

© А.В. Павличенко¹, А.О. Ігнатов¹, Е.М. Ставичний², Є.А. Коровяка¹, І.К. Аскеров¹
¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна
²Служба закінчення та випробування свердловин Публічного акціонерного товариства «Укрнафта», Київ, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ОКРЕМИХ ЗАВДАНЬ З ОХОРОНИ ҐРУНТІВ ТА НАДР ПРИ СПОРУДЖЕННІ СВЕРДЛОВИН НА РОДОВИЩАХ НАФТИ І ГАЗУ

© A. Pavlychenko¹, A. Ihnatov¹, Ye. Stavychnyi², Ye. Koroviaka¹, I. Askerov¹
¹Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine
²Well Completion and Testing Service Department, Public joint-stock company “Ukrnafta”, Kyiv, Ukraine

DETERMINATION OF INDIVIDUAL TASKS FOR THE PROTECTION OF SOILS AND SUBSOIL DURING THE CONSTRUCTION OF WELLS IN OIL AND GAS FIELDS

Мета. Проведення аналізу циклу спорудження свердловин, спрямуванням якого буде встановлення основних факторів раціоналізації підходів до здійснення свердловинної розробки родовищ, які базуються на недопущенні погіршення якості навколишнього природного середовища, зокрема земельних ресурсів.

Методика дослідження. Дослідження особливостей спорудження свердловин виконано із застосуванням сучасних методів теоретичних та експериментальних досліджень при використанні загальних принципів математичного та фізичного моделювання. Вимірювання технологічних показників бурових промивальних рідин здійснювалося згідно норм РД-39-2-645-81 та стандарту API 13B Drilling Fluids Testing.

Результати дослідження. Нами розглянуто геолого-літологічні особливості спорудження свердловин на нафтогазових родовищах. Проаналізовано особливості хімічного складу та технологічних властивостей різних рецептур промивальних рідин. Виконано промислові дослідження з визначення технологічних властивостей бурових промивальних рідин, проби яких відібрано на діючій свердловині. Розглянуто принципи розкриття та влаштування привибійної зони свердловини. Вивчено схеми створення раціональних та екологічнобезпечних схем циркуляційного контуру бурової свердловини.

Наукова новизна. Відповідно до тематики наукової роботи, набула подальшого розвитку теорія і практика раціоналізації виконання бурових операцій. Зокрема, проведеними дослідженнями встановлено, що додержання певних рецептур для промивальних рідин, наприкладі гуматно-натрієвих та полімер-калієвих бурових розчинів, забезпечує їх легку прокачуваність, інертність до диспергування активного шламу, необхідний діапазон густин, здатність до кольматації фільтраційних каналів стінок стовбура свердловини, мінімізацію негативного впливу на оточуюче середовище.

Практичне значення. Доведена потреба у стабілізації технологічних показників властивостей промивальних рідин при замкнутій схемі циркуляції. Показана необхідність раціоналізації підходів до процесу влаштування виробничих ділянок для спорудження свердловин і самих свердловин із метою збереження природного стану ґрунтів та надр.

Ключові слова: свердловина, промивальна рідина, природний стан, ґрунти, екологічна безпека, технологічний показник, хімічна обробка, реагенти.

Вступ. Приймаючи до уваги реалії нинішнього етапу розвитку промислового сектору економіки нашої держави, можна обґрунтовано вважати, що виключно нафтогазова та гірничо-видобувна галузь, із якомога масштабним впровадженням в засади їх функціонування норм сталого раціонального природокористування, а також основних принципів екологічної безпеки, можуть і повинні розглядатися найбільш важливими структурними елементами індустрії України та її провідними фінансовими джерелами [1]. Тут важливо підкреслити, що видобуток корисних копалин неможливий без проведення робіт з будівництва свердловин різних груп за призначенням. Стосовно розкриття сутності останнього твердження, то призначенням свердловини, як специфічного класу гірських виробок, виступає пошук родовищ, отримання вичерпних геологічних відомостей про поклад, створення промислового комплексу вилучення необхідних компонентів з надр, також не слід залишати поза увагою можливість застосування свердловин в якості інструменту виконання гірничотехнічних та інженерно-геологічних робіт [2].

Наявність досить значної номенклатури типів видобувних корисних копалин (здебільшого тут присутній вплив їх фізичних і хімічних властивостей), геологічних особливостей розташування покладів копалин в земних надрах, а також техніко-технологічних прийомів спорудження різних за призначенням свердловин, потребують застосування деяких попереджувальних заходів, спрямованих на усунення появи причин порушення природного стану навколишнього середовища та екологічної рівноваги [3].

Виходячи з сутності оглянутих нами деяких аспектів видобувної галузі, необхідно позначити, що на відповідних етапах здійснення технологій отримання корисних копалин сервісним службам необхідно спроектувати покроковий раціональний регламент, а виконавцям його реалізувати із повним вирішенням питань геологічного, геохімічного, фізико-хімічного, еколого-природного та еколого-техногенного характеру [4]. Тут на заводі можуть стати і природні особливості комплексного циклу спорудження свердловин окремих груп, які викликаються великими глибинами розглядуваних виробок, високими тисками і температурами в них, надмірною сприйнятливістю оточуючим середовищем порушень рівноваги геологічного простору.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Наведена нами інформація щодо основних ознак видобувної галузі переконливо свідчить про наявність необхідності спорудження значної кількості свердловин, які будуть відрізнятися своїми загальними та індивідуальними характеристиками. Саме це і виступає причиною значної уваги практиків і науковців до проблематики раціоналізації окремих процесів отримання в гірському масиві розглядуваних специфічних гірських виробок, що достатньо аргументовано впливає з аналізу численних науково-практичних публікацій і досліджень у сфері здійснення свердловинних робіт та інших суміжних напрямків, зокрема створення систем раціонального природокористування [1, 5].

До свердловин ставиться ряд вимог, що формулюються з огляду на потребу здійснення названими виробками певних геолого-промислових завдань, окреслити які можна наступним чином: отримання в товщі гірських порід

експлуатаційно-придатного каналу сполучення із глибинним покладом різного генезу, виконання завдання кернавого випробування геологічного розрізу, вирішення проблемних питань інженерно-геологічних вишукувань і підготовки територій для потреб будівництва різноманітних інфраструктурних комплексів та комунікацій, причому, названі цикли повинні виключати явища порушення екологічної рівноваги геологічного простору [6].

Приймаючи до уваги виробничий досвід, ми можемо констатувати існування наступних підходів до побудови процесів видобутку корисних копалин, а саме: проведення циклу пошукових і розвідувальних робіт відбувається за допомогою бурових свердловин, а безпосередньо видобувні процеси реалізуються, в більшості випадків, із використанням капітальних гірських виробок різного призначення та мети спорудження [7]. Важливою обставиною тут виступає те, що спорудження в товщі гірських порід виробок певного класу повинно неодмінно відбуватися із застосуванням якомога раціональних, а головне екологічно безпечних інженерних методик, завданням яких є максимально можливе виключення вірогідності втрати родовища із паралельним забезпеченням комплексності виймання і переробки копалини [8].

На підставі означеного ми можемо стверджувати, що техніко-технологічні прийоми і методи отримання бурових свердловин повинні постійно удосконалюватися; останнє пов'язано із присутністю стійкої тенденції значного ускладнення геологічних умов спорудження свердловин (причиною тому виступає необхідність суттєвого збільшення об'ємів глибокого і надглибокого буріння, а також активного застосування похило-спрямованих і горизонтальних свердловин) [1]. Свердловини, як інженерні споруди, відрізняються своєю складністю за конструктивним оформленням та високою вартістю, а це потребує детального обґрунтування проєктного регламенту їх спорудження із конкретним змістовним наповненням кожного з його фаз. Базовими чинниками формулювання керівних вимог до свердловин є ідентифікація вказаної виробки, як об'єкта довготривалої, ефективною і безаварійною експлуатації на підставі дотримання принципів і норм технологічної, виконавчої та екологічної безпеки.

Мета статті полягає в проведенні аналізу деяких операцій циклу спорудження свердловин, спрямування якого буде встановлення основних факторів раціоналізації підходів до здійснення свердловинної розробки родовищ, які базуються на недопущенні погіршення якості навколишнього природного середовища, зокрема земельних ресурсів.

Обґрунтування вживання і опис вибраної авторами методики. Розглянуті нами аналітичні, лабораторні та частково промислові дослідження особливостей спорудження свердловин виконано із застосуванням сучасних методів теоретичних та експериментальних досліджень при використанні загальних принципів математичного та фізичного моделювання, а також методик обробки результатів досліджень у середовищі EXCEL, відповідних завданням досліджень контрольно-вимірювальних приладів і матеріалів [9].

Вимірювання технологічних показників промивальних рідин (згідно норм РД-39-2-645-81 та стандарту API 13B Drilling Fluids Testing) здійснювалося за

допомогою спеціальних пристроїв: ареометру АБР-1М – визначення густини промивальної рідини, віскозиметру СПВ-5 – визначення в'язкості, ротаційного пластометру СНЗ-2 – визначення статичної напруги зсуву, приладу ВМ-6 – визначення величини водовіддачі та товщини глинистої кірки і т.д.

Виклад основного матеріалу дослідження. Стійкий у часі розвиток основних галузей промисловості неодмінно базується на результатах функціонування нафтогазової і гірничо-видобувної індустрії. Виходячи з сформульованого, повністю логічним буде пошук раціональних шляхів отримання різних за генезисом корисних копалин, місцезнаходженням яких є різні за глибиною розташування в земних надрах продуктивні горизонти [10]. При таких умовах, в більшості випадків, єдиним підходом до здійснення процесів розробки родовищ буде розбудова високотехнологічного комплексу взаємодіючих промислових модулів для свердловинного виймання та різних схем переробки певних корисних компонентів із дотриманням на всіх стадіях багатofакторних екологічних обмежувальних вимог (рис. 1) [11].

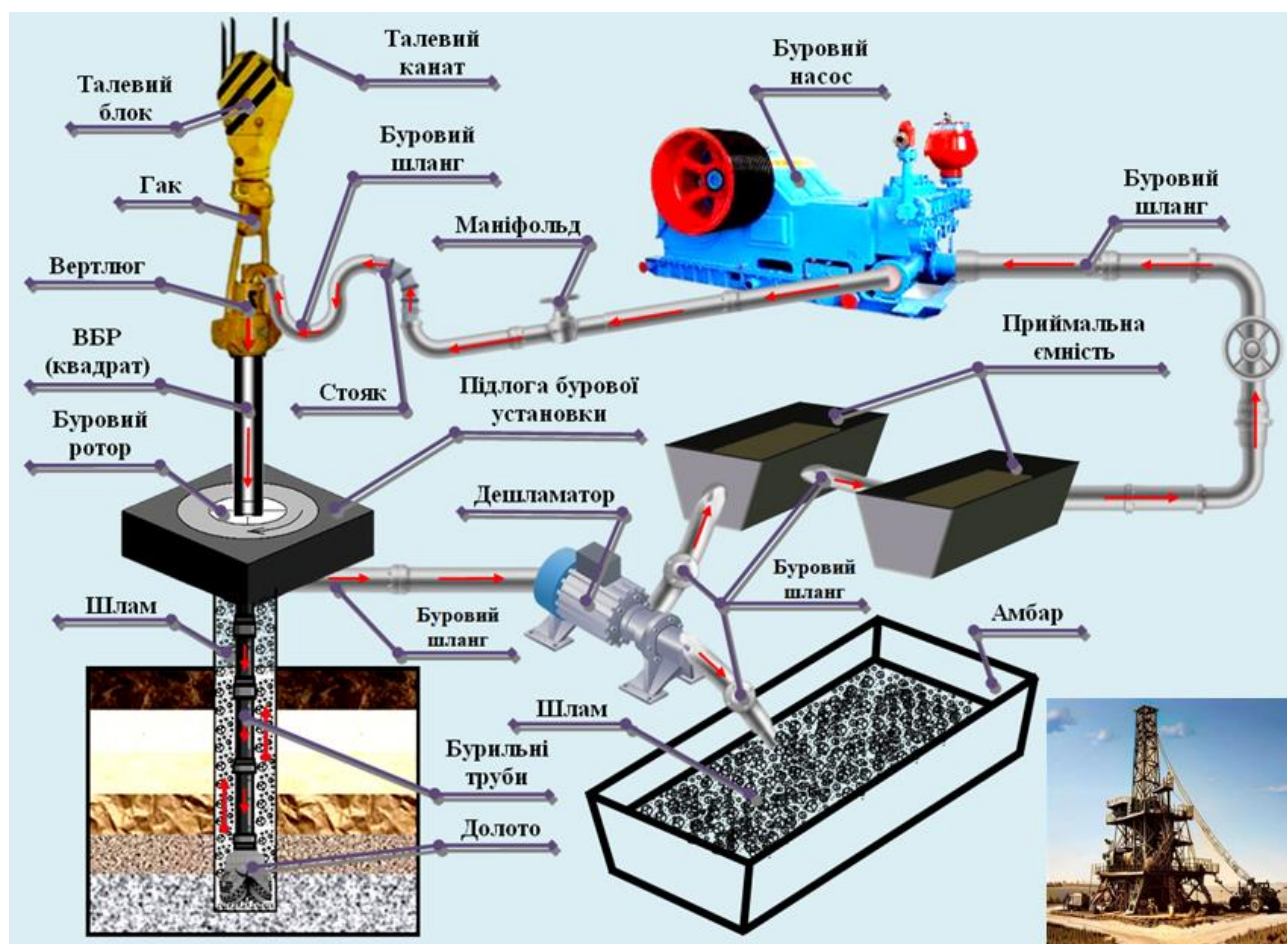


Рис. 1. Схема облаштування бурового майданчика при реалізації свердловинних технологій

Для адекватного формулювання складових алгоритму здійснення технологічних процесів видобутку корисних копалин нам необхідно надати цим роботам деякі класифікаційні ознаки, які можуть, до прикладу, відобразити агрегатний

стан компонента який потрібно отримати. Більш детально пояснити вказане можна наступним чином. У достатньо численну групу вельми потрібних корисних копалин входять, за класичним визначенням, так звані тверді, до яких відносяться руди металів (чорних та кольорових), вугілля різних марок, хімічні сполуки, а також матеріали, що застосовуються в будівництві. Не можна пройти осторонь таких важливих для промисловості та побутових потреб рідких корисних копалини, до яких ми відносимо воду, вуглеводні (в означеній класифікації це нафта і газовий конденсат) [12]. Наприкінці потрібно згадати газоподібні речовини, а саме природні гази із їх найяскравішим представником – метаном (CH₄). Характеризуючи кожний з названих нами компонентів необхідно сказати, що всі вони для свого отримання з земних надр потребують застосування деяких спеціальних прийомів (у т.ч. також і екологонебезпечних), технологічний зміст яких залежатиме від агрегатного стану конкретної копалини, глибини розташування покладу в товщі гірських порід, геолого-технічних умов проведення видобувних робіт на родовищі із неодмінним порушенням екологічної рівноваги геологічного простору, завданням щодо фізичних і хімічних властивостей кінцевого стану речовини та досконалості процесу її переробки.

Не дивлячись на велике різноманіття сучасних практик щодо реалізації процесів видобутку корисних копалин, роботи з геологічного пошуку, розвідки різних стадій та видобутку корисних копалин проводяться, здебільшого, шляхом спорудження гірських виробок, до яких ми відносимо і бурові свердловини. Відповідно до конкретного змісту проведення тих або інших робіт з освоєння родовищ, буде також доволі істотно змінюватися перелік техніко-технологічних вимог та обмежень, які висуватимуться до процесів спорудження гірських виробок певного призначення [13].

Нами проведено аналіз (на базі безпосереднього дослідження діючих бурових ділянок) особливостей здійснення основних підготовчих робіт, що передують спорудженню різних типів свердловин, та з'ясовано наступне: забезпечення недопущення шкідливого впливу на оточуюче геологічне середовище робіт з розробки покладів корисних копалин може бути реалізовано на підставі раціонального вибору та планування майбутніх промислових земельних ділянок для виконання комплексу видобувних робіт (див. рис. 1). Вказане планування може і повинно виконуватися шляхом зрізування верхнього шару землі з поверхні майбутнього промислового майданчика із наступним переміщенням цього шару за межі ділянки для складування, причому при спорудженні свердловин в місцях активного сільгоспкористування, знятий шар родючих земель необхідно зберігати окремо для подальшої рекультивациі [14].

До найбільш значущих та впливових, з позицій забезпечення ефективності створення систем розробки родовищ корисних копалин із дотриманням норм екологічної безпеки, відносяться операції з організації умов реалізації програм очищення (промивання) стовбуру споруджуваної свердловини [15].

Беручи до аналізу операції зі спорудження свердловин, які включають процеси очищення останніх від продуктів руйнування, позначимо необхідність застосування для них промивальних рідин. Конкретно промивальні рідини можна

ідентифікувати як складні фізико-хімічні системи різноманітного дисперсного складу із компонентами, які відрізняються достатньо розвиненими поверхнями розділу фаз [16]. Саме розвиненість поверхонь розділу є причиною ефективності застосування таких систем для інтенсифікації вибійних процесів руйнування гірської породи з її наступним транспортуванням на денну поверхню при одночасному підтриманні стінок свердловини в стійкому стані. Тільки детальний аналіз окремих властивостей гірських порід геологічного розрізу свердловини (з позицій, до прикладу, їх здатності до фізико-хімічної взаємодії із компонентами промивальних рідин) дозволить обґрунтовано підбирати певні технологічні показники промивальних рідин, що максимально враховують всі аспекти їх функціонального призначення та відповідності обмежувальним екологічним факторам. Типовий приклад геологічного розрізу свердловини нафтогазового родовища наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Стратиграфічна характеристика розрізу типової нафтогазової свердловини

Система	Відділ (індекс)	Типові гірські породи
Q+N+P	K _z	Глини, мергелі
Крейдяна	K ₂	Глини, піски, мергелі, крейда
	K ₁	
Юрська	J ₃	Глини аргелітоподібні, слабозцементовані пісковики, вапняки
	J ₂	
Тріасова	T ₂	Аргіліти глиноподібні, пісковики, вапняки, алевроліти
	T ₁	
Пермська	P ₂	Глинисті пісковики, аргіліти, алевроліти
	P ₁	
Кам'яновугільна	C ₃	Пісковики глинисті, аргіліти алевролітисті, аргіліти, алевроліти, вапняки, пісковики
	C _{2m}	
	C _{2b}	
	C _{1s}	
	C _{1V1}	

Відповідно до аналізу літологічних даних, що представлені в табл. 1, можемо констатувати необхідність застосування для таких умов гуматно-натрієвих (ефективні при проходці бурінням відносно стійких порід та інтервалів, які складені глинистими відкладеннями; вони рекомендовані для буріння під кондуктор із забезпеченням низьких показників фільтрації та підвищеної мастильної здатності) та полімер-калієвих (застосовуються при бурінні експлуатаційних свердловин в товщі гірських порід, які відрізняються значним вмістом глини, а також при проходці помірно нестійких і стійких глинистих та карбонатно-глинистих порід; вказані рідини позитивно зарекомендували себе при розкритті продуктивних

пластів) промивальних рідин [17]. Орієнтовні значення основних технологічних параметрів розглянутих промивальних рідин представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Деякі технологічні параметри бурових промивальних рідин

Тип промивальної рідини	Основні компоненти промивальної рідини (окрім глинопорошку)	Приблизна питома вага, г/см ³	Умовна в'язкість, с	pH	СНЗ за 1 хв і за 10 хв, дПа	Фільтрація, см ³ /30 хв	Товщина фільтраційної кірки, мм
Гуматно-натрієвий	Натрієві або калієві солі гумінових кислот	1,06	20	8	5/9	6	0,3
Полімер-калієвий	Хлорид калію, карбонат натрію, гідроксид натрію, КМЦ, нафта, вапно, графіт, карбонат кальцію	1,16	32	10	10/31	4	0,5

Головними функціональними характеристиками промивальних рідин повинно бути: легка прокачуваність, інертність до диспергування зруйнованих гірських порід, прийнятний діапазон густин, здатність до кольматації фільтраційних каналів стінок стовбура свердловини та деякі ін., що можуть бути отримані для циркуляційних середовищ шляхом хімічної обробки екологічно нешкідливими хімічними реагентами. Приклад отриманих технологічних показників властивостей промивальних рідин, при їх комплексній хімічній обробці, представлено в табл. 3.

Дані щодо значень технологічних показників бурових промивальних рідин, які представлені в табл. 3, дозволяють ідентифікувати певні відхилення для них у порівнянні із проектними, що може бути пояснено на підставі присутності, серед інших чинників, додаткового диспергування твердої фази у циркулюючу промивальну рідину, а також потрапляння до неї пластових мінералізованих вод; вказане потребує вжиття заходів відносно стабілізації технологічних показників властивостей промивальних рідин [18].

Підсумовуючи наведені відомості можемо стверджувати, що використання різних за складом хімічних сполук для раціоналізації процесів спорудження

свердловин являється обов'язковим [19]. Саме він виступає базою екологічних попереджувальних мір, спрямуванням яких є виключення прояву забруднення окремих компонентів навколишнього природного середовища, а саме ґрунтів, поверхневих водоймищ і пластових вод, а також атмосфери окремими компонентами промивальних рідин та розподіленими в них різним чином хімічними сполуками (здебільшого ПАР) [20].

Таблиця 3

Результати аналізу властивостей бурової промивальної рідини

№ з/п	Параметри промивальної рідини	Проектні значення технологічних параметрів промивальної рідини	Заміряні в лабораторії значення технологічних параметрів промивальної рідини	
			Проба I	Проба II
1	Густина, кг/м ³	1190	1180	1190
2	Умовна в'язкість, с	30-90	78	62
3	СНЗ за 1 хв і за 10 хв, дПа (СНЗ-2)	30-50/50-90	27/66	25/64
4	СНЗ (GEL) через 10с/1хв/10хв, дПа	–	24/48/115	24/46/117
5	Показник фільтрації за 30 хв, см ³	6	4,5	4,5
6	Показник фільтрації АНІ за 30 хв, см ³	–	4,0	4,0
7	Товщина фільтраційної кірки, мм	0,5	0,5	0,5
8	Коефіцієнт тертя кірки	–	0,0437	0,0437
9	Водневий показник розчину, рН	9,0-10,5	10,3	10,7
10	Загальна мінералізація, %	>5,0	7,9	8,0
11	Концентрація іонів кальцію, мг/л	–	150	150
12	Концентрація іонів магнію, мг/л	–	152	152
13	Вміст колоїдної фази, %	1,9–2,4	2,5	2,3
14	Концентрація карбонатів CO ₃ ⁻² , мг/л	–	600	800
15	Концентрація бікарбонатів HCO ₃ ⁻ , мг/л	–	3294	2420
16	Вміст вуглеводневої фази, %	–	7	7
17	Вміст твердої фази, %	14–22	8	8
18	Вміст піску, %	<1,0	0,6	0,6
19	Вміст хлориду калію, %	4,0–5,0	5,7	5,8
20	Пластична в'язкість, (t°C 20/40/60/80) мПа·с	16–30	22/27/21/17	22/25/19/16
21	Динамічна напруга зсуву, (t°C 20/40/60/80) дПа	75–110	58/91/91/130	62/93/93/126
22	Показник стабільності, кг/м ³	не більше 40	0	0
23	Седиментація, см ³	відсутня	відсутня	відсутня

Отримання для вибійної експлуатаційної зони свердловини прийнятних показників щодо фільтрації пластових флюїдів може бути забезпечена шляхом раціонального розкриття (відповідним буровим інструментом) та обладнання добувних свердловин ефективними конструкціями фільтрів до яких належить нами запропонований буровий інструмент (бурове долото) [21] та фільтр комбінованого компонування (рис. 2) [22].

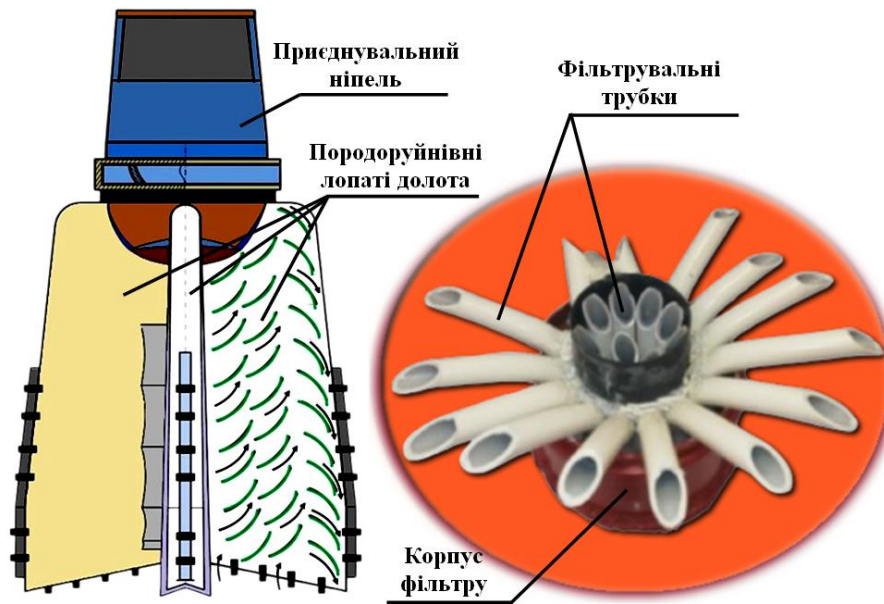


Рис. 2. Раціональні конструкції бурового долота та фільтру

Конструктивне оформлення робочої частини, а також технологічний режим відпрацювання означеного бурового долота забезпечують отримання стабільно високих показників механічної швидкості руйнування гірських порід, зниження інтенсивності зношення озброєння, раціоналізацію вибійних циркуляційних процесів, зменшення витрат потужності на обертання долота в шламовій подушці [23]. Конструкцію фільтра відрізняє наявність численних фільтрувальних труб, виготовлених за сифонним принципом, а також схема їх поєднання в цілісний проточний орган. Для означеного фільтру реалізовано оригінальна схема руху флюїдів за мінімальних значень гідравлічного опору із паралельним збільшенням площі поверхні ефективної фільтрації. Перераховані особливості конструктивного виконання фільтру сприяють досягненню прийнятних показників швидкості фільтраційних потоків. Майже повністю виключається потрапляння крізь фільтр фрагментів гірської породи; знижує інтенсивність прояву корозійних явищ і допускає оперативне технічне обслуговування та заміну. Пропонований фільтр може бути застосований для фільтрації різних типів флюїдів із високим коефіцієнтом їх вилучення при одночасному тривалому терміні роботи із забезпеченням недопущення негативного впливу вибійних процесів на оточуюче середовище [24].

Приймаючи до уваги функції свердловинних циркуляційних середовищ (бурових промивальних рідин) [25], можна сформулювати до них деякі вимоги технологічного і екологічного змісту, а саме: відсутність активного фізико-хімічного впливу на буровий інструмент; прийнятність гідравлічних характеристик потоку; зручність здійснення операцій з приготування та регенерації (замкнутий цикл використання промивальних рідин, що забезпечить виключно високі екологічно-безпечні характеристики операцій зі спорудження свердловин різного призначення) (рис. 3).

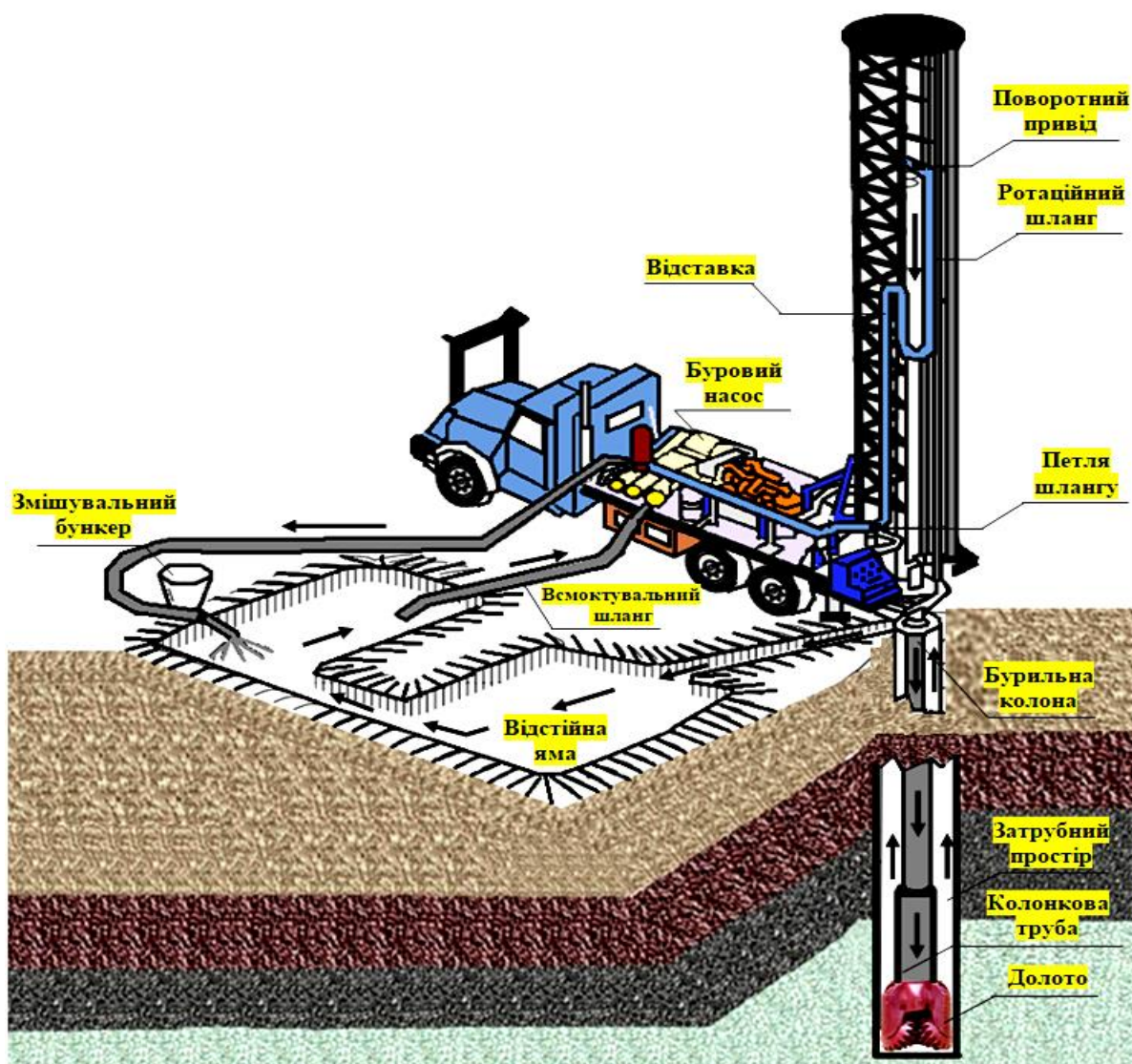


Рис. 3. Схематичне зображення замкнутої схеми циркуляції промивальної рідини на буровій ділянці

Номенклатура нині застосовуваних промивальних рідин, а більш широко – очисних агентів різноманітна, від технічної води, глинистих та безглинистих дисперсних систем до емульсій, розчинів полімерів, пін та стиснутого повітря [26]. Кожний зазначених типів очисних агентів має вплив на оточуюче середовище і, проте його сутність доволі неоднозначна та може бути піддана відповідному регулюванню з метою унеможливлення шкідливої екологічної дії на, до прикладу, надра та ґрунти. Саме тому бурова площадка потребує свого проектування і будівництва таким чином, щоб допускати безпечне зберігання активних хімічних реагентів і недопущення їх потрапляння в ґрунти та проникні пласти. Розчинені хімічні сполуки, буровий шлам, інші відходи з циркуляційного контуру бурової свердловини, до якого можна віднести також і очисну ланку та відстійники – іншими словами шламіві амбари, повинні надійно ізолювати означені нами шкідливі для оточуючого середовища компоненти від активної взаємодії із ґрунтами; орієнтовна схема розташування і облаштування вказаних шламіві амбарів представлена на рис. 4.

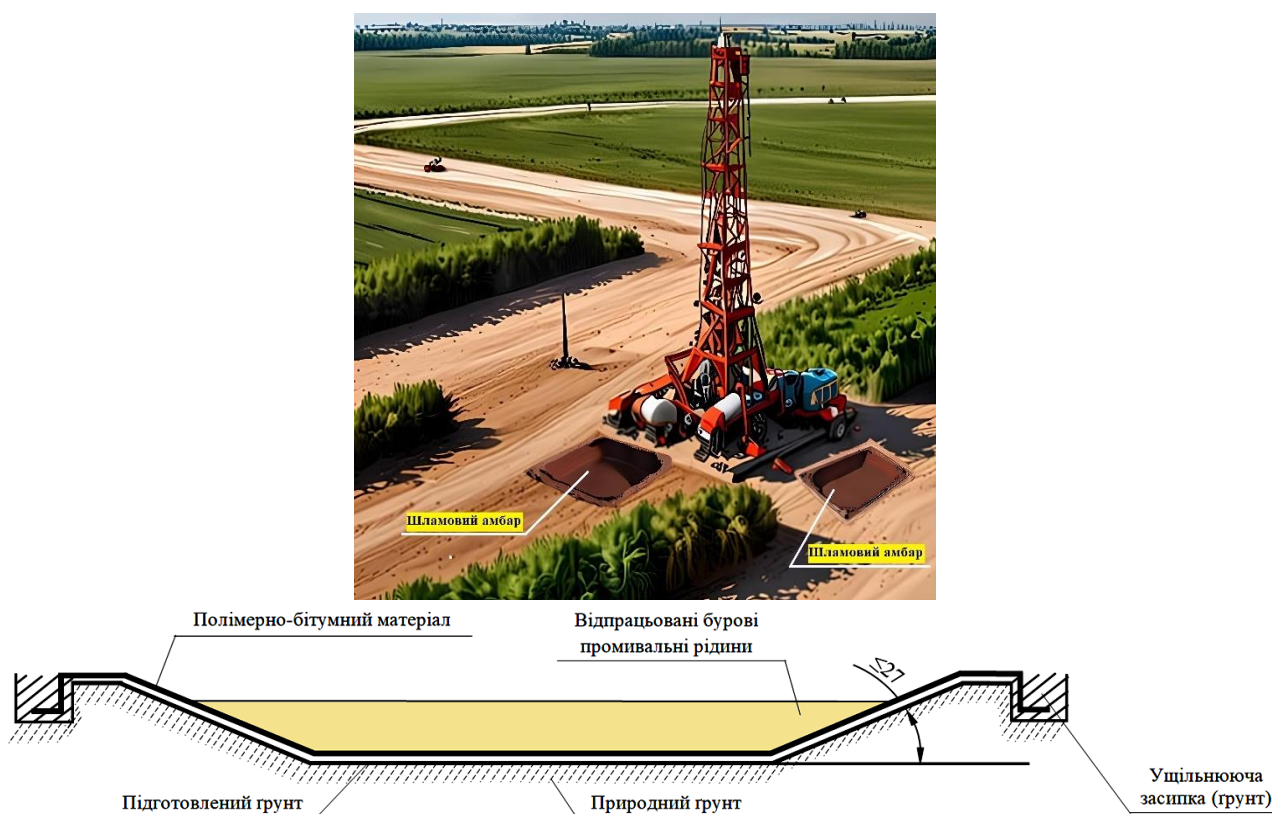


Рис. 4. Схематичне зображення бурової ділянки та влаштованого у ґрунті шламового амбару

Неодмінним елементом геолого-технічного проекту на спорудження свердловини повинен виступати план підготовчих заходів до початку процесів споруджень свердловин, плани ліквідації можливих ускладнень і аварій з екологічними аспектами та регламент виконання заключних робіт (обладнання гирла свердловини, ліквідація неперспективних свердловин, заходи з рекультивації виробничих ділянок та операції із знешкодження відходів (керн, активний шлам, інші подібні компоненти) комплексних процесів спорудження та передачі в експлуатацію свердловин.

Висновки. Нами окреслено деякі проблематичні питання, що виникають під час реалізації свердловинних технологій; в якості пріоритетного напрямку вдосконалення обрано необхідність раціоналізації регламенту промивання та влаштування свердловин за одночасного дотримання норм екологічної безпеки для геологічного простору та ґрунтів. Кожній з окреслених нами складнобудованих операції технологічного циклу спорудження свердловин та інших суміжних робіт, надано опис відповідного екологічного аспекту надійного захисту оточуючого середовища і надр.

Перелік посилань

1. Воєвідко, І. В., Васько, А. І., & Васько, І. А. (2022). Основні напрямки розвитку техніко-технологічних аспектів буріння горизонтальних свердловин. *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*, 3(84), 67–73. [https://doi.org/10.31471/1993-9973-2022-3\(84\)-67-73](https://doi.org/10.31471/1993-9973-2022-3(84)-67-73)
2. Don, W.D. (2019). *Oilwell Drilling Engineering*. Publisher: ASME Press.

3. Дядін, Д.В., Журавель, М.Ю., & Клочко, П.В. (2018). Оцінка стану довкілля на ділянках аварійних свердловин. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*, 1, 4–13.
4. Stefurak, R. I., & Yaremiychuk, R. S. (2023). Деякі аспекти впровадження сучасних технологій буріння глибоких нафтових і газових свердловин (оглядова стаття). *Мінеральні Ресурси України*, 3, 30–38. <https://doi.org/10.31996/mru.2023.3.30-38>
5. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). *Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions*. Zhurfond.
6. Pavlychenko, A., Ihnatov, A., & Askerov, I. (n.d.). *Drilling and environmental aspects when constructing water wells. У Innovative development of re- source-saving technologies and sustainable use of natural resources*. Universitas Publishing. <https://www.upet.ro/cercetare/manifestari/>.
7. Lopez, J.C., Lopez, J. E., & Javier, F. (2017). *Drilling and blasting of rocks*. CRC Press Taylor & Francis.
8. Ihnatov, A. O., Haddad, J., Stavychnyi, Ye. M., & Plytus, M. M. (2022). Development and Implementation of Innovative Approaches to Fixing Wells in Difficult Conditions. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series D*, 104(1), 119–130. <https://doi.org/10.1007/s40033-022-00402-5>
9. Curry, G.L. & Feldman, R.M. (2012). *Manufacturing systems. Modeling and analysis*. Springer.
10. Pavlychenko, A., Ihnatov, A., & Askerov, I. (2023). Issues of improving well construction processes and their environmental component. *Collection of Research Papers of the National Mining University*, 74, 192–203. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/74.192>.
11. Бойчук, Ю.Д. (2018). *Екологія і охорона навколишнього середовища: навч. посібник / 4-те вид, виправ. і допов.* Суми : Університетська книга.
12. Ouadfeul, S.-A., & Aliouane, L. (Eds.). (2020). *Oil and Gas Wells*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.78185>
13. Guo, B., Liu, X., & Tan, X. (2017). *Petroleum Production Engineering*. Publisher: Gulf Professional Publishing.
14. Павличенко А., Ігнатів А., Аскеров І. (2024). Проблематика збереження родючих ґрунтів при спорудженні свердловин. *DIVERSITY AND INCLUSION IN SCIENTIFIC AREA : Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference*, м. Warsaw. 2024, 222–225. <https://doi.org/10.51582/interconf.2024.222> .
15. Koroviaka, Ye. A., Mekshun, M. R., Ihnatov, A. O., Ratov, B. T., Tkachenko, Ya. S., & Stavychnyi, Ye. M. (2023). Determining technological properties of drilling muds. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2, 25–32. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/025>
16. Caenn, R., Darley, H. C. H., & Gray, G. R. (2016). *Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids*. Elsevier Science & Technology Books.
17. Guan, Z., Chen, T., & Liao, H. (2021). *Theory and Technology of Drilling Engineering*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-9327-7>
18. Koroviaka, Ye.A. & Ihnatov, A.O. (2020). *Prohresyvni tekhnolohii sporudzhenia sverdlovyin: monograph*. Dnipro: Dnipro University of Technology.
19. Pavlychenko, A.V., Koroviaka, Ye.A., Ihnatov, A.O. & Davydenko, A.N. (2021). *Hidrohazodynamichni protsesy pry sporudzheni ta ekspluatatsii sverdlovyin: monograph*. Dnipro: Dnipro University of Technology.
20. Ihnatov, A.A., & Stavychnyi, Ye.M., (2021). Neolohichni y tekhniko-tekhnolohichni osoblyvosti kriplennia naftohazovykh sverdlovyin z urakhuvanniam fizyko-khimichnoho stanu yikh stovburiv. *Instrumentalne materialoznavstvo – Tooling materials science*, 24, 87–102.
21. Павличенко, А., Ігнатів, А., Коровяка, Є., Расцветаєв, В., & Аскеров, І. (2024). *Бурове долото* (Патент України № 156407). <https://salو.li/0b509a8>.
22. Павличенко, А., Ігнатів, А., Коровяка, Є., Расцветаєв, В., Шерстюк, Є., Мироненко, І., Калюжна, Т., & Аскеров, І. (2022). *Фільтр протипісковий* (Патент України № 151451). <https://salو.li/0B1A233>.

23. Pavlychenko, A., Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Bartashevskiy, S., Korotka, I., & Mekshun, M. (2021). Fundamentals of organizing a hydraulic well cleaning system. *Collection of Research Papers of the National Mining University*, 67, 136–152. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/67.136>
24. Pavlychenko, A. V., Ihnatov, A. O., Koroviaka, Y. A., Ratov, B. T., & Zakenov, S. T. (2022). Problematics of the issues concerning development of energy-saving and environmentally efficient technologies of well construction. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1049(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1049/1/012031>.
25. Ihnatov, A. O., Koroviaka, Y. A., Pavlychenko, A. V., Rastsvietaiev, V. O., & Askerov, I. K. (2023). Determining key features of the operation of percussion downhole drilling machines. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1254(1), 012053. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012053>.
26. Ihnatov, A. (2021). Analyzing mechanics of rock breaking under conditions of hydromechanical drilling. *Mining of Mineral Deposits*, 15(3), 122–129. <https://doi.org/10.33271/mining15.03.122>

ABSTRACT

Purpose. Conducting an analysis of the well construction cycle, the direction of which will be to establish the main factors for rationalizing approaches to the implementation of well development of fields, based on preventing deterioration in the quality of the natural environment, in particular, land resources.

Research methodology. The study of well construction features was carried out using modern methods of theoretical and experimental research using the general principles of mathematical and physical modeling. The measurement of technological parameters of drilling fluids was carried out in accordance with the standards RD-39-2-645-81 and the API 13B Drilling Fluids Testing standard.

Research results. We examined the geological and lithological features of well construction in oil and gas fields. The features of the chemical composition and technological properties of various formulations of washing liquids are analyzed. Industrial research was carried out to determine the technological properties of drilling fluids, samples of which were taken from an operating well. The principles of opening and constructing a bottomhole well are considered. Schemes for creating rational and environmentally friendly circuits for the circulation circuit of a borehole have been studied.

Originality. In accordance with the topic of scientific work, the theory and practice of rationalizing the performance of drilling operations was further developed. In particular, research has established that compliance with certain recipes for drilling fluids, using the example of humate-sodium and polymer-potassium drilling fluids, ensures their pumpability, inertness to the dispersion of active sludge, the required range of densities, the ability to clogging the filtration channels of the well walls, minimizing impact on the environment.

Practical implications. The necessity of stabilizing the technological indicators of the properties of flushing liquids with a closed circulation circuit has been proven. The need to rationalize approaches to the process of creating production sites for the construction of wells and the wells themselves is shown in order to preserve the natural state of soils and subsoil.

Keywords: well, flushing liquid, natural state, soil, environmental safety, technological indicator, chemical treatment, reagents.