку.

### **5.3 Виробнича санітарія.**

Санітарно-гігієнічні та санітарно-технічні заходи щодо забезпечення нешкідливих і здорових умов праці необхідно здійснювати відповідно до



чинних санітарних норм.

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

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

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

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

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

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

Рівень шуму на буровій установці не повинен перевищувати 85 децибел.

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

В холодну пору року на буровій установці і в побутових приміщеннях потрібно забезпечити відповідний тепловий режим.

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

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

У відповідності епідеміологічними показниками всім працівникам роблять профілактичні щеплення.

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

Як тимчасове житло використовується вагон-гуртожитки.

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

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

Розлиті паливно-мастильні і токсичні речовини потрібно негайно видалити.

#### ***5.4 Пожежна безпека***

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

На буровій установці повинні бути первинні засоби пожежогасіння: вогнегасники, пожежний інвентар (бочка з водою, пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті) та пожежний інструмент

(гаки, ломи, сокири тощо)

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

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

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

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

«Вогнебезпечно! Палити заборонено!»

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

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

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

**Забороняється на буровій установці:**

- розпалювати відкритий вогонь і застосовувати факели та інші джерела відкритого вогню для освітлення та з іншою метою;
- зберігати запас палива понад змінну потребу;

- утеплити бурову вишку і бурову будівлю легкозаймистими матеріалами.
- працюючий двигун заправляти ПММ;
- користуватись відкритим вогнем при заправці;
- підігрівати паливну систему двигуна відкритим вогнем.

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

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

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

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

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

## 6 Обґрунтування економічної ефективності використання удосконаленого фільтру

Блокові фільтри і фільтри споруджуються в свердловині поряд зі своїми перевагами мають ряд суттєвих недоліків.

При застосуванні блокових фільтрів ми отримуємо на забої фільтр з високою якістю, проте такий фільтр має малу поверхню, великі гідравлічні опору і наявності безлічі тупикових пор. Так само використання цього фільтра при облаштуванні свердловини пред'являє свої вимоги за технологією транспортування його на забій свердловини, яка полягає в складність збереження фільтраційного шару фільтра в процесі його установки. Через низку вищеписаних недоліків економічна доцільність використання цього фільтра на практиці часто ставиться під сумнів.

Найчастіше використовують фільтри, що споруджуються на забої свердловини. Такі фільтри можуть мати такі недоліки:

- складність забезпечення надійної доставки гравію в інтервал формування обсіпання, потрапляння в гравійному шарі великого обсягу сторонніх домішок;
- формування в гравійному шарі великої кількості пустот і відкритих каналів, що ведуть до піскування;
- складність центрованої установки фільтрової колони, складність установки фільтрової колони впотай;
- розшарування гравію.

Однак при невисокій якості гравійного шару застосування цих способів дозволяють спростити технологічний процес спорудження гравійного фільтра, при цьому такі фільтри матимуть маленькі гідравлічні опору і велику поверхню.

Але є способи споруди гравійної обсіпання на забої свердловини



при якому можливо створити якісний шар гравійної обсіпання. Наприклад, спосіб спорудження гравійного фільтра в свердловині при транспортуванні суміші при комбінованої циркуляції дозволяє створити якісний шар гравійної обсіпання, однак він вимагає застосування спеціального свердловинного і поверхневого обладнання, що веде до значного підвищення вартості робіт.

Розроблений фільтр дозволяє об'єднати переваги фільтрів, що споруджуються як на поверхні, так і в свердловині. При створенні якісного гравійного шару, з заданими технологічними, гідравлічними, гранулометричними параметрами, полегшується завдання доставки гравію на забій без застосування спеціального свердловинного і поверхневого обладнання. При цьому створений шар гравійної обсіпання володіє маленькими гідравлічними опорами і велику поверхнею. Застосування такого фільтра дозволить підвищити якість робіт при спорудженні свердловин з гравійної обсіпанням, зменшить час на їх спорудження, а також підвищить рівень попередження свердловин від піскування, що в свою чергу призведе до зменшення вартості робіт і виключення додаткових витрат на аварії та з переобладнання свердловини.

Результатом застосування даної технології стане поліпшення якості робіт і довговічності свердловини. При цьому свердловина буде обладнуватися гравійним фільтром з заданими технологічними, гідравлічними, гранулометричними параметрами. І за рахунок підвищення якості робіт по обладнанню водоприймальної частини, підвищення якості питного водопостачання.

Економічний ефект від впровадження запропонованої технології може бути значно більше за рахунок зменшення обсягів буріння свердловин, як мінімум в 2 рази в зв'язку з підвищенням дебіту свердловини.

Для свердловин глибиною до 200 м вартість фільтра складе:

- 1) стандартний фільтр - 2000 грн 1м фільтру;
- 2) фільтр удосконалення конструкції - 2500 грн 1м фільтра.

Однак швидкість фільтрації і водообільність фільтра виготовленого за новою технологією вище на 50%, що дозволить збільшити міжремонтний цикл в 2 рази.

Початкові дані:

- довжина фільтрової частини - 10 м;
- міжремонтний цикл стандартного гравійного фільтра 5 років;
- міжремонтний цикл гравійного фільтра виготовленого за новою технологією 10 років;
- вартість ремонту в обох випадках однакова і дорівнює вартості фільтра, тому що при ремонті зазвичай доцільно повністю поміняти гравійний фільтр.

Тоді економічна ефективність буде дорівнює:

- 1) За 10 років експлуатації свердловини зі звичайним гравійним фільтром витрати на його обслуговування і ремонт складуть:

$$З ф = Сф.н. + Сф.р. + См = 2000 * 5 + 2000 * 5 + 15000 = 35000 \text{ грн.}$$

- 2) За 10 років експлуатації свердловини з гравійним фільтром виготовленого за новою технологією витрати на його обслуговування і ремонт складуть:

$$З ф = Сф.н. + Сф.р. = 2500 * 5 + 0 * 5 + 0 = 12500 \text{ грн.}$$

де Сф.н. - початкова вартість фільтра; Сф.р. - вартість ремонту; См – вартість монтажу нового фільтра.

Таким чином економія на 1 свердловині складе – 22500 грн. При бурінні в Україні в середньому - 100 скв в рік, економія складе – 2 250 000 грн.

## Висновки

- виконано аналіз геологічної будови і характеристики продуктивних горизонтів; обґрунтовано конструкцію свердловини;
- розроблено технологію буріння свердловини для питного водопостачання села Михайлівка Машівського району Полтавська область;
- здійснено обґрунтування бурового устаткування;
- обґрунтовано породоруйнуючий інструмент, технологія кріплення свердловини;
- обґрунтовано економічну ефективність використання удосконаленого фільтру;
- проведено аналіз потенційних небезпек запроектованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.

## Література

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