



Національний університет
водного господарства та
природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи

03-06-91

Методичні вказівки

до курсової роботи

«ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВО ВОДОЗАБІРНОЇ СВЕРДЛОВИНИ»

з навчальної дисципліни

«БУРОВА СПРАВА (в тому числі практикум)»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
спеціалізації «Водопостачання та водовідведення»
усіх форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною комісією зі
спеціальності 192 «Будівництво
та цивільна інженерія»

Протокол № 6 від 25.06.2019 р.

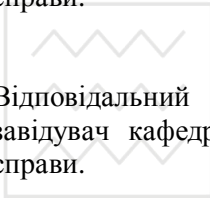
Рівне – 2019



Національний університет

Методичні вказівки до курсової роботи «Проектування та будівництво водозабірної свердловини» з навчальної дисципліни «Бурова справа (в тому числі практикум)» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Водопостачання та водовідведення» денної та заочної форм навчання / Косінов В. П., Шадура В. О. – Рівне : НУВГП, 2019. – 36 с.

Укладачі: Косінов В. П., к.т.н., доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи; Шадура В. О., к.т.н., доцент, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.



Національний університет

Відповідальний за випуск: Мартинов С. Ю., д.т.н., доцент, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

та природокористування

© Косінов В. П., Шадура В. О., 2019
© НУВГП, 2019



Зміст

№п/п	Назва розділу	Стор.
	Вступ.....	3
1	Рекомендації щодо оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу.....	4
2	Склад та зміст курсового проекту на будівництво розвідувально-експлуатаційної свердловини для водопостачання.....	5
3	Загальна частина виконання курсового проекту.....	5
4	Вибір способу буріння і конструкції свердловини.....	9
5	Освоєння свердловини.....	21
6	Основи методики розрахунку зон санітарної охорони.....	27
7	Водопідйомне обладнання.....	29
	ЛІТЕРАТУРА.....	29
	Додатки.....	30

Вступ

У вирішенні проблем питного водопостачання важливу роль відіграють задачі оптимального проектування, будівництва та експлуатації систем водопостачання із підземних джерел та інших споруд зв'язаних з ними. Для цього повинні вирішуватися гідрогеологічні задачі по оцінці експлуатаційних запасів підземних джерел, технологічні та техніко-економічні задачі водопостачання, а також задачі захисту підземних джерел від забруднення та виснаження.

Проектування свердловинних водозаборів виконувалось без достатнього техніко-економічного обґрунтування вибору схеми водозбору (кількість свердловин, відстані між ними, планове розташування), не враховувались технічні фактори (конструкції свердловини, фільтра, технології буріння, параметрів та режимів роботи водопідйомного обладнання), обмеження, які накладаються



на схему водозабору в конкретних умовах (екологічні обмеження, дороги, газо-нафтопроводи, населенні пункти).

Цим пояснюється той факт, що продуктивність більшості діючих водозаборів по відношенню до паспортних даних складає 60-75%.

Між елементами водозабору, їх конструкціями, технологіями будівництва та експлуатації діє тісний взаємозв'язок, який необхідно враховувати при розробці нового або модернізованого окремого елемента в системі „водоносний пласт (параметри) – технологія буріння (бурові агрегати та інструмент) - конструкція свердловини (обсадні труби, фільтри) – водопідйомне обладнання (водопідйомні труби, заглиблені насоси, запірно-регулювальна арматура, електрообладнання та автоматика).

Для закріплення та систематизації здобутих теоретичних знань, застосування їх при вирішенні питань виробничого характеру при будівництві свердловин для водопостачання, а також для набуття навичок самостійної роботи, студенти виконують курсовий проект.

1 Рекомендації щодо оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Пояснювальна записка повинна бути стислою за змістом. Основну увагу слід зосередити на обґрунтуванні прийнятих рішень. Текст пояснювальної записки повинен бути ув'язаний з графічним матеріалом. Виконують пояснювальну записку на листах формату А4.

Пояснювальну записку виконують без скорочень, а наведені формули повинні містити пояснення із зазначенням одиниць. Всі формули, таблиці, рисунки нумерують в межах одного розділу, наприклад (3.2), що відповідає порядковому номеру формули 2, яка наведена в 3- му розділі. Таблиці та рисунки повинні супроводжуватися короткими назвами. Назви таблиць виконують без скорочення над самою таблицею, а назви рисунків під самим рисунком. У тексті пояснювальної записки обов'язкове посилання на використане літературне джерело, наприклад [5]. Це відповідає першоджерелу, яке знаходиться під номером 5 в списку використаної літератури.

Графічний матеріал виконується на 3 листах формату А3 і включає проектний геолого-технічний переріз розвідувально-експлуатаційної свердловини, конструкцію фільтра, основні



проектні дані про свердловину, специфікацію матеріалів, експлікацію режимів буріння із дотриманням всіх вимог нормативних документів, щодо оформлення та надписів на кресленнях. Внизу кожне креслення закінчується основним написом.

Більш детально по оформленню пояснювальної записки та графічного матеріалу, заповнення штампів, можна ознайомитися в методичних вказівках [3].

2 Склад та зміст курсової роботи на будівництво розвідувально-експлуатаційної свердловини для водопостачання.

Курсова робота на будівництво розвідувально-експлуатаційної свердловини складається із пояснювальної записки (20-30 с. На листах формату А4, з використанням текстового і графічного редактора комп'ютерних програм), рисунків, таблиць та графічного матеріалу на листах формату А3.

При виконанні курсової роботи на будівництво водозабірної свердловини рекомендується наступний орієнтовний зміст для вирішення питань спорудження свердловини:

Вступ

- 1 Коротка характеристика гідрогеологічних умов району будівництва розвідувально-експлуатаційної свердловини.
- 2 Техніко-економічний вибір водоносного експлуатаційного горизонту.
- 3 Вибір способу буріння і конструкції свердловини.
- 4 Освоєння та опробування свердловини.
- 5 Охорона природних умов.
- 6 Організація робіт та тривалість будівництва.
- 7 Кошторисна документація.
- 8 Попередні рекомендації до задачі свердловини в експлуатацію.
- 9 Список літератури.

Додатки

- А. Вихідна-дозвільна документація
- Б. Генплан ділянки і копія з карти землекористування із нанесенням свердловини та контурами зон санітарної охорони.

3. Загальна частина виконання курсової роботи.

У „Вступі” до курсової роботи наводяться наступні відомості:



1. Загальні дані про споживача, для якого будується свердловина, з можливим описом діючої системи водопостачання, вичерпна характеристика підземних джерел водопостачання та споруд водозабору.

2. Потреба у воді, яка ґрунтується на розрахунках водоспоживання за діючими нормами із врахуванням необхідної кількості води і дозволу на спеціальне водокористування.

3. Точне місцезнаходження свердловини, що будується або найкоротша відстань від конкретних постійних орієнтирів.

4. Абсолютна позначка устя свердловини

5. Перелік матеріалів, на основі яких складений проект та перелік основних використаних при проектуванні нормативних документів. 6. Наявність ліцензії на проектування та будівництво водозабірних свердловин.

Крім того у „Вступі” визначаються етапи (черговість) проведення робіт. Повинна бути занотована відповідальна за роботу особа (головний інженер проекту – ГІП), що підтверджує той факт, що проектна документація розроблена у відповідності з міждержавними і національними нормами і стандартами.

В розділі „**Коротка характеристика гідрогеологічних умов району будівництва розвідувально-експлуатаційної свердловини**” наводяться наступні відомості:

1. Характеристика гірських порід, які необхідно пройти під час буріння – попередній геолого-літологічний розріз з вказівкою геологічних індексів.

2. Глибини залягання.

3. Потужність різних шарів.

4. Літологічний опис порід з виділенням водоносних горизонтів (пластів) з вказівкою рівня води.

5. Орієнтовні дебіти, пониження та питомі дебіти свердловини.

На основі гідрогеологічного висновку, який видається органами геології та даним по опорним свердловинам, іншими матеріалами, проводиться більш детальний опис запропонованих до експлуатації водоносних горизонтів, які включають наступні характеристики:

- Площа розповсюдження, глибина залягання і характер взаємодії з найближчими водоносними горизонтами;
- Літологія водовміщувальних порід;
- П'єзометричні рівні;



- Пониження, дебіт, питомий дебіт;
- Початковий динамічний рівень та динамічний рівень на кінцевий термін експлуатації, звраховуванням взаємодії свердловин;
- Основні передбачувані фізико-хімічні і бактеріологічні показники підземних вод та можливість їх зміни.

Розділ завершується висновком про можливість отримання заданої кількості та якості підземної води. При необхідності проєктуються заходи по очистці та підготовці води.

При виконанні розділу „Техніко-економічний вибір водоносного експлуатаційного горизонту” необхідно пам’ятати та дотримуватися наступних рекомендацій:

- Необхідно використовувати водоносні горизонти з найменшою глибиною залягання від поверхні землі;
- Необхідно використовувати водоносний горизонт з найбільшою водовіддачею;
- Величина гідростатичного напору експлуатаційного водоносного пласта повинна бути найбільшою;
- Водоносна порода у пласті повинна дозволити застосовувати найбільш просту конструкцію водоприймальної частини;
- Якість води у експлуатаційному водоносному пласті в найбільшій степені повинна задовольняти вимогам ГОСТу на питну воду та Державним Санітарним Нормам.

Не завжди об’єктивно можна скористатися наведеними рекомендаціями. Завжди буде присутній суб’єктивний фактор. Тому у курсовому проєкті для більш об’єктивного прийняття рішення по вибору експлуатаційного водоносного пласта запропонована методика техніко-економічного розрахунку. В її основі лежать розрахунки з урахуванням укрупнених показників вартості окремих споруд та елементів свердловини, які входять до основних елементів підземного водозабору. Всі розрахунки по техніко-економічному вибору водоносного пласта пропонується виконувати в табличній формі (таблиця 3.1).

Критерієм для вибору водоносного пласта служить вартість 1 м³ отриманої із свердловини води. Спрощений вираз для визначення вартості 1 м³ має такий вигляд



$$C = \frac{0,05 \sum_{i=1}^n (C_0 + C_c + C_{ox}) + 0,08 \sum_{i=1}^n C_n}{Q_{\epsilon}} + \frac{H_n \cdot \sigma}{3,6 \cdot 102 \cdot \eta}, \quad (3.1)$$

де C_0 , C_c , C_{ox} – будівельна вартість оголовка свердловини, буріння свердловини, зон сан охорони, тис.грн.; H_n – напір насоса, м; σ – вартість 1 кВт/год, електроенергії, грн.; η – коефіцієнт корисної дії насоса, %; Q_{ϵ} – продуктивність водозабору $\text{м}^3/\text{доб}$; C_n – вартість насоса, тис.грн.

Таблиця 3.1.

Техніко-економічний розрахунок вибору водоносного пласта.

№ з/п	Розрахункові показники	Од. вимір.	Формули для розрахунків	Результати для водоносних горизонтів	
				3	4
1.	Продуктивність свердловини	$\text{м}^3/\text{год}$	$Q_{\epsilon} = Q_{\epsilon} / T$		
2.	Глибина свердловини	м	$H_{\epsilon} = \sum m + 1$		
3.	Глибина статичного рівня	м	$H_{\text{ст}}$		
4.	Стовп води в свердловині	м	$H_{\epsilon} = H_{\epsilon} - H_{\text{ст}}$		
5.	Допустиме пониження статичного рівня	м	$S = (0,2 \dots 0,3) \cdot (H_{\epsilon} - m)$		
6.	Розрахунковий дебіт свердловини	$\text{м}^3/\text{год}$	$Q_p = S \cdot q$		
7.	Загальне число свердловин	шт.	$n = Q_{\epsilon} / Q_p$		
8.	Розрахунковий напір насоса	м	$H_n = H_{\epsilon} + S + \sum h$		
9.	Прийнята марка насоса	м $\text{м}^3/\text{год}$ %	H Q η		
10	Експлуат. діаметр свердловини	мм	D_{ϵ}		
11	Вартість насоса	т.грн.	C_n		

12	буд.витрати - оголовка - буріння свердл. Зони сан охорони	т.грн	C_o C_c C_{ox}		
14	Вартість 1 м ³ води	грн	Ц		

4 Вибір способу буріння і конструкції свердловини

4.1 Вибір способу буріння.

Спосіб буріння свердловини вибирається в залежності від гідрогеологічних умов, експлуатаційного діаметра свердловини, глибини свердловини, а також від умов забезпеченості місця буріння електроенергією та витратними матеріалами.

При будівництві свердловин для розміщення бурового агрегату необхідно передбачити відвід земельних ділянок від 0,04 до 0,12 га, розміри яких залежать від типу бурового агрегату.

Таблиця 4.1

Рекомендації по вибору способу буріння свердловин

Спосіб буріння	Умови застосування
Ударно-канатний	В крихких породах глибиною до 150 м, в скельних породах понад 150 м (до 200 м) при початковому діаметрі більше 500 мм
Роторний з прямою промивкою глинистим розчином	В добре вивчених та надійно опробованих водоносних горизонтах, які складені крихкими породами глибиною до 1000...1200 м , з початковим діаметром до 500 мм
Роторний з прямою промивкою водою	В стійких скельних породах глибиною до 1000...1200 м
Роторний з оберненою промивкою водою	В крихких породах, які не містять валунів розміром більше 150 мм, глибиною до 200 м.
Колонковий	В скельних породах глибиною до 150...200 м , при діаметрі свердловини до 150 мм
Комбінований ударно-канатний та роторний з прямою промивкою)	При глибині свердловини більше 150 м в крихких породах. До покрівлі водоносного горизонту — роторний з глинистим розчином, по водоносному горизонту — ударно-канатний



Для більш об'єктивного вибору способу буріння, а також для складання кошторисної документації, як по складанню загального кошторису розрахунку вартості будівництва, так і для складання локального кошторису розрахунку будемо проводити за допомогою програми на ПЕОМ „АВК”. (Див. Додаток Б)

4.2. Основні види робіт для буріння свердловини.

В цьому розділі необхідно стисло описати основні види робіт, які виконуються при бурінні свердловини, до яких відносяться:

- Підготовчі роботи по розміщенню та обладнанню майданчика для проведення бурових робіт;
- Вибір бурового агрегату;
- Вибір типу та розмірів доліт для буріння;
- Вибір технологічних параметрів в залежності від способу буріння;
- Обладнання свердловини експлуатаційною колоною бурильних труб;
- Цементация затрубного простору;
- Розкриття водоносного пласта;
- Встановлення фільтрів в свердловину;
- Проведення дослідних відкачок.

Підготовчі роботи до буріння свердловини починають із розчищення, планування ділянки для розташування бурової установки та обладнання.

Ділянка для бурових робіт повинна знаходитися на відстані не менше 30 м від найближчих існуючих споруд, ліній електропередач, шосейних доріг та ін. Розміри ділянки залежать від типу установки, яка застосовується для буріння: для УРБ-ЗАМ, УРБ-2А - 10х20 м, для 1БА15В - 15х20 м, для стануів ударно-канатного буріння 10х10 м. Для вільного під'їзду автотранспорту до ділянки прокладають дорогу. На відстані 20...25 м від устя свердловини розташовують вагончик для бурової бригади. В 30...40 м від бурової установки влаштовують склад паливо-мастильних матеріалів. В курсовому проекті необхідно навести схему розташування бурового агрегата в залежності від прийнятого способу буріння і вибраного станка.

На виконання робіт складається графік за такою формою



Календарний план виконання будівельних робіт

№ з/п	Назва робіт	Дні											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Монтаж установки	x											
2	Буріння	x Залежно від глибини свердловини та літологічного складу ґрунта											
3	Каротаж									x			
4	Кріплення свердловини	x Залежно від глибини свердловини і складності буріння											

Продовження табл. 4.2

№ з/п	Назва робіт	Дні											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Встановлення фільтра									x			
6	Розглинизація	x При необхідності											
7	Монтаж ерліфта									x			
8	Відкачка	x Від гранулометричного складу водоносн. породи											
9	Монтаж насоса											x	
10	Демонтаж обладнання												x

ПРИМІТКА: x – тривалість роботи в днях

4.3. Конструкція та розрахунок фільтрів водозабірних свердловин.

Експлуатаційний діаметр свердловини D_e (діаметр в межах заглиблення насоса) визначається в залежності від типу водопідйомного обладнання, діаметра корпусу насоса або діаметру фільтра. При обладнанні свердловини заглибленими насосами D_e приймається рівним зовнішньому діаметру корпусу. Величина кінцевого діаметра свердловини D_k визначається за більшою величиною діаметра насоса або діаметра фільтра та прийнятим способом буріння.



Тому для складання конструкції свердловини, необхідно вибрати тип фільтра та встановити його розміри. Вибір типу фільтра виконується в залежності від гранулометричного складу водоносних порід, а також від дебіту, глибини свердловини, стану водотривких порід покрівлі та підшови. Прийнята конструкція фільтра повинна забезпечити мінімальні вхідні опори руху води. Фільтр підбирається для одного експлуатаційного водоносного горизонту, який виявився економічно вигідним для експлуатації.

Розрахунок фільтра заключається у визначенні його діаметра D_{ϕ} , довжини робочої поверхні L_{ϕ} , розмірів і розташування вхідних отворів каркасу фільтра, підбору матеріалів для гравійної обсыпки. Мінімальний діаметр каркасу фільтра приймають не менше 100 мм. При влаштуванні гравійних фільтрів за зовнішній діаметр фільтра потрібно приймати діаметр зовнішнього контуру обсыпки. У водоносних горизонтах потужністю до 10 м довжина робочої частини фільтра L_{ϕ} приймається рівною їх потужності.

$$L_{\phi} = m - 1 \quad (4.1)$$

Для більш потужних водоносних пластів > 10 м довжина робочої частини фільтра приймається рівною

$$L_{\phi} = \alpha \cdot m, \quad (4.2)$$

де, $\alpha = 0,5...0,8$ – емпіричний коефіцієнт, який залежить від гранулометричного складу порід водоносного пласту; m – потужність водоносного пласту, який розглядається, м.

Робоча частина фільтра не повинна доходити до покрівлі та підшови пласта на 0,5...1,0 м. Розміри прохідних отворів фільтрів без влаштування гравійної обсыпки вибираються за таблицею 4.3 залежно від коефіцієнта неоднорідності.

Таблиця 4.3.

Розміри прохідних отворів фільтрів водозабірних свердловин

Фільтри	Коефіцієнт неоднорідності	
	$K < 2$	$K > 2$
З круглою перфорацією	$(2,5...3,0) d_{50}$	$(3...4) d_{50}$
Щілинні отвори	$(1,25...1,5) d_{50}$	$(1,5...2,0) d_{50}$
Сітчасті	$(1,5...2,0) d_{50}$	$(2,0...2,5) d_{50}$

ПРИМІТКА: 1) При коефіцієнті неоднорідності водоносної породи більше двох розміри отворів приймають більшими на

25...30%; 2) Розміри отворів фільтрів з гравійною обсіпкою повинні дорівнювати D_{50} гравійної обсіпки.

УВАГА! Рекомендації що до вибору фільтрів для облаштування водоприймальної поверхні водозабірних свердловин наведено у методичних вказівках 055-153

Для обсіпки фільтрів використовують пісок, гравій, піщано-гравійну суміш. Склад матеріалу обсіпки першого шару

$$D_{50} = \dots 12 d_{50} , \quad (4.4)$$

де d_{50} - розмір частинок, дрібніші від яких становлять 50 % матеріалу обсіпки.

У багатошарових обсіпках для другого та наступних шарів

$$D_2 = \dots 6 D_1 , \quad (4.5)$$

де D_1, D_2 - склад матеріалу сусідніх шарів обсіпки.

Товщина шарів обсіпки приймається:

- для фільтрів які складаються на поверхні землі (кожухові, здебільшого для роторного способу буріння) — не менше 30 мм;
- для фільтрів, які складаються у забої свердловини (обсіпні, здебільшого, для ударно-канатного способу буріння), — не менше 50 мм.

При глибині свердловини до 50 м надфільтрова труба фільтрувальної колони повинна мати сальник та довжину не менше 3 м, при більшій глибині — не менше 5 м, довжина відстійника не повинна перебільшувати 2 м.

В пливунах та дрібнозернистих пісках та при встановленні фільтра «впотаї» довжина надфільтрової труби повинна прийматись не менше 50 м при будь-якій глибині свердловини.

Під час експлуатації робоча частина фільтра повинна завжди знаходитись нижче динамічного рівня не менше ніж на 1 м, краще 4...6 м. При цьому фільтр повинен бути розташований на відстані не менше 0,5...1,0 м від покрівлі та підшви водоносного пласта (при повному розкритті пласта).

Водозахватна здатність свердловини, м³/год,

$$Q_{СВ} = \frac{\pi D_{\phi} L_{\phi} v_{ДОП}}{24} , \quad (4.6)$$

де D_{ϕ} - діаметр фільтра, м; $v_{ДОП}$ - допустима вхідна швидкість, м/добу.



Діаметр фільтра з обсіпкою

$$D_{\phi} = D_{КАР} + 2t, \quad (4.7)$$

де $D_{КАР}$ - діаметр каркаса, м; t — товщина обсіпки, м.

Діаметр фільтра для сітчатих, дротяних каркасів

$$D_{\phi} = D_{КАР} + 2t_{ст.} + 2t_{др.} + 2t_c, \quad (4.8)$$

де t_c , $t_{др}$, t_c - відповідно товщина дротяних стержнів, мм, товщина дроту для підмотки, мм, товщина сітки, мм.

Діаметр каркасу фільтра слід визначати з врахуванням допустимої швидкості руху води у ньому:

$$D_k = 1,13 \sqrt{Q_p / 3,6 \cdot 10^3 \cdot v_{доп}}, \quad (4.9)$$

Допустима вхідна швидкість, м/добу

— для сітчастих і дротяних фільтрів

$$v_{доп} = 65 \sqrt{K_{\phi}}, \quad (4.9)$$

— для обсіпних та кожухових

$$v_{доп} = 10000 K_{\phi} \left(\frac{d_{50}}{D_{50}} \right)^2, \quad (4.10)$$

де K_{ϕ} - коефіцієнт фільтрації, м/добу.

Для забезпечених водою з горизонтів чи водоносних пластів великої товщини при бурінні досконалої свердловини можна задаватися меншими значеннями D_{ϕ} і L_{ϕ} , ніж вказувалось раніше.

Однак діаметр фільтра не повинен бути меншим 0,114 м (114 мм), а при підрахуванні зниження через питомий дебіт враховується недосконалість свердловини.

Виходячи із конструктивних особливостей бурових агрегатів, особливо при роторному способі буріння, діаметр фільтрів не повинен перевищувати величину 300...350 мм. Якщо за розрахунками діаметр фільтра отримується більшим, тоді необхідно збільшити максимально довжину фільтра, або зменшити дебіт свердловини, шляхом збільшення числа свердловин

Збірні водоводи, які йдуть від свердловин, проєктуються з чавунних чи сталевих труб, діаметр яких добирається за швидкістю 1,2...1.5 м/с.

4.4. Конструкція свердловини.

Конструкція свердловини – це схема її влаштування, в якій вказуються:



- Діаметри буріння – початковий, проміжний, та кінцевий, діаметри породоруйнівного інструмента (долота, коронки, шнеку);
- Діаметри, глибина опускання та кількість обсадних колон, з вказівкою матеріалів з яких вони виготовлені і типу з'єднання;
- Глибина свердловини;
- види та розміри водоприймальної частини свердловини (фільтрові, безфільтрові);
- місця, інтервали та способи тампонування або цементування затрубних та між трубних проміжків;
- варіанти обладнання устя і забою свердловини, типи сальників та пристроїв для заміру рівней води, дебітів та відбору проб.

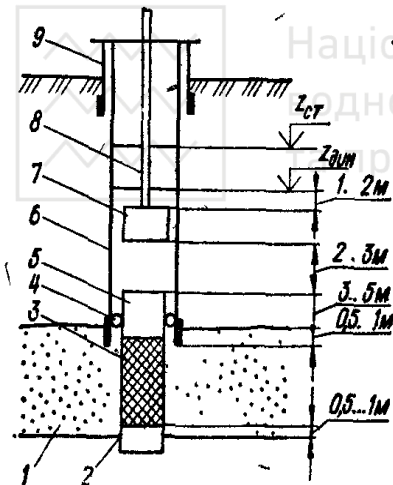


Рис.4.1 Схема обладнання свердловини насосом: 1- водоносний пласт; 2- відстійник; 3- фільтр; 4- сальник; 5- над фільтрова труба; 6- експлуатаційна колона; 7- насос електродвигуном; 8- водопіднімальна труба; 9- оголовок

При невеликій потужності водоносного пласта (до 10м) передбачається повне його розкриття із заглибленням свердловини у водотривкий пласт на 2...3 м, а при значній потужності пласта мінімальне заглиблення, м, у водоносний пласт повинно бути не менше:

$$L_3 = L_\phi + L_g + (0,5...1), \quad (4.11)$$

де L_ϕ – довжина фільтра, м; L_g – довжина відстійника, м.



Експлуатаційний діаметр свердловини (діаметр в межах заглиблення насоса) визначається в залежності від типу водопідйомного обладнання та глибини його занурення. При обладненні свердловини глибинними насосами експлуатаційний діаметр D_e приймається рівним зовнішньому діаметру корпусу насоса D_H ; якщо встановлюється глибинний насос з довгим привідним валом, тоді :

$$D_e = D_H + 50 \text{ мм} \quad (4.12)$$

Діаметри решти обсадних колон визначаються в залежності від діаметра експлуатаційної колони та прийнятого способу буріння.

Величина кінцевого діаметра свердловини D_k визначається за більшим значенням діаметра фільтра D_ϕ , чи типом встановленого водопідйомного обладнання, а також прийнятим способом буріння.

При **ударно-канатному** способу буріння

$$D_k = D_\phi + 50 \text{ мм} , \quad (4.13)$$

а при **ротаторному** способі буріння

$$D_k = D_\phi + 100 \text{ мм} , \quad (4.14)$$

При ударно-канатному способі буріння може бути прийнята така конструкція свердловини: *кондуктор, експлуатаційна колона. фільтрова колона*. При складних гідрогеологічних умовах в конструкції свердловини може передбачатись встановлення *додаткових проміжних колон* обсадних труб.

При ударно-канатному способі буріння середній *вихід колон* обсадних труб складає приблизно 20...40 м з внесенням відповідних поправок на діаметр колон та літологічний склад прохідних порід та ін.

Якщо відомий середній вихід колон h , тоді при проектній глибині буріння H число обсадних колон орієнтовно складе

$$N = H / h , \quad (4.15)$$

Знаючи діаметр експлуатаційної або фільтрової колон D_k та число колон N , можливо визначити діаметр першої труби

$$D_n = D_k \cdot \Delta D \cdot N , \quad (4.16)$$

де ΔD – просвіт, мм. Для експлуатаційних свердловин $\Delta D = 100$ мм, для розвідувальних $\Delta D = 50$ мм.

При бурінні свердловин ударно-канатним способом з використанням труб із товстостінними муфтами, робоча



конструкція свердловини повинна намічатись з чергуванням колон обсадних труб через один сортамент, тобто через **100 мм**; при застосуванні тонкостінних муфт невеликого діаметру (менше 377 мм) можливо приймати різницю в діаметрах сусідніх колон **50 мм**.

Необхідно передбачати встановлення башмака кожної колони труб у водотривких породах. Якщо ж у крихких водоносних породах необхідно обсадити ствол колоною наступного меншого діаметра, тоді передбачають використання труб не чергового діаметра, а через один сортамент, наприклад з діаметра 324 мм необхідно переходити на діаметр 219 мм. При проходженні контакту між крихкими та скельними породами необхідно виконувати буріння з обов'язковою зміною діаметра.

Башмак останньої глухої колони обсадних труб повинен входити у водоносну породу на 0,5...1 м нижче його покрівлі.

По закінченні проходки «зайві» колони обсадних труб, які були призначені для тимчасового кріплення стінок свердловини в процесі буріння, *вилучають*.

УВАГА! Вилучення обсадних труб допускається *тільки при кріпленні свердловини більше ніж трьома колонами*, при умові, що в результаті вилучення обсадних колон не відбудеться розкриття горизонту, який намічається до експлуатації.

Конструкція свердловини при **роторному** способі буріння свердловини складається із *шахтового направлення, кондуктора, експлуатаційної колони*. Шахтове направлення має довжину **4...6 м** і після перевірки вертикальності цементується. Кондуктор призначений для перекриття водоносних горизонтів, які не використовуються та забезпечення вертикальності свердловини, і має довжину приблизно **50 м**. Затрубний простір кондуктора від башмака до устя цементується. При глибині свердловини до **150 м** кондуктор можна *не встановлювати*. Експлуатаційну колону опускають після закінчення буріння до покрівлі водоносного пласта і нею перекриваються всі пройдені пласти. Затрубний простір цементують від башмака до устя..

При встановленні експлуатаційної колони на всю глибину свердловини разом з фільтром, в нижній частині водоносного пласта цементування необхідно виконувати *манжетним способом*.

Вихід колон обсадних труб при роторному способі буріння складає **200...500 м**. при глибині свердловини **100...250 м** та



невеликих експлуатаційних діаметрах, конструкція свердловини може включати не більше двох колон. Різниця в діаметрах двох перших колон повинна складати **100 мм**, для забезпечення можливості цементації кільцевого просвіту.

При роторному способі буріння експлуатаційна колона труб повинна тільки розкривати водоносний пласт, а при ударно-канатному - проходити на всю товщину.

Діаметри обсадних колон призначають за таблицею 2.10 [12].

Для будь-якого способу буріння верхня частина експлуатаційних колон труб повинна виступати над підлогою не менше ніж на 0,5 м.

Таблиця 4.4.

Необхідне співвідношення діаметрів обсадних труб та розмірів доліт для ударно-канатного буріння

Діаметр обсадної труби, мм		Діаметр	Зовнішній діаметр	Діаметр
Зовнішній	Внутрішній	башмака, мм	Обточеної муфти	Долота, мм
168	152	192	184	148
Діаметр обсадної труби, мм		Діаметр	Зовнішній діаметр	Діаметр
Зовнішній	Внутрішній	башмака, мм	Обточеної муфти	Долота, мм
219	203	243	235	198
273	255	294	287	248
324	305	346	339	298
377	355	396	391	345
426	404	447	441	395
508	486	544	534	480
630	602	684 (зварн.)	-	595
720	695	760	-	695



Таблиця 4.5

Необхідні розміри доліт при роторному бурінні та потреба цементу на 1 м загрубоного простору

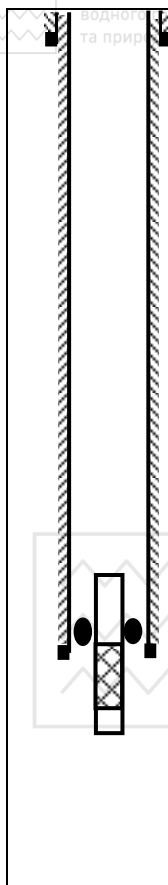
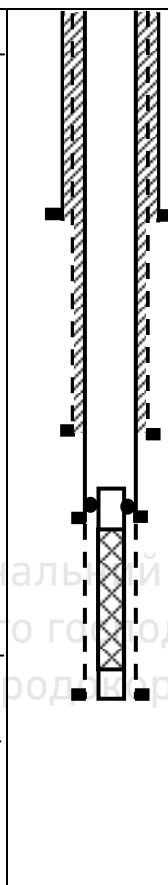
Зовнішній діаметр обсадної колони, мм	Розмір долота, мм	Маса сухого цементу, кг	Зовнішній діаметр обсадної колони, мм	Розмір долота, мм	Маса сухого цементу, кг
114	243	43		394	81
168	269	40	324	394	43
	295	55		445	86
219	295	37	377	445	70
	346	67		490	100
273	346	50	426	490	55

Конструкція оголовка свердловини повинна забезпечувати повну герметизацію, а також давати змогу для проведення замірів рівня води у свердловині. Приклад типової конструкції герметизації оголовка свердловини наведений на рис. 4.2

Таблиця 4.6

Конструкції водозабірних свердловин

Роторне буріння			Ударно-канатне буріння		
Конструкція	діаметр, мм; довжина, м		Конструкція	діаметр, мм; довжина, м	
	при бурінні	при здачі		при бурінні	при здачі

	426	426			
	9	9			
				508	508
				c	c
				426	
				$2c$	324
		219			$377 \frac{a-4}{a+1}$
		$a-4$			$a+1$
	394	324			
	$a+1$	$a+1$		377	324
	295	219		$b+1$	$b+1$
	$b+1$	$b+1$			

Примітка: a - глибина до покрівлі водоносного пласта; b - глибина до підосви водоносного пласта; c - вихід колони не більше 50 м, так щоб башмак зупинявся у щільних пластах; штрихові лінії — виявлені після буріння колони труб.

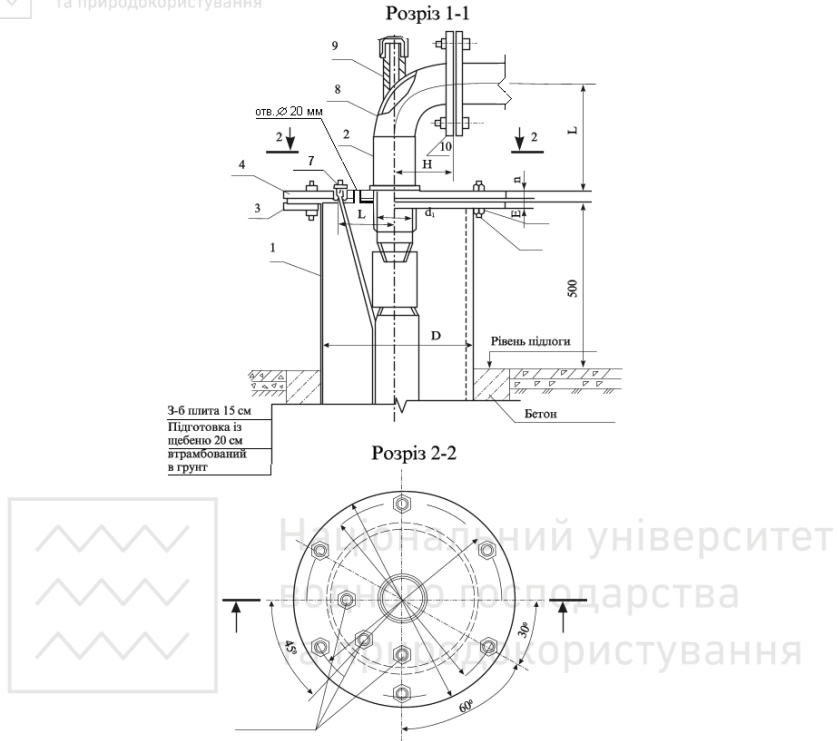


Рис. 4.2 Герметизація устя свердловини

1 — екслюатаційна колона; 2 — водопідйомна труба свердловини; 3 та 4 — нижній та верхній фланці герметизаційного оголовка; 5 та 6 — болт та гайка, які скріплюють фланці; 7 — отвір під електрокабель; 8 — коліно; 9 — патрубок під манотетр; 10 — фланці для з'єднання з подаючою трубою.

Таблиця 4.7

Визначення розмірів устя свердловини

Тип насосів	D	D ₁	D ₁	d	L	l	n	e	p	H
ЕЦВ-6	219	280	60,3	61	200	70	18	22	320	62
ЕЦВ-8	252	335	73	89	270	84	20	24	375	128
ЕЦВ-10	303	395	144,3	115	310	110	20	24	440	158
ЕЦВ-12										



5 Освоєння свердловини

Захист водоносного пласту в свердловині від проникнення поверхневих вод, забруднених вод або невикористаних водоносних горизонтів забезпечується тампонуванням затрубного простору.

В свердловинах ударно-канатного способу буріння передбачається:

— забивка або задавлювання колон труб в шар природних глин, або шар м'якої жирної глини, яка накидана в спеціально підготовану каверну;

— підбашмачна цементация обсадної колони труб також при умові підготовленої каверни;

— цементация простору між двома колонами труб.

В свердловинах роторного способу буріння звичайно цементується затрубний простір із посадкою обсадних колон труб. Затрубний простір можна цементувати такими способами:

— з нижньою або верхньою пробками;

— з двома роздільними пробками;

— манжетним способом.

Докладно про вибрані способи цементування, який спосіб і коли краще застосовувати, а також розрахунок цементування наведений в [1].

Процес розкриття та освоєння водоносних пластів — дуже важливий етап в загальному комплексі робіт по спорудженню свердловин. Широке застосування роторного способу буріння з глинистим розчином привів до значного зниження дебітів свердловин.

Глинизація пласта та зниження його водопроникливості призводить до зменшення продуктивності (дебіту) свердловини і вимагає спеціальних робіт по ліквідації цього шкідливого явища.

Вибір способу розглинизації визначається гідрогеологічними умовами, технологією бурових робіт, конструкцією свердловини, фільтра та іншими факторами.

В загальній проблемі розглинизації розрізняють дві задачі: *розглинизія пласта та фільтра*. Відомі такі способи розглинизації:

- * промивка свердловини через робочу поверхню фільтра;
- * затрубна (зафільтрова промивка);
- * промивка фільтра всередині за допомогою йорша;
- * прокачування за допомогою насоса та ерліфта;



водного господарства
та екології

- * свабування та желонування;
- * вибух заряду або торпеди детонуючого шнуру (ТДШ);
- * обробка пласта соляною або плавиковою кислотами.

При закінченні свердловини виконують :

- ✓ попередні (будівельні) відкачки
- ✓ пробно-експлуатаційну відкачку
- ✓ дослідну відкачки.

Загальна тривалість відкачок повинна бути не менше 3...15 діб.

Перед здачею свердловини в експлуатацію воду з свердловини відкачують, для чого здебільшо використовують ерліфти.

Під час відкачування дебіт свердловини доводять до розрахункового або встановлюють на 25 % більшим.

В залежності від взаємного розташування ерліфтних труб розрізняють дві схеми монтажу фільтра: *центральну*, коли повітрянопровідні труби розміщуються всередині, та *паралельну*, коли повітрянопровідні труби розміщені поза водопідйомних. Центральна система полегшує розташування труб в свердловинах малого діаметра та дає можливість використовувати в якості водопідйомної обсадну трубу, якою закріпленій стовбур свердловини. Проте, при цьому витрати повітря підвищуються на 10...30%, тому при обладнанні стаціонарних ерліфтних установок доцільно використовувати паралельну схему.

Конструкція змішувача залежить від прийнятого способу розташування труб. При центральному розміщенні на нижній кінець повітрянопровідної труби нагвинчують наконечник довжиною 3...4 м, який складається із двох частин рівних довжини. Нижня частина гладка, а у верхній частині просвердлені у шахматному порядку отвори діаметром 4...6 мм для виходу стиснутого повітря. Відстань між горизонтальними рядами отворів зменшуються зверху до низу від 125 до 30 мм. Число отворів визначають із розрахунку, щоб сумарна площа їх на 50...70% перевищувала площу перерізу повітряної труби. При паралельному розташуванні отворів їх просвердлюють на водопідйомній трубі. Ділянку труби із отворами, які перекривають коробкою, до верхньої частини якої під'єднують нижній кінець повітрянопровідної труби.

При будь-якому способі розташування труб нижній кінець змішувача повинен знаходитися на 2.5...3 м вище нижнього кінця колони водопідйомних труб.



Розрахунок ерліфта виконуємо наступним чином:

Розрахунок ерліфта включає визначення глибини опускання форсунки, кількість повітря, яке подається компресором та його робочий тиск, діаметри водопідійомної та повітряної труб.

Глибина опускання форсунки ерліфта, м, визначається за формулою:

$$H_{\phi} = \gamma H_n / (1 - \gamma), \quad (5.1)$$

де H_n — висота підйому води від динамічного рівня, м; γ — питома вага повітряноводяної суміші (емульсії), приймається в межах 0,5...0,6 г/с³

Повні витрати повітря, м³/хв, визначаються

$$W = Q^* V / 60, \quad (5.2)$$

де Q — розрахункова продуктивність ерліфта, м³/год; V — питомі витрати повітря, яке засмоктується компресором, м³/ 1 м³ води.

$$V = H_n / C * \lg (H_n (K - 1) + 10) / 10, \quad (5.3)$$

де K — коефіцієнт заглиблення ерліфта, C — дослідний коефіцієнт, який залежить від коефіцієнта заглиблення ерліфта і приймається за таблицею 5.1

$$K = (H_{\phi} + H_n) / H_n, \quad (5.4)$$

Таблиця 5.1

Взаємозв'язок між дослідним коефіцієнтом C та коефіцієнтом заглиблення K

Коефіцієнт заглиблення, K	2,85	2,5	2,2	2,0	1,8	1,7	1,55
Дослідний Коефіцієнт, C	13,6	13,1	12,4	11,5	10,0	9,0	8,0

Пусковий тиск повітря, ат, визначається за формулою

$$P_n = 0,1 (H_{cm} + H_{нов}), \quad (5.5)$$

де H_{cm} — глибина заглиблення форсунки нижче статичного рівня, м;

$H_{нов}$ — втрати тиску у повітряній трубі, які приймаються рівними 5 м.вод.ст.

Робочий тиск визначається за формулою:

$$P_{роб} = 0,1 (H_{дин} + H_{нов}), \quad (5.6)$$



де $H_{\text{дин}}$ — глибина динамічного рівня води в свердловині, м.

Діаметр водопідіймної труби визначається за швидкістю повітряно-водяної суміші, приймається 2,5...3.0 м/с над форсункою та 6...8 м/с на ділянці виливу, а діаметр повітряної труби за швидкістю повітря 5...10 м/с. Можливо діаметри труб приймати за таблицею 4.5, в залежності від продуктивності ерліфта.

Таблиця 5.2

Діаметри повітряно-провідних труб в залежності від кількості повітря, яке засмоктується компресором

Кількість повітря, м ³ /год	Діаметр повітряпровідної труби, мм	Кількість повітря, м ³ /год	Діаметр повітряпровідної труби, мм
10...34	15...20	201...400	40...50
34...59	20...25	401...700	50...70
60...100	25...32	701...1000	70...80
101...200	32...40	1001...1600	80...100

Коефіцієнт корисної дії установки визначається за формулою

$$\eta = 1000 Q_1 h / 1,36 N_{\delta} 75 \quad (5.7)$$

де N_{δ} — дійсна потужність на валу компресора, кВт, яка дорівнює

$$N_{\delta} = 1,32 N_o (p + 0,5) W \quad (5.8)$$

та приймається в залежності від робочого тиску $P_k = P_{\text{роб}} + 0,5$

Таблиця 5.3

Визначення потужності компресора

P_k , кгс/см ²	1	2	3	4	5	6	7
N , кВт	1,47	1,4	1,25	1,18	1,1	1,03	0,93

При подачі води ерліфтом з глибини 100 м та більше для збереження оптимальних швидкостей руху водоповітряної суміші раціонально застосовувати ступінчасту водопідіймну колону з діаметром труб верхньої частини, яка в 1,5...2 рази перевищує діаметр в нижній частині. Від одного діаметра до іншого необхідно переходити за допомогою конусного патрубка.

Труби ерліфтної системи рекомендується підбирати за таблицею 5.4



Ерліфти можуть використовуватись за схемами «поруч», коли водопіднімальні і повітряні труби розташовані одна біля одної, та «усередині», коли повітряна труба розташована у водопіднімальній трубі. При однакових діаметрах труб продуктивність ерліфту за схемою «поруч» більша на 30%.

Це дає змогу без підняття водопіднімальної труби, а тільки із зміною підключення повітряної труби, змінювати продуктивність ерліфту та величину зниження.

Таблиця 5.4

Діаметри труб ерліфтної системи в залежності від її подачі

Діаметри, мм				Подача, м ³ /год
Водопід- йомної труби	Повітряної труби	внутрішній обсадної труби		
		1-й тип установок	2-й тип установок	
<i>Паралельне розташування</i>				
50	19; 25; 32	150	200	8...11
65	19; 25; 32	150	200	9...16
75	19; 25; 32	150	200	14...23
90	25; 32; 38	200	250	15...30
100	32; 38; 50	200	250	22...50
125	32; 38; 50	250	300	35...65
<i>Центральне розташування труб</i>				
50	9,5; 12,5	75	125	4,6...8,6
65	12,5; 19	100	150	10,8...16,2
75	19; 25	125	175	13,4...21,6
90	25; 32	150	200	15...25
100	32; 38	150	200	20...40
125	32; 38	200	250	35...55

Глибина занурення змішувача ерліфта, м,

$$H_{\text{зан}} = K_{\text{зан}} h, \quad (5.6)$$

де $K_{\text{зан}}=1,5...3,0$ - емпіричний коефіцієнт занурення змішувача (в окремих випадках $K_{\text{зан}}=1,5...1,75$); h — глибина положення динамічного рівня від рівня вилуви, м. Тип ерліфта та діаметри труб можна підібрати за таблицею 5.7.



Низ водопіднімальної труби повинен бути на 0,5 м вище надфільтровою труби та нижче змішувача на 3...5 м.

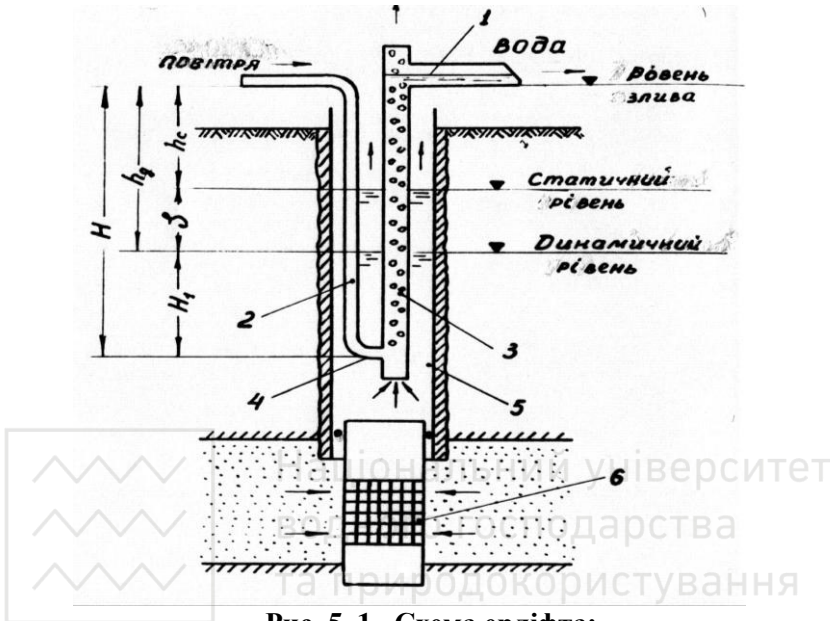


Рис. 5. 1. Схема ерліфта:

1 - труба для відводу води із свердловини; 2 - повітрянопровідна труба; 3 - водопідіймна труба; 4 - змішувач; 5 - експлуатаційна колона обсадних труб; 6 - фільтр.

Таблиця 5.5.

Внутрішні діаметри водопіднімальних та повітряних труб ерліфта

Витрати води ,л/с	Діаметр труб, мм при розташуванні			
	поруч		Усередині	
	водопіднімальної	повітряної	водопіднімальної	Повітряної
1...2	10	12	-	-
2...3	50	12...20	50	12,5
3...5	63	20...25	63	26
5...6	63	20...25	75	20

6...9	75	25...32	88	25
9...12	88	25...32	100	32
12...18	100	32...38	125	38
18...30	125	38...50	150	50
30...45	150	50...63	200	75

6 Основи методики розрахунку зон санітарної охорони

Особливості формування і розповсюдження фільтраційного потоку до водозабірних свердловин розглянуто у [12] на прикладі одиночного водозабору в однорідному, необмеженому по розташуванню водоносному горизонту при наявності природнього потоку підземних вод.

Виходячи з цього, задачею гідрогелогічних розрахунків для обґрунтування зон санітарної охорони є *визначення основних розмірів та конфігурації області захвату водозабору*, яка відповідає розрахунковому періоду T .

Для проведення практичних розрахунків, необхідно спростити конфігурацію зони санітарної охорони водозабірних споруд, схематизуючи гідрогеологічні умови та самі схеми водозаборів.

Зазвичай вони представляються у вигляді одиночних або групових *зосереджених водозаборів* («великих колодязів») або витягнутих *лінійних водозабірних схем*.

Таким чином, задача гідрогеологічного обґрунтування зони санітарної охорони водозабірних споруд, зводиться до визначення параметрів R (довжини ЗСО уверх за потоком підземних вод); r (довжина ЗСО вниз за потоком) та d (половина загальної ширини ЗСО).

При цьому в якості вихідних даних для проектування та розрахунків ЗСО повинні бути відомі: *тривалість розрахункового інтервалу T* , а також *величина швидкостей та напрямлення руху підземних вод* в умовах експлуатації водозабірних пристроїв.

Проект зони санітарної охорони (ЗСО) розробляють для джерел водопостачання, ділянок водопровідних споруд і водоводів.

Зона санітарної охорони з центром у точці забору води складається з *першого поясу* — суворого режиму, *другого* і *третього* — режимів обмеження.

Межі ЗСО встановлюються такі:

Перший пояс - зона суворого режиму, що включає територію розташування свердловини та водопровідних споруд. Він



створюється з метою запобігання можливості випадкового або зловмисного забруднення джерела водопостачання. При відстані між свердловинами більше **100 м** перший пояс ЗСО встановлюється окремо для кожної свердловини.

Межа першого поясу ЗСО встановлюється на віддалі радіусом **30 м** від свердловини. При особливих обставинах цей радіус може бути зміненим за результатами спеціальних досліджень, відповідними органами.

По першому поясу ЗСО виконуються заходи, що передбачені [1, п.11.12; 6, п.10.12;12, с.204-205].

Другий пояс ЗСО призначений для захисту водоносного горизонту від мікробних забруднень. Оскільки він розташований в межах третього, то він призначений також для захисту підземних вод від хімічного забруднення.

Основним параметром, що визначає віддаль від границі другого поясу ЗСО до водозабору, є розрахунковий час (T_m) міграції мікробного забруднення з потоком підземних вод до свердловини, Тому, віддаль від свердловини до його границі повинна бути достатньою для втрати життєдіяльності та вірулентності патогенних організмів, тобто для ефективного самоочищення.

Третій пояс ЗСО призначений для захисту підземних вод від хімічних забруднень. Контури границь третього поясу визначаються з гідродинамічними розрахунками, виходячи з умов попадання у водоносний горизонт хімічних забруднень за її межами.

Переміщуючись з підземними водами від області живлення забруднюючі інгредієнти дійдуть до свердловини не раніше розрахункового часу T_x , тривалість якого слід приймати:

Для **другого поясу**:

- виходячи з часу просування води з мікробними забрудненнями, для ґрунтових вод, які мають гідравлічний зв'язок з відкритими водоймищами, - **400 діб**; для ґрунтових вод при відсутності такого зв'язку - **400 діб** (для III і IV кліматичних районів - **200 діб**);

- для напірних і безнапірних міжпластових вод з гідравлічним зв'язком з водоймищем — **200 діб**; те ж саме, але без гідравлічного зв'язку, - **200 діб** (для III і IV кліматичних районів допустимі **100 м**)[5].

Для **третього поясу**:



- виходячи з часу просування води з хімічними забрудненнями - на протязі **25 років**.

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

Для визначення ширини ЗСО для підземного джерела можна користуватися виразом, коли відсутній природний побутовий потік

$$R = \sqrt{\frac{Q_{\text{ВОД}} T_P}{\pi m \Pi}}, \quad (6.1)$$

де R - відстань від межі зони при відсутності побутового потоку підземних вод, м; $Q_{\text{ВОД}}$ - продуктивність водозабору, м³/добу; T_P - розрахунковий час просування забруднень до водозабору, діб; m - потужність водоносного пласта, м; Π - активна пористість.

При наявності побутового потоку в водоносному пласті розмір поясів ЗСО встановлюється згідно з [5].

7. Водопідйомне обладнання

Занурені насоси типу ЕЦВ призначені для подачі води із свердловин із загальною мінералізацією не більше 1500 мг/л, з водневим показником (рН) від 6,5 до 9,5, з температурою до 25 С, з вмістом твердих механічних домішок не більше 0,01% по масі. Насоси типу ЕЦВ мають декілька ступенів; при експлуатації в свердловинах їх встановлюють у вертикальному положенні. Працюють вони із обов'язковим підпором, який складає 1...6 м.

В позначенні насосів типу ЕЦВ (ЕЦВ10-63-65) *перша цифра* перед буквами вказує на *порядковий номер модифікації*; *цифри за буквами* позначають *мінімально допустимий* для даного типорозміру *внутрішній діаметр* (мм) свердловини, зменшеної в 25 разів; *наступні цифри* — *подача* (м³/год); *останні цифри* — *напір* (м вод. ст). Основні параметри занурених насосів занурених насосів наведено в дод.А.

ЛІТЕРАТУРА:

1. ДБН В.2.5-74: 2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [На заміну СНиП



2.04.02-84; чинний від 2014-01-01]. Вид.офіц. Київ : Мін-во регіон. розвитку, будівницт-ва та ЖКГ, 2013.

2. ДБН Д.2.2-4-99 Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 4. Скважины [с изменениями и дополнениями, утвержденными приказом Госстроя Украины от 06 декабря 2002 года № 92]/ URL: <https://www.twirpx.com/file/277986/>

3. Тугай А. М. Бутова справа в водопостачанні : підручник / А. М. Тугай, В. О. Орлова, В. О. Шадура. Рівне : НУВГП, 2004. 268 с. : іл.

4. Тугай А. М., Орлов В. О. Водопостачання : підручник. К.: Знання, 2009. 735 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/12981/>

5. Тугай А.М. Буріння свердловин для водопостачання : підручник / Тугай А. М., Орлов В. О., Шадура В. О. Рівн: РДТУ-2000. 140 с.

6. Шадура В. О. Бутова справа/ Шадура В. О., Орлов В. О. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення : навчальний посібник. Рівне : НУВГП. 2007. 169 с.

15.2. Допоміжна література

1. Гіроль М. М. та ін. Безпека праці в будівництві. Рівне : УДУВГП, 2003. 395 с.

3. Морозов Э. А., Мерший В. А. Сооружение и эксплуатация водозаборных скважин. К. : Будівельник, 1979. 148 с.

4. Орлов В. О., Назаров С. М., Шадура В. О. Проектування водозабірних споруд. Рівне : УДУВГП, 2002. 128 с.

5. Справочник по бурению скважин на воду / Под ред. Д. Н. Башкатова. М. : Недра, 1979. 560 с.

6. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду/ Под ред. В. В. Дубровского. М. : Недра, 1972. 512 с.

7. Тугай А. М., Орлов В. О. Водопостачання. Рівне : РДТУ, 2001. 429 с.



Додаток А

Основні дані електронасосів типу ЕЦВ

Тип насоса	Подача, м ³ /год		Напір, м		Кількість ступенів
	мін	макс.	мін	макс.	
ЕЦВ5-4-125	3,25	5	132,5	90	22
ЕЦВ5-6,3-80	5	8	82,5	68	14
ЕЦВ6-4-130	3,2	5	145	116	13
ЕЦВ6-4-190	3,3	5	200	175	18
ЕЦВ6-6,3-60	5,1	8	69	59	6
ЕЦВ6-6,3-85	5	8	91	80	8
4ЕЦВ6-6,3-85	5	8	89	78	9
4ЕЦВ6-6,3-125	5,1	8	134	123	12
3ЕЦВ6-6,3-125	5	8	129	115	13
1ЕЦВ6-10-50	8,1	12	57,5	45	6
3ЕЦВ6-10-80	8	12	90	75	9
1ЕЦВ6 - 10-110	8	12	113	92	12
1ЕЦВ6 - 10-140	8	12	145	125	15
1ЕЦВ6 - 10-185	8	12	200	168	21
1ЕЦВ6 - 10-235	8	12	245	215	27
3ЕЦВ6-16-50	10	20	60	45	6
3ЕЦВ6 - 16-75	10	20	90	68	9
3ЕЦВ6 - 16-110Г	10	20	128	90	13
3ЕЦВ6 - 16-160	10	20	188	105	17
3ЕЦВ6 - 25-140	20	33	150	100	23
3ЕЦВ6 - 25-140Х	20	32	150	100	23
3ЕЦВ8-16-140	10	20	162	140	10
3ЕЦВ8-25-100	20	32	113	95	7
1ЕЦВ8-25-100	25	32	115	98	7
2ЕЦВ8-25-100	20	32	108	85	7
2ЕЦВ8-25-150	32	45	130	80	10
1ЕЦВ8-25-300Х	20	32	320	250	19
ЕЦВ8-40-60	32	50	70	45	5
ЕЦВ8-40-90	32	50	100	70	7
ЕЦВ8-40-180	32	50	200	130	15
2ЕЦВ10-63-65	50	80	70	48	3
2ЕЦВ10-63-110	50	88	125	65	5
1ЕЦВ10-63-150	50	80	150	100	7
1ЕЦВ10-63-180	50	80	200	150	9

ЕЦВ10-63-270	50	80	300	200	13
1ЕЦВ10-120-60	80	150	72	45	3
ЕЦВ10-160-15Г	137	188	18	13	1
ЕЦВ10-160-35Г	137	180	38	25	2
ЕЦВ12-160-65	138	180	65	55	2
ЕЦВ12-160-100	138	180	100	88	3
ЕЦВ12-210-25	138	212	28	22	1
ЕЦВ12-255-30Г	160	318	40	25	1
ЕЦВ12-375-30Г	335	425	30	20	1
ЕЦВ14-210-300	150	235	360	265	6
ЕЦВ16-375-175	260	460	210	90	3

Додаток Б

Б.1 Інструкція користувача

програми кошторисних розрахунків «Тендер-Контракт»

1. Через ГОЛОВНЕ МЕНЮ (вікно «ПУСК») знайти директорію на жорсткому диску ПК «ПРОГРАМИ», а у ній програму «Тендер-Контракт Інвестор 4.2.2» та натиснути «ENTER».

2. Знайти курсором віконце «ПРОЕКТ» головного меню програми ТК і активувати його лівою клавішею мишки. Те саме зробити з підвіконцем «МОДЕЛЬ СТРОЙКИ».

3. Після появи на моніторі меню програми тк «МОДЕЛЬ СТРОЙКИ» створити корневу структуру моделі виду: «СТРОЙКА-ОБ'ЄКТ-СМЕТА».

4. Навести курсор у вікно «ДОБАВИТЬ», активувати його лівою клавішею миши. Те саме повторити з вікном «ТЕКУЩИЙ».

5. Після автоматичної активації віконця «ВЫБРАТЬ» навести на нього курсор та натиснути ліву клавішу миши.

6. Після появи МЕНЮ «СМЕТА»:

А) У разі необхідності змінити числові значення коефіцієнтів нарахувань до кошторису і поставити прапорцеву позначку у вільному віконці «ЗАДАВАТЬ В СМЕТЕ».

Б) Навести курсор у верхнє віконце «ВЫБОР РАСЦЕНКИ ПО ОБОСНОВАНИЮ ИЗ НОРМ.БАЗЫ 1997/1984» (наприклад, «97») та активувати процес вибору одиничних розцінок обраного року шляхом натискання лівої клавіши миши.

В) Навести курсор у вікно «СМЕТНЫЕ СРОКИ (УСРЕДНЕННЫЕ ЦЕНЫ)» і натиснути ліву клавішу миши.



Автоматично у вікні МЕНЮ «СМЕТА» з'явиться форма таблиці кошторису, у яку слід у подальшому додавати статті витрат з нормативної бази програми ТК у наступній послідовності:

Б.2

Формування статей витрат локального кошторису на спорудження водозабірної свердловини

1) Слід послідовно вибрати з нормативної бази програми ТК будівельні роботи і одиничні розцінки на них та вказати натуральні показники обсягу цих робіт у наступній послідовності:

- Навести курсор на віконце «ВЫБОР ИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ» і активувати цей вибір шляхом натискання лівої клавіші миши;

- Після появи МЕНЮ «НОРМАТИВНАЯ БАЗА.СБОРНИКИ СМЕТНЫХ НОРМ И РАСЦЕНОК НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ» обрати строчку вікна «СБОРНИКИ СМЕТНЫХ НОРМ И РАСЦЕНОК НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ».

- Слід обрати книгу «СКАЖИНЫ» («Е4») і двічі натиснути ліву клавішу миши для її активації.

ПРИМІТКА: Розділи книги можна обирати в будь-якому порядку, але логічно обирати у тій послідовності, яка відповідає технології спорудження свердловини обраним способом буріння.

- Слід вибрати розділ книги з урахуванням вищевказаного пояснення та активувати його за допомогою подвійного натискання лівої клавіші миши. При цьому у вікні з'явиться перелік назв робіт, які слід послідовно відмітити прапорцевим указівником у вільному лівому віконці у рубриці «ОБОСНОВАНИЕ».

ПРИМІТКА: Слід не забувати вказувати обсяги будівельних робіт у правому нижньому віконці після активації кожного виду будівельних робіт у натуральних одиницях, які відповідають відміченому виду роботи.

УВАГА! Слід уважно вивчити одиниці вимірювання будівельних робіт, перед вказівкою обсягу.

- Після завершення процесу вибору будівельних робіт з обраного розділу книги нормативної бази слід закрити МЕНЮ «НОРМАТИВНАЯ БАЗА» натиснувши на віконце у верхній частині вікна.

При цьому автоматично всі обрані види будівельних робіт з розглянутого розділу книги нормативної бази будуть внесені у форму таблиці локального кошторису.

- З послідовністю, що описана вище слід внести до кошторису всі види будівельних робіт з інших розділів книги «СВЕРДЛОВИНИ».

- Після внесення останнього виду робіт слід просумувати статті витрат за кошторисом. Для цього навести курсор на віконце «ИТОГИ», а



потім «ИТОГИ ПО СМЕТЕ С НАЧИСЛЕНИЯМИ» і активувати підсумковий розрахунок натисканням лівої клавіши миши.

Додаток Б.3

Формування відомості-бланку локального кошторису на спорудження водозабірної свердловини та його друк.

- 1) Навести курсор у віконце «ПЕЧАТЬ» і натиснути ліву клавішу миши для активації процесу створення бланку кошторису. З'явиться МЕНЮ формування звітних відомостей.
- 2) Слід вибрати необхідну (зручну) форму бланка відомості та позначити її прапорцем-позначкою (ліва частина МЕНЮ «СТРОИТЕЛЬСТВО»).
- 3) Навести курсор у віконце «EXEL» та активувати формування бланка у редакторі натисканням лівої клавіши миши.
- 4) Після появи бланка відомості у редакторі «EXEL» формують документ за правилами роботи у вищезазваному редакторі.
- 5) Друк відомості бланка.

Додаток В

Розрахунок обсягу будівельно-монтажних робіт при спорудженні водозабірної свердловини

№ п/п	Вид будівельно-монтажних робіт	Один. виміру	Обсяг роботи	Шифр і № поз. нормативу
1. Буріння ударно-канатне (роторне) установкою				
1.1	До глибини _____ м в грунтах _____ категорії	100 м		E _____
1.2	-«-		
1.3	-«-		
2. Кріплення свердловин				
2.1	Трубами із _____ з'єднанням до глибини _____ м в грунтах _____ категорії	10 м		E _____
2.2	-«-		
2.3	-«-		
3. Цементация затрубного простору (у разі потреби) цементаци́йною установкою з витратами сухого цементу _____ кг				

3.1	Глибина посадки колони, яка цементується до _____м	1 колона		Е_____
3.2	-«-		
3.3	-«-		
4. Відкачування води із свердловини ерліфтом із компресором від				
4.1	При глибині свердловини до _____м	1 доб.		Е_____
5. Встановлення фільтра на колоні труб (впотай)				
5.1		10 м		Е_____

