

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра геології

ГІРНИЧІ РОБОТИ ТА БУРІННЯ В РОЗВІДЦІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОРИСНИХ КОПАЛИН. ПРАКТИКУМ

Методичний посібник
(для студентів денної та заочної форми навчання)



Харків 2017

УДК 550.82

Укладач – Кузько М.С.

Рецензенти:

Доцент кафедри геології ХНУ ім. В.Н.Каразіна – Космачов В.Г.

Доцент кафедри педагогіки та психології управління соціальними системами НТУ «ХП» – Грень Л.М.

Кузько М.С. Гірничі роботи та буріння в розвідці та експлуатації корисних копалин. Практикум / М.С.Кузько // Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, 2017. – 81 с.

Методичний посібник містить завдання, які можуть бути використані під час проведення практичних занять із дисциплін «Геологорозвідувальна справа», «Пошуки та розвідка корисних копалин», «Буріння свердловин» для здобувачів освіти за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» спеціальності 103 «Науки про Землю» спеціалізації (освітньої програми) «Геологія», «Гідрогеологія» та напряму підготовки 6.040103 «Геологія», а також для підготовки студентів інших геологічних та гірничих спеціалізацій.

Затверджено Вченою Радою факультету геології, географії, рекреації і туризму ХНУ ім. В.Н.Каразіна, протокол № 6 від 19.12.2016.

ЗМІСТ

№		
з/п		
	Вступ	
	«Гірничі роботи»	
1	Практична робота № 1: Види гірських виробок.	5
2	Практична робота № 2: Кріплення гірничих виробок.	11
3	Практична робота № 3: Вибухові гірничі роботи.	14
4	Практична робота № 4: Ситуаційні задачі за темою «Гірничі роботи».	19
	«Бурові роботи»	
5	Практична робота № 5: Умовні позначення та геологічна документація при бурінні.	26
6	Практична робота № 6: Побудова геологічного розрізу за даними буріння.	29
7	Практична робота № 7: Опис керну та шламу. Підрахунок виходу керну при бурінні.	36
	Практична робота № 8: Ситуаційні задачі за темою «Проектування свердловини при механічному обертальному бурінні».	39
9	Практична робота № 9: Побудова проектної конструкції розвідувальної свердловини при механічному обертальному бурінні.	44
10	Практична робота № 10: Тампонаж свердловин.	62
11	Практична робота № 11: Техніка безпеки при проведенні бурових робіт.	68
	Додатки	76
	Література	79

ВСТУП

Представлені в посібнику завдання, присвячені гірничим та буровим роботам в розвідці та експлуатації корисних копалин.

Метою виконання практичних завдань є закладення міцного фундаменту фахових геологічних знань для оволодіння студентами наступними дисциплінами геологорозвідувального циклу, успішного проходження навчальних та виробничих практик і складання відповідних розділів атестаційних робіт бакалаврів і магістрів, а також посилення практичної складової підготовки майбутніх геологів.

З метою підвищення якості підготовки майбутніх геологів при розробці методичного посібника було використано сучасні інтерактивні педагогічні технології та методи, зокрема, ситуативне моделювання.

Методичні вказівки складаються з двох блоків: «Гірничі роботи» та «Бурові роботи». В процесі виконання практичних завдань студенти актуалізують знання з попередньо прослуханих дисциплін геологічного циклу, розвивають комунікативну, аналітичну, інформаційну та професійну компетентність. Змодельовані у практичних завданнях ситуації мають практичну орієнтацію.

ГІРНИЧІ РОБОТИ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Тема: Види гірських виробок

Мета роботи: навчитися розрізняти види гірських виробок за специфікою та призначенням.

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Що таке гірська виробка? Які види гірських виробок Ви знаєте?
2. Які існують класифікації гірських виробок?
3. Що таке родовище корисних копалин?

ЗАВДАННЯ 1: «ВИДИ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК»

Хід роботи:

Студенти отримують завдання та самостійно або в групах опрацьовують його протягом 30 хвилин, після чого починається колективне обговорення отриманих результатів.

ЗАВДАННЯ:

В процесі перевірки паспорту шахти «Північна Висота» було виявлено часткову втрату матеріалів по об'єкту: в наявності були визначення видів гірничих виробок, що представлені на території шахти, але були відсутні їх назви та деякі характеристики.

Перед Вами як інженером-геологом шахти поставлена задача знайти до кожного визначення відповідний термін серед наведених нижче, а також доповнити визначення там, де це потрібно. Також необхідно знайти відповідність між визначеннями та гірськими виробками, представленими на малюнку 1, правильно розставивши цифри на малюнку 1, де це необхідно.

Наявні терміни: шурф, свердловина, розчистка, орт, виробка, сліпий стовбур, скат, тунель, копуша, штрек, зумпф, забій, обсадна труба, стовбур (ствол), стіна, квершлаг, кар'єр, уклон, уступ, гезенк, колодязь, бромсберг, камера, штольня.

1 – _____ (основний) має безпосередній вихід на поверхню і обслуговує підземні роботи в межах шахтного поля або окремої його частини (блоку, крила). Проходиться на велику глибину. Має круглий поперечний перетин діаметром від 3-5 м до 10-12 м (іноді і більше). На забої має зумпф для збирання води.

2 – _____ відрізняється від основного тим, що не має безпосереднього виходу на поверхню, а використовується в більшості випадків для підйому корисної копалини з нижніх робочих горизонтів на верхні. У нього, як правило, _____ глибина і розміри поперечного перетину.

3 – _____ – гірська виробка у вигляді горизонтального шахтного стовбуру, пройдена з поверхні і призначена для обслуговування гірничих робіт. Можуть бути розвідувальними або експлуатаційними (відкатувальні, вентиляційні і водовідливні).

4 – _____ горизонтальна гірська виробка, пройдена по простяганню порід. Якщо виробка пройдена по корисній копалині, її називають «пластова» або «рудна», якщо по гірському масиву – «польова». Залежно від призначення вони можуть бути _____.

5 – _____ гірська виробка, що не має виходу на поверхню, пройдена в товщі гірських порід під кутом до простирання, і не виходить за межі товщі.

6 – _____ похила гірська виробка, призначена для спуску корисної копалини під дією власної ваги.

7 – _____горизонтальна гірська виробка, пройдена вхрест простягання породи, яка не має виходу на денну поверхню. Призначена для обслуговування гірничих робіт на основних горизонтах (головна) або допоміжних (горизонтна), а також на ділянках (дільнична), блоках шахтного поля (блокова) і т.д.

8 – _____виробка незначної довжини при порівняно великих поперечних перетинах, що не має безпосереднього виходу на поверхню і призначена для різних цілей: розміщення обладнання (насосна, трансформаторна, підстанція, гараж), матеріалів та інвентарю (запасних частин, вибухових речовин тощо), санітарних служб та ін. Часом використовується також як очисна або вибухова виробка.

9 – _____відкрита гірська виробка, ширина та довжина якої значно більша за глибину. Проходиться по поверхні, використовується переважно для розчищення території, розкриття верхніх шарів породи тощо.

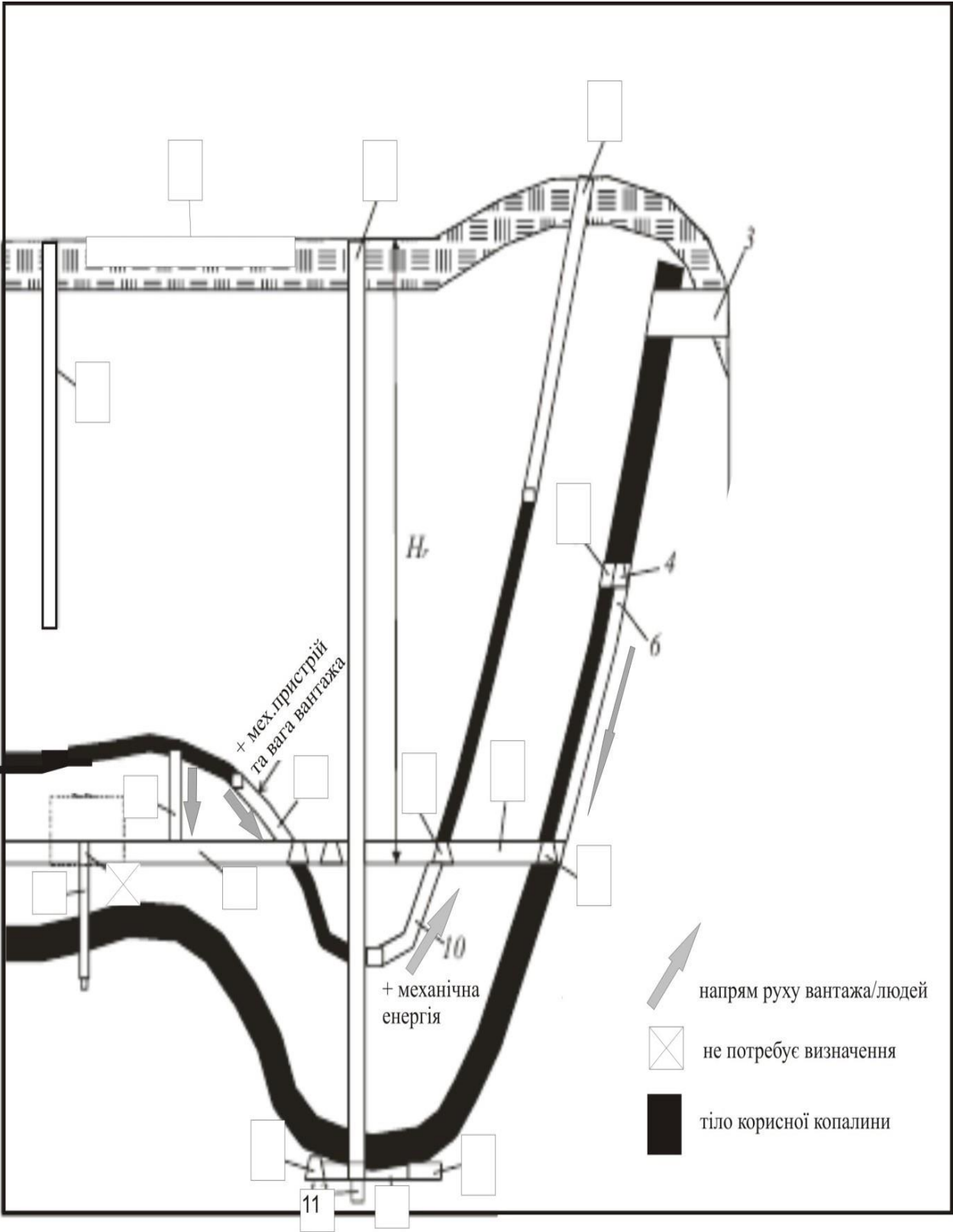
10 – _____похила гірська виробка, проведена по падінню товщі корисної копалини або пласта, для її підйому з нижнього горизонту на верхній за рахунок механічної енергії.

11 – _____водозбірна або водовідливна канава.

12 – _____не має безпосереднього виходу на денну поверхню, призначена для пересування людей, вентиляції і спуску корисної копалини з верхніх робочих горизонтів на нижні. Устя виходить в підземну виробку.

13 – _____похила виробка, проведена по повстанню порід для спуску корисної копалини з верхнього горизонту на нижній за допомогою механічного пристрою з використанням сили тяжіння вантажу.

14 – _____вертикальна виробка невеликої глибини, що виходить на денну поверхню, і, як правило, не має бічних виробок. Зазвичай проводиться для розвідки, вентиляції, осушення, транспортування матеріалів і людей тощо. Проходиться з поверхні. Головна відмінність від стовбура (шахти) – глибина (до 50 м), діаметр (2*2 м) та відсутність додаткового стовбура для допоміжних робіт (наприклад, транспортування матеріалів).



ЗАВДАННЯ 2: «ГРА: ГІРНИЧІ ВИРОБКИ»

Хід роботи:

Підготовка до виконання завдання:

1. Група студентів розбивається на пари (кожна пара грає окремо).
2. Кожна пара отримує аркуш гри представлений на наступній сторінці.
3. Кожен гравець ставить свою фішку (будь-який дрібний предмет: ластик, монетку, ковпачок від ручки) на відмітку «старт».
4. Бажано кожній парі дати по кубіку для гри (гральні кості).

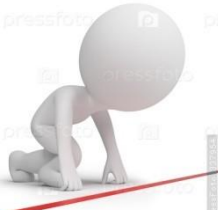
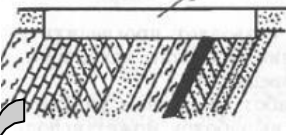
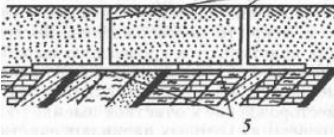

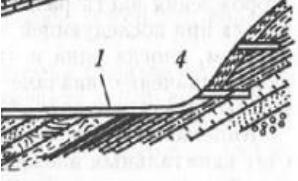

За наявності кубика дивись хід роботи 1. За відсутності – хід роботи 2.

Хід роботи 1:

Перший гравець кидає кубик. Число, що випало, – кількість кроків по аркушу гри (напрям руху між рядками вказують стрілки). Вставши на відповідну клітинку, гравець відповідає на питання даної клітинки (дає визначення терміну, підбирає термін під визначення, розшифровує малюнок тощо). У випадку правильної відповіді гравець отримує кількість балів, вказану у даній клітинці в дужках. У випадку неправильної – нуль. Правильність відповіді визначає другий гравець. Далі право ходу передається другому гравцю. Правильність його відповіді визначає перший гравець. Далі алгоритм дій повторюється, доки один із гравців першим не дійде до відмітки «фініш». Виграв той гравець, хто набрав найбільшу кількість балів за відповіді в сумі.

Хід роботи 2:

Перший гравець ставить свою фішку на першу клітинку та відповідає на питання даної клітинки (дає визначення терміну, підбирає термін під визначення, розшифровує малюнок тощо). У випадку правильної відповіді гравець отримує кількість балів, вказану у даній клітинці в дужках. У випадку неправильної – нуль. Правильність відповіді визначає другий гравець. Далі право ходу передається другому гравцю. Він ставить свою фішку на наступну клітинку і теж дає відповідь на завдання клітинки. Правильність його відповіді визначає перший гравець. Далі алгоритм дій повторюється, доки обидва гравці не дійдуть до відмітки «фініш». Виграв той гравець, хто набрав найбільшу кількість балів за відповіді в сумі. Напрямок руху між рядками вказують стрілки.

<p>СТАРТ</p> 	<p>(2) Що таке родовище корисних копалин ?</p>	<p>(2) Корисна копалина – це...</p>	<p>(2) Аби відібрати проби в полі Ви викопасте....</p>
<p>(2) Назвіть номер 1 (глибина – 3 м)</p> 	<p>(1) Канава для збору води називається</p>	<p>(1) Форма кар'єру...</p>	<p>(2) Що таке комбіновані гірські виробки?</p>
<p>(2) Вертикальна гірничя виробка глибиною до 50 м, для відбору проб, розвідки, експлуатації родовища – це ...</p>	<p>(3) Яка відмінність між шурфом і шахтою?</p>	<p>(3) Назвіть номер 5 (глибина-35 м)</p> 	<p>(2) Якої форми в перетині бувають шахти?</p>
<p>(1) Канава – це...</p>	<p>(3) Гірничі роботи – це ...</p>	<p>(3) Неглибока, але дуже широка гірська виробка, яка дає інформацію про структуру залягання порід під шаром ґрунту – це ...</p>	<p>(2) Назвіть номер 1 (глиб. – 1 м, ширина-20 м)</p> 
<p>(1) Тунель – це ...</p>	<p>(2) Що таке родовище корисних копалин?</p>	<p>(2) Головна частина шахти, має вихід на поверхню, слугує для транспортування матеріалів, людей тощо.</p>	<p>(2) Дно шахти – це...</p>
<p>(1) Покрівля – це...</p>	<p>(3) Головна перевага тунелю як гірничої виробки в тому, що...</p>	<p>(3) Номер 4 – це...</p> 	<p>(2) Траншея – це...</p>
<p>(1) Початок гірської виробки називається ...</p>	<p>(1) Підшва – це ...</p>	<p>(1) Різниця між стволом та сліпим стволом?</p>	<p>(3) До якого виду виробок належить квершлаг?</p>
<p>ФІНІШ</p> 	<p>(2) Відмінність між тунелем і штольнею.</p>	<p>(2) Гірська виробка для зберігання матеріалів, техніки тощо.</p>	<p>(3) Різниця між скатом та уклоном?</p>

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Тема: Кріплення гірничих виробок

Мета роботи: сформулювати чітке розуміння алгоритму вибору типу кріплення гірничих виробок, сформулювати у студентів комунікативні навички та навички роботи в колективі.

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Що таке гірничий тиск?
2. Що таке кріплення гірничої виробки?
3. Які види кріплень гірничих виробок Ви знаєте?
4. З якою метою використовується кріплення гірничих виробок?
5. Від чого залежить вибір типів кріплення гірничих виробок?

ЗАВДАННЯ 1: «КРІПЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК: СИТУАЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ»

Хід роботи:

Підготовчий етап: Студенти діляться на 3 команди за власним бажанням та обирають капітана команди. Після поділу ВАЖЛИВО кожній команді сісти максимально згруповано та окремо від команд-суперниць. З числа учасників команд обираються експерти (1 на команду). Експерти сідають окремо від команд. Вони матимуть окреме завдання.

Завдання для команд: кожна команда отримує 1 завдання. Мета завдання: маючи опис гірничої виробки, її призначення та специфіку запропонувати можливий варіант кріплень для гірничої виробки (вказати тип, форму, матеріал), та які допоміжні роботи можуть бути виконані (для боротьби з водопритоком, гниттям чи корозією кріплення тощо).

Важливо обґрунтувати свою думку!

Час на підготовку: 10 хвилин команди окремо обговорюють можливе рішення проблеми.

Виступ: Після 10 хвилин обговорення в команді кожна команда представляє капітана, який зачитує вихідні умови завдання та розповідає про обраний спосіб кріплення гірничої виробки з обґрунтуванням власних рішень. Члени команди можуть допомагати капітану у випадку труднощів.

Завдання експертам: Експерти слухають виступ першої команди, задають їй питання та радяться між собою. Після виступу капітана команди та питань (своїх та аудиторії) експерти дають оцінку пропозиціям команди, обґрунтовуючи власну думку. Також експерти можуть запропонувати власний варіант кріплення гірничої виробки.

Аудиторія: питання та пропозиції іншим командам можуть задавати усі бажаючі після того, як команда завершить свій виступ. Аудиторія слухає кожну команду та аналізує її відповідь.

Після завершення обговорення пропозицій першої команди та думок експертів починається виступ другої команди і повний алгоритм дій повторюється знову.

Підсумок: викладач аналізує роботу кожної команди та групи експертів. Вносить свої зауваження та пропозиції стосовно якості і інтенсивності їх роботи. Порівнює, наскільки варіанти вирішення проблеми кожною командою є логічними та можливими для реалізації.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОМАНД:

КОМАНДА 1

Ви – геолог I категорії на підприємстві «Інвестшахтвугілля», і наразі працюєте над проектуванням майбутньої гірничої виробки. Загальні дані по майбутній виробці:

1. Тип виробки – шахтний ствол круглого перетину.
2. Сильний водоприток до шахти.
3. За 10 км розміщено деревообробний комбінат.
4. Шахта має працювати за проектом 4 роки.
5. Шахта служить для експлуатації родовища.

Завдання: обрати тип кріплення виробки та матеріал для кріплення.
Обґрунтувати власну думку якомога більшою кількістю аргументів.

КОМАНДА 2:

Ви – гідрогеолог I категорії на підприємстві «Білоцеркшахт, », і наразі працюєте над проектуванням майбутньої гірничої виробки. Загальні дані по майбутній виробці:

1. Штольня для експлуатації вугільного пласта.
2. Високомінералізовані підземні води.
3. За 10 км розміщено деревообробний комбінат
4. Штольня має працювати за проектом 10 років.

Завдання: обрати тип кріплення виробки та матеріал для кріплення.
Обґрунтувати власну думку якомога більшою кількістю аргументів.

КОМАНДА 3:

Ви – інженер-геолог I категорії на підприємстві «Вугленець», і наразі працюєте над проектуванням майбутньої гірничої виробки. Загальні дані по майбутній виробці:

1. Шурф для проведення геологічних робіт.
2. Слабкий водоприток до виробки.
3. За 10 км розміщено деревообробний комбінат
4. Строк служби – 6 місяців.

Завдання: обрати тип кріплення виробки та матеріал для кріплення.
Обґрунтувати власну думку якомога більшою кількістю аргументів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Тема: Вибухові роботи:

розрахунок безпечних відстаней при вибухових роботах в кар'єрі

Мета роботи: навчитися розраховувати радіус небезпечної зони по розльоту уламків породи та радіусу дії повітряної хвилі.

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Що таке вибух?
2. Які існують види вибухових речовин?
3. Яка техніка безпеки при вибухових роботах?

ЗАВДАННЯ 1: «ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ»

Хід роботи:

Для виконання роботи необхідно попередньо ознайомитися із теоретичним матеріалом за темою, представленим нижче. Після ознайомлення необхідно перейти до завдання 2.

Термінологічний апарат

Радіус небезпечної зони (r) – відстань від крайньої точки вибуху до кордонів небезпечної зони.

Лінія найменшого опору (W) – найменша відстань від центра вибуху до відкритої поверхні.

Лінію найменшого опору (ЛНО) визначає глибина заряду. Якщо заряд закласти занадто глибоко, то під час вибуху викиду порід не буде, і утворюватимуться так звані «стакани». При недостатній глибині закладення заряду сила вибуху буде використана тільки частково, що знизить продуктивність прохідницьких робіт.

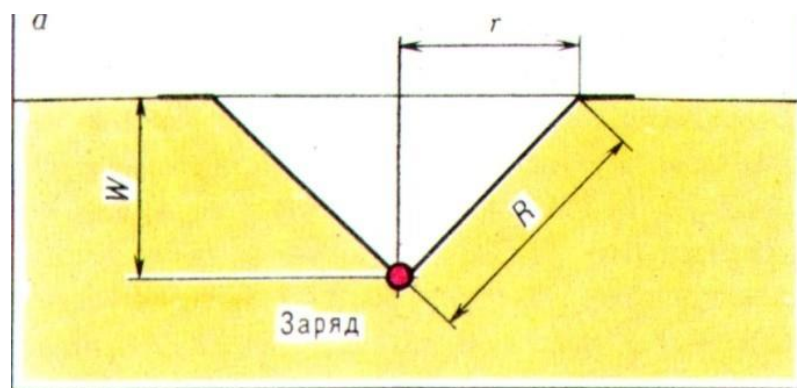
Сила вибуху визначається показником дії вибуху n , який розраховується за формулою: $n = r / W$.

1. При $n = 1$, тобто $r = W$ – заряд нормального викиду;

2. При $n > 1$, тобто $r > W$ – заряд посиленого викиду;
3. При $n < 1$, тобто $r < W$ – заряд зменшеного викиду;
4. При $n \leq 0,75$ воронка вибуху не утворюється. Відбувається розпушування породи. Такий заряд називається зарядом розпушування.
5. При $n \leq 0,5$ відбувається лише внутрішнє стиснення середовища без викиду породи. Це заряд стиснення – котловий заряд.

Розглянуті елементи вибуху представлені на малюнку 2.

Малюнок 2



I. Розрахунок радіусу небезпечної зони по розльоту уламків породи

Розрахунок радіусу небезпечної зони по розльоту уламків породи при вибусі «на викід» розраховується наступним чином. З усіх зарядів «на викід» обираються ті, що мають найбільше значення лінії найменшого опору – W_{\max} .

Радіус небезпечної зони визначається за даними таблиці 1 з огляду на значення умовної лінії найменшого опору – W_y та n – показника дії вибуху.

$$W_y = 5 W_{\max} / 7$$

Значення радіусу небезпечної зони по розльоту уламків породи визначається з таблиці 1 на перетині значення W_y , вирахованого за формулою, та значення n . *Зверніть увагу, що значення радіусу відрізняються для людей та механізмів!*

Таблиця 1

ЛНО, W _y , м	Радіус небезпечної зони (м) в залежності від n								
	1	1,5	2	2,5-3		1	1,5	2	2,5-3
	Для людей r _л					Для механізмів r _{мех}			
1,5	200	300	350	400		100	150	250	300
2	200	400	500	600		100	200	350	400
4	300	500	700	800		150	250	500	550
6	300	600	800	1000		150	300	550	650
8	400	600	800	1000		200	300	600	700
10	500	700	900	1000		250	400	600	700
12	500	700	900	1200		250	400	700	800
15	600	800	1000	1200		300	400	700	800
20	700	800	1200	1500		350	400	800	1000
25	800	1000	1500	1800		400	500	900	1000
30	800	1000	1700	2000		400	500	1000	1200

Приклад:

При підриванні свердловинних зарядів в кар'єрі значення ЛНО складали 6, 6.5, 7, 7.5, 8 м. Необхідно визначити радіус небезпечної зони для людей та механізмів за дією уламків породи.

Рішення:

Відповідно до вимог підрахунків за W_{max} приймемо найбільше значення – 8.

$$W_y = 5 W_{\max} / 7 = 5 \cdot 8 / 7 = 5,7 \approx 6.$$

З таблиці знаходимо, що r_л = 300 м, r_{мех} = 150 м.

Відповідь: r_л = 300 м, r_{мех} = 150 м.

II. Розрахунок безпечних відстаней дії повітряної ударної хвилі

Безпечна відстань дії повітряної ударної хвилі від місця вибуху до об'єкта r_в визначається в залежності від характеру розміщення зарядів в групі та їх маси по формулах:

$$r_v = K_v \sqrt{Q}$$

$$r_{v1} = K_{v1}^3 \sqrt{Q}, \text{ де}$$

Q – маса заряду;

K_v – коефіцієнт пропорційності при підриванні відкритих зарядів масою менше 10 т або заглиблених зарядів масою менше 20 т.

$K_{в1}$ – коефіцієнт пропорційності при підриванні відкритих зарядів масою більше 10 т або заглиблених на всю висоту уступу зарядів масою більше 20 т.

Допустима маса заряду відповідно визначається за формулою:

$Q_{д} = r_{в}^2 / K_{в}^2$ – для відкритих зарядів масою менше 10 т або заглиблених зарядів масою менше 20 т.

$Q_{д1} = r_{в}^3 / K_{в}^3$ – для відкритих зарядів масою більше 10 т або заглиблених на всю висоту уступу зарядів масою більше 20 т.

Відповідно **радіус дії повітряної ударної хвилі на людину** визначається за формулою:

$$r_{в} = 15 \sqrt[3]{Q}$$

Приклад:

Визначити безпечну відстань по дії повітряної ударної хвилі на людину при підриві зовнішнього заряду масою (Q) 16 кг.

Рішення:

$$r_{в} = 15 \sqrt[3]{Q} = 15 \sqrt[3]{16} = 38 \text{ м.}$$

ПРОТЕ відповідно до правил техніки безпеки при вибухових роботах радіус небезпечної зони для зовнішніх зарядів має бути не менше 300 м.

Відповідь: 300 м.

ЗАВДАННЯ 2: «ЗАДАЧІ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ»

1. Відділ Криворізької комплексної геологорозвідувальної партії під Вашим керівництвом планує проведення вибухових робіт на Новопетрівському гранітному кар'єрі. Розрахунками встановлено, що показник дії вибуху (n) становитиме 2,8. Лінія найменшого опору заряду (W_{max}) – 10 м. Оскільки в процесі підриву вибухової речовини уламки породи можуть призвести до травмування людей та руйнації механізмів важливо визначити відстань від епіцентру вибуху, на якій необхідно розмістити

техніку (механізми) та людей так, аби уламки породи їм не зашкодили. Як керівник відділу проведіть необхідні розрахунки та пояснить їх логіку.

2. Продовжуючи підготовку до проведення вибухових робіт на Новопетрівському гранітному кар'єрі для забезпечення дотримання правил техніки безпеки необхідно також захистити працівників кар'єру та техніку під руйнівної дії ударної повітряної хвилі. Для цього Ви звернулися до паспорту вибухових робіт і встановили, що маса вибухового заряду становитиме 8100 кг, а коефіцієнт пропорційності – 60. Обґрунтуйте, якою має бути оптимальна відстань між епіцентром вибухових робіт та технікою і людьми, аби уникнути травм та руйнації через дію ударної повітряної хвилі.

3. Кар'єр скляних пісків гірничого підприємства «Шерл» знаходиться на відстані 1,2 км від смт.Рубіжанське. Перед Вами, як інженером-геологом відділу вибухових робіт стоїть завдання визначити масу заряду для проведення масштабних вибухових робіт в кар'єрі наступного місяця. За умовами паспорта вибухових робіт заряд буде повністю заглибленим в ґрунт на всю висоту уступу, а коефіцієнт пропорційності становитиме 50. Проведіть розрахунки та поміркуйте, яких загальних правил техніки безпеки Ви будете дотримуватися при проведенні робіт?

4. Для безпечного проведення вибухових робіт з використанням зовнішнього заряду на гірничому підприємстві «Шерл» геологом І. Петриком було визначено відстань по дії повітряної ударної хвилі на людину. За розрахунками геолога (за умови, що маса вибухівка мала складати 27 кг) безпечною була відстань – 45 метрів від епіцентру вибуху. Поясніть логіку розрахунків І. Петрика. Чи вважаєте Ви правильним значення розрахованої відстані по дії повітряної ударної хвилі на людину? Поясніть та обґрунтуйте свою думку.

5. Для безпечного проведення вибухових робіт з використанням зовнішнього заряду на кар'єрі гірничого підприємства «Шерл» геологу І категорії необхідно встановити межі зони розльоту уламків зруйнованої гірської породи, аби вивести людей та механізми за межі небезпечної зони.

Лінія найменшого опору (W_{\max}) в цих умовах становить 14 м, а вибух буде нормальним (відповідно до значення показника дії вибуху).

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Тема: Ситуаційні задачі за темою «Гірничі роботи»

Мета роботи: актуалізувати знання за темами «Кріплення гірничих виробок, організація гірничих робіт, відбір проб з гірничих виробок, освітлення, вентиляція та водовідведення в гірничих виробках».

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Які види консервації та ліквідації гірничих виробок Ви знаєте?
2. Які є правила техніки безпеки при проведенні вибухових робіт?
3. Які є правила техніки безпеки при створенні гірничих виробок?
4. Що Ви знаєте про освітлення та вентиляцію гірничих виробок?
5. Що Ви знаєте про водовідлив із гірничих виробок?

ЗАВДАННЯ 1: «ГІРНИЧІ РОБОТИ – АНАЛІЗ ВИРОБНИЧИХ СИТУАЦІЙ»

Хід роботи:

Підготовчий етап: Студенти діляться на 3 команди за власним бажанням та обирають капітана команди. Після поділу **ВАЖЛИВО** кожній команді сісти максимально згруповано та окремо від команд-суперниць. З числа учасників команд обираються експерти (1 на команду). Експерти сідають окремо від команд. Вони матимуть окреме завдання.

Завдання для команд: кожна команда отримує 1 завдання, в якому є опис конкретної виробничої ситуації та ряд питань, на які має відповісти команда. Даючи відповідь на питання, *важливо обґрунтувати свою думку!*

Час на підготовку: 5-7 хвилин команди окремо обговорюють можливе рішення проблеми.

Виступ: Кожна команда представляє капітана, який зачитує вихідні умови завдання та дає відповіді на наявні питання. Члени команди можуть допомагати капітану у випадку труднощів.

Завдання експертам: Експерти слухають виступ першої команди, задають їй питання та радяться між собою. Після виступу капітана команди та питань (своїх та аудиторії) експерти дають оцінку пропозиціям команди, обґрунтовуючи власну думку. Також експерти можуть запропонувати власний варіант вирішення ситуацій.

Аудиторія: питання та пропозиції іншим командам можуть задавати усі бажаючі після того, як команда завершить свій виступ. Аудиторія слухає кожную команду та аналізує її відповідь.

Після завершення обговорення пропозицій першої команди та думок експертів починається виступ другої команди і повний алгоритм дій повторюється знову.

Підсумок: викладач аналізує роботу кожної команди та групи експертів. Вносить свої зауваження та пропозиції стосовно якості і інтенсивності їх роботи. Порівнює, наскільки варіанти вирішення проблеми кожною командою є логічними та можливими для реалізації.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОМАНД:

КОМАНДА 1

3 вересня в Житомирській гідрогеолого-меліоративній партії було заплановано виїзд по типовим осушувальним системам «Журавка», «Калита Гало» та «Вільховатка» задля системного відбору проб ґрунтів і води для їх подальшого аналізу в лабораторії. Планувалося відібрати зразки води із 17 свердловин, 17 проб ґрунту для аналізу їх фізико-хімічних властивостей. Зразки води планувалося відібрати зі свердловин, зразки ґрунту – із шурфів.

Для виконання робіт головним геологом Юрошевичем Петром було узято із собою: карти осушувальних систем «Вільховатка» та «Калита Гало», 17 ємностей для відбору води та 10 мішечків для відбору ґрунту.

Як інженер з відбору проб проаналізуйте:

1. Чи готова експедиція до виїзду на об'єкт? Доведіть власну думку.
2. Яких правил техніки безпеки Вам необхідно дотримуватися в експедиції на об'єкти?
3. Як саме Ви організуєте роботу?

КОМАНДА 2

В жовтні у штольні та у кар'єрі підприємства «Білоцерківськшахт», розташованих за 4 кілометри до села Варобай Краснопетрівського району Хмельницької області буде проведений підрив породи з метою просування забою штольні вглиб масиву порід та розпушування породи на одній із ділянок кар'єру. Вибухові роботи в штольні заплановано провести з використанням шпурів, на кар'єрі – камерним методом.

З метою підготовки до підривних робіт та проведення інструктажу з техніки безпеки при проведенні вибухових робіт дайте відповідь на питання:

1. Які підготовчі роботи були заплановані Вами, як інженером-геологом при складанні паспорту вибухових робіт? Чому саме ці?
2. Які правила техніки безпеки Ви плануєте виконувати? Чому?
3. Чим будуть відрізнятися вибухові роботи в штольні від вибухових робіт в кар'єрі?

КОМАНДА 3

Керівництво підприємства ВАТ «Полтаваруд» прийняло рішення закрити шахту «Північна Зірка», розміщену за 3 км від села Бобрівка та 500 м від шахти «Вороб'ївська». Глибина шахти – 180 м, шахта оснащена складною системою водовідливу у зв'язку із припливом води в шахту 10 м³/ год. Кріплення шахти – залізобетонне. Існує система транспортних засобів для пересування підземними гірничими виробками. На території шахти є система

спостережних свердловин для дослідження впливу добичі корисної копалини на підземні води.

Перед Вами як провідним геологом шахти поставлене завдання оптимізувати виробничі процеси на шахті на час її закриття. Підготуйте план робіт, базуючись на таких питаннях:

1. Який вид робіт краще обрати: консервацію чи ліквідацію шахти?
2. Які види робіт Ви плануєте провести на даній шахті? Обґрунтуйте свою думку.
3. Яка доля спіткає спостережні свердловини?
4. Яких правил техніки безпеки треба дотримуватися для проведення робіт?

ЗАВДАННЯ 2: «ДОПОМІЖНІ РОБОТИ В ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ»

Хід роботи:

Студенти діляться на дві групи: працівники відділу охорони праці та працівники відділу організації розвідувальних робіт. Кожна група протягом 10 хвилин опрацьовує отримане завдання, після чого починається колективне обговорення. Завдання кожної із груп – навести власний варіант рішення завдання, обґрунтувати власну точку зору та переконати опонентів.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ГРУП:

В одному із гезенків шахти «Армійська зірка» на глибині 417 м по горизонту a_1 (малюнок 3) відбувається розвідка корисної копалини – кам'яного вугілля. Розвідка проходить без використання вибухових робіт. Тому працівниками відділу організації розвідувальних робіт було запропоновано використовувати всасуючий спосіб провітрювання гірничої виробки. Аналогічно для проведення вибухових робіт для створення траншеї неподалік шахти (із використанням зовнішнього заряду) було запропоновано нагнітаючий спосіб провітрювання. Проте проект виробки не був підтриманий працівниками відділу охорони праці. Наразі відбувається нарада

між відділами результатом якої має бути прийняте рішення – який саме спосіб провітрювання краще використовувати при роботах.

ЗАВДАННЯ 3: «ІСТОРІЯ ШАХТИ «АРМІЙСЬКА ЗІРКА»

Хід роботи:

Усі студенти отримують кейс (історію) про шахту «Армійська зірка». На опрацювання кейса (прочитання та аналіз ситуації) студенти отримують 10 хвилин.

Після прочитання та індивідуального аналізу кейса група переходить до колективного обговорення ситуації на шахті, спираючись на запропоновані після тексту питання.

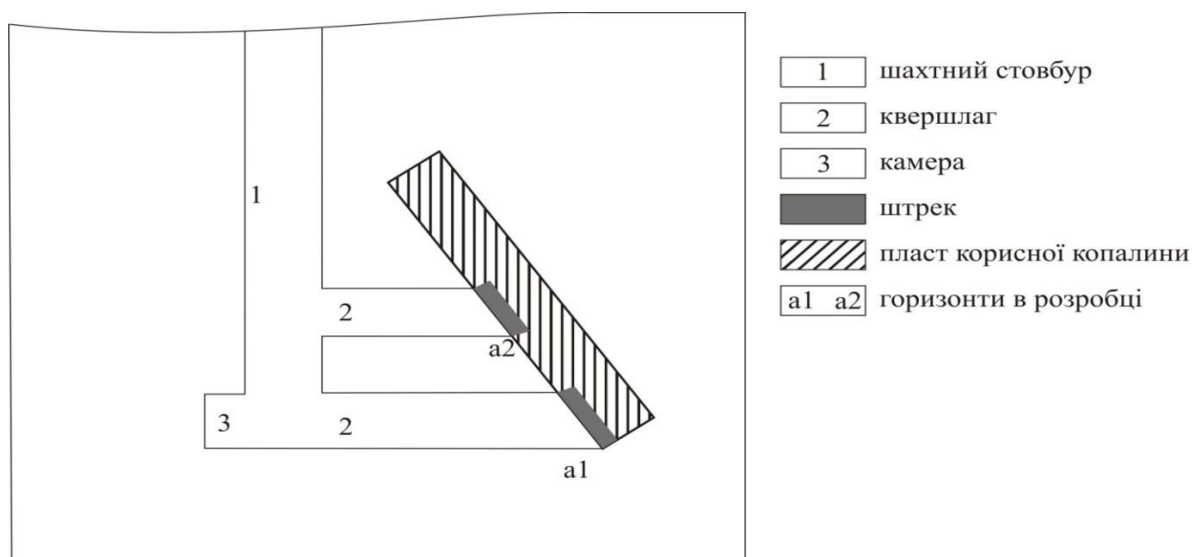
Головна мета: максимально глибоко проаналізувати ситуацію, відповісти на запропоновані питання, обґрунтувати свою думку.

В цій практичній роботі викладач виступає куратором дискусії, який вкінці заняття підсумовує ідеї, запропоновані студентами, аналізує активність кожного студента та виваженість його рішень.

ШАХТА «АРМІЙСЬКА ЗІРКА»

Шахта «Армійська зірка» розташована на півдні Первомайського району Донецької області. Робота шахти була спрямована на розробку пластів кам'яного вугілля на глибині 417 та 485 метрів (горизонти a_1 та a_2). Конструкція шахти представляла собою шахтний стовбур, два квершлагі зі штреками та камеру для зберігання матеріалів (малюнок 3).

Малюнок 3



Кріплення квершлагів було проведене із використанням системи анкерів та залізних конструкцій, кріплення стовбура шахти – дерев'яне (стовбур в перетині прямокутний).

Технічне оснащення шахти та супутніх підземних виробок було виконано за усіма вимогами нормативів з охорони праці. Температура в шахті підтримувалася в межах не більше 28°C , проте мала місце підвищена вологість.

Освітлення шахти та квершлагів відбувалося за рахунок системи стаціонарних світильників із люмінесцентними лампами (напруга, що подавалася на лампи – 240 В). Локальне освітлення камери відбувалося шляхом використання ламп накаливання без арматури із напругою 127 В. Враховуючи конструкцію шахти, інженерами-геологами була запропонована пряма система водовідливу із кожного окремого горизонту.

Враховуючи глибину підземної виробки та недостатність різниці тиску для природної її вентиляції з метою очищення рудничного повітря шахта провітрювалася із використанням «всасуючого» методу. Свіже повітря поступало на забій шляхом природного провітрювання. Водночас на відстані три метри від устя штреку було встановлено вентилятор, що створював розрідження та направляв повітря із виробки по вентиляційному трубопроводу на поверхню.

Оскільки в жовтні 2009 року на сусідній шахті «Орлівська висота» відбулася аварія через вибух метану на глибині 512 метрів, що призвело до загибелі 3-х шахтарів, на шахті «Армійська зірка» було посилено контроль за складом рудничного повітря та газами, що можуть виділятися в процесі робіт.

В січні поточного року шахта «Армійська зірка» була тимчасово закрита через проведення правоохоронними органами м. Первомайськ розслідування у зв'язку із вибухом, що стався на рівні горизонту a_2 та призвів до аварійної ситуації (пожежі на шахті, обвалу штреку та квершлягу, руйнування техніки). На даний момент керівництвом шахти було прийняте

рішення провести її консервацію. У зв'язку із цим Вам як геологу I категорії було доручено проконтролювати процес консервації шахти та підготувати звіт для керівництва. Для цього Вам необхідно проаналізувати ряд питань:

1. Як Ви вважаєте, що могло стати причиною виникнення аварії при проведенні робіт?

2. Чи є взаємозв'язок між способом вентиляції гірничої виробки та аварією, що виникла в шахті? Обґрунтуйте свою думку.

3. Проаналізуйте загальне оснащення та конструкцію шахти. Чи згодні Ви із ним?

4. Як Ви охарактеризуєте консервацію шахти «Армійська зірка»? Опишіть заплановані Вами роботи.

БУРОВІ РОБОТИ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Тема: Умовні позначення та геологічна документація при бурінні

Мета роботи: навчитися вести роботу з геологічною документацією при бурінні.

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Перерахуйте види геологічної документації при бурових роботах.
2. Що таке журнали порейсового та пошарового описання порід?
3. Які умовні позначення гірських порід Ви знаєте?
4. Які існують вимоги до заповнення журналів бурових робіт?

ЗАВДАННЯ 1:

«ЗАПОВНЕННЯ ЖУРНАЛУ ПОШАРОВОГО ОПИСУ ПОРІД»

Хід роботи:

Кожному студенту роздається окремий варіант. Відповідно до отриманого варіанту необхідно заповнити журнал пошарового опису порід (форма представлена в таблиці 2) за наявними даними буріння (наведені вихідні дані для роботи – окремі для кожного варіанту). *Зверніть увагу, що будувати колонку необхідно в масштабі відповідно до товщини порід, а також виділяти відповідними умовними позначенням усі неузгодження в заляганні порід.* Перелік умовних позначень представлений вкінці цього посібника.

Таблиця 2

Форма для заповнення журналу пошарового опису порід

Система	Відділ	Індекс	Колонка	Потужність, м			Опис порід
				від	до	усього	

Вихідні дані для роботи:

В серпні поточного року приватна компанія «Георуд», проводила пошукове буріння з метою дослідження ділянки «Юріївська» на замовлення ВАТ «Полтавнадра». Ви, як інженер-геолог, були направлені на ділянку, де проводилися бурові роботи, для їх контролю та заповнення геологічної документації. Головною метою для Вас було описання порід, які були розкриті під час буріння. В майбутньому ці дані дозволять зробити прогнози стосовно геологічної будови та можливих корисних копалин на ділянці.

Тому Вам необхідно заповнити журнал пошарового опису порід за даними буріння.

Дані буріння:

Варіант 1:	до 2-х метрів	четвертинні піски, галечники.
	до 37-ми метрів	верхньонеогенові рихлі галечники з прошарками крупнозернистих пісків
	до 52-х метрів	нижньонеогенові шаруваті світлі кварцеві піски
	до 67-ми метрів	верхньопалеогенові бурі тонкошарові глини
	до 87-ми метрів	середньо палеогенові сірі шаруваті піщаністі мергелі, в подошві – крупнозерністі піски
	до 115 – ти метрів	верхньокрейдяні темно-сірі пористі грубошаруваті вапняки
Варіант 2:	до 4-х метрів	четвертинні супіски
	до 12-ти метрів	нижньонеогенові піски з лінзами глин.
	до 29-ти метрів	верхньопалеогенові грубозерністі піски з включенням фосфоритових конкрецій
	до 61-го метра	нижньопалеогенові шаруваті мергелі
	до 99-ти метрів	верхньокрейдяні вапняки включеннями фауни

Варіант 3:	до 5-ти метрів	четвертинні супіски, жовті
	до 17-ми метрів	верхньонеогенові рихлі галечники з прошарками крупнозернистих пісків
	до 35-ти метрів	верхньопалеогенові грубозернисті піски з включенням фосфоритових конкрецій
	до 55-ти метрів	нижньопалеогенові шаруваті мергелі, в подошві – крупнозернисті піски
	до 78-ти метрів	верхньокрейдяні тріщинуваті вапняки

ЗАВДАННЯ 2:

Хід роботи:

Студенти отримують завдання, опрацьовують його самостійно протягом 10 хвилин після відбувається колективне обговорення.

ЗАГАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ:

В процесі шнекового буріння «на викід» свердловини № 12 на ділянці «Левенцівська» було пройдено три рейси. Рейс 1 – від 0 до 1 метри (грунтово-рослинний шар, на 0,5 м почався шар жовтого супіску). Рейс 2 – від 1 до 2,5 метрів (шар жовтого супіску, на 1,8 почався шар важких суглинків). Рейс 3 – від 2,5 до 4,5 метрів (шар важких суглинків, на 3,8 почався шар вапняків). За результатами буріння геологом О. Слинко складено журнал пошарового опису порід:

№ шару	Глибина шару		Товщина шару	Вихід керну	Геологічний опис порід	Вік порід
	від	до				
1	0	1	1	100	ГРІШ, на 0,5 почався супісок	Q
2	1	2,5	1	100	Супісок, на 1,8 почався важкий суглинок	Q
3	2,5	4,5	2,5	100	Важкий суглинок, на 3,8 почався вапняк	Q, J ₃

Проаналізуйте представлений документ. Чи погоджуєтесь Ви із таким заповненням журналу? Яких помилок припустився геолог? На основі наявних даних складіть журнали порейсового та пошарового опису порід для свердловини № 12.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Тема: Побудова геологічного розрізу за даними буріння

Мета роботи: засвоїти умовні позначення гірських порід, навчитися будувати геологічні розрізи, отримати досвід праці із буровим журналом

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із рекомендованою літературою до курсу.

Завдання для самоперевірки:

1. Які джерела дають інформацію про гірські породи під час буріння?
2. Які умовні позначення для гірських порід Ви знаєте?
3. Що таке геологічний розріз? Для чого він будується?

ЗАВДАННЯ 1: «ПІДГОТОВКА ДО ПОБУДОВИ ГЕОЛОГІЧНОГО РОЗРІЗУ ЗА ДАНИМИ БУРІННЯ»

Хід роботи:

Студенти самостійно опрацьовують представлену ситуацію протягом 10 хвилин, після чого починається її колективне обговорення.

ЗАГАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ:

Вам як гідрогеологу I категорії необхідно побудувати геологічний розріз за даними буріння по свердловинам № 12,13,14,15. Проте буровий

журнал не містить таких даних, як альтитуди свердловин № 15 та № 16, відстань між свердловинами № 13 та №14, а також генезис відкладів, розкритих цими свердловинами. Відсутні в буровому журналі і вік порід, розкритих свердловинами № 15 та № 13. Поміркуйте, чи можливо побудувати геологічний розріз за наявними даними. Чи важливі відсутні дані, яку інформацію вони можуть дати? Обґрунтуйте свою точку зору.

ЗАВДАННЯ 2: «ПОБУДОВА ГЕОЛОГІЧНОГО РОЗРІЗУ ЗА ДАНИМИ БУРІННЯ»

Хід роботи:

Кожному студенту надається варіант від 1 до 24. Порядок розміщення свердловин відповідає номеру варіанту (таблиця 4).

Необхідно виконати завдання з побудови геологічного розрізу за даними буріння(представлене нижче). Пояснення до виконання роботи представлено після таблиці 4.

ЗАГАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ:

Протягом липня-вересня 2016 року Чернівецькою геологорозвідувальною партією було пробурено свердловини на ділянці «Ольхівська». Прохідка свердловин відбувалася з використанням колонкового буріння для отримання керну – кам'яного матеріалу, який би дав найточнішу геологічну інформацію стосовно досліджуваної ділянки.

В лабораторних умовах було досліджено зразки керну, а також проаналізовані дані бурового журналу. Перед Вами як геологом I категорії Чернівецької геологорозвідувальної партії поставлене завдання побудувати геологічний розріз вказаної ділянки за даними буріння, які Ви можете знайти в представленому Вам фрагменті бурового журналу (таблиця 3). Також на розрізі необхідно позначити рівень ґрунтових вод. Відстань між свердловинами дорівнює 50 м.

Таблиця 3

№ свердловини	Абсолютна позначка устя, м	№ шару	Геологічний індекс	Опис порід	Глибина залягання підповерх шару	Примітки (прояв води, характеристика промивочної рідини, зразки фауни, включення в поріді тощо)
1	122,3	1	aQ ₄	Супісок сірий заторфований	4,0	поява води – 2,0
		2	aQ ₄	Іл сірий із залишками органіки	6,0	
		3	aQ ₄	Пісок дрібнозернистий	20,4	
		4	aQ ₃	Пісок середньозернистий	31,7	
		5	C ₁	Вапняк тріщинуватий	65,0	
2.	126,4	1.	aQ ₄	Супісок сірий	6,0	поява води – 5,0
		2.	aQ ₄	Пісок дрібнозернистий	14,0	
		3.	aQ ₃	Пісок середньозернистий	19,0	
		4.	C ₁	Вапняк тріщинуватий	34,9	
		5.	D ₃	Аргіліт сірий	58,7	
		6.	γPR	Граніт крупнокристалічний	65,0	
3.	141,3	1	dQ ₄	Супісок сірий заторфований	2,2	
		2	C ₃	Глина чорна, плотна	8,8	поява води – 3,0
		3	C ₁	Вапняк тріщинуватий	69,8	
		4	D ₃	Аргіліт сірий	89,3	
		5	γPR	Граніт крупнокристалічний	92,0	
4.	144,1	1	dQ ₄	Супісок сірий заторфований	3,1	поява води – 2,0
		2	C ₃	Глина чорна, плотна	11,3	
		3	C ₁	Вапняк тріщинуватий	72,8	
		4	D ₃	Аргіліт сірий	97,9	
		5	γPR	Граніт крупнокристалічний	99,6	

Таблиця розміщення свердловин відповідно до варіанту

Варіант	Порядок свердловин на профілі		Варіант	Порядок свердловин на профілі		Варіант	Порядок свердловин на профілі
1	1,2,3,4		9	2,3,1,4		17	3,4,1,2
2	1,3,2,4		10	2,3,4,1		18	3,1,2,4
3	1,4,3,2		11	2,4,1,3		19	4,1,2,3
4	1,3,4,2		12	2,4,3,1		20	4,1,3,2
5	1,4,2,3		13	3,4,2,1		21	4,2,1,3
6	1,2,4,3		14	3,4,2,1		22	4,2,3,1
7	2,1,3,4		15	3,2,1,4		23	4,3,2,1
8	2,1,4,3		16	3,2,4,1		24	4,3,1,2

Пояснення до роботи

Розглянемо виконання роботи на прикладі даних фрагменту бурового журналу (таблиця 5).

На аркуші міліметрового паперу зліва та справа нанести шкалу вертикального масштабу. Довжина шкали залежить від альтитуди устя свердловини та глибини забою. Тобто аби обрати правильну шкалу (за довжиною) необхідно виявити найбільш глибоку свердловину та свердловину, що має найбільш високу позначку устя. Таким чином, шкала має бути довшою не менш, ніж на 1 см за найглибшу відмітку забою та 1 см довшою за відмітку устя найвищої свердловини.

Аби шкала вертикального масштабу помістилася на аркуші необхідно обрати вертикальний масштаб (на Ваш розсуд), але таким чином, аби він був зручним і для побудови, і подальшого аналізу. Також варто заздалегідь обрати горизонтальний масштаб для розміщення свердловин відносно одна одної. Прийmemo відстань між свердловинами за 50 м. Розміщуючи майбутній профіль варто залишити місце для умовних позначень з правої сторони аркуша. Вносяться усі позначення, що Ви використали.

Вертикальний та горизонтальний масштаби вказуються у верхньому правому кутку аркуша.

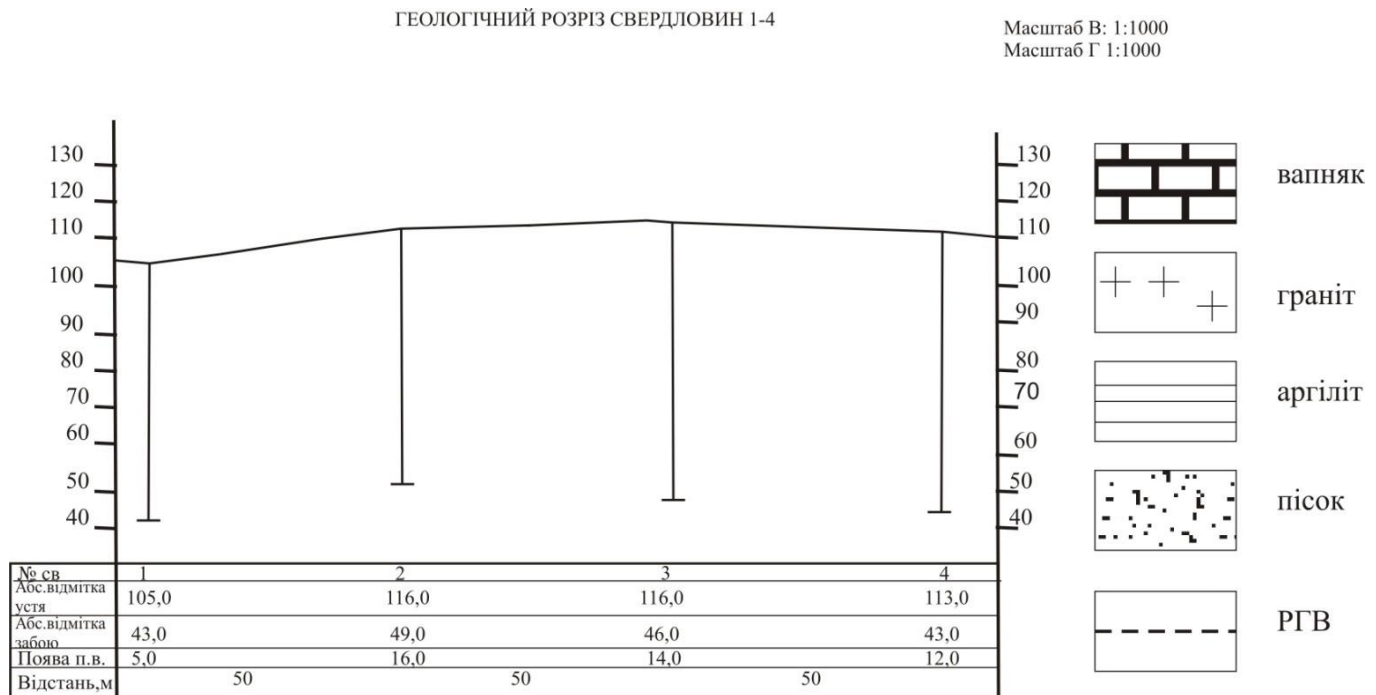
Знизу необхідно об'єднати дві шкали вертикального масштабу таблицею, що складається із 5 рядків (№ свердловини, абсолютна позначка устя – альтитуда, абсолютна позначка забою, глибина прояву підземних вод, відстань між свердловинами).

Таблиця 5

№ свердловини	Абсолютна позначка устя, м	№ шару	Геологічний індекс	Опис порід	Глибина залягання підлоги шару	Примітки (прояв води, характеристика промивочної рідини, включення в породі тощо)
1	105,0	1	aQ ₄	Супісок сірий	6,0	прояв води-5,0
		2	aQ ₄	Пісок дрібнозернистий	14,0	
		3	aQ ₃	Пісок середньозернистий	19,0	
		4	C ₁	Вапняк тріщинуватий	35,0	
		5	D ₃	Аргіліт сірий	59,0	
		6	γPR	Граніт крупнокристалічний	65,0	
2.	116,0	1.	aQ ₃	Суглинок бурий плотний	5,0	
		2.	aQ ₃	Супісок жовтий	14,0	
		3.	aQ ₃	Пісок середньозернистий	21,0	прояв води-16,0
		4.	C ₁	Вапняк тріщинуватий	45,0	
		5.	D ₃	Аргіліт сірий	65,0	
		6.	γPR	Граніт крупнокристалічний	67,0	
3.	116,0	1	aQ ₃	Суглинок бурий плотний	8,0	
		2	aQ ₃	Супісок жовтий	15,0	прояв води-12,0
		3	aQ ₃	Пісок середньозернистий	33,0	
		4	fgQ ₁	Пісок крупнозернистий	38,0	
		5	C ₁	Вапняк тріщинуватий	45,0	
		6	D ₃	Аргіліт сірий	62,0	
		7	γPR	Граніт крупнокристалічний	70,0	
4.	113,0	1	aQ ₃	Суглинок бурий плотний	11,0	
		2	aQ ₃	Супісок жовтий	32,0	прояв води-14,0
		3	fgQ ₁	Пісок середньозернистий	48,0	
		4	D ₃	Аргіліт сірий	65,0	
		5	γPR	Граніт крупнокристалічний	70,0	

Згідно з даними бурового журналу нанести на аркуш свердловини, відповідно до відстаней між ними (першу свердловину варто нанести, відступивши на 1-2 см від шкали вертикального масштабу), після чого плавною лінією поєднати їх у єдиний профіль. Усі дані бурового журналу занести до таблиці на аркуші. Завершену роботу на даному етапі можна побачити на малюнку 4.

Малюнок 4



Далі відповідно до даних бурового журналу на кожній свердловині (справа від стовбура) вказати глибину залягання кожного шару порід (абсолютну висоту) та винести ці шари на міліметровий папір. Цифрові відмітки устя та забою свердловини виносити не потрібно, оскільки вони вказані в таблиці під розрізом.

Відмітки відкладів, однакових за складом (породи), віком та генезисом з'єднати між собою плавною лінією, починаючи з найнижчого горизонту. Саме ця лінія і стане графічним аналогом меж шарів порід на досліджуваній ділянці. У випадку, коли на певній свердловині відсутня порода, наявна у сусідній свердловині, її необхідно виклинити, зводячи лінію нанівець посередині відстані між свердловинами (дивись малюнок 5).

Останньою на геологічний розріз виноситься лінія залягання рівня ґрунтових вод. Перші від поверхні відмітки прояву підземних вод по свердловинах, з'єднуються синьою лінією та приймаються за рівень ґрунтових вод.

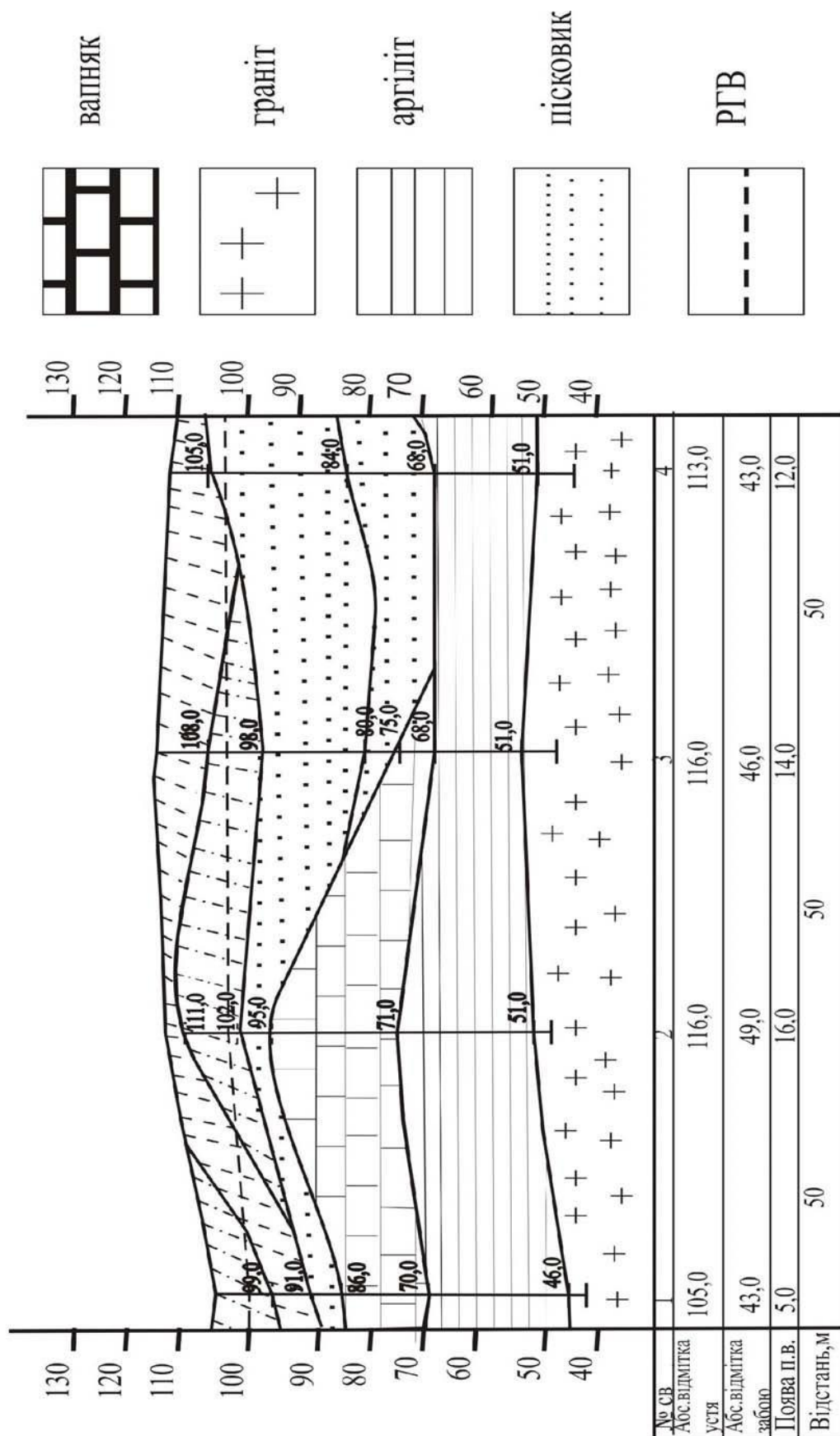
Завершений роботу можна побачити на малюнку 5.

Малюнок 5

ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ СВЕРДЛОВИН 1-4

Масштаб В: 1:1000

Масштаб Г 1:1000



ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Тема: Опис керну та шламу. Підрахунок виходу керну при бурінні

Мета роботи: навчитися правильно описувати керн та шлам, розраховувати вихід керна під час буріння.

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Що таке керн та шлам? З якою метою вони відбираються?
2. Опишіть технологію відбору керну та його підйому на поверхню.
3. Що таке «вихід керну» та які способи його підрахунку Ви знаєте?

ЗАВДАННЯ 1: «ОПISУ КЕРНУ»

Хід роботи:

Підготовчий етап: Студенти діляться на команди за власним бажанням та обирають капітана команди. Після поділу **ВАЖЛИВО** кожній команді сісти максимально згруповано та окремо від команд-суперниць. Кожна команди отримує від викладача по два зразки керну.

Завдання для команд: дати відповіді на питання, представлені в отриманому вами завданні (завдання однакове для усіх команд).

Час на підготовку: 10 хвилин команди окремо обговорюють свої завдання.

Виступ: Після обговорення в команді кожна команда представляє капітана, який зачитує вихідні умови завдання та дає відповідь на питання, представлені в завданні. Члени команди можуть допомагати капітану у випадку труднощів.

Аудиторія: питання команді можуть задавати усі бажаючі після того, як команда завершить свій виступ. Аудиторія слухає кожну команду та аналізує її відповідь.

Після завершення обговорення відповідей першої команди починається виступ другої команди і повний алгоритм дій повторюється знову.

Підсумок: викладач аналізує роботу кожної команди. Вносить свої зауваження та пропозиції стосовно якості і інтенсивності їх роботи. Порівнює, наскільки відповіді, дані кожною командою, є правильними та обґрунтованими.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОМАНД:

Як інженер з відбору проб Ви займаєтеся документуванням бурових робіт. Наразі Вам необхідно описати два зразки керну, відібраних зі свердловин.

- 1. Які параметри керну Ви плануєте описати?*
- 2. Опишіть Ваш керн та визначте породу, якою він складений.*

ЗАВДАННЯ 2: «ВІДБІР КЕРНУ ТА ПІДРАХУНОК ЙОГО ВИХОДУ. ВІДБІР ШЛАМУ»

Хід роботи:

Студенти в групах опрацьовують ситуації протягом 15 хвилин, представлені нижче, після чого відбувається їх колективне обговорення.

СИТУАЦІЯ №1:

Державна компанія «Аквасвіт» отримала замовлення на буріння ряду свердловин для проведення розвідувальних робіт на ділянці «Юліївська» в Полтавській області. Ви, як інженер з випробування свердловин, були направлені для опису зразків, що будуть відібрані на свердловині №12. Довжина рейсу, проведеного для відбору керну, – 3,3 м. Заміливши в полі довжину керна, піднятого з вказаного інтервалу на поверхню, виявилось, що вона складала 2,7 м.

1. Які параметри керну Ви будете описувати?
2. Де зберігатиметься керн?
3. Оцініть вихід керну в польових умовах.

4. Якими заходами можна змінювати вихід керну при бурінні?

СИТУАЦІЯ №2:

Державна компанія «Аквасвіт» отримала замовлення на буріння ряду свердловин для проведення розвідувальних робіт на ділянці «Юліївська» в Полтавській області. Ви, як геолог I категорії, були направлені для опису зразків шламів, що будуть відібрані на свердловині №78. Тип буріння свердловини – РС-буріння.

1. Як саме відбиратиметься шлам? Опишіть технологію роботи.
2. Які параметри шламів Ви будете описувати?
3. Де зберігатиметься шлам?

ЗАВДАННЯ 3:

«ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ НА БУРІННІ. ДІЛОВІ ІГРИ»

Хід роботи:

Студенти діляться за бажанням на дві команди: працівники відділу геологорозвідки твердих корисних копалин та працівники відділу розвідки підземних вод. Кожна команда отримує завдання, опрацьовує його самостійно, після чого починається колективна дискусія. Мета дискусії – визначити який із видів буріння є найбільш прийнятним відповідно умов завдання.

ДІЛОВА ГРА №1:

Для проведення розвідувальних робіт на ділянці «Акимівська» відповідно до геолого-технічного наряду планувалося пробурити свердловину до глибини 178 м. Відбір керну необхідно було здійснити по пласту, що залягав на глибині 156-178 м. Працівники відділу геологорозвідки твердих корисних копалин запропонували використати роторне буріння, а працівники відділу розвідки підземних вод – колонкове, через що виникла суперечка стосовно вибору відповідного способу буріння. Роботи не можуть

бути почати, доки працівники не дійдуть згоди стосовно необхідного виду буріння.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Тема: Ситуаційні задачі за темою «Проектування свердловини при механічному обертальному бурінні»

Мета роботи: доповнити знання із методики проектування розвідувальних свердловин, вибору видів буріння та бурового устаткування; сформулювати навички проектування розвідувальної свердловини на тверді корисні копалини та експлуатаційної свердловини на воду при механічному обертальному бурінні.

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Від чого залежить глибина буріння під розвідувальну свердловину?
2. Які основні відмінності при розрахунку глибини буріння під свердловину на напірні та безнапірні підземні води
3. Які існують вимоги до проектування конструкції розвідувальної свердловини?

ЗАВДАННЯ 1: ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

Хід роботи:

Студенти самостійно ознайомлюються із ситуаційними задачами та виконують завдання, наведені в них. Після обговорення задачі викладач подає студентам наступну.

СИТУАЦІЙНА ЗАДАЧА № 1:

Ви працюєте інженером-геологом в компанії «Лазурит». В процесі роботи Вам необхідно розрахувати повну глибину експлуатаційної

свердловини на воду в напірному водоносному горизонті. За наявним даними відомо, що глибина залягання покрівлі водоносного пласта – 80 м, а товщина водоносного пласта – 25 м. Динамічний рівень при відкачці встановлюється на відмітці 72 метри. Робоча довжина фільтра – 10 м. Проведіть необхідні розрахунки та обґрунтуйте їх. Чи враховували Ви додатково глибину буріння під погрузний насос?

СИТУАЦІЙНА ЗАДАЧА № 2:

Як гідрогеологу Харківської ГРКП Вам доручено запроектувати експлуатаційну свердловину в безнапірному водоносному горизонті, покрівля якого зустрінуто на глибині 34 м. Товщина водонасичених порід – 23 м, а динамічний рівень при відкачках встановлюється на позначці 36 м (за даними сусідньої свердловини, що вже була пробурена Вашою організацією). Довжина фільтрів, що є в наявності в партії – 12 м. Поясніть, як саме Ви розрахуєте глибину даної свердловини.

СИТУАЦІЙНА ЗАДАЧА № 3:

Інженеру-гідрогеологу I категорії Чернігівської гідрогеолого-меліоративної експедиції необхідно розробити геолого-технічний наряд на буріння розвідувальної свердловини в бучаківському водоносному горизонті. Водоносний горизонт безнапірний, глибина залягання покрівлі пласта – 62 м, при відкачках динамічний рівень встановлюється на позначці 67 м. Загальна товщина пласта – 38 м. Поясніть, як саме Ви радите проводити розрахунки глибини свердловини відповідно до умов задачі.

КЕЙС № 4:

Геологом компанії «Аквабуд» О.П. Пахаренком було запроектовано типову розвідувальну свердловину для відбору проб води з міоценового водоносного горизонту, яку планувалося пробурити в квітні в процесі вивчення ділянки «Стецівська» в с. Вертіївка Срібнянського району.

Вказаний водоносний горизонт був представлений алювіальними піщано-гравійними відкладами, покрівля якого за даними попередніх розвідувальних робіт була зустрінута на глибині 24 м. За даними відкачок встановлено, що водоносний горизонт безнапірний і динамічний рівень встановлюється на позначці 32 м. Загальна товщина водонасичених відкладів – 27 м.

Для розвідувальної свердловини, яку проектував О.П.Пахаренко, було розраховано необхідну глибину – 49 м (із врахуванням глибини динамічного рівня, використання погрузного насоса та встановлення фільтра довжиною 10 м та відстійника).

Проте складений геологом О. П. Пахаренком геолого-технічний наряд не був затверджений керівником відділу через помилки в розрахунках.

Питання до кейсу:

1. Опрацювавши дану ситуацію поясніть алгоритм визначення глибини свердловини О.П. Пахаренком.
2. Поясніть, в чому саме помилився О. П. Пахаренко?
3. Розрахуйте необхідну глибину типової розвідувальної свердловини відповідно до умов задачі.

СИТУАЦІЙНА ЗАДАЧА № 5:

Санаторій Бермінводи звернувся до компанії «Ротор» із замовленням пробурити експлуатаційну свердловину для питного водопостачання. Попередні дослідження показали, що альтитуда устя свердловини становитиме 124 м. Абсолютна позначка глибини залягання покрівлі водоносного горизонту становить 76 м, а підошви – 52 м. Водоносний горизонт повністю перекритий глинистими водотримами. Якою на Вашу думку буде раціональна глибина свердловини за умови, що довжина фільтра становитиме 16 м? Обґрунтуйте власну думку.

КЕЙС № 6:

Київською геолого-розвідувальною експедицією в травні поточного року було пробурено свердловину для питного водопостачання. Покрівлю водоносного горизонту було вскрито на глибині 52 м, а підшва залягала на глибині 74 м. Статичний рівень води сягав позначки 52 м, а для відкачки води було використано погрузний насос, оскільки водоносний горизонт був безнапірним. Загальна глибина буріння під свердловину становила 64 м (52 метри було пробурено для розкриття водоносного горизонту, 2 метри – для розміщення погрузного насосу, 8 метрів та 2 метри було пробурено для фільтра та відстійника відповідно). Після 10 годин експлуатації свердловини динамічний рівень води в горизонті встановився на позначці 57 м. Через наступні 3 години погрузний насос вийшов з ладу.

Питання до кейсу:

1. Поміркуйте, що могло стати причиною такої аварії?
2. Чи вплинула різниця між статичним та динамічним рівнями підземних вод на виникнення аварії?
3. Як на Вашу думку доцільно було розрахувати глибину свердловини?
4. Щоб Ви змінили в устаткуванні свердловини після ліквідації аварії аби її уникнути в майбутньому?

СИТУАЦІЙНА ЗАДАЧА № 7:

Для буріння типової розвідувальної свердловини на буре вугілля Вам необхідно скласти попередній геолого-технічний наряд. За даними попередніх досліджень відомий геологічний розріз:

- 0 – 4 м – суглинок;
- 4 – 28 м – пісок;
- 28 – 63 м – глина;
- 63 – 74 м – буре вугілля;
- 74 – 82 м – вапняк.

Поміркуйте, що вплине на вибір типу породоруйнівного інструменту та його діаметр. Які види буріння Ви використаєте за наявних геологічних умов? Чому? Якою буде глибина розвідувальної свердловини?

СИТУАЦІЙНА ЗАДАЧА № 8:

Харківська комплексна геологорозвідувальна партія планує пробурити ряд розвідувальних свердловин в Балаклійському районі в липні поточного року. За даними буріння планується побудувати структурну карту району. Максимальна глибина буріння становитиме 133 м, а породи, в яких будуть пробурені свердловини належать до 3-ї та 5-ї категорії за буримістю. Партія забезпечена такими буровими установками як: УРБ-3АМ, СБУД-150 ЗІВ, ПБУ-50 та АВБ 2М. Вам як геологу партії, що супроводжуватиме виїзди на буріння та відповідатиме за відбір керну необхідно наразі обрати бурову установку (із наявних в партії) та тип буріння, що буде використано. Поміркуйте над завданням та обґрунтуйте Ваш вибір.

СИТУАЦІЙНА ЗАДАЧА № 9:

Компанія «Waterlink» отримала замовлення на буріння свердловини на воду для питного водопостачання в с.Хорошеве. Глибина залягання водоносного горизонту, що буде експлуатуватися – 38 м. Серед бурових агрегатів, що можуть бути використані для буріння свердловини Вашою компанією – УРБ-3АМ, СБУД-150 ЗІВ, УКБ 12/25 та ПБУ-50. Як гідрогеолог компанії, що складає геолого-технічний наряд на буріння свердловини, поміркуйте, яку із наявних бурових краще використати? Чому?

СИТУАЦІЙНА ЗАДАЧА № 10:

Конструкція розвідувальної свердловини № 34 (для дослідження пласту бокситів) повинна була мати 3 інтервали – напрямок, кондуктор та безпосередньо інтервал, з якого планувалося відібрати керн.

При складанні геолого-технічного наряду А. Тимощук запропонував додатково збільшити діаметр останнього інтервалу буріння на один «запасний» діаметр. На думку геолога це мало б полегшити повторний відбір проб у випадку аварії на даному інтервалі. Поміркуйте, чи погоджуєтеся Ви із пропозицією А. Тимощука. Обґрунтуйте власну думку.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

Тема: Побудова проектної конструкції розвідувальної свердловини при механічному обертальному бурінні

Мета роботи: доповнити знання із методики проектування розвідувальної свердловини, сформувати навички проектування розвідувальної свердловини на тверді корисні копалини при механічному обертальному бурінні.

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Що таке конструкція свердловини?
2. Які елементи конструкції свердловини Ви знаєте?
3. Які існують вимоги до проектування конструкції розвідувальної свердловини?

ЗАВДАННЯ 1: ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

Хід роботи:

Студенти ознайомлюються із теоретичним матеріалом для подальшого виконання практичного завдання.

Теоретичний матеріал

Вихідними даними для побудови проектної конструкції розвідувальної свердловини є: проектний розріз, тип корисної копалини, заради дослідження

якої проводяться бурові роботи, інтервали опробування, категорії порід за буримістю.

1. Вибір конструкції свердловини

Вибір конструкції свердловини – це визначення числа ступенів свердловини та глибини постановки колон обсадних труб. Вибір конструкції свердловини залежить від ряду факторів, таких як: глибина свердловини, стійкість порід, ступінь їх тріщинуватості, наявність водопроявів тощо.

Розвідувальні свердловини мають телескопічну будову (зі збільшенням глибини кожний наступний ступінь свердловини має менший діаметр, ніж попередній).

Для вибору конструкції свердловини необхідно чітко визначити кінцевий інтервал буріння. Від цього залежатимуть усі наступні розрахунки. При розвідувальному бурінні, метою якого є відбір керну, існує поняття «показовості проби» – тобто це мінімально достатній об'єм керну, який дозволить максимально якісно випробувати корисну копалину, провести повноцінні дослідження. При бурінні розвідувальних свердловин на тверді корисні копалини існує перелік рекомендованих мінімально допустимих діаметрів керну та відповідних рекомендованих діаметрів свердловин (за Є. Козловським), представлений в таблиці 6, який можна брати за основу при розробці конструкції свердловини.

Таблиця 6

Генетичні типи родовищ та головні промислові типи руд	Мінімально допустимий діаметр керна, мм	Діаметр свердловини, мм
Магматичні родовища		
Хромітові	22	36
Титаномагнетитові	32	46
Мідно-нікелеві жили	32; 42	46; 59
Рідкометалеві	32	59; 76
Пегматитові родовища		
Рідкоземельні	42; 60	59; 76

Генетичні типи родовищ та головні промислові типи руд	Мінімально допустимий діаметр керна, мм	Діаметр свердловини, мм
Скарнові родовища		
Залізні	32	46; 59
Молибдено-вольфрамові	32; 60	46; 76
Мідні	32	46; 59
Руди інших металів (Au, Pb, Zn)	32	46; 59
Гідротермальні та стратиформні родовища		
Міднопорфірові	42	46; 59
Мідноколчеданні	32	46; 59
Мідисті пісковики	22	36; 46
Сидеритові	22	36; 59
Вольфрамово-молибденові	32; 60	46; 76
Олов'яні	32; 42	46; 59
Свинцево-цинкові	32; 42	46; 59
Сурм'яно-ртутні та миш'якові	60	59; 76
Золоті	22; 32	36; 59
Урано-ванадієві	22	36; 59
Осадкові родовища		
Силікатно-нікелеві	22; 42	36; 59
Золотоносні залізні «шляпи»	32	46; 59
Боксити	32; 42	46; 59
Метаморфічні родовища		
Залізисті кварцити	32	46; 59
Золотоносні конгломерати з ураном	32	46; 59

Водночас дані представленої таблиці не враховують факт руйнування керна при бурінні, що є природнім явищем, оскільки дуже часто гірські породи знаходяться в порушеному стані, що ускладнює отримання проби необхідного розміру. Саме тому, аби підвищити вихід керна при бурінні, варто застосовувати подвійні колонкові снаряди, що мають більший діаметр, ніж звичайні, що вплине на діаметри всіх ступенів свердловини.

Також при виборі кінцевого діаметра буріння необхідно враховувати розміри свердловинної апаратури для проведення геофізичних досліджень,

інклінометрії, кернометрії тощо. Мінімально допустимі діаметри свердловин в залежності від габаритних розмірів апаратури, що використовується, наведені в таблиці 7.

Таблиця 7

Види досліджень	Зовнішній діаметр свердловинного прибору, мм	Номінальний діаметр свердловини, мм
Радіометричні дослідження (ГК, ГГК, ННК, НГК та ін.)	28; 60	36; 76
Магнітометрія	36; 40	46
Термокаротаж	36	46
Резистивіметрія	60	76
Інклінометрія	28; 70	36; 76
Кавернометрія	60; 70	76
Радіопросвічування	36; 48	46; 59
Амплітудно-фазові заміри	36; 48	46; 59
Кернометрія	57; 73	59; 76

Якщо бурові роботи ведуться в маловивченому районі, кінцевий діаметр буріння можуть збільшити на один діаметр, що призводить до збільшення діаметрів всіх ступенів свердловини на один суміжний діаметр.

Наступним важливим етапом розробки конструкції свердловини є вибір інтервалів свердловини, які необхідно закріпити. Для цього використовуються обсадні труби, габарити яких мають бути чітко визначені при проектуванні конструкції свердловини.

Завжди вимагає кріплення перший (верхній) інтервал буріння – це дозволяє уникнути розмиву устя свердловини промивочною рідиною та його руйнування під час спуско-підйомних операцій. Потребують кріплення також інтервали свердловини, представлені нестійкими породами (пісок, супісок), тріщинуватими та кавернозними породами. Окрім згаданих випадків, інтервали свердловини кріпляться обсадними трубами також при проходці водоносних горизонтів, аби ізолювати свердловину від притоку підземних вод. Інтервали свердловини, що проходяться по стійких породах, не кріпляться. *Зверніть увагу!* Останній ступінь свердловини при

розвідувальному бурінні, який проходиться саме по товщі корисної копалини, не кріпиться.

Перша обсадна колона називається «напрямок» або «направляюча» (зазвичай довжиною до 9 м) і використовується для кріплення устя свердловини, друга обсадна колона – «кондуктор» (зазвичай проектується лише при глибокому бурінні) використовується для закріплення тріщинуватих нестійких порід, всі наступні – «технічні колони». У всіх випадках необхідно прагнути до вибору найбільш простої конструкції свердловин із застосуванням мінімальної кількості колон обсадних труб. Це полегшує і пришвидшує процес буріння, скорочує набір інструментів, витрату обсадних труб і знижує вартість робіт.

Тому після вибору кінцевого діаметра свердловини необхідно перейти до вибору обсадних труб, що будуть кріпити попередній ступінь свердловини.

Обсадні труби з'єднуються між собою в колону трьома способами: труба в трубу (при неглибокому бурінні), муфтовим та ніпельним. В практиці розвідувального буріння найбільш розповсюдженим способом з'єднання труб між собою є ніпельний, тому його і розглянемо. Обсадна колона обирається таким чином, щоб внутрішній діаметр ніпелів обсадних труб (при ніпельному з'єднанні труб) був більше діаметру буріння на останній ступені свердловини. Характеристики обсадних труб наведені в таблиці 8.

Таблиця 8

Параметри	Характеристика							
Зовнішній діаметр труб, мм	33,5	44	57	73	89	108	127	146
Внутрішній діаметр ніпеля, мм	24,5	34	46	62	78	95,5	114,5	134
Довжина труб, м	(1,5); (3,0)		(1,5); (3,0); (4,5)			(1,5); (3,0); (4,5); (6,0)		

Далі необхідно обрати діаметр ступеня свердловини, для якого щойно було обрано обсадну колону. Природно, що він має бути більшим за діаметр щойно обраної обсадної колони.

В той же час при розробці проектної конструкції свердловини до уваги необхідно брати можливість виникнення аварії на останньому інтервалі

буріння, звідки будуть відібрані проби. Тоді для її ліквідації доведеться обурити інструмент, що знаходиться в аварійному стані буровим інструментом більшого діаметра. Для цього діаметр попереднього ступеня свердловини (передостанній ступінь) навмисно обирається таким чином, аби він пропускав інструмент для ліквідації аварії.

Діаметр ступеня свердловини, в який опускається обсадна колона, повинен бути на 2-5 мм більше зовнішнього діаметра обсадної колони. При глибокому бурінні у слабо зв'язаних, нестійких, схильних до спучування породах різниця діаметрів має складати 10-20 мм. Саме такий простір між стінками свердловини та обсадною колоною дозволяє уникнути прихвату обсадної колони під час спучування порід.

Проте в практиці буріння неглибоких свердловин по породах, що можуть спучуватися, вимога щодо перевищення діаметра свердловини відносно діаметра обсадної труби на 10-20 мм виконується не завжди. Саме при неглибокому бурінні в таких умовах складний інтервал можна додатково пройти шарошечним долотом, аби вирівняти стінки свердловини, та провести цементування складного інтервалу. Це дозволить ізолювати породи, що спучуються, від дії промивочної рідини та надійно закріпити обсадну колону.

Аналогічним чином відбувається і проектування ступенів свердловини, що знаходяться вище, та вибір обсадних труб для них.

2. Вибір породоруйнівного інструменту

Колонкове буріння. Для колонкового буріння застосовують твердосплавні та алмазні коронки. Твердосплавні коронки використовують для буріння м'яких і середньої твердості порід I-VIII і частково IX категорій буримості. Алмазні коронки використовуються при бурінні міцних порід VIII-XII категорії буримості. Розміри стандартних коронок для одинарних колонкових наборів наведено в таблиці 9.

Таблиця 9

Зовнішній діаметр коронки, мм	Внутрішній діаметр коронок, мм		
	Твердосплавні коронки, мм		Алмазні коронки, мм
	типу М	типу СМ, СТ, СА	
36	-	21	22
46	—	31	31
59	—	44	42
76	37	59	59
93	57	75	73
112	73	94	92
132	92	114	—
151	112	133	—

Для буріння м'яких порід I-IV категорій буримості застосовують ребристі коронки типу М, виготовлені в двох модифікаціях: М5 і М6. Коронки модифікації М5 призначені для буріння м'яких однорідних порід I - IV категорій буримості; М6 – для буріння м'яких неоднорідних за будовою порід II-IV категорій буримості, що перемежуються за твердістю, з включеннями щебінчасто-галькових відкладів V-VI категорій.

Для буріння малоабразивних порід середньої твердості IV-VII категорій буримості застосовуються коронки типу СМ і СТ: СМ4 – для буріння монолітних гірських порід V-VI категорій і частково VII категорії буримості; СМ6 – для буріння монолітних і тріщинуватих гірських порід VI-VII категорій буримості; СТ2 – для буріння малоабразивних тріщинуватих гірських порід, з включеннями твердих порід IV-VI категорій буримості.

Для отримання достатніх проб керну при розвідувальному бурінні на рудні корисні копалини в якості породоруйнівних інструментів зазвичай використовуються алмазні коронки діаметром 46-59 мм або твердосплавні коронки діаметром 59-76 мм (це мінімально допустимі діаметри). Для нерудних корисних копалин цей показник становить 93 мм. У випадку буріння по тріщинуватим породам необхідно використовувати коронки більшого діаметру, ніж мінімально допустимий.

При розвідці вугільних родовищ в залежності від типу вугілля рекомендують наступні діаметри буріння: по м'якому вугіллю – 93 мм, по середньому – 76 мм, по щільному – 59 і 76 мм (з урахуванням застосування подвійного колонкового снаряду для отримання достатнього обсягу керна).

Зверніть увагу! Враховуючи особливість та складність колонкового буріння, зазвичай його використовують лише для проходження корисної товщі (при бурінні безпосередньо в шарі корисної копалини, та при проходженні 2-3 м по породах, що залягають вище та нижче за шар корисної копалини, аби чітко визначити його межі та не забруднити проби, що будуть відібрані).

Безкернаве буріння. При безкеровому бурінні в якості породоруйнівного інструменту застосовуються різні типи доліт: лопастеві, шарошечні та алмазні. Вибір типу долота залежить, перш за все, від фізико-механічних властивостей гірських порід. Діаметр доліт, що застосовуються при геологорозвідувальному бурінні, відповідає діаметру коронок, що представлені в таблиці 9. Така особливість дозволяє проходити інтервали свердловини долотами, а по корисній копалині проходити свердловину коронками для відбору керна (без зміни діаметрів буріння), що дозволяє значно пришвидшити процес проходження свердловини.

Лопастеві долота застосовують в м'яких породах I-IV категорій буримості. Лопастеві долота (дво- та трилопастеві) випускаються діаметром 76-151 мм.

Серед шарошечних доліт застосовують такі типи: М – по м'яких породах I-IV категорій буримості; С – по породах середньої міцності IV-VII категорій буримості; Т – по твердих породах VII-IX категорій буримості; К та ОК (штирьові) – для буріння міцних і дуже міцних порід IX-XII категорій.

Алмазні долота (діаметри 46-76 мм) призначені для проходки свердловин в твердих і дуже твердих породах VIII-XII категорій буримості.

Для кращого розуміння матеріалу розглянемо приклад

Приклад. Вам як геологу Харківської геологорозвідувальної партії необхідно побудувати проектну конструкцію типової (вертикальної) розвідувальної свердловини, що буде пройдена по наступному розрізу:

0 – 3 м – супісок;

3 – 40 м – глина щільна;

40 – 62 м – глина, що спучується;

62 – 90 м – алевроліти;

90 – 120 м – перешарування аргілітів, алевролітів та пісковиків;

120 – 140 м – пегматит (рідкометалева рудна зона);

140 – 172 м – кварцит.

Рудна зона містить радіоактивні елементи. В інтервалі 120-140 м передбачається взяття керна, а також проведення геофізичних досліджень по всій глибині свердловини.

Крок I. Вибір конструкції свердловини.

1. Кінцевий діаметр буріння для отримання пегматитового керна в достатній кількості за даними таблиці 6 можна прийняти рівним 59 мм. В той же час в свердловині заплановано провести ряд геофізичних досліджень. На етапі проектування конструкції свердловини ми ще інструменти якого саме діаметру будуть використані для проведення геофізичних. Але відповідно до таблиці 7 відомо, що діаметр приладів, що застосовуються для проведення інклінометрії та інших геофізичних досліджень в свердловинах, не перевищує 73 мм, тому ми збільшимо кінцевий діаметр буріння до 76 мм, аби гарантувати можливість проходження вимірювальної апаратури в свердловину.

2. Далі визначимо інтервали свердловини, які необхідно закріпити. Для закріплення устя свердловини, в інтервалі 0 – 4,2 м необхідно встановити направляючу обсадну трубу. Загальна довжина труби складатиме 4,5 м (відповідно до таблиці 8), але для більшої зручності ведення бурових робіт вона на 30 см буде вища за рівень устя. Простір між направляючою і стінками свердловини необхідно зацементувати.

3. В інтервалі від 40 до 62 м залягають глинисті породи, схильні до спучування та обвалення. Тому їх необхідно перекрити обсадною колоною (кондуктором). Черевик кондуктора повинен бути зацементований.

Глибина буріння під кондуктор повинна перевищувати 62 м, з таким розрахунком, щоб обсадні труби були посаджені в тверді монолітні породи. Тому глибина буріння під кондуктор має становити 64 м. Загальна довжина обсадної колони для цього інтервалу складатиме 64,5 м (відповідно до таблиці 8), аби колона була вища на 50 см за рівень устя свердловини для більшої зручності ведення бурових робіт.

Крок II. Вибір діаметрів ступенів свердловини та обсадних труб.

1. Діаметри обсадних колон і інтервалів свердловини визначаємо в напрямку знизу вгору. Оскільки кінцевий діаметр буріння складає 76 мм, діаметр наступного інтервалу буріння ми збільшимо на три значення і визначимо, як 132 мм (тобто пропустили діаметри 93 мм та 112 мм). Ми навмисне настільки збільшили діаметр передостаннього інтервалу буріння (в нашому випадку – кондуктора). Це пов'язане з тим фактом, що якщо в процесі буріння останнього інтервалу (діаметр 76 мм) виникне аварія, ми зможемо скористатися запасним діаметром буріння (93 мм) і обурити аварійну ділянку, ліквідувавши аварію. Також ми залишили один запасний діаметр, оскільки інтервал буріння 4,2 – 64 м пройде в тому числі по глинах, що схильні до спучування, а проміжок в таких породах між стінками свердловини та обсадною колоною має складати 10-20 мм. Проте таке збільшення є виключенням, якби ми не бурили по породах, схильних до спучування, то діаметр кондуктора був би рівним 112 мм.

2. Діаметр обсадної колони для ступеня свердловини 4,2-64 м складатиме 108 мм (залишимо відстань між стінками свердловини та обсадною трубою – дивись пояснення вище).

3. Оскільки свердловина має телескопічну будову, наступний інтервал буріння буде збільшено на один діаметр. Тому буріння свердловини в інтервалі від 0 до 4,2 м необхідно вести породуйнівним інструментом

діаметром не менше 151 мм. Аналогічно із попередніми розрахунками необхідно підібрати діаметр направляючої обсадної труби в нестійких породах, який складатиме 146 мм.

Крок III. Вибір породоруйнівного інструменту.

1. На наступному етапі робіт з проектування конструкції свердловини необхідно визначити типи породоруйнівного інструменту. Буріння в інтервалі 0-4,2 м передбачається вести із застосуванням долота діаметром 151 мм. Інтервал 4,2-64 – долотом діаметром 132 мм. Інтервал 64-117 – долотом з діаметром 76 мм. Проміжок 117-143 м – буде пройдений колонковим бурінням з використанням алмазної коронки (відповідно до категорії порід за буримістю) діаметром 76 мм для відбору керну. Як видно із розрахунків ми використовуємо колонкове буріння не лише по товщі корисної копалини, але і пройдемо по 3 метри по породах, що підстиляють шар корисної копалини, та залягають вище. Це дозволить більш чітко визначити межі залягання шару корисної копалини та уникнути забруднення зразків керну.

Крок IV. Побудова конструкції свердловини.

1. На аркуші паперу відповідно до геологічного розрізу та визначеного проекту конструкції розвідувальної свердловини будуємо її графічне відображення (малюнок 6). Стінки свердловини позначаються пунктиром, стінки обсадної колони – суцільною лінією, а зони цементації – штриховкою або суцільним кольором.

Як видно з таблиці 10 в колонці «конструкція свердловини» вказано глибини ступенів свердловини (зліва), а їх діаметри вказуються всередині самої свердловини (між стрілками).

Малюнок 6

Номер шару	Інтервал, м			Назва порід	Категорія за буримістю	Конструкція свердловини
	від	до	усього			
1	0	3	3	супісок	II	
2	3	40	37	глина щільна	III	
3	40	62	22	глина, що спучується	III	
4	62	90	28	алевроліти	IV	
5	90	120	30	перешарування аргілітів, алевролітів та пісковиків	IV	
6	120	140	20	пегматит (рідкометалева рудна зона)	X	
7	140	172	32	кварцит	X	

Поруч із кожним ступенем свердловини (з правої сторони) через риску вказуються зовнішній діаметр обсадної труби для цього ступеня та внутрішній (прохідний) діаметр ніпеля, що з'єднує цю трубу з наступною. Оскільки ніпель обсадної труби повинен вільно пропускати буровий інструмент для буріння наступних ступенів свердловини, завдяки використанню таких позначень на проєкті свердловини ми одразу бачимо чи правильно підібрали габарити обсадних труб та чи пройде інструмент в наступний інтервал свердловини.

Також необхідно відмітити інтервали цементації ступенів свердловини та інтервал, з якого буде відібрано kern (зліва).

ЗАВДАННЯ 2: «ПОБУДОВА ПРОЕКТНОЇ КОНСТРУКЦІЇ СВЕРДЛОВИНИ»

Хід роботи:

Підготовчий етап: Студенти діляться на команди (кількість груп відповідає кількості завдань) за власним бажанням та обирають капітана команди. Після поділу **ВАЖЛИВО** кожній команді сісти максимально згруповано та окремо від команд-суперниць.

Завдання для команд: кожна команда отримує 1 завдання, метою якого є побудова проектної конструкції свердловини за даними геологічного розрізу.

Час на підготовку: 30-40 хвилин команди окремо обговорюють завдання своєї групи та вирішують його.

Виступ: Після завершення роботи над завданням кожна команда представляє капітана, який зачитує вихідні умови завдання та представляє відповіді, дані командою. Члени команди можуть допомагати капітану у випадку труднощів.

Аудиторія: питання та пропозиції іншим командам можуть задавати усі бажаючі після того, як команда завершить свій виступ. Аудиторія слухає кожну команду та аналізує її відповідь.

Після завершення обговорення пропозицій першої команди починається виступ другої команди і повний алгоритм дій повторюється знову.

Підсумок: викладач аналізує роботу кожної команди, вносить свої зауваження та пропозиції стосовно якості і інтенсивності їх роботи. Порівнює, наскільки варіанти вирішення проблеми кожною командою є правильними.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОМАНД:

КОМАНДА 1

В серпні поточного року приватна компанія «Георуд», проводитиме буріння розвідувальних свердловин з метою дослідження ділянки «Юріївська» на замовлення ВАТ «Полтавнадра». Головним об'єктом дослідження - корисною копалиною, заради якої проводиться дослідження, є мідноколчеданні руди. Вам, як інженеру-геологу проектного відділу компанії на даний момент необхідно розробити проект конструкції типової (вертикальної) розвідувальної свердловини. На основі попередньо проведених пошукових робіт Ви вже маєте проектний геологічний розріз, представлений в таблиці 10. В процесі буріння планується відібрати зразки керну зі свердловини з глибин 170-198 м.

Тож, Ви маєте розробити проект конструкції свердловини: визначити тип породоруйнівного інструмента, що буде використаний, його діаметри, інтервали кріплення свердловини обсадними трубами та їх діаметри, види буріння.

Таблиця 10

Номер шару	Товщина шару, м			Опис порід	Категорія порід за буримістю
	від	до	усьог о		
1	0	7	7	Шар ґрунту	II
2	7	80	73	Суглинки із включеннями гальки	III
3	80	110	30	Вапняк кавернозний	V
4	110	150	40	Щільний мергель	IV
5	150	170	20	Кремністі доломіти	IX
6	170	198	28	Мідноколчеданні руди	IX-XI
7	198	211	13	Кремністі доломіти	IX

КОМАНДА 2

Для проведення розвідувальних робіт Чернігівською геологічною партією заплановано буріння ряду розвідувальних свердловин. Головним об'єктом дослідження - корисною копалиною, заради якої проводиться дослідження, є буре вугілля. Вам, як геологу I категорії на даний момент необхідно розробити проект конструкції типової вертикальної розвідувальної свердловини. На основі попередньо проведених пошукових робіт Ви вже маєте проектний геологічний розріз, представлений в таблиці 11. В процесі буріння планується відібрати зразки керну зі свердловини з глибин 175-180 м.

Тож, Ви маєте розробити проект конструкції свердловини: визначити тип породоруйнівного інструмента, що буде використаний, його діаметри, інтервали кріплення свердловини обсадними трубами та їх діаметри, види буріння.

Таблиця 11

Номер шару	Товщина шару, м			Опис порід	Категорія порід з буримістю
	від	до	усього		
1	0	7	7	Суглинки	II
2	7	20	13	Пісок	II
3	20	60	40	Глина	IV
4	60	175	115	Алевроліт	VI
5	175	180	5	Буре вугілля	II
6	180	200	20	Вапняк	V

КОМАНДА 3:

В травні поточного року Харківська комплексна геологорозвідувальна партія проводитиме буріння вертикальної розвідувальної свердловини в Краснопетрівському районі. Головним об'єктом дослідження - корисною копалиною, заради якої проводиться дослідження, є рідкоземельні пегматити. Вам, як інженеру-геологу партії на даний момент необхідно розробити проект конструкції типової розвідувальної свердловини, що буде пробурена. На основі попередньо проведених пошукових робіт Ви вже маєте проектний геологічний розріз, представлений в таблиці 12. В процесі буріння планується відібрати зразки керну зі свердловини з глибин 260-280 м.

Тож, Ви маєте розробити проект конструкції свердловини: визначити тип породоруйнівного інструмента, що буде використаний, його діаметри, інтервали кріплення свердловини обсадними трубами та їх діаметри, види буріння.

Таблиця 12

Номер шару	Товщина шару, м			Опис порід	Категорія порід за буримістю
	от	до	усього		
1	0	3	3	Шар ґрунту	II
2	3	90	87	Глинисті сланці	VII
3	90	110	20	Гнейс тріщинуватий	VIII
4	110	120	10	Кварцит	XII
5	120	260	140	Гнейс	VIII
6	260	280	20	Пегматит рідкоземельний	IX-XI
7	280	300	20	Гнейс	VIII

КОМАНДА 4:

Для проведення розвідувальних робіт Чернігівською геологічною партією заплановано буріння ряду розвідувальних свердловин. Головним об'єктом дослідження - корисною копалиною, заради якої проводиться дослідження, є шар бокситів. Вам, як геологу I категорії на даний момент необхідно розробити проект конструкції вертикальної розвідувальної свердловини № 1, що буде пробурена. На основі попередньо проведених пошукових робіт Ви вже маєте проектний геологічний розріз, представлений в таблиці 13. В процесі буріння планується відібрати зразки керну зі свердловини з глибин 65-90 м.

Тож, Ви маєте розробити проект конструкції свердловини: визначити тип породоруйнівного інструмента, що буде використаний, його діаметри, інтервали кріплення свердловини обсадними трубами та їх діаметри, види буріння.

Таблиця 13

Номер шару	Товщина шару, м			Опис порід	Категорія порід за буримістю
	от	до	всег о		
1	0	15	15	Шар ґрунту	II
2	15	40	25	Пісок	II
3	40	60	20	Глина	IV
4	60	65	5	Мергель	VI
5	65	90	25	Боксит	IV
6	90	100	10	Пісковик	VI

КОМАНДА 5:

Для проведення розвідувальних робіт Криворізькою геологічною партією заплановано буріння ряду розвідувальних свердловин. Головним об'єктом дослідження - корисною копалиною, заради якої проводиться дослідження, є шар бокситів. Вам, як геологу I категорії на даний момент необхідно розробити проект конструкції вертикальної розвідувальної свердловини № 12а, що буде пробурена. На основі попередньо проведених пошукових робіт Ви вже маєте проектний геологічний розріз, представлений в таблиці 14. В процесі буріння планується відібрати зразки керну зі свердловини з глибин 170-195 м.

Тож, Ви маєте розробити проект конструкції свердловини: визначити тип породоруйнівного інструмента, що буде використаний, його діаметри, інтервали кріплення свердловини обсадними трубами та їх діаметри, види буріння.

Таблиця 14

Номер шару	Товщина шару, м			Опис порід (вид корисної копалини)	Категорія порід за буримістю
	от	до	всег о		
1	0	10	10	Супісок	II
2	10	80	70	Суглинки	III
3	80	100	20	Глинисті сланці	VII
4	100	115	15	Вапняк тріщинуватий	II-III
5	115	140	25	Пісковик абразивний	VII
6	140	170	30	Вапняк щільний	V
7	170	195	25	Боксити	IV-V
8	195	220	25	Піщанисті сланці	VII

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

Тема: Тампонаж свердловин

Мета роботи: актуалізувати знання за темою «Тампонаж свердловини».

Навчитися розраховувати параметри розчинів для цементування свердловини.

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Що таке тампонаж свердловини? Для чого він використовується?
2. Які види тампонування Ви знаєте? Від чого вони залежать?

ЗАВДАННЯ 1: «ТАМПОНАЖ ТА ЛІКВІДАЦІЯ СВЕРДЛОВИН – ВИРОБНИЧІ СИТУАЦІЇ»

Хід роботи:

Студенти самостійно ознайомлюються з кожною із ситуацій, представлених нижче, аналізують та обговорюють їх колективно.

СИТУАЦІЯ №1. «ДІЛЯНКА РИБІВСЬКА»:

Державна компанія «Аквасвіт» отримала замовлення на буріння ряду свердловин для проведення розвідувальних робіт на ділянці «Рибівська» в Полтавській області. Оскільки під час буріння свердловини №45А буде відкрито водоносний горизонт, Вам, як гідрогеологу I категорії, необхідно при складанні геолого-технічного наряду вказати спосіб ізоляції свердловини, аби уникнути підтоку вод з цього горизонту до свердловини.

Враховавши геологічні умови ділянки Ви запропонували тампонувати свердловину лише тимчасово. Тому наразі перед Вами стоїть завдання запропонувати алгоритм робіт, що будуть в майбутньому виконані для ізоляції свердловини.

СИТУАЦІЯ №2. ДІЛЯНКА «ЮЛІЇВСЬКА»:

Державна компанія «Аквасвіт» отримала замовлення на буріння ряду свердловин для проведення розвідувальних робіт на ділянці «Юліївська» в Полтавській області. Оскільки під час буріння свердловини № 48 буде відкрито водоносний горизонт, Вам, як гідрогеологу I категорії, необхідно при складанні геолого-технічного наряду вказати спосіб ізоляції свердловини, аби уникнути підтоку вод з цього горизонту до свердловини.

Враховавши геологічні умови ділянки Ви запропонували цементувати свердловину. Тому наразі перед Вами стоїть завдання розробити алгоритм робіт, що будуть в майбутньому проведені для ізоляції свердловини.

ЗАВДАННЯ 2.1: «ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ»

Хід роботи:

Студенти ознайомлюються із теоретичним матеріалом для подальшого виконання практичного завдання.

Теоретичний матеріал

1. Розрахунок об'єму цементного розчину для тампонування

свердловини

$$V_{ц.р.} = 0,785 ((D^2 - d_z^2) \cdot H_1 \cdot k + d_v^2 \cdot h), \text{ де}$$

$V_{ц.р.}$ – об'єм цементного розчину, м³;

D – діаметр свердловини, м;

d_z – зовнішній діаметр обсадних труб, м;

H_1 – висота підйому цементного розчину поза колоною, м;

k – коефіцієнт, який визначає можливе збільшення об'єму цементного розчину на заповнення розширень, каверн; його приймають рівним 1,1-1,3;

d_v – внутрішній діаметр обсадних труб, м;

h – висота цементної пробки в колоні (відстань від упорного кільця до башмака колони).

2. Густина цементного розчину

$$\rho_{ц.р} = \frac{\rho_ц \cdot \rho_в \cdot (1 + m)}{\rho_в + m \cdot \rho_ц}, \text{ де}$$

$\rho_{ц.р}$ – густина цементного розчину, кг/м³;

$\rho_ц$ – густина цементу, кг/м³ (для розвідувальних свердловин найчастіше складає 3050-3200 кг/м³);

m – водоцементний фактор – відношення кількості води до кількості сухого цементу в цементному розчині (зазвичай приймають в межах 0,4 - 0,5).

3. Кількість рідини для протискування цементного розчину

$$V_p = 0,785 \cdot (d_в^2 (H - h)) \cdot k, \text{ де}$$

V_p – необхідна кількість глинистого розчину або води для продавлювання цементного розчину в затрубний простір, м³;

$d_в$ – внутрішній діаметр труб, м;

H – довжина колони обсадних труб, м;

k – коефіцієнт, який визначає стиснення рідини (для глинистого розчину – 1,05; для води – 1,0);

h – висота цементної пробки в колоні (відстань від упорного кільця до башмака колони).

Дані стосовно зовнішніх та внутрішніх діаметрів обсадних труб наведено в таблиці 15.

Таблиця 15

№	Зовнішній діаметр (мм)	Товщина стінки труби (мм)
1	57,0	4,5
2	73,0	5,0
3	89,0	5,0
4	108,0	5,0
5	127,0	5,0
6	146,0	5,0

Зверніть увагу!

1. При проведенні розрахунків усі дані необхідно переводити в систему «Сі» (міліметри – в метри тощо).
2. Внутрішній діаметр обсадних труб розраховується як різниця між зовнішнім діаметром обсадних труб та товщиною стінок труби, помноженою на 2.

***ЗАВДАННЯ 2.2: РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РОЗЧИНІВ ДЛЯ
ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИНИ***

Хід роботи:

Підготовчий етап: Студенти діляться на 3 команди за власним бажанням та обирають капітана команди. Після поділу ВАЖЛИВО кожній команді сісти максимально згруповано та окремо від команд-суперниць.

Завдання для команд: кожна команда отримує 1 завдання, метою якого є розрахунок параметрів розчинів для цементування свердловини.

Час на підготовку: 20-25 хвилин команди окремо обговорюють завдання своєї групи та вирішують його.

Виступ: Після завершення роботи над завданням кожна команда представляє капітана, який зачитує вихідні умови завдання та представляє відповіді, дані командою. Члени команди можуть допомагати капітану у випадку труднощів.

Аудиторія: питання та пропозиції іншим командам можуть задавати усі бажаючі після того, як команда завершить свій виступ. Аудиторія слухає кожну команду та аналізує її відповідь.

Після завершення обговорення пропозицій першої команди починається виступ другої команди і повний алгоритм дій повторюється знову.

Підсумок: викладач аналізує роботу кожної команди, вносить свої зауваження та пропозиції стосовно якості і інтенсивності їх роботи. Порівнює, наскільки розрахунки кожної команди є правильними.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОМАНД:

КОМАНДА 1

Згідно із планом робіт ПАТ «Нафтогаз» на травень поточного року організацією заплановано виїзд до Краснопетрівського району для буріння розвідувальних свердловин.

Саме тому при складанні геолого-технічного наряду на буріння свердловини №12 (діаметром 112 мм) Вам як гідрогеологу I категорії ПАТ «Нафтогаз» необхідно розробити проект цементації свердловини на одному з інтервалів проходки (довжиною 65 м) для ізоляції свердловини від притоку вод водоносного горизонту, який буде вскрито майбутніми буровими роботами.

Довжина обсадної колони для кріплення свердловини становитиме 125 м, а її зовнішній діаметр – 89 мм. Густина цементу становитиме 3150 кг/м³.

Для протискування цементного розчину в затрубний простір буде використано глинистий розчин. Водноцементний фактор складає 0,4. Відповідно до конструкції свердловини відстань від упорного кільця до башмака колони становитиме 14 м.

На даному етапі робіт Вам необхідно розрахувати об'єм цементного розчину для тампонування свердловини, його густину та кількість рідини для протискування цементного розчину.

КОМАНДА 2

Згідно із планом робіт компанії «Шерл» на липень поточного року організацією заплановано виїзд до Дністрянського району для буріння розвідувальних свердловин.

Саме тому при складанні геолого-технічного наряду на буріння свердловини №56А (діаметром 93 мм) Вам як інженеру-геологу I категорії компанії «Шерл» необхідно розробити проект цементації кондуктора свердловини довжиною 70 м.

Довжина обсадної колони для кріплення свердловини на цьому ступені становитиме 70 м, а її зовнішній діаметр – 73 мм. Відповідно до конструкції свердловини відстань від упорного кільця до башмака колони складатиме 15 м.

Густина цементу становитиме 3200 кг/м³. Для протискування цементного розчину в затрубний простір буде використана протискувальна рідина – глинистий розчин. Водноцементний фактор – 0,5.

На даному етапі робіт Вам необхідно розрахувати об'єм цементного розчину для тампонування свердловини, його густину та кількість рідини для протискування цементного розчину.

КОМАНДА 3

Згідно із планом робіт компанії «National Drilling» на вересень поточного року організацією заплановано виїзд до Ізюмського району для буріння розвідувальних свердловин.

Саме тому при складанні геолого-технічного наряду на буріння свердловини №156 (діаметром 132 мм) Вам як геологу I категорії компанії «National Drilling» необхідно розробити проект цементації свердловини на одному з інтервалів проходки (довжиною 36 м) для закріплення стінок свердловини, пройденої по нестійким породам.

Довжина обсадної колони для кріплення свердловини становитиме 156 м, а її зовнішній діаметр – 108 мм. Відповідно до конструкції свердловини відстань від упорного кільця до башмака колони складатиме 14 м. Густина цементу становитиме 3175 кг/м³. Для протискування цементного розчину в затрубний простір буде використано глинистий розчин. Водноцементний фактор складатиме 0,4.

На даному етапі робіт Вам необхідно розрахувати об'єм цементного розчину для тампонування свердловини, його густину та кількість рідини для протискування цементного розчину.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11

Тема: Техніка безпеки при проведенні бурових робіт

Мета роботи: проаналізувати виробничі ситуації з точки зору техніки безпеки.

Самостійна підготовка до роботи

Вивчити теоретичний матеріал за темою. Ознайомитися із літературою за темою.

Завдання для самоперевірки:

1. Що таке аварія? Які причини аварій при бурінні Ви знаєте?
2. Який інструмент для ліквідації аварій Ви знаєте? В яких випадках він застосовується?
3. Назвіть основні правила техніки безпеки при бурінні на суші.
4. Назвіть основні правила техніки безпеки при бурінні на морі.

ЗАВДАННЯ 1: «ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ БУРІННІ НА СУШІ»

Хід роботи:

Студенти самостійно ознайомлюються з кожною із ситуацій, представлених нижче, аналізують та обговорюють їх колективно, беручи до уваги питання, на які вони мають відповісти. Для ділової гри № 6 студентам необхідно спочатку роздати ролі із завдання. Зверніть увагу, що в завданні № 6 відповідь має відповідати отриманій ролі.

СИТУАЦІЯ №1:

Ви працюєте провідним геологом Хмельницької комплексної геологорозвідувальної партії. За планом робіт поточного року партією заплановано проведення бурових робіт на СБУД-150-ЗіВна ділянках «Вільхівська» та «Калита Гало». Яких правил Ви будете дотримуватися для максимально ефективного та безпечного проведення робіт?

СИТУАЦІЯ №2:

До директора Вінницької геологорозвідувальної експедиції надійшла скарга від начальника відділу з охорони праці Кравцова М.О. стосовно систематичного порушення правил техніки безпеки при проведенні бурових робіт в організації та усіх її підрозділах.

У зв'язку із цим Вам – геологу Краснокутської геологічної партії, що є підрозділом Вінницької геологорозвідувальної експедиції, було доручено проаналізувати виробничу ситуацію, що виникла в жовтні поточного року в організації та виявити чи дійсно були наявні порушення техніки безпеки.

«Процес буріння свердловини проходив в червні в Полтавській області селі Хом'яки. Цей виїзд не був запланований заздалегідь, тому бурові майстри зіштовхнулися із проблемою нестатку в обладнанні. Через це, аби все ж пробурити свердловину, було прийняте рішення не звертати увагу на різну міцність труб бурової колони. Працівниками було вирішено не використовувати контрольно-вимірювальне обладнання для контролю за направленістю буріння, оскільки глибина буріння становила лише 350 м.

До роботи було запрошено досвідчених професіоналів – бурових майстрів з 20-ти річним стажем. Їх досвід та професійність не викликали сумніву, тому на курси з підвищення кваліфікації в останній раз вони направлялися в 2003 році. При бурінні використовувалася промивочна рідина, яка швидко розмивала стінки свердловини. Робітники вирішили, що час, виділений для буріння, прорахований невірно, і його забагато, тому вони постійно зупинялися на обід та відпочинок».

СИТУАЦІЯ №3:

Під час буріння розвідувальної свердловини приватною компанією «Аквавіт» відбувся обрив бурильних труб. Оскільки Ви працюєте інженером-геологом в даній компанії змодельуйте Ваші дії задля усунення проблеми, що виникла. Обґрунтуйте логіку власних дій. Які інструменти Ви будете використовувати для вирішення проблеми?

СИТУАЦІЯ №4:

Під час буріння розвідувальної свердловини ПАТ «Полтаванaftовидобування» на забій випадково впало долото. До Вас, як до досвідченого інженера-геолога, звернулася команда буровиків з проханням допомогти в усуненні проблеми, що виникла. Які дії Ви запропонуєте? Обґрунтуйте логіку власних дій.

СИТУАЦІЯ №5:

Під час буріння свердловини приватною компанією «Аквасвіт» відбувся прихват бурильних труб. Оскільки Ви працюєте інженером-геологом в даній компанії змодельуйте Ваші дії задля усунення проблеми, що виникла. Обґрунтуйте логіку власних дій. Які інструменти Ви використаєте для вирішення проблеми?

СИТУАЦІЯ (ДІЛОВА ГРА) № 6:

Ролі: комісія з розслідування аварії – 5 осіб; буровий майстер та помічник бурового майстра, геолог I категорії для контролю за буровими роботами, геофізик та геолог-автор ГТН.

17 квітня поточного року співробітниками ХКГРП велися бурові роботи в с. Тростянець Вінницької області. В якості бурового агрегату було використано УРБ-ЗАМ. Під час буріння свердловини на інтервалі 56 - 68 м (буріння під кондуктор діаметром 59 мм) відбувся прихват бурового інструменту – колони бурильних труб із шарошечним долотом в якості породоруйнівного інструменту, через що довелося зупинити бурові роботи та ліквідувати аварію. За 2 години аварія була ліквідована, проте через виникнення даної ситуації в камеральних умовах була створена комісія з розслідування причин виникнення аварії. На засідання комісії були запрошені буровий майстер та його помічник для доповіді про технологію ліквідації аварії, геолог з відбору проб, аби прояснити, які дії вчинив він для ліквідації аварії, а також як саме він контролював процес буріння. Також був

запрошений геолог, що складав ГТН для повторної перевірки конструкції свердловини. Окрім названих, на засідання було викликано геофізика, який на буровій для проведення досліджень був забезпечений приладом для радіопросвічування свердловини із діаметром 48 мм.

При розгляді ГТН було встановлено наступні дані: за ГТН мала використовуватися промивочна рідина з нормальними параметрами. Із нотаток геолога на буровій стало відомо, що густина промивочної рідини становила 4,45 г/см³, а показання візкозиметру становили 38 секунд. Кондуктор свердловини був укріплений обсадними трубами із зовнішнім діаметром 57 мм і внутрішнім діаметром ніпеля – 46 мм). Діаметр останнього інтервалу (3-го), звідки планувалося відібрати керн та провести геофізичні дослідження, складав 46 мм.

Наразі комісія має заслухати звіти свідків аварії та виявити її причини та можливі шляхи запобігання в майбутньому, а також причини відсутності даних геофізичних досліджень по інтервалу, з якого мали відібрати керн.

ЗАВДАННЯ 2: «АВАРІЇ ПРИ МОРСЬКОМУ БУРІННІ»

Хід роботи:

Студенти самостійно ознайомлюються з кожною із ситуацій, представлених нижче, аналізують та обговорюють їх колективно, беручи до уваги питання, на які вони мають відповісти.

ЗАГАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ:

Британська компанія «Petroleum Oil» проводить роботи з пошуків та видобутку покладів вуглеводнів на шельфі Чорного моря.

Вам як інженеру з видобутку нафти і газу було доручено розробити доповідь про техніку безпеки при проведенні бурових робіт в морі та представити її на наступному засіданні відділу, аби проінструктувати команду геологів щодо правил проведення робіт в морі, запланованих через три тижні.

Готуючи доповідь для більшої наочності Ви зосередилися на дослідженні ситуацій реальних аварій на бурових платформах. Тому для кращого викладення матеріалу Вам необхідно проаналізувати кожну ситуацію та акцентувати увагу на питаннях:

- 1. Якими можуть бути причини виникнення аварії на буровій платформі?*
- 2. Які загальні вимоги до роботи на морських бурових платформах?*
- 3. Чи може людський фактор стати причиною виникнення аварії та як цього уникнути?*
- 4. Що викликало аварію на платформі Юніан Ойл? Чи можна було уникнути цього? Які екологічні наслідки пов'язані із аварією на платформі?*
- 5. Що викликало аварію на платформі Пайпер Альфа? Чи можна було уникнути цього? Чи були порушення правил проведення бурових та експлуатаційних робіт працівниками платформи?*

Ситуації для аналізу:

СИТУАЦІЯ 1: ЮНІОН ОЙЛ

Перший з великих розливів нафти, викликаний аварією на нафтовидобувній платформі стався в 1969 році на платформі «А», компанії Union Oil (Юніон Ойл).

Вранці 28 січня 1969 року буровою бригадою було завершено буріння свердловини на глибину 1060 метрів. На той момент лише перші 73 метри свердловини були закріплені сталевую обсадною трубою. Відповідно до правил техніки безпеки наступні 200 м сталевому захисту передбачалося встановити після того, як буде витягнуто породуйнівний інструмент.

Але щойно бурова бригада підняла породоруйнівний інструмент на поверхню, стався викид величезного фонтану нафти, газу та бурового розчину. Робочі спробували встановити превентор, але через великий тиск (7 МПа) це виявилось неможливо. Тому в надзвичайній ситуації буровою

бригадою було прийнято рішення свердловину просто «закувати», тобто перекрити її устя заглушкою.

Проте, через те, що свердловина була обсажена не повністю, нафта та газ почали просочуватися крізь м'які пісковики морського дна. Приблизно за 14 хвилин від початку викиду поверхня океану в радіусі восьмих метрів від платформи буквально скипіла під напливом потоків нафти та газу, що проривалися крізь тріщини в морському дні.

Лише 6 лютого викид вдалося зупинити, закачавши в свердловину 13 тис. барелів найважчого бурового розчину під величезним тиском. Завдяки цьому вдалося свердловину перекрити (врівноваживши тиск в ній), але до цього моменту розлив вуглеводнів склав близько 8 тис. кубометрів нафти.

В результаті аварії пляжі та бухти Санта Барбари (поруч з якими знаходилася бурова платформа) були покриті шаром нафти місцями товщиною до 20 сантиметрів. Постраждало дуже багато птахів та інших представників морської фауни, близько 800 малих суден (човнів і яхт), які стояли в бухтах, та місцеві рибалки.

Очисні роботи тривали до кінця серпня 1969-го року, місцями забруднення зберігалося і в 1970-му році. Не припинялися до 1970-го року і викиди з дрібних тріщин.

В цілому з родовища витекло близько 100 тис. барелів нафти, через що платформа «А» утримувала сумний рекорд по розливах з платформ аж до катастрофи на платформі «Deer Horizon» в 2010 році.

Вражає той факт, що платформа і досі працює.

СИТУАЦІЯ 2. ПАЙПЕР АЛЬФА

6 липня 1988 року в Північному морі на платформі Piper Alpha (Пайпер Альфа) сталася одна із наймасштабніших аварій. В результаті витoku газу і загоряння загинуло 167 осіб, а платформу було повністю зруйновано. Хоча

реконструкція подій, що спричинили аварію, і була ускладнена повною руйнацією платформи, все ж науковці змогли встановити їх послідовність.

Платформа Пайпер Альфа, була побудована в 1976 році для добування нафти, але згодом у зв'язку із виробничою необхідністю була переобладнана на газовидобувну. На платформі було встановлено два насоси, які качали газоконденсат на берег. Вранці 6 липня один з них був зупинений для планової профілактики. Бурові майстри зняли запобіжний клапан (який мав би запобігти аварії у випадку викидання газу) і поставили на свердловину тимчасову заглушку. Оскільки в цей момент почалася «перезмінка» між бригадами робітників, на її час було вирішено залишити свердловину «так як було» – з одним насосом і заглушкою без запобіжника. В подальшому в процесі розслідування черговий інженер стверджував, що залишав наступній бригаді доповідню про зупинений насос, але фактично його слова не були підтверджені через руйнацію платформи та усього устаткування.

В процесі перезмінки раптово встав другий насос. Його «забило» газогідратами (специфічні сполуки газів та води, що мають вигляд кристалів і за певних температури та тиску мають звичку кристалізуватися).

О 21:55 черговий інженер включив перший насос. Через відсутність запобіжного клапана тиск різко почав зростати, через що заглушка на цій свердловині була зірвана, і назовні вирвався газ. Іскра, що також випадково виникла, призвела до його вибуху, який посилювався тим фактом, що обладнання колишньої нафтовидобувної платформи було розраховане на витримання лише пожежі, але не вибуху, тому коли газ вибухнув, частина обладнання була зруйнована, а його уламки при падінні порушили герметичність другого насоса і призвели до вивільнення ще більших об'ємів газу.

Своєчасно загасити пожежу, що виникла через вибух, не вдалося. Оскільки відповідно до інструкції, на той момент система пожежогасіння на платформі була переведена в ручний режим (аби водолазів випадково не «засмоктало» насосами), і її просто фізично не змогли включити.

Ліквідація аварії також була ускладнена тим, що дана платформа служила своєрідним координаційним вузлом для сусідніх платформ Тартан та Клеймор, з яких, весь час, доки горіла платформа Пайпер Альфа, по трубопроводах справно надходили вуглеводні. Оператори сусідніх платформ не мали права відключати подачу без прямої вказівки «з землі», якої вони так і не отримали.

До першої години ночі все було скінчено. 165 осіб з 226, що працювали на платформі, загинули. Ще двоє загинули на резервному рятувальному судні. Аварія на платформі Пайпер Альфа і досі вважається однією із найбільш трагічних сторінок історії морського буріння та видобутку корисних копалин.

ОСНОВНІ УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ


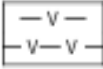

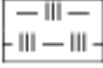

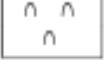
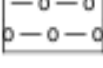
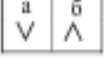

Осадові породи – загальні позначення

Пухкі		Зцементовані	
	Брилові утворення		Брилові брекчії
	Валуни		Валунний конгломерат (а), валунні брекчії (б)
	Рінь (а), щебеневі утворення (б)		Ріньковий конгломерат (а) щебеневі брекчії (б)
	Гравій (а), жорства (б)		Гравійний конгломерат (а) жорстова брекчія (б)
	Піски		Тиліти та тилітоподібні породи
	Алеврити		Пісковики
	Глини		Алевроліти
	Каоліни вторинні		Аргіліти
	Крейда	Карбонатні	
	Вапняки		Доломіти
			Мергель









Осадові породи – з врахуванням особливостей (структура, текстура, склад)

	Пісковики крупнозернисті		Оолітові
	Пісковики дрібнозернисті		Піщанисті
	Мергель доломітовий		марганцевисті
	Карбонатні породи (без поділу)		магнетитові
			Піски фосфатонасні



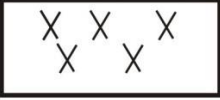


Додаткові позначення четвертинних відкладів

	Суглинки		Супісок
	Леси, лесоподібні суглинки		Торф
	Суглинки важкі		Сапропелі, гітїї
	Суглинки середні		Мул
	Суглинки легкі		Черепашники
	Суглинки моренні		Вапнистий (а) і крем'янистий (б) туф
			Поховані ґрунти (лише на розрізах)

Умовні позначення взаємовідношень геологічних підрозділів

	Стратиграфічні згідні
	Стратиграфічні незгідні з розмивом
	Кутова незгідність
	Інтрузивні січні
	Взаємовідношення невизначені
	Границі тектонічних відторженців і пластин (покривів) в покривно-насувних комплексах
	Невизначеність положення границь
	Стратиграфічні перерви

Магматичні породи – загальні позначення

	граніти		перидотити
	діорити		олівініти, дуніти
	габро		

Практична роботи № 1 «Види гірських виробок»

Практична роботи № 1 «Види гірських виробок»



Література:

1. Вирвінський П.П., Кузін Ю.Л., Хоменко В.Л. Геологорозвідувальна справа для студентів напряму «Геологія» / П. Вирвінський Ю.Л. Кузін В.Л. Хоменко // [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://trrkk.nmu.org.ua/ua/peda_job/grs/.pdf. – Назва з екрану.
2. Галузевий стандарт України. Геологічне картографування. Типові умовні позначення: основні вимоги. – Міністерство екології та природних ресурсів. – Київ, 2002. – 106 с.
3. Здерка Т.В., Маєвський Б.Й. Геологорозвідувальна справа. Лабораторний практикум. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2012. – 58 с.
4. Классификация подземных горных выработок [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://rosmining.ru/wp-content/uploads/2014/11/>. – Назва з екрану.
5. Ларин К.Л. Геологоразведочное дело / К.Л.Ларин // - Киев : Вища школа. Головное изд-во, 1981. – 592 с.
6. Назаров А.П. Бурение скважин / Методические указания. М. : РГГРУ. 2009. 40 с. : ил.
7. Юрко І.В., Шимановська-Діаніч Л.М., Гунченко М.В. Використання тренінгових технологій навчання у підготовці фахівців для підприємницької та управлінської діяльності: Монографія. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2008. – 161 с.

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

ГІРНИЧІ РОБОТИ ТА БУРІННЯ В РОЗВІДЦІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОРИСНИХ КОПАЛИН. ПРАКТИКУМ

Методичний посібник
(для студентів денної та заочної форми навчання)

Автор-укладач – Кузько Маріанна Сергіївна

Підписано до друку 19.12.2016

Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Друк цифровий
Ум.друк. арк. 4,7. Тираж 30 прим. Зам.22-01

**Видавництво та друк
ФОП Іванченко І.С.**

пр. Тракторобудівників, 89-а/62, м. Харків, 61135
тел.: +38 (050/093) 40-243-50.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників
та розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 4388 від 15.08.2012 р.

www.monograf.com.ua