

Міністерство освіти і науки
України Національний техніч-
ний університет
«Дніпровська політехніка»
Природничих наук та технологій
(Факультет)
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, бакалавра)

студента Ветошка Софія Ігорівна
(ПІБ)
академічної групи 185-17-2 ГРФ
(шифр)
спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)
спеціалізації _____
за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»
(офіційна назва)
на тему Особливості застосування ланцюгових доліт в геолого-
технічних умовах Дніпровсько-Донецької западини
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Коровяка Є.А.			
розділів:				
Технологічний	Ігнатов А.О.			
Охорона праці	Муха О.А.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та бурін-НЯ

(повна назва)

Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

ли)

« 03 » травня 2021 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну
роботу ступеню бакалавра
 (бакалавра, бакалавра)

студенту Ветошці Софії Ігорівні **академічної групи** 185-17-2 ГРФ
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та техно-
логії» **на тему** Особливості застосування ланцюгових доліт в геолого-
технічних умовах Дніпровсько-Донецької западини

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від
 19.05.2021р.

№ 273-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Гірничо-геологічна характеристика ділянки проведення робіт. Проектування конструкцій свердловин, вибір способу буріння та бурового устаткування й інструменту. Аналіз роботи бурових інструментів.	15.06.2021
Охорона праці	Аналіз потенційних небезпек запроєктованого об'єкта і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище.	16.06.2021

Завдання видано _____

(підпис керівника)

Коровяка Є.А.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 03.05.2021р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 18.06.2021р.

Прийнято до виконання _____

(підпис студента)

Ветошка С.І.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 77 с., 15 рис., 8 табл., 2 додатки, 44 джерела.

ДОЛОТО, БУРОВА СВЕРДЛОВИНА, РОДОВИЩА, ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКА ЗАПАДИНА, ЛАНЦЮГОВЕ ДОЛОТО, ОЗБРОЄННЯ ДОЛОТА, ШВИДКІСТЬ БУРІННЯ, ПАРАМЕТР РЕЖИМУ.

Сфера застосування розробки - буріння газових свердловин.

Об'єкт розроблення - технології виконання бурових робіт за допомогою ланцюгового долота (в умовах Дніпровсько-Донецької западини, а саме, на прикладі Шебелинського газоконденсатного родовища) та порівняння його ефективності з шарошковими долотами.

Мета роботи - дослідження ланцюгового долота та аналіз його можливостей і переваг, на прикладі вибору оптимального бурового обладнання, для буріння свердловини, в умовах Дніпровсько-Донецької западини.

Новизна одержаних результатів - досконало вивчені умови буріння та розглянуті його особливості. Виконано поетапний та послідовий розрахунок, завдяки чому розкриті переваги ланцюгового долота над найбільш використовуваним долотом при бурінні свердловин в Україні - шарошковим. Розроблені чотири конструктивні особливості ланцюгового долота для кожного інтервалу буріння з урахуванням всіх чинників даної місцевості. Всі технологічні рішення базуються на даних щодо геологічного розрізу, фізико-механічних параметрів гірських порід і технологічних вимог до буріння. Відкрито можливість буріння свердловин більш швидше, не втрачаючи настільки багато часу на спуско-підіймальні операції та заміну бурового інструменту.

Практичні результати - проаналізований та обґрунтований оптимальний вибір конструкції свердловини, розрахунково вирішене питання вибору ефективного породоруйнуючого інструменту, його знос та необхідні терміни заміни.

Практична значимість кваліфікаційної роботи - скорочення часу проходження свердловини за рахунок досконалого вибору бурового інструменту та технології виконання свердловинних робіт.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1 Геологічні та тектонічні умови Дніпровсько-Донецької западини....	7
1.1 Загальні відомості про Дніпровсько-Донецьку западину.....	7
1.2 Тектонічна будова Дніпровсько-Донецької западини.....	8
1.3 Геологічна будова Дніпровсько-Донецької западини.....	16
Розділ 2 Ланцюгові долота та їх особливості.....	27
2.1 Загальна характеристика бурових доліт.....	27
2.2 Дискове ланцюгове долото.....	28
Розділ 3 Застосування ланцюгових доліт в геолого-технічних умовах Дніпровсько-Донецької западини на прикладі Шебелинського газоконденсатного родовища.....	33
3.1 Газоперспективність Шебелинського газоконденсатного родовища..	33
3.2 Аналіз факторів роботи долота в геолого-технічних умовах Шебелинського родовища.....	34
Розділ 4 Охорона праці.....	57
4.1 Обов'язки та права суб'єктів виробничої діяльності.....	57
4.2 Охорона праці при бурінні свердловин.....	60
Розділ 5 Охорона навколишнього середовища.....	64
ВИСНОВКИ.....	70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	71
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	76

Вступ

Зважаючи на безпосередній зріст попиту в електромобілях та зеленій енергетиці потреба в вуглеводнях не зменшується та аніскільки не втрачає своєї необхідності в сучасному світі.

Нафта, газ, нафто-газоконденсати є досить важливими аспектами не тільки в енергетичній промисловості. В сучасному світі вуглеводні використовуються в багатьох галузях і є іноді основними компонентами виробництва. Таким чином нафта та газ є невід'ємними матеріалами для галузей медицини, косметичної, виготовлення побутової техніки, різноманітних меблів, посуду і навіть використовується при виробництві автомобілів. Нафтопродукти використовуються й у їжі. В умовах зростання цін на продовольчі товари у США і ряді інших країн все більшої актуальності набуває виробництво харчових продуктів з використанням мікробіологічного синтезу білка з нафтопродуктів і відходів нафтопереробного виробництва. Переробка всього 2% від обсягу щорічно видобутих вуглеводнів дозволяє виготовити до 25 млн тон білка, чого достатньо для живлення 2 млрд людей протягом року. Він використовується у виробництві найрізноманітніших продуктів, замінюючи білок тваринного походження.

Відомо, що запорукою економічного успіху країни є велика кількість запасів вуглеводнів. Але добування газу, нафти чи нафто-газоконденсатів є процесом досить дорогим та довготривалим, тому науковці і по цей день винаходять різноманітні можливості здешевити або прискорити процес добування вуглеводнів.

Нажаль, в Україні є залежність від імпорту енергоносіїв, а на фоні їх постійного зростання в ціні, стає дуже невигідним використання імпортової продукції. Особливо в умовах наявності своїх, досить значних, покладів вуглеводнів. І навіть маючи родовища з досить рідким явищем, відновленням запасів, все одно Україна з кожним роком все більше і більше газу імпортує. Хочу зауважити, що наявність достатніх покладів нафти та газу в Україні створює передумо-

ви для забезпечення енергетичної незалежності в найближчий період, але для цього потрібні залучення великих коштів для проведення розвідки вуглеводнів.

Як вже було зазначено мною при виступі на стипендіальній програмі «Завтра.UA» фонду Віктора Пінчука, що нашу країну необхідно зміцнювати з економічної сторони. Залучення інвесторів є просто необхідним процесом задля створення фінансової подушки для подальшого розвитку нафтогазової промисловості. А розробка різноманітних винаходів даної сфери буде задачею для науковців саме України, які цінуються по всьому світу, як і вчені кафедри нафтогазової інженерії та буріння у НТУ «Дніпровська політехніка».

На сьогоднішній день розвиток промисловості з розробки родовищ вуглеводнів дає можливість обирати найрізноманітніше устаткування для освоєння родовищ. А різноманітність бурових інструментів дає змогу обирати оптимальніші варіанти саме для кожної з умов та параметрів перспективної свердловини.

Надра України містять близько 1,3 трлн м³ газу, 137 млн.т нафти і конденсату 1300млн.т. Видобуток вуглеводнів базується на розвіданих запасах понад 300 відкритих родовищ. Розробка поновлювальних родовищ є також досить перспективною ідеєю і основою для подальшого розвитку пошуково-розвідувальних робіт і нафтогазовидобутку. У рамках стратегії досягнення енергетичної незалежності розвиток нафтогазовидобувного сектору повинен стати пріоритетним напрямом розвитку політики державного регулювання в контексті удосконалення фіскальної політики, внесення змін до Земельного та Податкового кодексів, валютно-кредитного регулювання та спрощення адміністративних процедур. Відповідні системні і комплексні зміни будуть сприяти розвитку нафтовидобувного сектору та матимуть позитивні наслідки для всієї економіки України.

З огляду на викладене, метою даної роботи є вивчення умов Дніпровсько-Донецької западини та на прикладі умов унікального відновлювального Шебелинського родовища дослідити, як можливо його розробляти швидше та ефективніше при цьому порівнявши використання шарошкових доліт та розробку нашої кафедри - ланцюгових доліт.



Розділ 1. Геологічні та тектонічні умови Дніпровсько-Донецької западини

1.1 Загальні відомості про Дніпровсько-Донецьку западину

Дніпровсько-Донецька западина включає в себе Дніпровсько-Донецьку нафтогазоносну область (ДДНО), яка в свою чергу є одною з найперспективніших нафтогазоносних зон України. Територіально вона простягається від Республіки Білорусь і охоплює 8 центральних та східних областей України, а точніше : Сумську, Чернігівську, Полтавську, Харківську і частково Київську, Черкаську, Дніпропетровську та Донецьку.

Проходить ДДНО довжиною майже 650-700 км, а завширшки 80-150 км лівобережжям України. Якщо враховувати тектонічне відношення області то вона має розташування в межах однойменної западини (ДДЗ), що представляє собою частину внутрішньоплатформенної рифтової системи - сарматського лінеamentу, захоплюючи частину північної околиці Донбасу і південну околицю Воронезької антеклізи. Прип'ятський грабен утворює західний її кордон, а вже Донбас є південно-східним продовженням западини, в районуванні якого імовірно знаходяться значні ресурси метану, адсорбованого вугільними пластами або зосередженого в тріщинах і гранулярних колекторах. [1]

Плідне вивчення геологічної структури ДДЗ велося ще з 19 ст., але думки щодо її тектоніки були досить суперечливими. Багато геологів, геофізиків того часу, наприклад: О. П. Карпінський, М. Г. Світальський, М. С. Шатський, довгий час не могли прийти до єдиної думки, щодо структури даної западини.

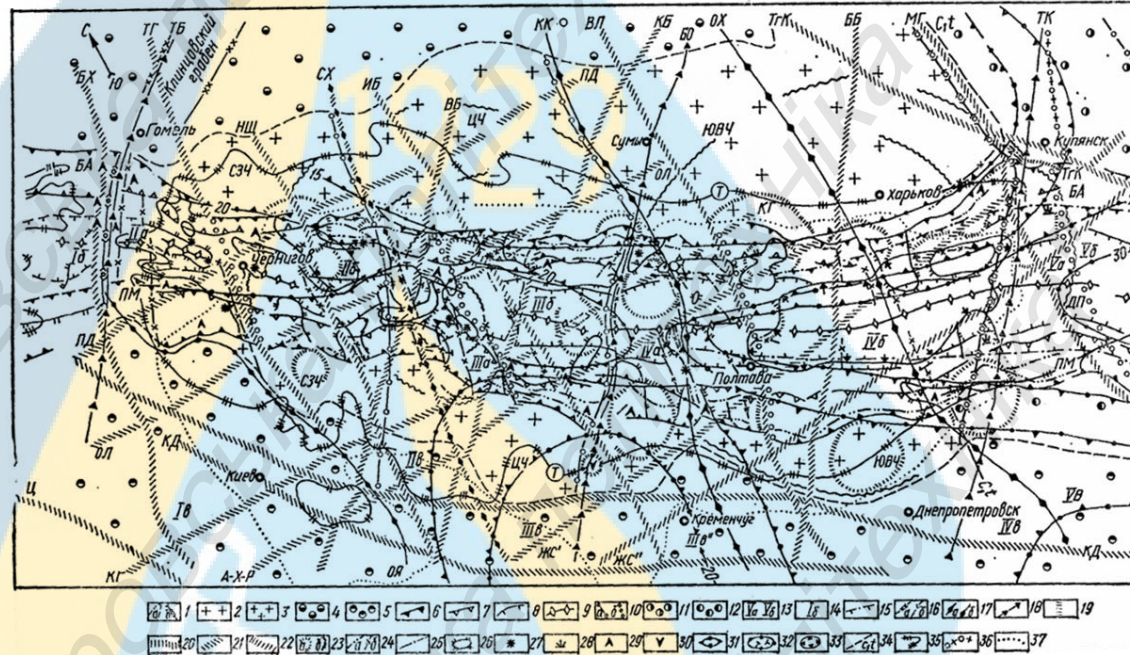
Чи не мала кількість тодішніх геологів все ж таки трималися старих уявлень, щодо западини і вважали ДДЗ як просту коритоподібну структуру і не вірили здогадкам М. С. Шатського (вважав, що між солянокупольними структурами ДДЗ та родовищами нафти є зв'язок), решта визнавали його ідеї, однак також поділились на дві групи: прибічників, що визнають перевагу солянокупольної тектоніки, і прихильників лінійно-складчастої тектоніки, ускладненої соляними структурами. Важливо зазначити, що ці розходження великий проміжок часу залишались по суті нерозв'язаними, хоча тепер вони не мають такої

гостроти і лише стосуються деталей і унікальності тектоніки. [2] Все ж таки, аналізуючи різноманітні геологічні та геофізичні матеріали робимо висновок, що саме рясногранна тектоніка ДДЗ і не давала прийти геологам та геофізикам того часу до чіткої, єдиної думки щодо конкретної структури горизонту, адже вона безпосередньо залежала від рівня горизонтального зрізу. Завдяки цим суперечливим думкам на сьогодні ми знаємо, що складчастість Дніпровсько-Донецької западини зростає якраз з глибиною, а основним її елементом є глибинні розломи кристалічного фундаменту.

1.2 Тектонічна будова Дніпровсько-Донецької западини

Структура Дніпровсько-Донецької западини зумовлюється платформеними умовами її формування, про які в свій час писав О. П. Карпінський (1919). Він вказував, що для платформи характерні дислокації типу розломів та скидів, іноді величезних розмірів, які викликали значне переміщення гірських порід і утворення горстів та гребенів. Тому цілком природно, що в структурі Дніпровсько-Донецької западини великі регіональні розломи та скиди відіграють провідну роль. Правильно розшифрувати структуру складнодислокованих осадкових товщ Дніпровсько-Донецької западини можна, лише враховуючи тектонічні сили, що брали участь в її формуванні, та їх взаємодію. Головні тектонічні сили сприяли утворенню найбільш значних елементів западини, що характеризують основні риси її структури, другорядні зумовили формування дрібних тектонічних елементів та ускладнення вже сформованих.

Як писав геофізик С. М. Стовба (2008) у ДДЗ найбільший розмір осадів, що відклалися за всю геологічну історію, змінюється від 2-6 км на північному заході до 19 км на південному сході. Ближче до сходу, починаючи від лінії Зачепилівка-Більськ йде раптове занурення подошви осадкового чохла в південно-східному напрямку із глибини 11-12 до 16-17 км. Прямуючи за напрямком до сторони Донбасу діапазон осадкових порід поступово збільшується й може сягати в осьовій частині Донбасу 23 км.



Основними тектонічними елементами западини є: Центральний грабен, а також схили Воронезького та Українського кристалічних масивів, які в свою чергу мають статус бортових ділянок западини. Межі між Центральним грабеном і схилами масивів, у вигляді зони фундаменту, інтенсивно зануреного в центральну область, визначаються як окремі структурні елементи - зони східчастих скидів та флексур або зони мобільних схилів (рис.1.1). [3]

Рис.1.1. Тектонічна карта ДДЗ за аерокосмічними, геолого-геофізичних і палеоструктурно-геологічними даними

(склали В. К. Гавріш, А. І. Недошовенко, Л. І. Рябчун, Е. С. Петрова):

1а - кордони ДДЗ з ВА і УЩ; 1б - кордони ДДЗ з ПП і ДП; 2 північний борт ДДЗ; 3 - південний борт ДДЗ; 4 - південний схил ВА; 5 - північний схил УЩ; 1в - Волинсько-Подільська брила (по Л. С. Галецький та ін.), 1в - Новоукраїнський блок, 1Шв' - Кіровоградський блок, 1Шв'' - Західно-Інгулецький блок. 1Vв - Придніпровська брила, 1Vв - Приазовська брила; 6 - рифтові крайові скиди БА і ПМ глибинних розломів, що обмежують пізньодевонський ДДР; 7 - внутрішньорифтові розломи-пари БА і ПМ шовних розломів, що обмежують прибортові зони ДДЗ в синеклізних горизонтах; 8 - приосьові рифтові глибинні розломи, що обмежують спільно з внутрішньорифтовими розломами-парами зони рифтових природних виступів фундаменту або приосьових синеклізних зон ДДЗ; 9 - осьовий рифтовий розлом, з яким пов'язана зона осьових підняттях; 10а - кордони поперечних сегментів ДДР або частин ДДЗ; II (цифри в колі) - північно-західний (Деснянський), III - центральний (Удайсько-Скульське) і IV - південно-східний (Пселсько-Орельський), 10б - кордони поперечних сідловин ДДЗ (10а - Брагінсько-Лоевський, 10а - Удайський, 10а - Пселсько-Ворсклянський) і депресій (10б - Ніжинської, 10б - Лохвицької, 10б - Карловекої); 11 - північний борт північно-західної частини ДДЗ; 12 - південний борт ДДЗ; 13 - Донецько-Орільська (13а) сідловина і Бахмутського-Вовчанська (13б) депресія ДДЗ; 14 - Єльська депресія (14) ДДЗ; 15 - крайові глибинні розломи, що обмежують, передбачувані В. Б. Сологубом та іншими, рифейські закладення; 15а - крайові розломи, що обмежують Кліноцький грабен (по Р. Г. Гарецькому і ін.); 15б - крайові розломи, обмежують Ко-марічський грабен (КМ); 17а - дорифтові (архейсько-протерозойські) між-глибові глибинні розломи: Одесько-Ядловський (ОЯ), Криворізько-Комарічський (КК), Орехово-Харківський (ОХ); 17б - дорифтовий Смеловсько-Холмський (СХ) міжблокові або міжглибові глибинні розломи, 18 - до-рифтові міжглибові мантіїні розломи стародавнього (протерозойського) закладення і пізньої (пізньодевонсько - мезозойської) активізації: Тетерівський-Брянський (7Б), Бовтисько-Обоянський (БО), Томаківсько-Куп'янський (ТК). Інші глибинні розломи часто неясного генезису і проблематичного виді-

лення: 19 - близмередіанальний: Брусилівський-Холмечський (БХ), Тікічсь-ко-Гомельський (ТГ), Новомігородсько-Щорський (НЩ), Інгулецько-Брянський (ІВ), Верхівцевсько-Льговський (ВЛ). Мангусько-Губкинський (МГ); 20 - близькоширотні: Прип'ятсько-Деснянський (ПД), Овручсько-Лебединський (ОЛ). Київсько-Гадяцький (КГ), Андрушівсько-Хорольсько-Росошинський (АГР), Жмеринсько-Старобільський (ЖС); 21 - північно-східні: Володарсько-Бахмацький (СБ), Канівсько-Білопольський (КБ), Баш-тансько-Белгородський (ББ); 22 - північно-західні: Кубансько-Дніпровський (КД), Таганрозько-Курський (ТГК), Центральний (Ц); 23а - кільцеві дориф-тові локальні розломи; 23б - регіональні кільцеві розломи; 24 - деякі рифтові і післярифтові регіональні розриви, які ускладнюють поверхню кристалічного фундаменту: а) розташовані всередині шовних крайових розломів ДДР, б) приурочені до інших розломів (за даними М. Г. Манюта та ін.); 25 - ті самі, але які ускладнюють осадовий чохол; 26 - виступи кристалічного фундамен-ту (по М. Г. Манюта та ін.); 27- пізньодевонські палеовулкани (по З. М. Ляшкевич); 28 - передбачувані Н. М. Стародубцевою та іншими осередки середньоюрських підводних виливів, представлених туфобрекчіями і туфоконгло-мератами; 29 - пізньодевонські вулканіти; 30 - мезозойські вулканіти; 31 - ізогіпс розділу К2, по В. Б. Соллогуб та ін.; 32 - контур девонського домі-нуючого комплексу, за даними Ю. А. Арсірія і ін.; 33 - той самий, верхньо-кам'яновугільного-нижньопермського; 34 - західна межа поширення турней-сько-нижньовізейських відкладень на бортах ДДЗ; 35 - контур поширення нижньотріасових відкладень, по Ф. А. Станіславським; 36- той самий, серед-ньоюрських; 37 - той самий, мергелів київської світи, по В. К. Гавришу і ін.

Загальна протяжність западини - 400 км, ширина має розміри від 50-70 на північному-заході до 130-150 км на південному-сході. Кристалічний фундамент занурений в північно-західній частині ДДЗ на 5-10 км, а на південному сході - до 15-17 км. Крайові розломи Придніпровського грабена (північний - Барановічсько-Астраханський, південний - Прип'ятсько-Маничський) нахилені під ку-

том 40-50°, іноді досягають значень в 75-80°; найбільшою амплітудою зсуву за ними вважається 5 км. Відкладення, що включають в себе верхи візейських і зокрема приблизно весь мезозой, виходять за межі крайових розломів, саме цим утворюючи Дніпровсько-Донецьку западину. Верхня крейда і кайнозой залягають в іншому структурному плані і утворюють синеклізу (рис.1.2). [4]

Більшість структур осадового чохла Дніпровсько-Донецької западини мають успадкований розвиток глибинних структур і складний зв'язок з рельєфом фундаменту (рис.1.3-1.4). Саме рельєф має первинні нерівності та новоутворення, які розвивалися віками через переміщення ділянок та блоків фундаменту і звісно суцільного зниження при формуванні Дніпровського грабену. Структура чохла особливо пов'язана з напругами, які виникали з причини переміщення блоків фундаменту, що призвело до так званих "просвічувань" в будові ландшафту і звісно рельєфу.

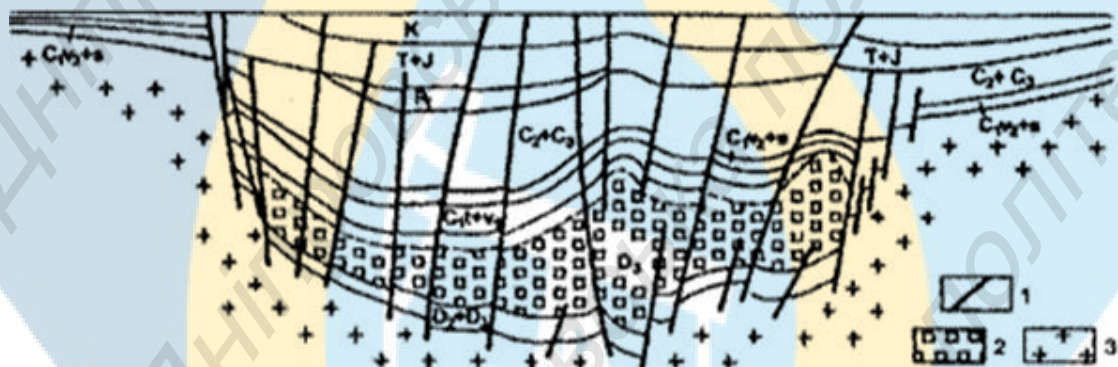


Рис.1.2. Схематичний поперечний розріз Дніпровсько-Донецької западини за лінією Охтирка - Новомосковськ

(1 - розривні порушення, 2 - солоносні відкладення девону, 3 - дорифейський фундамент)

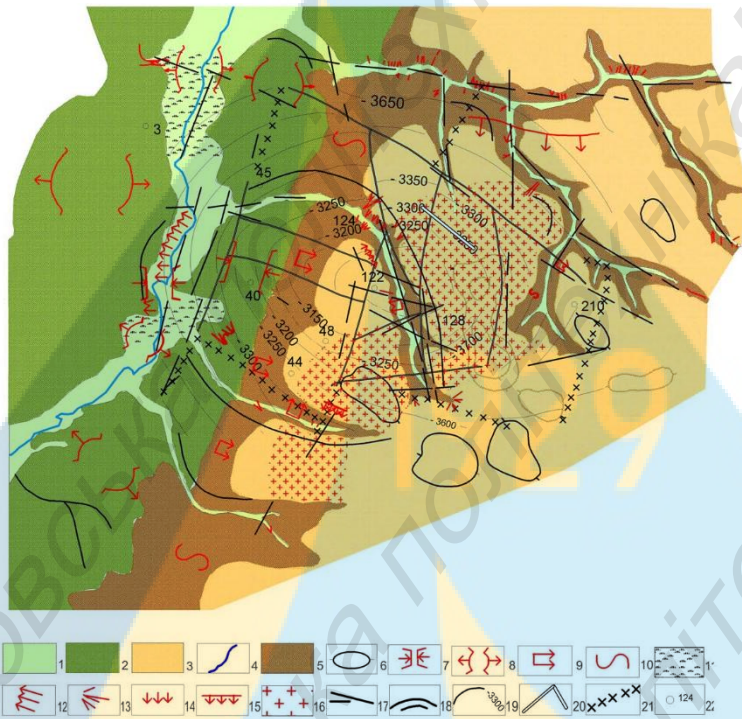


Рис. 1.3. Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ). Качанівська структура.

Структурногеоморфологічна модель за даними дешифрування КЗ Відображення в рельєфі нижньокарбонової локальної структури. Склепіння складки підкреслюється дугоподібним плановим рисунком балок, додатковою деформацією водорозділу, ерозійними останцями. Терасові рівні: 1 - заплава та днище балок; 2 - I надзаплавна тераса; 3 - неогенова тераса. Форми та елементи форм рельєфу: 4 - русло ріки; 5 - схили долин та балок; 6 - ерозійні останці. Структурні навантаження: 7 - звуження терасових рівнів; 8 - розширення терасових рівнів; 9 - збільшення крутизни схилу; 10 - «розтягнуті» схили; 11 - заболочення; 12 - зміщення русла; 13 - молоді яруги; 14 - площинний змив; 15 - односторонній розвиток яружно-балкової системи; 16 - деформація водорозділу. Інші позначення: 17 - лінеamenti; 18 - дугові форми рельєфу; 19 - ізогіпси відбивного горизонту C1V2; розломи: 20 - за даними буріння свердловин; 21 - за даними сейсморозвідувальних робіт; 22 - свердло вини глибокого буріння.

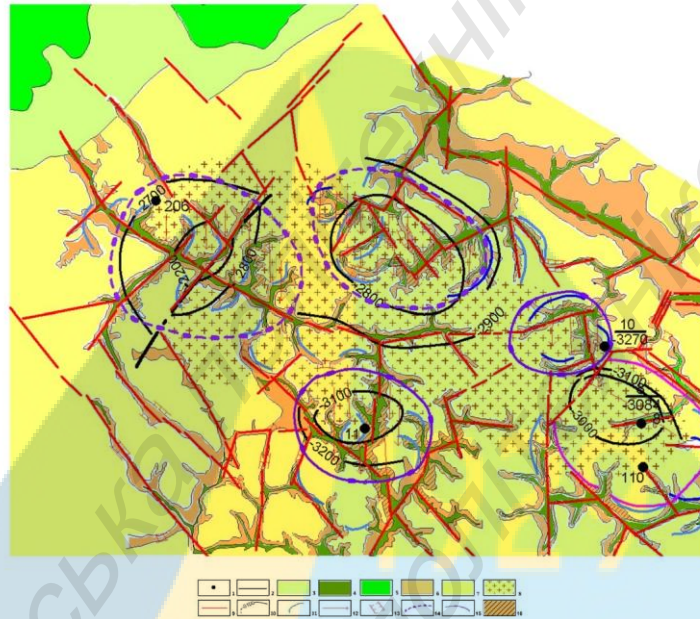


Рис. 1.4. Гнідинцівське родовище. Структурно-геоморфологічна модель за даними дешифрування КЗ.

Глибинні структури відображаються в дугоподібному плановому рисунку ерозійної сітки, збільшенні кількості коротких притоків основних балок над склепіннями структур, додатній деформації водорозділу, збільшенні крутизни схилів балок, збільшенні глибинної ерозії. 1 - свердловини глибоко го буріння; 2 - розломи за даними геофізичних досліджень; 3 - заплавна тераса р. Удай; 4 - днище балок; 5 - II надзаплавна тераса; 6 - схили балок; 7 - неогенова тераса; 8 - додатна деформація неогенового плато; 9 - лінеamenti; 10 - ізогіпси по відбивному гори зонту серпухівського ярусу; 11 - дугоподібний плановий рисунок балки; 12 - ділянки збільшення глибинної та площинної ерозії; 13 - перехват верхів'їв балок; 14 - морфоструктура, що відповідає родовищу; 15 - прогнозна структура, підтверджена сейсморозвідкою; 16 - збільшення крутизни схилу балок.

Система утворення осадового чохла була тісно поєднана з первинним рельєфом фундаменту, а саме структурою обгортання.

Пересування блоків відбувалося за довготривалими розломами, котрим під час неотектонічного етапу характерна висока активність, про це свідчила активізація соляного тектогенезу на межі тріаса-юрі, палеогену-антропогену.

Соляні штоки з тріасовим, палеогеновим та антропогеновим рівнем прогалин солі розміщені у осередках перетину розломів різного напрямку (рис.1.5). Гравітаційні мінімуми пов'язані з розломами та соляними штоками. [5]

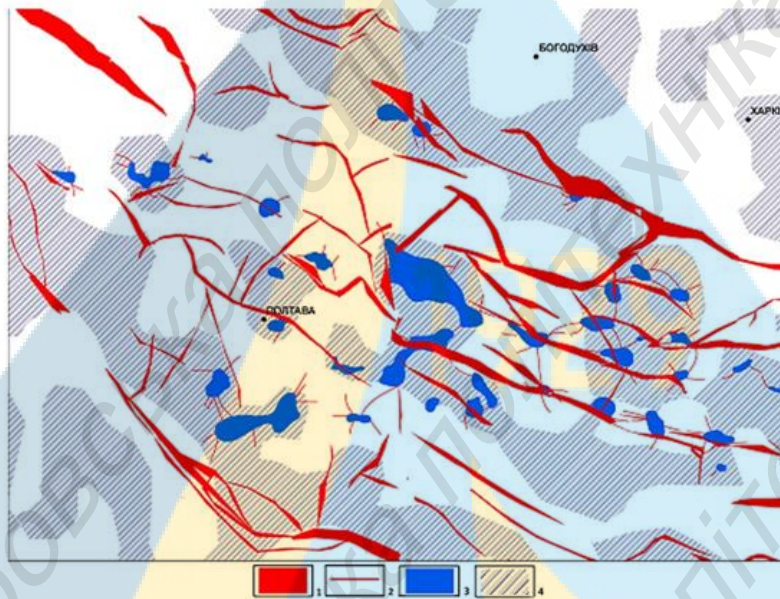


Рис. 1.5. Розташування соляних штоків у вузлах розломів: 1 - розломи по поверхні фундаменту за даними сейсмозвідувальних робіт; 2 - приштокові розломи; 3 - соляні штоки; 4 - гравітаційні мінімуми.

Соляна тектоніка Дніпровсько-Донецької западини

Розвиток соляних структур Дніпровсько-Донецької западини був досить нерівномірним і відбувався в декілька етапів. Затихаючи після певного етапу, під дією стратиграфічних границь, в межах яких була міграція сольових мас, створювалися так звані тектонічні горизонти соляної тектоніки. Розвиток соляної тектоніки Дніпровсько-Донецької западини проходив в три періоди, а саме в юрсько-крейдовий, палеогеновий і четвертинний.

Основними типами соляної структури ДДЗ є: 1) соляні антикліналі й подушки (соляне ядро залягає конкордантно з осадовими відкладами, які його перекривають); 2) діапіри (соляне ядро прориває частину або всю товщу відкладів). Більшість соляних структур групуються в короткі (перші десятки кілометрів) і протяжні (до 130 км) структурні вали, ускладнені системою соляних штоків з різними рівнями прориву солі. Найбільш протяжні вали зосереджені в осьовій зоні басейну, субпаралельно простяганню девонського рифту. У центральному й південно-східному сегментах ДДЗ кількість соляних штоків, особливо з дотріасовим рівнем прориву солі, значно збільшується. [6]

Вважається, що посилення соляної тектоніки в даних сегментах скоріше за все пов'язане з різким збільшенням потужностей материнського соляного комплексу й постріфтових палеозойських відкладів, які його перекривають, а також з більш інтенсивним проявом постріфтових фаз тектонічної активності.

У ДДЗ переважно розвинуті грибоподібні та стовповидні форми штоків, недалеко до яких залягання приштокових шарів може бути близьким до горизонтального або з різко вираженим підйомом до штоку. Також інколи спостерігаються кутові неузгодження між окремими товщами осадового чохла.

З досліджень А. П. Толкунова (2008) : «На часових і глибинних розрізах регіональних профілів МСГТ, які перетинають ДДЗ навхрест її простягання, знайшли відображення 56 антикліналей і подушок й 36 штоків з різним рівнем підйому солі. У цілому більше половини всіх структур мають чіткий зв'язок із крупноамплітудними тектонічними порушеннями.»

1.3 Геологічна будова Дніпровсько-Донецької западини

Осадковий чохол ДДЗ складний палеозойськими, мезозойськими та кайнозойськими утвореннями.

В ДДЗ виявлені тільки середньо і верхньодевонські відкладення в складі відповідно ейфельського та живетського, а також франського і фаменського ярусів.

В основі девонського комплексу залягає пачка фауністично німих порід ейфельського ярусу, представлена сірими та строкатокольоровими аргілітами, доломітами і дуже щільними кварцовими пісковиками. Вона містить (дуже рідко) спори, що дозволяє зіставляти її з наровським горизонтом Білорусії та чернорсько-мосоловським горизонтами регіональної стратиграфічної шкали. Ці відкладення поширені тільки в західній частині регіону (до Плисківського виступу). Потужність їх 27-50м. [7]

На розмитій поверхні ейфельських відкладень залягають породи старооскольського горизонту живетського ярусу, який складається строкатокольоровими аргілітами і пісковиками, чергуються з прошарками доломітів і органогенних брахіоподових вапняків. У нижній частині фауністичні комплекси містять елементи чернорської фауни. Зустрінуті в західній і південній частинах регіону (до Підгорянського підняття включно). Потужністю 25-65 м. [8]

У складі франського ярусу в регіоні виділяються киновський, саргаєвський, семилукський, алатирський, воронезький, євланівський, а також лівенський горизонти.

Киновські відкладення встановлені в регіоні на підставі фауни замкових брахіопод, лінгулід та ін. Вони представлені дрібнозернистими пісковиками, строкатокольоровими аргілітами, вапняками та доломітами. В районі Лубенсько-Білоцерківського виступу осадові породи заміщуються пірокластичними піутвореннями основних і ультраосновних порід, іноді містять фауну брахіопод. Потужність киновських відкладень 10-76 м. [9]

Саргаєвські відкладення представлені головним чином карбонатами. На заході - доломітами (глинистими і кавернозними), а на сході - органогенними вапняками. Вони містять фауну брахіопод, остракод та коніконхій. В районі Лубенсько-Білоцерківського виступу часто заміщуються пірокластичними породами основного і ультраосновних складу. Потужність 21 - 42 м. [10]

Семилукський горизонт в західній частині регіону представлений карбонатами (переважно вапняками) і становить з саргаєвськими відкладеннями одну карбонатну пачку. На південному сході (Лубенсько-Білоцерківський виступ, Козіївсько-Бугреватовська ділянка западини) семилукські відкладення складаються з двох пачок: нижньої - переважно глинистої і верхньої - карбонатної. На Лубенсько-Білоцерківському виступі вони часто заміщуються пірокластичними породами. Містять семилукський, рудкінський і змішані (семилуксько-рудкінські) спільноти брахіопод. У зв'язку з цим деякі дослідники поділяють ці утворення на семилукські та рудкінські. Однак згадані спільноти брахіопод в ДДЗ нестабільні. Встановлена поява на одному стратиграфічному рівні то рудкінської, то семилукської фауни, в зв'язку з чим рудкінський горизонт не виділяється. Потужність семилукських відкладень змінюється від 14-36 на північно-західній околиці регіону до 66 - 71 м в середній частині. Для вулканогенного типу розрізу вона становить 80 - 210 м. В значній мірі нестабільна потужність пояснюється передалатирським розмивом. [11]

В ДДЗ до алатирського горизонту відноситься континентальна строкатокольорова теригенна товща, неузгоджено залягаюча на семилукських вапняках і містить фауну лінгулід алатирського типу. По зовнішності вона нагадує петінські прошарки, з якими повністю або частково синхронна. Залишається неясним, якою мірою вона відповідає алатирському горизонту А. І. Ляшенко. Відкладення алатирського горизонту представлені червоними і зеленими глинами з прошарками озерних вапняків і пісковиками, часто туфогенними, іноді аркозовими (на південному сході). На півдні центральної частини западини в низах товщі з'являються пірокластичні утворення ультраосновного складу. Потужність відкладень нестабільна - від 0-60 в західній частині до 135-160 м в півден-

ній прибортовій зоні центральної частини регіону, що пов'язано як з регіональною її зміною, так і з розмивом. Потужність розрізів, де в нижній частині переважають пірокластичні утворення, становить 180-250 м. [8]

Потужна поліфаціальна товща, трансгресивно залягає на континентальних алатирських відкладеннях і відноситься до воронезькому горизонту. У самих її низах міститься фауна брахіопод алатирсько-воронезького складу. Потужність пачки з перехідною фауною змінюється від 0 до 15 - 20 м. Верхня її межа чітка. Ця пачка синхронна з речицькими шарами Білорусії, де континентальні аналоги алатирського горизонту ДДЗ розмиті. Таким чином, речицькі шари відносяться до воронезького горизонту. Вище малопотужних речицьких шарів, що захороняють передворонезький рельєф і тому не скрізь розвинутих, залягання відкладень є з типовою воронезькою фауною. У крайній західній частині вони представлені переважно вапняками, в південній і північній прибортових зонах - карбонатними аргілітами з прошарками вапняків і пісковиків. До центру западини морські відкладення швидко заміщаються кам'яною сіллю (на сході) або основними ефузивами (на заході). Потужність воронезьких відкладень, виражених морськими фаціями, змінюється від 340 до 400 м, а соленосних розрізів - від 500 до 700 м. [12]

Євланівські відкладення в регіоні не відокремлюються від лівенських, так як в нижній частині євланівсько-лівенської соленосною товщі зустрічається тільки євланівська фауна, а у верхній частині лівенська фауна відсутня. Таким чином, лівенські відкладення в регіоні ще не доведені. У крайній західній частині западини нижня частина євланівської товщі представлена ефузивами. На решті території регіону євланівські відкладення виражені чергуванням пачок солі і теригенно-карбонатно-сульфатних пачок. Відкладення, умовно відносяться до лівонського горизонту, представлені кам'яною сіллю. Потужність євланівсько-лівенських відкладень змінюється від десятків до 2500 м (в розрізах з проявами соляної тектоніки). [13]

Фаменські відкладення в ДДЗ роз'єднуються на нижній і верхній під'яруси. Нижній під'ярус представлений задонським та елецьким горизонтами. Від-

кладення верхнього фамена практично не діляться на горизонти, оскільки проведення кордону між лебедянським та данковським горизонтами регіональної стратиграфічної шкали ускладнено. Верхній фамен роз'єднується на верхній соленосний комплекс ранньолебедянського віку і надсольову товщу. В останній виділяються лебедянсько-нікольські, тургенєвсько-кудеяровські (горобцовські), бельські і руденківські шари. [14]

Задонський горизонт поширений головним чином в прибортових зонах западини в палеодепресіях. Він представлений в крайових частинах регіону переважно теригенними породами, у внутрішніх частинах палеодепресій - карбонатами. Потужність від десятків до 400 - 500 м.

На Задонських утвореннях неузгоджено залягають відкладення єлецького горизонту. Вони поділяються на нижній і верхній (петриківські шари) підгоризонти. Нижній представлений крупно-або дрібноритмічним чергуванням пісковиків і аргілітів, у внутрішніх частинах палеопротинів містить вапняки. Верхній (петриківські шари) представлений переважно глинистими породами, часто збагачується вапняками. Містить фауну (брахіоподи, остракоди) і спори перехідного характеру від єлецького до лебединського горизонту. Потужність від десятків до 3600 м (розкрита).

На нижньому фамені неузгоджено залягає верхній соленосний комплекс, що помітно по наявності або відсутності петриківських шарів в різних районах. Він представлений кам'яною сіллю або сульфатно-карбонатними її аналогами. Не скрізь розвинений. Ймовірно відноситься до ранньолебедянського віку. Потужність комплексу 40 - 730 м.

У південно-східній частині регіону лебедянсько-нікольські шари представлені переважно морськими теригенними, рідше частково карбонатними утвореннями, на захід поступово змінюються червоноколірними породами, а на крайньому північному заході - ефузивами, містять характерну фауну остракод. Товща ділиться на три пачки - Н-1 - Н-3. Пачка Н-2 піщана і може бути продуктивним горизонтом. Потужність 250 - 740 м. [13]

Горбцовські шари містять фауну брахіопод та остракод тургенівського і кудеяровського горизонтів. На південному сході вони представлені чергуванням морських піщаних і глинисто-карбонатних пачок. На заході заміщаються континентальними строкатокольоровими утвореннями, схоже ефузивами. У морських розрізах виділяються чотири продуктивних горизонту, з яких Н-5 і Н-7 - глинисто-карбонатні, а Н-4 і Н-6 - піщані. Потужність морських розрізів досягає 750 м.

Ймовірно, озерський горизонт центральних районів платформи відповідає частині відкладень, що відносяться до бельських шарів. Вони містять цефалоноди зони воклюмерія, характерну фауну остракод і лепідофітову флору. Представлені переважно глинистими сірокольоровими породами з прошарками пісковиків, вапняків і доломіту. На околицях зустрічаються строкатокольорові відкладення, вулканогенний матеріал. На підстилаючих відкладеннях залягають неузгоджено (аж до франсько порід). Потужність 160 - 780 м. [11]

Руденківського шари зіставляються з хованським горизонтом. Від останнього, очевидно, відрізняються стратиграфічною повнотою. Представлені чергуванням карбонатних пісковиків і вапняків, середня частина іноді збагачується глинистими породами. Охарактеризовані самотньою фауною остракод, форамініферами і лепідофітовою флорою. На підстилаючих відкладеннях залягають неузгоджено. Потужність 20 - 1120 м і більше. [15]

Вищерозміщенні відкладення карбону представлені турнейським, візейським, серпуховським, башкирським, московським, касимовським, гжельським ярусами. У східній частині регіону турнейські відкладення морського генезису, а на північно-західній і північній околицях - це переважно континентальні утворення.

Нижньотурнейські морські відкладення в складі малевського і упінського горизонтів складені переважно карбонатами в прибортових зонах. До центру западини піщано-алевролітові породи нижньої частини турнейського ярусу в значній мірі заміщуються аргілітами. У зоні поширення континентальних фацій

вони виражені строкатокольоровими піщано-глинистими товщами з прошарками темно сірих аргілітів і «сухарних» глин.

Верхньотурнейські відкладення в області розвитку морських фацій представлені чергуванням вапняків і пісковиків, а в районах поширення континентальних фацій двома товщами: нижньою строкатокольоровою терригенною, а також верхньою - переважно глинисто-вугленосною. Перша виражена чергуванням пісковиків з прошарками строкатокольорових «сухарних» аргілітів зі сферосідеритом. Друга - сіркокольоровими - вуглистими аргілітами з прошарками вугілля, численних вугільних ґрунтів і пісковиків. Спостерігається велика кількість розрізів, перехідних від морського типу до континентального. Потужність в окремих випадках досягає 1000 м. [16]

Як правило, візейський ярус в Україні ділиться на два під'яруси. Нижній включає нижній і середній під'яруси регіональної стратиграфічної шкали і представлений трьома товщами: нижньою карбонатною, верхньою карбонатною і глинистою.

Нижня карбонатна товща містить фауну брахіопод, форамініфер і флору елховського та радаєвського віку або C1Va Донбасу, часто індексується як низи XIV фауністичного горизонту. На північному-заході і півночі заміщається вугленосними терригенними утвореннями (продуктивний горизонт В-26). Потужність товщі становить від кількох до 120 м, залягає на турне неузгоджено.

Верхня карбонатна товща в різних районах регіону індексується форамініферами, як XIV, XIII і XIIa горизонти. Містить брахіоподи зони Cv1 Донбасу і нижньотульські комплекси спор. Ніде не заміщується континентальними утвореннями. Залягає на підстилаючих породах неузгоджено. Потужність від десятків до 250 м.

Глиниста товща представлена аргілітами з прошарками пісковиків (групи продуктивних горизонтів В-21 - В-23). На околицях нижня частина товщі заміщується вапняками. У низах містить брахіоподи зони Cv1e Донбасу і флору верхньотульського підгоризонту. Потужність 0 - 600 м. Зазвичай ця товща відноситься до XIIa фауністичного горизонту, а іноді (на сході) до XIII.

Відкладення верхньо-візейського під'ярусу залягають на підстилаючих утвореннях неузгоджено, що знаменує початок в западині широко розвиненої на Східно-Європейській платформі окської трансгресії. Вони представлені сьомома ритмічно повторюваними пачками складного літологічного складу, індексованими як продуктивні горизонти від В-20 до В-14, а також пісковиками, аргілітами і органогенними вапняками. Нерідко, особливо на околицях, зустрічаються вугільні ґрунти і вугілля. Іноді спостерігаються строкатокольорові утворення вивітрювання. Потужність досягає 800 м. [17]

Серпуховський ярус представлений в регіоні нижнім і верхнім під'ярусами. Нижній складений в основному піщанистими аргілітами з прошарками алевролітів, пісковиків, вугільних ґрунтів і вугілля. У південно-східній частині западини пласти вугілля робочої потужності численні, характерна велика кількість стягнень і лінз сидерита. Потужність змінюється від десятків метрів на заході до 700 - 800 м на сході.

Верхній під'ярус виражений чергуванням темно-сірих (до чорних) аргілітів, пісковиків і переважно доломітизованих темно-сірих кріноїдних вапняків. Залягає на нижньому під'ярусі неузгоджено (верхньосерпухова трансгресія). Потужність відкладень 100 - 350 м. В серпуховських відкладеннях виділяються 16 продуктивних горизонтів (від Н-2 до Н-9 і від В-5 до В-13). [18]

Нижньобашкирський під'ярус на більшій частині території ДДЗ складений світло-сірими органогенними вапняками і карбонатними зеленувато-сірими морськими аргілітами. Тільки в південно-східній частині регіону кількість вапняків різко зменшується і в розрізі переважають аргіліти і пісковики. Потужність змінюється від 70 на заході до 500 - 580 м на сході регіону. Залягає на серпуховських відкладеннях трансгресивно.

Верхньобашкирський під'ярус представлений чергуванням пісковиків, вапняків та аргілітів при переважанні останніх; зустрічаються прошарки вугілля. Потужність порід верхньобашкирського під'ярусу змінюється від 300 до 1000 м. З башкирськими утвореннями пов'язані продуктивні горизонти Б -1 - Б -13. [19]

Московський ярус представлений ритмічним чергуванням потужних пачок пісковиків, зеленувато-сірих аргілітів, пластів вугілля і вапняку. Переважають пісковики. У верхніх частинах розрізу ярусу картується глинисто-вапнякова пачка - аналог світи С27 Донбасу. До відкладень московського ярусу приурочені продуктивні горизонти М - 1 - М - 7. Потужність їх від 350 на заході до 1200 м на сході западини. [20]

В ДДЗ верхньокам'яновугільні відкладення (рис.1.6) представлені касимовським і гжельським ярусами. До складу першого входять аналоги ісаєвської (С31) і авилівської (С32) світ Донбасу, а до другого - араукарітова світа (С33) і нижня частина картамиських світ. Остання розвинена тільки в східній частині регіону, повністю зникаючи в західних районах. Верхній карбон переважно складений теригенними породами. У зв'язку з поступовим випаданням з розрізу вапняків в напрямку зі сходу на захід кордони між окремими світами губляться і верхній карбон стає нерозчленованим. У тому ж напрямку зростає кількість прошарків строкатокольорових порід. У розрізі переважають пісковики за винятком нижньої частини картамиської світи, де домінують глинисто-алевритові породи. У розрізі розвинені продуктивні горизонти від Г-3 до К-6. Потужність відкладень верхнього карбону змінюється від 250 на заході до 1500 м на сході. [21]

В ДДЗ зустрічаються відкладення тільки нижнього відділу пермської системи (продуктивні горизонти А - 1 - А - 8) в складі асельського і сакмарського ярусів.

Асельський ярус складається з верхньої частини картамиської світи, представленою глинисто-алевролітовою строкатокольоровою товщею, а також микитівської і слов'янської світ. Перша з них складена чергуванням строкатокольорових аргілітів, вапняків, доломіту, ангідритів і кам'яної солі. У слов'янській світі переважають пачки кам'яної солі. Вони перешаровуються з ангідритами, доломітами, строкатокольоровими аргілітами, рідше - вапняками. Потужність ярусу десятки - тисячі метрів. [17]

До сакмарського ярусу відносяться відкладення краматорської світи, розвиненої переважно в східній частині регіону. Вони представлені кам'яною сіллю з різко підлеглими прошарками ангідритів, доломітів, а також аргілітів. У верхах відзначаються прошарки бішофіту і сільвініту. Потужність досягає 700 м.

До пермотріасу (продуктивні горизонти I-1, I-2, P1, P2) відносяться континентальні червоноколірні і строкатокольорові утворення в складі дроновської, сребрянської та протопівської світ. [22]

В основі першої зазвичай залягає, пачка червоноколірних глин, вгору по розрізу заміщається пісковиками та алевролітами; останні, в свою чергу, змінюються потужної пачкою пісковиків.

Сребрянська світа - це переважно глиниста строкатокольорова товща, в нижній частині збагачена прошарками кварц-польовошпатових пісковиків, а в верхній частині тими ж пісковиками, а також доповнена вапнистими малиночервоними глинами. [23]

Протопівська світа складається з блідно-строкатокольорових і сірокольорових глин з прошарками пухких пісковиків. Потужність відкладень тріасу 600 - 900 м.

В ДДЗ розвинені всі три відділи юрської системи. Нижній виражений нерозчленованими відкладеннями лейасу і тоарським ярусом. Ці опади у вигляді переважно піщаних утворень розвинені в південно-східній частині регіону. Середній відділ розглядається в складі ааленський, байоського і батського ярусів. [24]

Ааленський і нижня частина байоського ярусів складені головним чином пісковиками і пісками. Верхня частина байоського ярусу і нижньобатського під'ярусу представлені сірими морськими глинами. Верхньобатський під'ярус на південному сході ДДЗ складний туфогенними пісковиками, а на решті території - тонким чергуванням глинистого і алевролітового матеріалу. Верхній відділ складається з відкладень келовейського, оксфордського, кіммеріджського і волзького ярусів. Перший з них в західній частині западини складений в основ-

ному морськими карбонатами і мергелями, а в східній - піщано-глинистими утвореннями зі стягненнями гіпсу і прошарками вугілля. Оксфордські відкладення на більшій частині западини виражені глинами з прошарками органогенних вапняків і тільки в районах, що примикають до Донбасу, глинисті породи заміщуються черепашковими і оолітовими вапняками. Кіммеріджський ярус складають пісковики з прошарками вапняків і аргілітів. У центрі западини в покрівлі залягають прошарки гіпсів. Волзький ярус представлений чергуванням строкатокольорових пісковиків і аргілітів континентального типу. Потужність лейасу - від 0 до 60 - 170, догер - 140 - 330, мальма - 140-340 м. [11]

Крейдова система представлена нижнім і верхнім відділами. Нижній відділ складений чергуванням каолінових, іноді строкатокольорових і вуглистих глин з різнозернистими пісками, в складі валанжинського, готерівського, баремського, аптського і альбського ярусів.

Верхній відділ - це глауконітові пісковики сеноманського і мергельно-крейдової товщі туронського, коньякського, сантонського, кампанського і маастрихтського ярусів. Потужність нижнього крейди 50 - 200, верхньої - 0 - 750 м. [25]

Палеоген в регіоні представлений нижньопалеоценовими, а також еоценовими та олігоценовими відкладеннями. Останні діляться на канівську і бучакську світи, складені в основному пісками і пісковиками, а також мергелями київської і глауконітовими пісковиками харківської світи. Потужність змінюється від 100 до 200, збільшуючись в компенсаційних мульдах до 600 - 700 м.

До неогену відносяться піски полтавської світи, що містять на південному сході середньосарматську морську фауну і горизонт строкатих глин явно континентального походження. Потужність відкладень 20 - 50 м.

До складу четвертинної системи входять різні генетичні типи відкладень. Виділяються льодовикові, флювіогляціальні алювіальні, делювіальні, елювіальні і еолові утворення. Потужність відкладень досягає 30 - 40 м. [26]

Єдина стратиграфічна шкала			Регіональні стратиграфічні підрозділи		Дніпровсько-Донецька западина					Східно-Європейська платформа					
система	відділ	ярус	горизонт	підгоризонт	зона вапняк	світа	МФГ	продуктивний горизонт	глинисті перемичкі	маркіруючі репери	надгоризонт	горизонт	підгоризонт		
КАМА'ЯНОВУГІЛІЙНИЖНІЙ	СЕРПУХОВСЬКИЙ	верхній	Старобішевський	нижній запа-лтюбинський	D ₁ ^{se}	абазівська	V	C-1	c-1	S ₁	старобішевський	верхній			
		середній ново-любівський		D ₂ ^{sd}	VI		C-2	c-2	S ₂	нижній					
нижній	нижній прохорівський	D ₃ ^{sc}		VIII	C-3	c-3	S ₃								
ВІЗЕЙСЬКИЙ	СФРЕМІВСЬКИЙ	верхній	Самарський	самарський	C ₁ ^{sa}	луценківська	IX	C-14-23	c-14-16	S ₁₄	забарі-вський	стешів-ський			
				межівський	V ₁₂	новомі-колаївська		C-14	c-23	S ₁₄		тарус-ський			
				донеський	C ₁ ^{vg}	василівська		X	V-14	v-14		S ₁₄	веньов-ський		
		нижній	Сленівський	Шуринський	перекі-півська	V ₈	абазівська	XI	V-14	v-14	V ₁₄	окейський	міхай-лівський		
					юліївська	C ₁ ^{vg}			V ₈	V-15	v-15		V ₁₅		
					андріяшівська	V ₁₂			XII	V-16	v-16		V ₁₆		
	СЛОХІВСЬКИЙ	СЛОХІВСЬКИЙ	нижній	Сухинський	андріяшівська	C ₁ ^{vf2}	артюхівська	XIIa-XIIIb	V-17	v-17	V ₁₇	кожимський	алексин-ський		
					солохівська	C ₁ ^{vf1}			XIIa	V-18	v-18		V ₁₈		
					рудівські шари	C ₁ ^{ve2}			XIIIb	V-19	v-19		V ₁₉		
					яблунівська	C ₁ ^{ve1}			XIII	V-20	v-20		V ₂₀		
					глибоків-ський	C ₁ ^{vd2}			абазівська	XIV	V-21		v-21	V ₂₁	
					докучаєв-ський	C ₁ ^{vd1}					верхня		V-22в	v-22в	V _{22в}
карпівський	C ₁ ^{vc}	середня	V-22н	v-22н	V _{22н}										
ТУРНЕЙСЬКИЙ	ТУРНЕЙСЬКИЙ	верхній	Бугаєвський	докучаєв-ський	C ₁ ^{vb}	абазівська	XIV	V-26в	v-26в	V _{26в}	шуринський	кізелов-ський			
				карпівський	C ₁ ^{va}			нижня	V-26н	v-26н		V _{26н}			
				волновах-ський	C ₁ ^{td}			абазівська	XVd	V-27		v-27	V ₂₇		
				карпівський	C ₁ ^{td}					верхня		T-1	t-1	T ₁	
				базалеївський	C ₁ ^{tc}					нижня		T-2	t-2	T ₂	
ДЕВОНСЬКА СИСТЕМА	ДЕВОНСЬКА СИСТЕМА	нижній	Бугаєвський	карпівський	C ₁ ^{td}	абазівська	XVd	T-3	t-3	T ₃	хонінський	упин-ський			
				волновах-ський	C ₁ ^{tc}			верхня	T-3	t-3		T ₃			
				карпівський	C ₁ ^{td}			нижня	T-4	t-4		T ₄			
				базалеївський	C ₁ ^{td}			абазівська	XVb	T-4		t-4	T ₄		
				базалеївський	C ₁ ^{td}					верхня		T-4	t-4	T ₄	
базалеївський	C ₁ ^{td}	нижня	T-5	t-5	T ₅										

Рис 1.6. Стратиграфічна схема карбону Дніпровсько-Донецької западини

Розділ 2. Ланцюгові долота та їх особливості

2.1 Загальна характеристика бурових доліт

Буріння - це шлях до природних ресурсів, а поклади - це шлях до економічної незалежності. Перша нафта яку побачили на Землі виступала самостійно на поверхню нашої планети. З розвитком світу зростала і необхідність у вуглеводнях, саме тому на сьогоднішній день для добування тієї вкрай необхідної речовини треба пробурювати свердловини розмірами 8, 10 і навіть 12 км. Задля можливості проходження даних довжин неминучим є удосконалення бурового інструменту. Вперше шарошкове бурове долото з'явилось у 1908 році і винайшов його Говард Хьюз, саме чим він і створив справжню революцію в техніці й технології буріння. За 113 років було розроблено велику кількість різноманітних модифікацій шарошкових доліт, змінювалась кількість шарошок, методи промивальних каналів, комплектуюча частина, габарити і породоруйнівні елементи на шарошках. На сьогоднішній день винайдено велику кількість породоруйнуючих елементів, що характеризуються великою різноманітністю, як за своєю конструкцією, так і за умовами застосування, ось і в нашому університеті постійно ведуться розробки новітніх технологій, в особливості на нашій кафедрі. Саме кафедрою нафтогазової інженерії та буріння НТУ «Дніпровська політехніка» було створено нову варіацію конструктивного виконання дискового ланцюгового долота та запатентовано Ігнатовим А.О. та співробітниками кафедри. Якщо вдаватися в історію, то ще в 1935 році були перші напрацювання конструкції доліт з використанням ланцюгового підходу, про те вони не мало успіху через численні недоліки, основним з яких була фактична непрацездатність через великої складності конструкції. [27]

Зазвичай буріння свердловин на нафту та газ виконується шарошковими долотами, адже вони мають значну перевагу відносно інших доліт, як в економічному плані так і в робочому. Недоліком шарошкових доліт є досить складна конструкція та технологія виготовлення, що тягне за собою високу ступінь енергетичної завантаженості елементів конструкції, а особливо опор шарошок.

Тому найпоширенішою проблемою виходу доліт з ладу є руйнування опорних підшипників. Саме тому, щоб уникнути даних проблем було налагоджено виробництво дискових доліт. [28]

Використання дискових доліт є більш сприятливим оскільки з одним й тим самим діаметром долота є можливість для розміщення набагато потужніших опор. Через те, що опори можна використовувати більш сильніші з'явилась можливість удосконалення дискових шарошкових доліт з метою збільшення їх робочої поверхні.

Отже, поліпшення конструкції було неминучим, над чим і працювала наша кафедра.

2.2 Дискове ланцюгове долото

В основу розробки було поставлено мету удосконалення бурового дискового ланцюгового долота з наміром збільшення робочої поверхні та більш повного перекриття вибою свердловини.

Розробка ланцюгового виду доліт була розпочата задля інтенсифікації процесу руйнування гірської породи. Великою перевагою винаходу є один з найефективніших механізмів руйнування - сколювання. Поліпшуючими ефектами розробки є також: непостійний контакт породоруйнуючих елементів з породою; більш повне перекриття вибою свердловини; подовження строку дії долота на вибої; підвищення проходки, механічної та рейсової швидкості буріння; зниження потужності, що витрачається на буріння, амортизація бурового верстата і бурильних труб. [29]

Під час розробки конструкції комбінованого ланцюгового дискового долота враховувались такі моменти : можливість саморегулювання робочого органу, ефективний механізм руйнування різних за твердістю гірських порід, тривалий термін роботи долота на вибої. [28]

Більш за всі, досконалою є конструкція бурового долота, ланцюги в якій, встановлені відносно осі долота асиметрично та нахилені до неї під гострим ку-

том. Торцева частина, протилежна ланцюговій, виконана симетрично із нею по профілю робочої частини. [30]

Вадами даного типу конструкції є складність вузла приводу рухомих зубців, розташованих в торцевій, протилежній ланцюговій, частині; чимале підвищення потужності на руйнування породи, яке впливає на зниження швидкості буріння, що пов'язано із ступеневою формою забою свердловини; неможливість оперативної заміни зношених зубчастих ланцюгів та рухомих зубців в польових умовах. [31]

Конструктивним оснащенням такого долота є наявність в лапах закріплених двох осей - верхньої та нижньої, на них розміщені зірочки та зубчасті диски. Основним породоруйнуючим елементом є зубчастий ланцюг, який в свою чергу з'єднує зірочки та диски в єдину кінематичну систему, а допоміжним є зубці дисків. Якщо обирати довжину ланцюга технічно і конструктивно то можна суттєво збільшити ресурс роботи долота на забої. [32]

Невід'ємною деталлю є принцип саморегулювання, який був реалізований в вузлі компонування породоруйнуючих дисків з ексцентричною віссю. Механізм саморегулювання відбувається завдяки особливому конструктивному виконанню підшипника ковзання. Розглянемо його більш детально, вкладиш зазначеного підшипника виконаний порожнистим зі спеціальної механічно міцної гуми. Щодо механізму роботи підшипника, то у процесі його складання, наявні в ньому порожнисті камери, через спеціальні канали високого тиску, сформовані у вкладиші, заповнюються спеціальним середовищем. Розташування вкладиша, відносно дисків та осі долота, має буди сторого витриманим при відтворенні конструкції див. рис. 2.1, оскільки це є важливим фактором для роботи механізму саморегулювання.

Загальна схема бурового долота наведена на рис. 2.2, де 1 - лапи, 2 - зубчасті диски, 3 - зірочки, що змонтовані на осі 4 та допоміжній осі 5. Зубчасті диски 2 та зірочки 3 закріплено нерухомо в лапах 1 за допомогою дворядних підшипників кочіння - 6 та замкових втулок - 7. Ланцюги 8 оснащені зубцями 9 і кінематично пов'язані з зубчастими дисками 2 та зірочками 3. Зірочки та зуб-

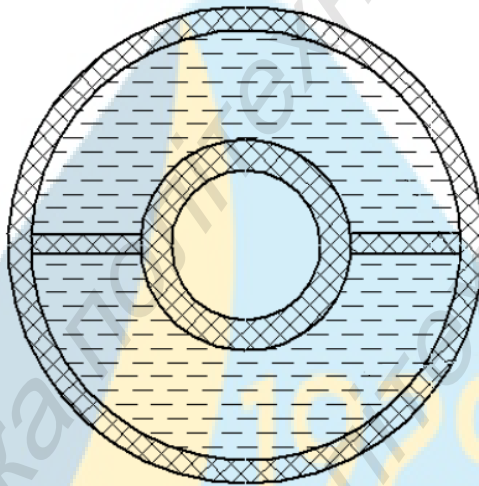


Рис. 2.1. Загальна схема пристрою вкладиша підшипника ковзання

часті диски можуть обертатися. Долото працює так. При його вторгненні в гірську породу ланцюги 8, на зовнішній поверхні яких розміщені зубці 9 та зубчасті диски 2 руйнують породу. Ланцюги та зубчасті диски, а внаслідок кінематичного зв'язку і зірочки, обертаються під впливом сил реакції вибою свердловини.

Робота долота відбувається наступним чином: при зануренні долота в гірську породу ланцюги 8, на зовнішній поверхні яких розміщені зубці 9 та зубчасті диски 2 здійснюють руйнування породи. Ланцюги та зубчасті диски, внаслідок кінематичного зв'язку і зірочки, обертаються під впливом сил реакції вибою свердловини.

Як основну мету наступної розробки було поставлено удосконалення бурового дискового ланцюгового долота, з ціллю збільшення робочої поверхні та нарощуванням повноти перекриття вибою свердловини. [33]

Вирішенням поставленого завдання є те що бурове долото, яке включає чотири диски одного діаметру, розташовані на вісі що закріплена нерухомо в нижній частині лап, дві пари додаткових дисків різних діаметрів на спільній вісі, що закріплена нерухомо відповідно над дисками в верхній частині лап, а також - зубчаті ланцюги, що є руйнівними елементами та з'єднують відповідно додаткові

верхні та диски у нижній частині лап, при тому, диски та додаткові диски посаджено на вісі зі змогою обертання. На рис. 2.3. наведена загальна схема бурового долота зі збільшеною робочою поверхнею, де 1 - лапи, 2 - диски, 3, 4 - пари допоміжних дисків різного діаметру, що змонтовані на вісі 5 та допоміжній вісі 6. Диски 2 та пари допоміжних дисків 3, 4 закріплено нерухомо в лапах 1 за допомогою дворядних підшипників качіння - 7 та замкових втулок - 8. Ланцюги 9 оснащені зубками 10 і кінематично пов'язані з дисками 2 та двома парами допоміжних дисків 3, 4. Для вирішення зазначеної задачі по вдосконаленню конструкції, перший та четвертий допоміжні диски мають більший, але однаковий зовнішній діаметр у порівнянні з другим та третім, рівними по зовнішньому діаметру, допоміжними дисками.

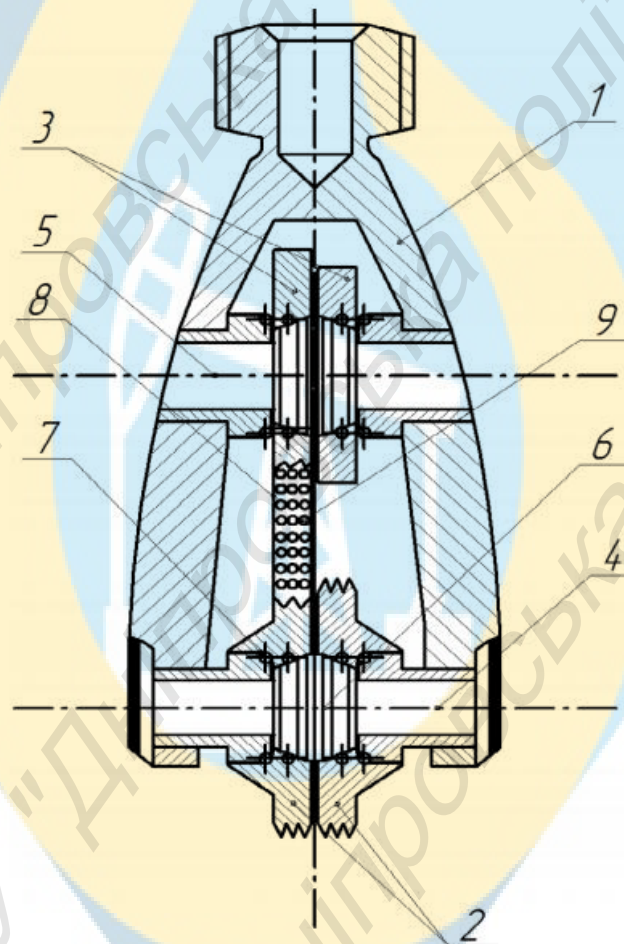


Рис. 2.2. Загальна схема дискового ланцюгового долота

Саме такі процеси, як перекриття забою свердловини в одній площині, а також збільшення контактної площі руйнівних елементів з породою і відмінність

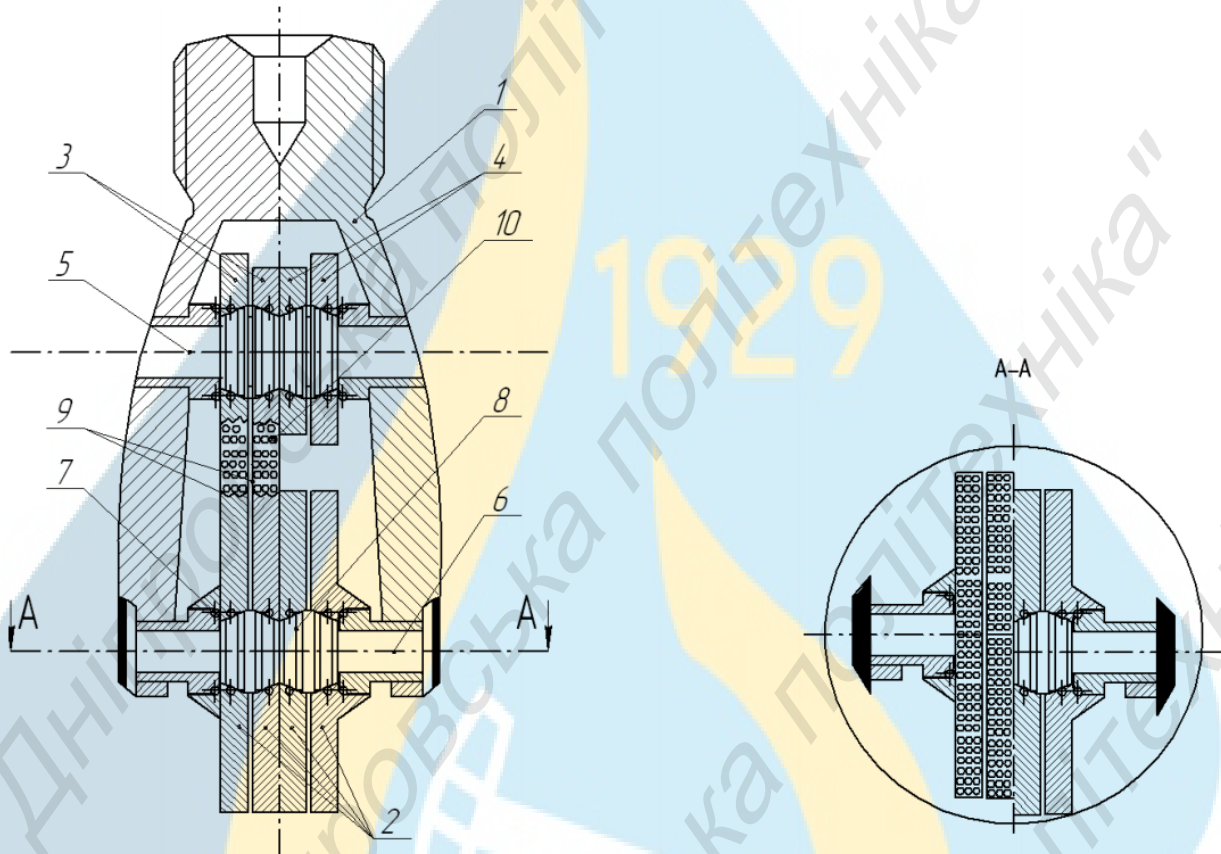


Рис. 2.3. Схема бурового дискового долота зі збільшеною робочою поверхнею

діаметрів зірочок має якнайкращий вплив на вибірні процеси руйнування гірської породи і створює умови для якнайефективнішого руйнування, а саме, сколювання. Ці процеси пов'язують з появою значних знакозмінних напружень обумовлених наявністю моментів пар сил між двома рухливими ланцюгами. Замкова втулка 7 не дає можливості зірочкам та зубчастим дискам горизонтально переміщуватися по осі та допоміжній осі 5,6. Більш рівномірне навантаження на зубці сприятиме вирівнюванню їх зносу. Породоруйнівні елементи долота очищуються та охолоджуються внаслідок безпосереднього подання промивальної рідини на ланцюг через промивні канали, які можуть оснащуватись спеціальними насадками, що сприятимуть значному підвищенню енергії струменя промивальної рідини. Крім того, долото може бути використане бага-

торазово завдяки можливості оперативної заміни його робочих органів - ланцюгів в польових умовах.



Розділ 3. Застосування ланцюгових доліт в геолого-технічних умовах Дніпровсько-Донецької западини на прикладі Шебелинського газоконденсатного родовища

3.1 Газоперспективність Шебелинського газоконденсатного родовища

Шебелинське газоконденсатне родовище - знаходиться в Харківській області і належить до Машівсько-Шебелинського газоносного району Східного нафтогазоносного регіону України. Вважається одним з найбільших в Україні.

Шебелинська структура виявлена ще в 1947 році, але відкрили родовище тільки 1950 році. На той момент часу його визнали одним з найбільших в Європі. Його початкові запаси природного газу склали 650 млрд м³, конденсату - 8,3 млн т. В експлуатацію Шебелинське родовище було введено в 1956 році. [34]

За часів своєї експлуатації, в 20 столітті, родовище було досить гарно реалізовано, а вже близько до 80-х років було встановлено 15 газомотокомпресорів. Наближаючись до 21 століття Шебелинське ГКР було переведено в завершальну стадію розробки. Досить дивувочими були результати залишкових запасів 2007 року, оскільки, об'єм газу перевищив прогнозовані запаси більше, ніж вдвічі. В наш час в околицях Шебелинського родовища ведеться дослідження кількох перспективних площ: Північно-Шебелинської, Східно-Шебелинської, Південно-Шебелинської і Західно-Шебелинської, сумарні ресурси котрих оцінюються в 100 млрд м³ газу. За сучасними даними, на родовищі було добуто близько 570 млрд м³ газу, що складає майже 90% від перших підрахованих запасів. [35]

Відновлення запасів є доволі рідким явищем, саме в цьому і є унікальність Шебелинського родовища. Щодо походження нових притоків газу існує багато думок. Дослідниками розглядаються різноманітні варіанти, як вплив обводнення свердловин [36] так і можливість наявності значних запасів газу на великих глибинах ДДЗ [37], більш ймовірною оцінкою даного ефекту є думка в роботі Орлюка М.І. та Пашкевича І.К. [38] в якій обговорюється можливість «комбінованого» генезису вуглеводнів, коли родовища з органічним походжен-

ням вуглеводнів «підживлюються» глибинними флюїдами по зонах глибинних розломів як газопровідних каналах. Зв'язок формування нафтогазових покладів у триасі й існування множинних глибинних диз'юнктивів на прикладі Шебелинської продуктивної площі підтверджується дослідженням Святенко Г.Є. [39]

Оскільки, розробка Шебелинського родовища є по цей день актуальною та перспективною, з огляду на це і було обрано ГКР, як район, для застосування бурового ланцюгового долота.

3.2 Аналіз факторів роботи долота в геолого-технічних умовах Шебелинського родовища

Для наглядного вигляду переваги дискового долота розглянемо варіанти буріння свердловини взявши за основу типуву, для деяких умов розбурювання Шебелинського родовища, конструкцію свердловини. Для порівняння було обрано бурові долота які використовуються в 80% бурінні свердловин, а саме - шарошкові долота.

Задля подальших рорахунків розглянемо типові для деяких територій Шебелинського родовища геолого-технічні умови буріння :

- У інтервалі 0-150 м залягають пісок та глина по прошаркам мергелю .
Категорія з твердості - II, з абразивності - II.
Очікувані ускладнення - поглинання та обвали.
- У інтервалі 150-400 м залягають глина та пісок.
Категорія з твердості - II, з абразивності - II.
Очікувані ускладнення - поглинання та обвали.
- У інтервалі 400-750 м залягають глина, пісковик та вапняк.
Категорія з твердості - IV, з абразивності - V.
Очікувані ускладнення - поглинання та обвали
- У інтервалі 750-1500 м залягають аргіліт, пісковик та вапняк.
Категорія з твердості - VI, з абразивності - IV.
Очікувані ускладнення - поглинання та осипання аргілітів.
- У інтервалі 1500-1900 м залягають аргіліт, пісковик та алевроліт.
Категорія з твердості - V, з абразивності - IV.

- У інтервалі 1900-2350 м залягають аргіліт, пісковик та алевроліт.
Категорія з твердості - IV, з абразивності - VII.
Очікувані ускладнення - осипання аргілітів.
- У інтервалі 2350-2900 м залягають аргіліт, пісковик та вапняк.
Категорія з твердості - V, з абразивності - VI.
Продуктивний пласт, очікується газопроявлення.

Таблиця 3.1 Швидкість буріння за класифікацією гірських порід

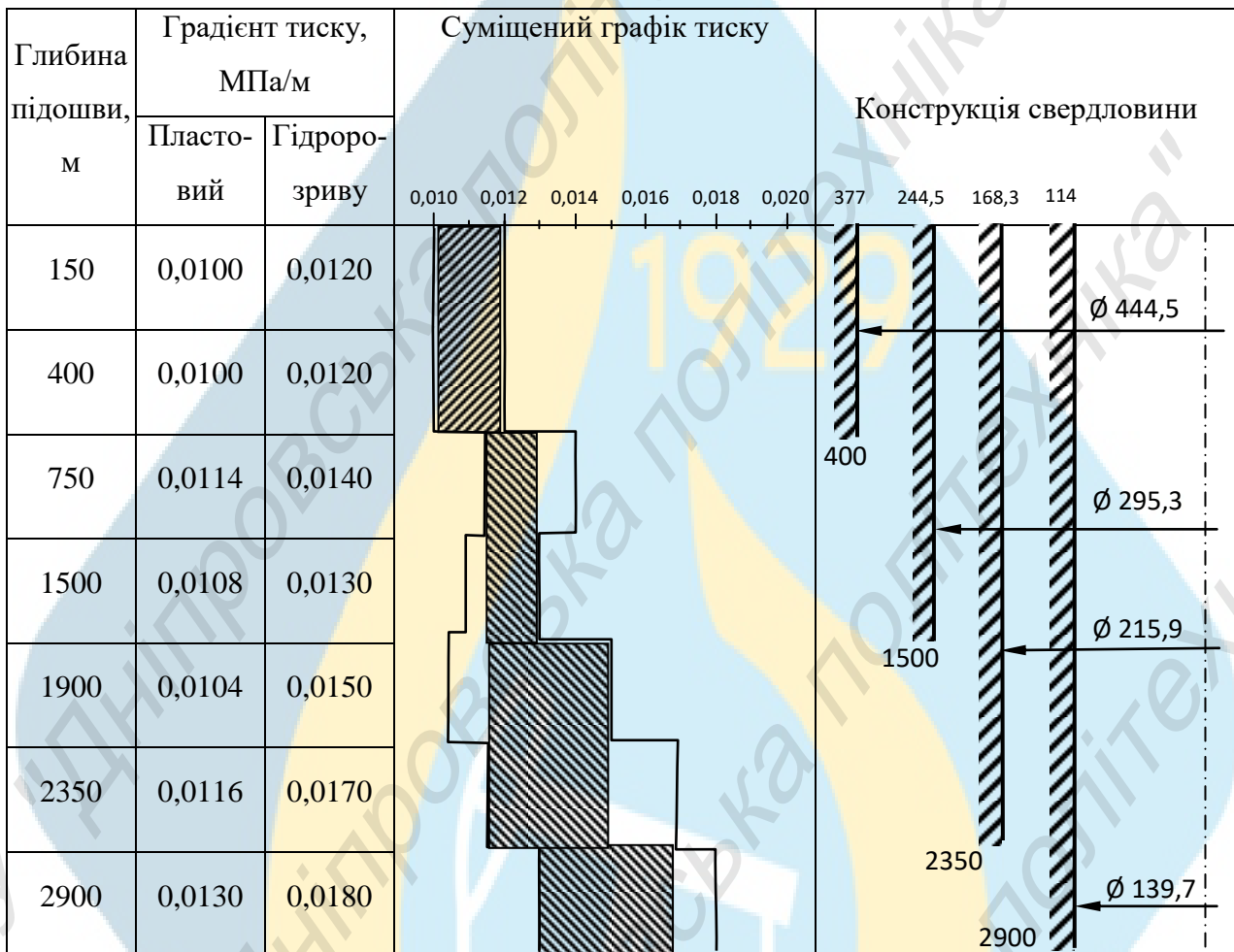
Інтервал, м	Залягання порід	Категорія за буримістю порід	Приблизна швидкість буріння, м/год
0-400	пісок та глина по про-шаркам мергелю	II	11,0 - 15,0
400-1500	глина, аргіліт, пісковик та вапняк	V	2,5 - 3,5
1500-2350	аргіліт, пісковик та алевроліт	V	2,5 - 3,5
2350-2900	аргіліт, пісковик та ва-пняк	V	2,5 - 3,5

Для визначення технічних характеристик бурового обладнання та відображення чітких унікальних розрахунків будуюмо суміщений графік зміни пластового тиску та тиску гідророзриву порід згідно глибини свердловини. Відповідно до графіку з принципу сумісності умов буріння знаходимо зони кріплення свердловини. Проаналізувавши геолого-технічні умови і врахувавши можливі ускладнення вже можемо робити висновки про кількість обсадних колон та глибину їх залягання.

- 1) Виходячи з геолого-технічних умов діаметр експлуатаційної колони приймаємо рівним

$$d_{\text{ек}} = 114 \text{ мм};$$

Графік 3.1 Суміщений графік зміни коефіцієнтів аномальності пластових тисків і індексів тисків початку поглинання



2) Отже, діаметр долота для буріння під експлуатаційну колону буде розраховуватись наступним чином:

$$D_d^e = D_m^e + 2\delta$$

де D_m - зовнішній діаметр муфти колони обсадних труб;

δ - величина зазору між муфтою і стінками свердловини. Оскільки $d_{ек} = 114$ мм, то $\delta = 5$ мм.

$$D_d^e = D_m + 2\delta = 127 + 2 \cdot 5 = 137 \text{ мм}$$

Згідно ДСТ на бурові долота приймаємо $D_d^e = 139,7$ мм.

- 3) Визначаємо внутрішній діаметр проміжної обсадної колони, виходячи з того, що різниця між внутрішнім діаметром попередньої колони і діаметром долота повинна бути 6-8 мм, тобто

$$D_B = D_D + (6 \div 8) = 139,7 + 7 = 146,7 \text{ мм}$$

Згідно ДСТ на обсадні труби приймаємо :

$$D_B = 147,1 \text{ мм}; \quad D_3 = 168,3 \text{ мм}; \quad D_M = 187,7 \text{ мм}.$$

- 4) Знаючи діаметр проміжної колони, визначають по вище приведеній методиці діаметр долота для буріння під проміжну колону.

$$D_D^{ПК} = 187,7 + 2 \cdot 10 = 207,7 \text{ мм}$$

Згідно ДСТ на бурові долота, $D_D = 215,9 \text{ мм}$

- 5) Визначаємо внутрішній діаметр кондуктора

$$D_B = D_D + (6 \div 8) = 215,9 + 7 = 222,9 \text{ мм}$$

Приймаємо згідно ДСТ на обсадні труби

$$D_3 = 244,5 \text{ мм}; \quad D_{BH} = 226,6 \text{ мм}; \quad D_M = 269,9 \text{ мм}.$$

- 6) Визначаємо діаметр долота для буріння під кондуктор

$$D_D^K = 269,9 + 2 \cdot 10 = 289,9 \text{ мм}$$

Згідно ДСТ на бурові долота $D_D^K = 295,3 \text{ мм}$.

- 7) Діаметр колони напрямку обираємо таким, щоб різниця між його зовнішнім діаметром і діаметром долота для буріння під кондуктор була 50-100 мм.

$$D_3^H = D_D^K + (50 \div 100);$$

$$D_3^H = 295,3 + 50 = 345,3 \text{ мм}$$

Приймаємо по ДСТ на обсадні труби

$$D_3^H = 377 \text{ мм}; \quad D_B^H = 353 \text{ мм}.$$

Діаметр долота приймаємо згідно ДСТ на бурові долота $D_D^H = 444,5 \text{ мм}$

Цементування обсадних колон проводимо на всю довжину свердловини.

Результати розрахунків занесені в таблицю 3.2:

Таблиця 3.2 Характеристика параметрів конструкції свердловини

Назва колони	Глибина спуску колони, м	Діаметр спуску колони, мм	Діаметр долота, мм	Інтервал цементування, м
Напрямку	400	377	444,5	0-400
Кондуктор	1500	244,5	295,3	0-1500
Проміжна	2350	168,3	215,9	0-2350
Експлуатаційна	2900	114	139,7	0-2900

Згідно з розрахованими даними і враховуючи фізико-механічні властивості гірничих порід, а також конструкцію свердловини відтворюємо в таблиці 3.3. характерні особливості прийнятих породоруйнуючих іструментів.

Таблиця 3.3 Вибір породоруйнуючого інструменту

Діаметр долота, мм	Долото	Діаметр шарошки, мм	Кількість зубів на шарошці
444,5	Ш 444,5М-ЦГВУ	180	12
295,3	Ш 295,3МС-ГВ	160	15
215,9	Ш 215,9СЗ-ГН	125	18
139,7	Ш 139,7Т-ЦВ	80	20

Згідно з конструкцією свердловини, геолого-технічних умов спорудження свердловини, проаналізованих техніко-економічних показників свердловини та кінцевого діаметру обираємо обертове буріння з роторним обертачем.

З метою наочного пояснення подальших розрахунків представляємо загальний вигляд обраних тришарошкових бурових доліт далі.



Рис.3.1. Загальний вигляд долота III 444,5М-ЦГВУ

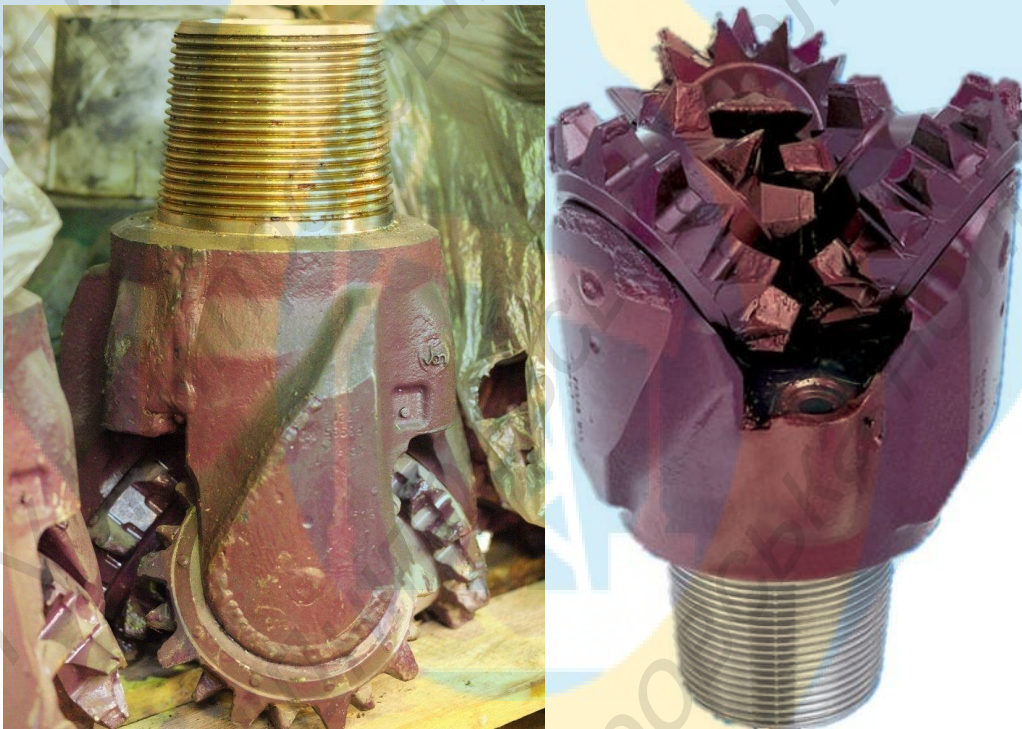


Рис.3.2. Загальний вигляд долота III 295,3МС-ГВ

Для витримування однакових умов дослідження приймаємо дискове долото з наступними аналогічними шарошковим долотам умовами, діаметр шарошки дорівнює діаметру зірочки :

- 1) Для долота ДЛ – 444,5

Приймаємо діаметр зірочки – 180 мм;

Відстань між осями зірочок – 300 мм;

Довжина ланцюга – 1000 мм;

Довжина кола шарошки III 444,5М-ЦГВУ $l_1 = 3,14 \cdot 180 = 565,2$ мм;

Кількість зубців визначаємо з пропорції :

$$\frac{\text{довжина ланцюга}}{\text{довжина кола шарошки}} = \frac{q_{\text{л}}}{\text{кількість зубців}};$$

$$\frac{1000}{565,2} = \frac{q_{\text{л1}}}{12};$$

Кількість зубців на ланцюгові $\frac{1000 \cdot 12}{565,2} = 21$ шт.

2) Для долота ДЛ – 295,3

Приймаємо діаметр зірочки – 160 мм;

Відстань між осями зірочок – 300 мм;

Довжина ланцюга – 960 мм;

Довжина кола шарошки III 295,3МС-ГВ $l_2 = 3,14 \cdot 160 = 502,4$ мм;

Кількість зубців визначаємо з пропорції :

$$\frac{960}{502,4} = \frac{q_{\text{л2}}}{15};$$

Кількість зубців на ланцюгові $\frac{960 \cdot 15}{502,4} = 28$ шт.

3) Для долота ДЛ – 215,9

Приймаємо діаметр зірочки – 125 мм;

Відстань між осями зірочок – 300 мм;

Довжина ланцюга – 890 мм;

Довжина кола шарошки III 215,9СЗ-ГН $l_3 = 3,14 \cdot 125 = 282,6$ мм;

Кількість зубців визначаємо з пропорції :

$$\frac{890}{392,5} = \frac{q_{\text{л3}}}{18};$$

Кількість зубців на ланцюгові $\frac{890 \cdot 18}{392,5} = 40$ шт.

4) Для долота ДЛ – 139,7

Приймаємо діаметр зірочки – 80 мм;



Рис.3.3. Загальний вигляд долота III 215,9СЗ-ГН

Відстань між осями зірочок – 300 мм;

Довжина ланцюга – 800 мм;

Довжина кола шарошки III 139,7Т-ЦВ $l_4 = 3,14 \cdot 80 = 251,2$ мм;

Кількість зубців визначаємо з пропорції :

$$\frac{800}{251,2} = \frac{q_{л4}}{20};$$

Кількість зубців на ланцюгові $\frac{800 \cdot 20}{251,2} = 63$ шт.

Розраховані данні наведені у таблиці 3.4

Таблиця 3.4 Конструктивні характеристики ланцюгового долота

Долото	Діаметр зірочки, мм	Довжина ланцюга, мм	Кількість зубців, шт
ДЛ – 444,5	180	1000	21
ДЛ – 295,3	160	960	28
ДЛ – 215,9	125	890	40
ДЛ – 139,7	80	800	63



Рис.3.4. Загальний вигляд долота III 139,7T-ЦВ

Оскільки, ми вже маємо достатньо показників для порівняння доліт в однакових умовах, то розрахуємо для кожного бурового інструменту кількість актів взаємодії зуба с забоем свердловини для встановлення їх зносу.

Визначення кількості разів взаємодії зуба долота буде окреслюватися за один оберт долота та розраховуватися за формулою :

$$k = \frac{L_{св}}{l_{ш}} ;$$

Де,

k - кількість ударів зуба долота на забійну зону свердловини, разів;

$L_{св}$ - довжина кола свердловини, мм;

$l_{ш}$ - довжина кола шарошки, мм.

Довжина кола свердловини визначаємо наступним розрахунком :

$$L_{св} = D_{д} \cdot 3,14;$$

Де,

$D_{д}$ - діаметр долота на відповідному проміжку буріння, мм.

Довжину кола шарошки встановлюємо за формулою :

$$l_{ш} = D_{ш} \cdot 3,14;$$

Де,

$D_{ш}$ - діаметр шарошки долота на відповідному проміжку буріння, мм.

1) Для долота III 444,5М-ЦГВУ на проміжку буріння 0 – 400 м :

Довжина кола свердловини :

$$L_{св1} = D_{д1} \cdot 3,14 = 444,5 \cdot 3,14 = 1395,73 \text{ мм};$$

Довжина кола шарошки :

$$l_{ш} = D_{ш} \cdot 3,14 = 180 \cdot 3,14 = 565,2 \text{ мм};$$

Кількість ударів зуба долота на забійну зону свердловини

$$k_1 = \frac{L_{св1}}{l_{ш1}} = \frac{1395,73}{565,2} = 2 \text{ рази} .$$

2) Для долота III 295,3МС-ГВ на проміжку буріння 400 - 1500м :

Довжина кола свердловини :

$$L_{св2} = D_{д2} \cdot 3,14 = 295,3 \cdot 3,14 = 927,24 \text{ мм};$$

Довжина кола шарошки :

$$l_{ш2} = D_{ш2} \cdot 3,14 = 160 \cdot 3,14 = 502,4 \text{ мм};$$

Кількість ударів зуба долота на забійну зону свердловини

$$k_2 = \frac{L_{св2}}{l_{ш2}} = \frac{927,24}{502,4} = 1 \text{ раз} .$$

3) Для долота III 215,9СЗ-ГН на проміжку буріння 1500 – 2350 м :

Довжина кола свердловини :

$$L_{св3} = D_{д3} \cdot 3,14 = 215,9 \cdot 3,14 = 677,93 \text{ мм};$$

Довжина кола шарошки :

$$l_{ш3} = D_{ш3} \cdot 3,14 = 125 \cdot 3,14 = 392,5 \text{ мм};$$

Кількість ударів зуба долота на забійну зону свердловини

$$k_3 = \frac{L_{св3}}{l_{ш3}} = \frac{677,93}{392,5} = 1 \text{ раз} .$$

4) Для долота III 139,7Т-ЦВ на проміжку буріння 2350 - 2900м :

Довжина кола свердловини :

$$L_{св4} = D_{д4} \cdot 3,14 = 139,7 \cdot 3,14 = 438,66 \text{ мм};$$

Довжина кола шарошки :

$$l_{ш4} = D_{ш4} \cdot 3,14 = 80 \cdot 3,14 = 251,2 \text{ мм};$$

Кількість ударів зуба долота на забійну зону свердловини

$$k_4 = \frac{L_{св4}}{l_{ш4}} = \frac{438,66}{251,2} = 1 \text{ раз} .$$

Щоб розрахувати зношення ланцюгового долота необхідно також знайти за скільки обертів долота один зуб, що знаходиться на ланцюгові вдарить на забій.

Розраховувати кількість обертів долота для створення одного удару зуба будемо відповідно наступною формулою :

$$m = \frac{l_{л}}{L_{св}};$$

Де,

m - кількість обертів долота за один контакт зуба з забоем, оберт;

$L_{св}$ - довжина кола свердловини, мм;

$L_{л}$ - довжина кола ланцюга, мм.

- 1) Для свердловини довжина кола якої становить 1395,73 мм, довжина ланцюга 1000мм.

$$m_1 = \frac{l_{л1}}{L_{св1}} = \frac{1000}{1395,73} = 0,7 \text{ оберта};$$

- 2) Для свердловини довжина кола якої становить 927,24 мм, довжина ланцюга 960мм.

$$m_2 = \frac{l_{л2}}{L_{св2}} = \frac{960}{927,24} = 1,04 \text{ оберта};$$

- 3) Для свердловини довжина кола якої становить 677,93 мм, довжина ланцюга 890мм.

$$m_3 = \frac{l_{л3}}{L_{св3}} = \frac{890}{677,93} = 1,3 \text{ оберта};$$

- 4) Для свердловини довжина кола якої становить 1395,73 мм, довжина ланцюга 1000мм.

$$m_4 = \frac{l_{д4}}{L_{св4}} = \frac{800}{438,66} = 1,8 \text{ оберта.}$$

Для встановлення унікального для кожного долота часу його зношення необхідним є розрахунок режимів буріння. Під режимом буріння розуміють сукупність таких факторів, що впливають на ефективність руйнування породи й інтенсивність зносу доліт, і якими можна керувати в період роботи долота на вибої. Ці фактори називають параметрами режиму буріння. До параметрів режиму буріння відносяться: осьове зусилля (навантаження) на долото - P_d ; частота обертання долота - n ; витрата промивальної рідини - Q ; властивості промивальної рідини.

Розраховуємо осьове навантаження на долото P_d

Навантаження на долото можна визначити двома способами:

а) виходячи з питомого навантаження

$$P_{d1} = P_{\text{пит}} D_d,$$

Де,

$P_{\text{пит}}$ - питоме навантаження на одиницю діаметра, Н/м;

D_d - діаметр долота, м.

б) виходячи з твердості порід і площі контакту

$$P_{d1} = k_n p_{\text{ш}} F_k,$$

Де,

k_n - коефіцієнт, що враховує вплив забійних умов на твердість гірських порід (0,7-0,8 для пористих порід і 1,0-1,2 для монолітних сильно метаморфізованих порід);

$p_{\text{ш}}$ - твердість породи за штампом при атмосферному тиску, Па;

F_k - площа контакту зубів долота з породою, м².

Частота обертання долота

Для шарошкових доліт частоту обертання визначають з умови забезпечення необхідного часу контакту зуба долота з породою за формулою :

$$n_d = \frac{d_{ш}}{t_{min} D_d Z};$$

Де,

n_d - частота обертання долота, c^{-1} ;

$d_{ш}$ - діаметр шарошки, м;

t_{min} - мінімально необхідний час контакту зуба долота з породою, з

($t_{min} = (3 \div 8) \cdot 10^{-3}$ с).

Z - кількість зубів на периферійному вінці шарошки.

Витрата промивальної рідини визначається

а) з умови очищення вибою від вибуреної породи

$$Q_{вп} = q_0 F_{виб}$$

Де,

q_0 - питома витрата промивальної рідини, m^3/c на $1 m^2$ вибою

$q_0 = 0,35 - 0,5$ - при роторному способі і бурінні електробуром;

$F_{виб}$ - площа вибою свердловини, m^2 .

б) з умови транспортування шлама в кільцевому просторі

$$Q_{ш} = V_{min} F_{кп}$$

Де,

V_{min} - мінімально припустима швидкість руху промивальної рідини в кільцевому просторі, м/с:

у скельних породах приймають $V_{min} = 0,7 - 1,0$ м/с, у м'яких $V_{min} = 1,0 - 1,4$ м/с;

1. Розрахунки для долота ІІІ 444,5М-ЦГВУ

1) Осьове навантаження на долото ІІІ 444,5М-ЦГВУ, питома навантаження якого на одиницю діаметра $P_{п1} = 1,5 \cdot 10^5$ Н/м, а припустиме навантаження $P_{пр1} = 500$ кН, твердість порід за штампом $p_{ш1} = 200$ МПа, площа контакту зубів долота з породою $F_{к1} = 455 \cdot 10^{-6}$ m^2 .

а) виходячи з питомого навантаження

$$P_{дн} = 1,5 \cdot 10^5 \cdot 444,5 = 66675H \approx 6668 \text{ даН};$$

б) виходячи з твердості порід і площі контакту

$$P_{дт} = 0,8 \cdot 200 \cdot 10^6 \cdot 455 \cdot 10^{-6} = 72800H \approx 7280 \text{ даН};$$

Обираємо $P_{d1} = 7500$ даН , оскільки $P_{дн} < P_{дт} < P_{пр1}$.

2) Визначаємо частоту обертання для долота , кількість зубів на периферійному вінці - 12.

$$n_{d1} = \frac{d_{ш}}{t_{min} D_d Z} = \frac{180}{8 \cdot 10^{-3} \cdot 444,5 \cdot 12} = 4,2 c^{-1} = 252 \text{ хв}^{-1};$$

Приймаємо 250 об/хв.

3) Визначаємо витрати промивальної рідини

а) з умови очищення вибою від вибуреної породи

$$Q_{1вп} = q_0 F_{виб} = 0,4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 0,4445^2 = 0,062 \text{ м}^3/\text{с} = 62 \text{ л/с};$$

б) з умови транспортування шламу в кільцевому просторі

$$Q_{1ш} = V_{min} F_{кп} = 1,1 \cdot \frac{\pi}{4} (0,4445^2 - 0,406^2) = 0,028 \text{ м}^3/\text{с} = 28 \text{ л/с};$$

Приймаємо значення $Q_1 = 62$ л/с .

2. Розрахунки для долота Ш295,3МС-ГВ

1) Осьове навантаження на долото Ш295,3МС-ГВ, питоме навантаження якого на одиницю діаметра $P_{п1} = 3,5 \cdot 10^5$ Н/м, а припустиме навантаження $P_{пр1} = 400$ кН, твердість порід за штампом $r_{ш1} = 175$ МПа, площа контакту зубів долота з породою $F_{к1} = 305 \cdot 10^{-6}$ м².

а) виходячи з питомого навантаження

$$P_{дн} = 3,5 \cdot 10^5 \cdot 295,3 = 103355 \text{ Н} \approx 10300 \text{ даН};$$

б) виходячи з твердості порід і площі контакту

$$P_{дт} = 0,8 \cdot 175 \cdot 10^6 \cdot 305 \cdot 10^{-6} = 42700 \text{ Н} \approx 4300 \text{ даН};$$

Обираємо $P_{d1} = 10500$ даН , оскільки $P_{дт} < P_{дн} < P_{пр1}$.

2) Визначаємо частоту обертання для долота , кількість зубів на периферійному вінці - 15.

$$n_{d1} = \frac{d_{ш}}{t_{min} D_d Z} = \frac{160}{8 \cdot 10^{-3} \cdot 295,3 \cdot 15} = 4,5 c^{-1} = 270 \text{ хв}^{-1};$$

Приймаємо 270 об/хв.

3) Визначаємо витрати промивальної рідини

с) з умови очищення вибою від вибуреної породи

$$Q_{1\text{вп}} = q_0 F_{\text{виб}} = 0,4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 0,2953^2 = 0,027 \text{ м}^3/\text{с} = 27 \text{ л/с};$$

д) з умови транспортування шламу в кільцевому просторі

$$Q_{1\text{ш}} = V_{\text{min}} F_{\text{кп}} = 1,1 \cdot \frac{\pi}{4} (0,2953^2 - 0,245^2) = 0,024 \text{ м}^3/\text{с} = 24 \text{ л/с};$$

Приймаємо значення $Q_1 = 27 \text{ л/с}$.

3. Розрахунки для долота Ш215,9СЗ-ГН

1) Осьове навантаження на долото Ш215,9СЗ-ГН, питоме навантаження на одиницю діаметра $P_{\text{п2}} = 10 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$, а припустиме навантаження $P_{\text{пр2}} = 250 \text{ кН}$, твердість порід за штампом $r_{\text{ш2}} = 1750 \text{ МПа}$, площа контакту зубів долота з породою $F_{\text{к2}} = 225 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$.

а) виходячи з питомого навантаження

$$P_{\text{дн}} = 10 \cdot 10^5 \cdot 215,9 = 215900 \text{ Н} \approx 21600 \text{ даН};$$

б) виходячи з твердості порід і площі контакту

$$P_{\text{дт}} = 1,1 \cdot 1750 \cdot 10^6 \cdot 225 \cdot 10^{-6} = 433125 \text{ Н} \approx 43300 \text{ даН};$$

Оскільки $P_{\text{д2}}$ не повинно перевищувати $P_{\text{пр2}} = 250 \text{ кН}$, тоді обираємо $P_{\text{д2}} = 25000 \text{ даН}$, тому що $P_{\text{дн}} < P_{\text{пр2}} < P_{\text{дт}}$.

2) Визначаємо частоту обертання для долота, кількість зубів на периферійному вінці - 18.

$$n_{\text{д2}} = \frac{d_{\text{ш}}}{t_{\text{min}} D_{\text{д}} Z} = \frac{125}{8 \cdot 10^{-3} \cdot 215,9 \cdot 18} = 4,02 \text{ с}^{-1} = 241 \text{ хв}^{-1};$$

Приймаємо 240 об/хв.

3) Визначаємо витрати промивальної рідини

а) з умови очищення вибою від вибуреної породи

$$Q_{2\text{вп}} = q_0 F_{\text{виб}} = 0,4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 0,2159^2 = 0,015 \text{ м}^3/\text{с} = 15 \text{ л/с};$$

б) з умови транспортування шламу в кільцевому просторі

$$Q_{2ш} = V_{min} F_{кп} = 0,8 \cdot \frac{\pi}{4} (0,2159^2 - 0,178^2) = 0,009 \text{ м}^3/\text{с} = 9 \text{ л/с};$$

Приймаємо значення $Q_2 = 15 \text{ л/с}$.

4. Розрахунки для долота Ш139,7Т-ЦВ

1) Осьове навантаження на долото Ш139,7Т-ЦВ, питоме навантаження на одиницю діаметра $P_{пз} = 12,5 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$, а припустиме навантаження $P_{прз} = 100 \text{ кН}$, твердість порід за штампом $r_{ш} = 1250 \text{ МПа}$, площа контакту зубів долота з породою $F_k = 150 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$.

а) виходячи з питомого навантаження

$$P_{дн} = 12,5 \cdot 10^5 \cdot 139,7 = 174625 \text{ Н} \approx 17500 \text{ даН};$$

б) виходячи з твердості порід і площі контакту

$$P_{дт} = 1,1 \cdot 1250 \cdot 10^6 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 206250 \text{ Н} \approx 20600 \text{ даН};$$

Оскільки $P_{дз}$ не повинно перевищувати $P_{прз} = 100 \text{ кН}$, тоді обираємо $P_{дз} = 10000 \text{ даН}$, тому що $P_{прз} < P_{дт} < P_{дн}$.

2) Визначаємо частоту обертання для долота, кількість зубів на периферійному вінці - 20.

$$n_{дз} = \frac{d_{ш}}{t_{min} D_d Z} = \frac{80}{8 \cdot 10^{-3} \cdot 139,7 \cdot 20} = 3,58 \text{ с}^{-1} = 215 \text{ хв}^{-1};$$

Приймаємо 210 об/хв.

3) Визначаємо витрати промивальної рідини

а) з умови очищення вибою від вибуреної породи

$$Q_{звп} = q_0 F_{виб} = 0,4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 0,1397^2 = 0,006 \text{ м}^3/\text{с} = 6 \text{ л/с};$$

а) з умови транспортування шламів в кільцевому просторі

$$Q_{зш} = V_{min} F_{кп} = 0,9 \cdot \frac{\pi}{4} (0,1397^2 - 0,089^2) = 0,008 \text{ м}^3/\text{с} = 8 \text{ л/с};$$

Приймаємо значення $Q_3 = 8 \text{ л/с}$;

Всі розраховані данні занесені в таблицю 3.5.

Частоту обертів ланцюгових доліт приймаємо 50 % відповідно до діаметрів шарошкових доліт, значення занесені в таблицю 3.6.

Таблиця 3.5 Режими буріння для шарошкових доліт

Долото	Параметри режиму буріння		
	Осьове навантаження R_d, H	Частота обертання, об/хв	Витрата промивальної рідини $Q, л/с$
Ш 444,5М-ЦГВУ	75000	250	62
Ш295,3МС-ГВ	105000	270	27
Ш215,9СЗ-ГН	250000	240	15
Ш139,7Т-ЦВ	100000	210	8

Таблиця 3.6 Режим буріння ланцюгових доліт

Долото	Частота обертання, об/хв
ДЛ – 444,5	125
ДЛ – 295,3	135
ДЛ – 215,9	120
ДЛ – 139,7	105

Для обрання типу бурової установки необхідно визначити статичне навантаження, яке діє на гак з боку:

- колони бурильних труб при бурінні під проміжну колону з урахування ваги ОБТ;
- проміжної колони;
- експлуатаційної колони.

Для цього складемо порівняльну таблицю ваги

Таблиця 3.7 Порівняльна таблиця ваги бурильної і обсадних колон

Показники	Бурильна колона	Проміжна колона	Експлуатаційна колонна
Довжина колони, м	2900	2350	2900
Вага 1 м, Н		462	290
Вага колони, Н	553100	1085700	841000

Обираємо більше значення, отже $Q_k = Q_{k2}$

Для розрахунку статичного навантаження використовуємо формулу

$$Q_c = K Q_k \left(1 - \frac{\gamma_{п.р.}}{\gamma_m} \right),$$

Де,

K - коефіцієнт, який враховує затягування і прихвати колони, дорівнює

$K = 1,25$;

Q - вага колони;

$\gamma_{п.р.}$ - густина промивальної рідини;

γ_m - щільність матеріалу труб.

Розраховуємо

$$Q_c = 1,25 \cdot 1085700 \left(1 - \frac{1000}{7850} \right) = 118424,$$

На основі отриманих даних, враховуючи технічні характеристики бурових установок, обираємо бурову установку третього класу, БУ2000/125.

Визначення оснастки талевої системи

Для визначення типу оснастки талевої системи з урахуванням ваги найбільш важкої колони використовуємо формулу :

$$T = \frac{K_1 Q_c}{2P_k};$$

де T - кількість роликів талевого блока;

Q_c - статичне навантаження на гак від ваги найбільш важкої бурової колони;

P_k - розривне навантаження для талевого каната, який вибрано ;

K_1 - запас міцності талевого каната на розрив ($K_1 = 3-5$).

Розрахунок кількості роликів, враховуючи розривне зусилля $P_k = 467700$:

$$T = \frac{4 \cdot 118424}{2 \cdot 467700} = 2,22;$$

Отже, буріння свердловини повинно відбуватися за оснастки 3х4.

Оскільки нам вже відомі значення частоти обертів долота за хвилину та кількість актів взаємодії зуба долота з забоем свердловини то можемо здійснити розрахунок відносно зношення зубів долота, приймаючи до уваги, що максимальний знос зуба долота це 50% від його висоти, а один контакт взаємодії зуба з забоем несе шкоду зубцю в розмірі 1 мікрон.

Отже, для розрахунку зносу зуба шарошкового долота використовуємо наступну формулу:

$$T_{\text{звш}} = \frac{H_z \cdot 50\%}{k_{\text{уз}} \cdot n_d};$$

Де,

$T_{\text{звш}}$ - час за який зношується зуб шарошкового долота, хв;

H_z - висота зуба, мікрон;

$k_{\text{уз}}$ - кількість ударів зуба на забій за один оберт долота, рази;

n_d - кількість обертів долота за хвилину, об/хв.

1) Швидкість зносу долота III444,5М-ЦГВУ

$$T_{\text{звш1}} = \frac{H_{z1} \cdot 50\%}{k_{\text{уз1}} \cdot n_{d1}} = \frac{12000 \cdot 50\%}{2 \cdot 250} = 12 \text{ хв};$$

2) Швидкість зносу долота III295,3МС-ГВ

$$T_{\text{звш2}} = \frac{H_{z2} \cdot 50\%}{k_{\text{уз2}} \cdot n_{d2}} = \frac{12000 \cdot 50\%}{1 \cdot 270} = 22,2 \text{ хв};$$

3) Швидкість зносу долота III215,9СЗ-ГН

$$T_{\text{звш3}} = \frac{H_{z3} \cdot 50\%}{k_{\text{уз3}} \cdot n_{d3}} = \frac{10000 \cdot 50\%}{1 \cdot 240} = 20,83 \text{ хв};$$

4) Швидкість зносу долота III139,7Т-ЦВ

$$T_{\text{звш4}} = \frac{H_{z4} \cdot 50\%}{k_{\text{уз4}} \cdot n_{d4}} = \frac{8000 \cdot 50\%}{1 \cdot 210} = 19 \text{ хв}.$$

Розрахунок зносу зуба ланцюгового долота виконуємо наступним чином :

$$T_{\text{знл}} = \frac{H_z \cdot 50\% \cdot m_{\text{об}}}{n_d};$$

Де,

$T_{\text{знл}}$ - час за який зношується зуб ланцюгового долота, хв;

H_z - висота зуба, мікрон;

$m_{\text{об}}$ - кількість обертів долота для створення одного удару зуба на забій, оберти;

n_d - кількість обертів долота за хвилину, об/хв.

1) Швидкість зносу ДЛ - 444,5

$$T_{\text{знл1}} = \frac{H_{z1} \cdot 50\% \cdot m_{\text{об1}}}{n_{d1}} = \frac{12000 \cdot 50\% \cdot 0,7}{125} = 33,6 \text{ хв};$$

2) Швидкість зносу ДЛ - 295,3

$$T_{\text{знл2}} = \frac{H_{z2} \cdot 50\% \cdot m_{\text{об2}}}{n_{d2}} = \frac{12000 \cdot 50\% \cdot 1,04}{135} = 46,2 \text{ хв};$$

3) Швидкість зносу ДЛ - 215,9

$$T_{\text{знл3}} = \frac{H_{z3} \cdot 50\% \cdot m_{\text{об3}}}{n_{d3}} = \frac{10000 \cdot 50\% \cdot 1,3}{120} = 54,16 \text{ хв};$$

4) Швидкість зносу ДЛ - 139,7

$$T_{\text{знл4}} = \frac{H_{z4} \cdot 50\% \cdot m_{\text{об4}}}{n_{d4}} = \frac{8000 \cdot 50\% \cdot 1,8}{105} = 68,57 \text{ хв}.$$

Зношення зуба долота відбувається через його контакт з тією чи іншою породою. Найбільший вплив відбувається на периферійному вінці, саме тому розрахунок вівся згідно його характеристик. Завдяки послідовній взаємодії зубців з забоем свердловини відбувається зрізання породи, яке призводить не тільки до руйнування покладів, а й до руйнації зубців. Схематичний контакт зубів шарошкового та ланцюгового доліт зображений на рис. 3.5 і 3.6.

Кількість необхідних для заміни долота спуско-підйомних операцій розраховуємо згідно з наступною формулою :

$$W_{\text{спо}} = \frac{I_b \cdot 60}{V_b \cdot T_{\text{зн}}};$$

Де,

$W_{\text{спо}}$ – кількість спуско-підйомних операцій, рази;

I_6 – інтервал буріння, м;

V_6 – можлива швидкість буріння, м/год;

$T_{\text{знл}}$ - час за який зношується зуб ланцюгового долота, хв.

Для шарошкових доліт

- 1) Кількість необхідних спуско-підйомних операцій для заміни долота Ш444,5М-ЦГВУ

$$W_{\text{спо1}} = \frac{I_{61} \cdot 60}{V_{61} \cdot T_{\text{зн1}}} = \frac{400 \cdot 60}{13 \cdot 12} = 153 \text{ рази};$$

- 2) Кількість необхідних спуско-підйомних операцій для заміни долота Ш295,3МС-ГВ

$$W_{\text{спо2}} = \frac{I_{62} \cdot 60}{V_{62} \cdot T_{\text{зн2}}} = \frac{1100 \cdot 60}{3 \cdot 22,2} = 990 \text{ разів};$$

- 3) Кількість необхідних спуско-підйомних операцій для заміни долота Ш215,9СЗ-ГН

$$W_{\text{спо3}} = \frac{I_{63} \cdot 60}{V_{63} \cdot T_{\text{зн3}}} = \frac{850 \cdot 60}{3 \cdot 20,83} = 816 \text{ разів};$$

- 4) Кількість необхідних спуско-підйомних операцій для заміни долота Ш139,7Т-ЦВ

$$W_{\text{спо4}} = \frac{I_{64} \cdot 60}{V_{64} \cdot T_{\text{зн4}}} = \frac{550 \cdot 60}{3 \cdot 19} = 578 \text{ разів}.$$

Для ланцюгових доліт

- 1) Кількість необхідних спуско-підйомних операцій для заміни долота ДЛ - 444,5

$$W_{\text{спо1}} = \frac{I_{61} \cdot 60}{V_{61} \cdot T_{\text{зн1}}} = \frac{400 \cdot 60}{13 \cdot 33,6} = 54 \text{ рази};$$

- 2) Кількість необхідних спуско-підйомних операцій для заміни долота ДЛ - 295,3

$$W_{\text{спо2}} = \frac{I_{62} \cdot 60}{V_{62} \cdot T_{\text{зн2}}} = \frac{1100 \cdot 60}{3 \cdot 46,2} = 476 \text{ разів};$$

- 3) Кількість необхідних спуско-підйомних операцій для заміни долота ДЛ – 215,9

$$W_{\text{спо3}} = \frac{I_{63} \cdot 60}{V_{63} \cdot T_{\text{зн3}}} = \frac{850 \cdot 60}{3 \cdot 54,16} = 313 \text{ разів};$$

- 4) Кількість необхідних спуско-підйомних операцій для заміни долота ДЛ - 139,7

$$W_{\text{спо4}} = \frac{I_{64} \cdot 60}{V_{64} \cdot T_{\text{зн4}}} = \frac{550 \cdot 60}{3 \cdot 68,57} = 160 \text{ разів.}$$

Наведені розрахунки зведені в таблиці 3.8

Таблиця 3.8 Порівняльна таблиця регламенту спуско-підйомних операцій для заміни доліт протягом всього часу буріння проектованої свердловини

Інтервал буріння, м	Діаметр долота, мм	Кількість спуско-підйомних операцій		Ефективність ланцюгового долота
		шарошкових доліт	ланцюгових доліт	
0-400	444,5	153	54	2,83
400-1500	295,3	990	476	2,08
1500-2350	215,9	816	313	2,61
2350-2900	139,7	578	160	3,61

Проаналізувавши проведені розрахунки робимо висновок, що в Дніпровсько-Донецькій западині на наведеному Шебелинському газоконденсатному родовищі більш вигідно та розумно використовувати для буріння саме ланцюгове долото. Оскільки, завдяки його зносостійкості не втрачається настільки багато часу на спуско-підйомні операції, а тому проходка свердловини буде здійснюватись швидше.

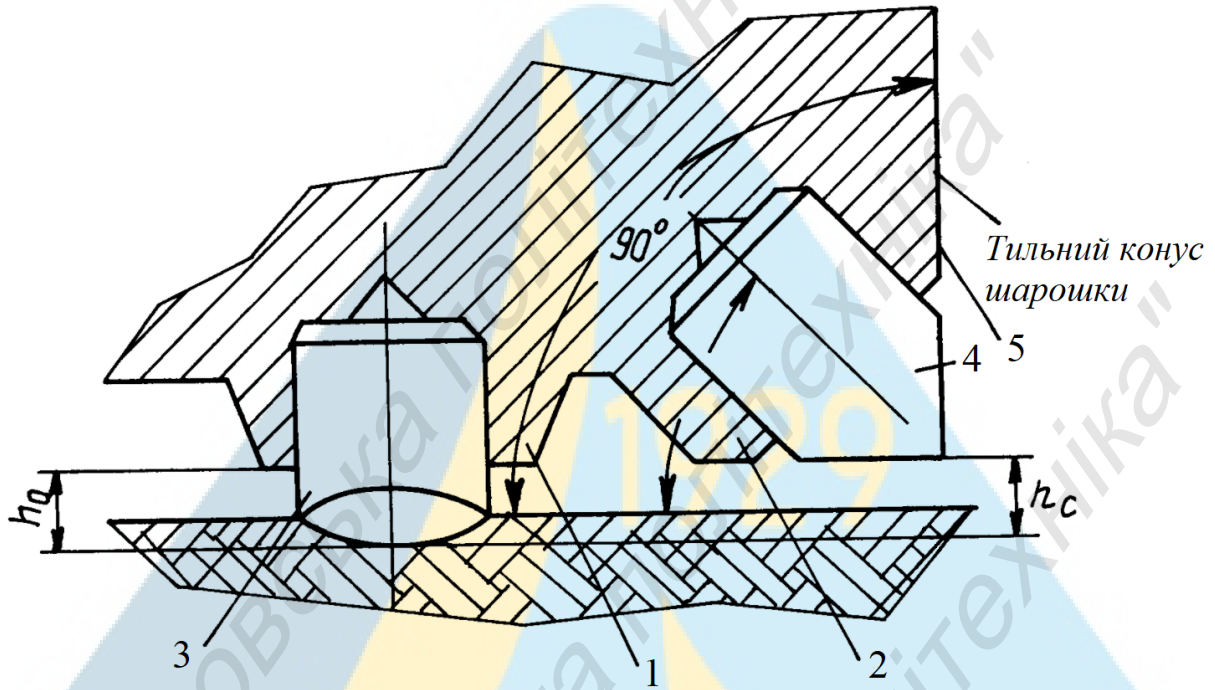


Рис.3.5. Контакт зубів шарошкового долота з породою
1 та 2 - венці, 3 та 4 - твердосплавні зубці, 5 - шарошка.

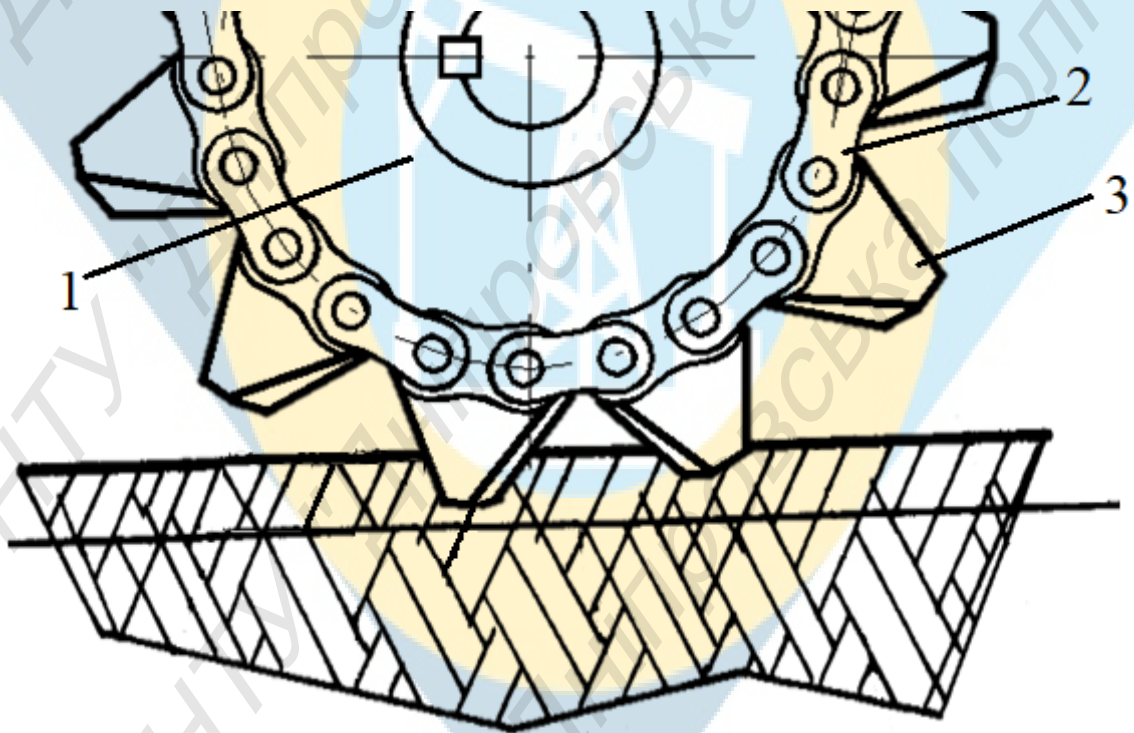


Рис.3.6. Контакт зубів ланцюгового долота з породою
1 - зірочка, 2 - ланцюг, 3 - зубець.

Розділ 4. Охорона праці

4.1 Права та обов'язки суб'єктів виробничої діяльності

Комплекс дій з охорони праці в нафтогазовій галузі включає в себе цикл правових, організаційних, технічних та економічних заходів спрямованих на створення та утримання саме безпечних та здорових умов праці, які є невід'ємною частиною робочого процесу.

Законодавством України з метою забезпечення сприятливих умов праці передбачено цілу низку нормативно-правових актів, які в свою чергу визначають дію правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів які орієнтовані на забезпечення працездатності людини, на захист її здоров'я та гуманізацію праці. Кожен співробітник має права на відповідні, безпечні та здорові умови праці, які обумовлені Конституцією України. Також захистом громадян є ряд законів, а точніше : «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві й професійного захворювання, що привели до втрати працездатності», «Про використання ядерної енергії і радіаційний захист», «Про забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення», «Про цивільну оборону», Кодекс законів «Про працю України», «Земельний», Низка законів «Про нафту та газу», «Про трубопровідний транспорт», «Про надра» і т.п.

Завданням керівника або найманого спеціаліста служби охорони праці є відтворення та контролювання робочої та результативної системи управління охорони праці на підприємстві. Безпосередньо проведення інструктажів є також їх роботою, а також інформування та надання роз'яснень працівникам підприємства з питань охорони праці.

Керівники структурних підрозділів і служб, провідні спеціалісти (інженери, технологи, геологи та ін.), майстри в межах своїх посадових обов'язків мають право:

- давати підлеглим їм працівникам обов'язкові для виконання розпорядження про усунення порушень правил і норм охорони праці, технології і порядку проведення робіт;
- припиняти виконання робіт на об'єктах і експлуатацію обладнання у разі
- загрози здоров'ю та життю працюючих;
- подавати керівникам пропозиції про притягнення до відповідальності осіб за порушення проектів і технологій ведення робіт, правил і норм безпечного ведення робіт та про заохочення робітників і колективів, які досягли високих
- показників з охорони праці;
- усувати від роботи осіб, які допускають порушення дисципліни праці,
- встановленого технологічного порядку ведення робіт і вимог безпеки;
- вносити пропозиції щодо вдосконалення роботи з охорони праці.

Роботодавці та керівники структурних підрозділів мають право, в межах своєї компетенції, у відповідності з встановленим порядком:

- видавати накази, давати письмові та усні вказівки з питань охорони праці; вживати заходи впливу (в т.ч. економічні), а також звільняти чи усувати від займаної посади керівників підпорядкованих структурних підрозділів, інших посадових осіб та робітників за невиконання обов'язків щодо забезпечення здорових та безпечних умов праці відповідно до чинного законодавства та колективного договору;
- припиняти виконання робіт та експлуатацію обладнання в разі порушення вимог охорони праці;
- вирішувати питання заохочення передових колективів та працівників, які забезпечили безпечне і безаварійне ведення робіт

Відповідальністю роботодавця є затвердження документів, які передбачені ст. 13 Закону «Про охорону праці» [40], а саме, створення на робочому мі-

сці та в кожному структурному підрозділі умов праці відповідних до нормативно-правових актів. Є необхідним та обов'язковим встановлення правил виконання робіт та поведінки працівників на територіях підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках і робочих місцях.

Організує:

- проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання устаткування, будівельних споруд в порядку і терміни, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- атестацію робочих місць на відповідність вимогам виробничої безпеки та санітарно-гігієнічним умовам в порядку і терміни, що визначаються законодавством;

- розробку заходів щодо мінімізації впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів;

- розробку і затвердження положень, інструкцій, інших актів з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

- пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

- здійснює контроль за дотриманням працівниками технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці.

Обов'язками працівників згідно з статтею 14 ЗУ «Про охорону праці» [41] є дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці, а саме :

дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства; знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту; проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди. В разі порушення будь-яких перерахованих умов відповідальність за порушення несе безпосередньо працівник. Також працівник під час прийняття на роботу і вже в ході роботи мусить проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання домедичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

4.2 Охорона праці при бурінні свердловин

Введення в експлуатацію встановленої бурової установки відбувається за рішенням комісії з приймання бурової установки після повної готовності, випробування, обкатування всього обладнання та за наявності укомплектованої бурової бригади. Визначення складу комісії відбувається тільки наказом по підприємству. В роботі комісії бере участь представник Держгірпромнагляду. Готовність до пуску оформлюється актом.

При розробці проектів мають бути передбачені заходи, що забезпечують безпеку ведення всіх технологічних процесів, які визначені в робочій документації: паспортах буро-вибухових робіт, вентиляції, кріплення та схемах спорудження бурових установок, відпрацювання площ, доставки людей на об'єкти робіт, трас пересування бурових установок і негабаритних блоків, геологічних нарядах (паспортах), типових проектах робочих місць, регламентах і графіках виконання робіт, проектах на спорудження відомчих доріг, складів ПММ, складів вибухових матеріалів, а також у документах Державної служби геології та надр України щодо змісту розділу «Охорони праці» у проектах на геологорозвідувальні роботи.

При розробці проектів на всі види геологорозвідувальних робіт повинні враховуватись природно-кліматичні умови та інші особливості районів (лавинота селенебезпечність, наявність небезпечних комах і тварин, джерел можливих хвороб), необхідність віддалення наземних та підземних об'єктів від ліній електропередач, газо- і нафтопроводів, інших комунікацій та споруд, передбачатись необхідні матеріальні та інші ресурси для забезпечення безпечних умов роботи, створення нормальних житлових, культурно-побутових умов праці і відпочинку на польових об'єктах і в базових селищах у відповідності з чинними нормами і правилами.

Будівництво тимчасових виробничих, культурно-побутових і житлових об'єктів проводиться на основі проектів, погоджених з місцевими органами Держпожнагляду та санітарно-епідеміологічною службою (СЕС).

Відповідальність за повноту проробки і врахування вимог безпеки і створення здорових умов праці та нормального відпочинку в проектах несуть проектні підрозділи, а контроль покладається на керівників підприємств, які затвердили проект.

Під час буріння свердловини відповідно до нормативно-технічних документів обов'язково йде контролювання наступних параметрів:

- вага на гаку з реєстрацією на діаграмі;
- якісна характеристика бурового розчину з реєстрацією в журналі;
- тиск у маніфольді бурових насосів з реєстрацією на діаграмі чи в журналі;
- рівень розчину в приймальних ємностях під час буріння.

Важливим чинником є те, щоб контрольно-вимірювальні прилади перебували поблизу бурильника, були захищені від різноманітних впливів навколишнього середовища, а також були в справному стані.

Під час буріння, також, дуже важливо спостерігати за направленням стовбура свердловини. Необхідним є наявність на буровій установці схематичного зображення траєкторії стовбура.

Задля гарантування нормальних умов праці та уникнення катастроф оптимальним вирішенням цієї задачі є забезпечення комфортності середовища та мінімізації негативних впливів.

Необхідно на підприємстві :

- формування оптимальних умов середовища на місцях роботи працівників та їх відпочинку;
- оцінка небезпечних та шкідливих факторів;
- встановлення та здійснення заходів щодо захисту людей та навколишнього середовища від негативних факторів;
- відтворення робочого процесу, його проектування, реалізацію та експлуатацію відповідно з безпечними, а також екологічними вимогами;
- створення стабільного функціонування об'єкту в штатних та надзвичайних ситуаціях;
- передбачення можливих наслідків надзвичайних ситуацій та їх оцінка;
- заздалегідь спрогнозоване рішення стосовно захисту персоналу та населення в разі можливих наслідків аварії, катастрофи, стихійного лиха та варіантів ліквідації цих наслідків;
- наявність та застосування, в разі необхідності, сучасних методів захисту та засобів ураження.

Буровий вахтовий журнал

До початку буріння свердловини необхідно отримати в журналі запис відповідальної особи генерального підрядника про відсутність в точці закладення свердловини підземних комунікацій, виробок і споруд з видачею дозволу на буріння.

До початку роботи машиніст бурової установки зобов'язаний провести огляд вузлів і механізмів верстата після чого робить запис про їх стан в журнал.

Запис кожної операції та ремонтних робіт також обов'язково занотовується в журнал. Виправлення не допускаються! В разі помилкового запису, старий закреслюється і робиться новий з підписом автору, який засвідчує зроблену

заміну. Неухильно записи контролюються майстром, котрий в свою чергу підписує кожен лист журналу.

Необхідним та обов'язковим є заповнення вахтового журналу на буровій установці щозміни.



Розділ 5. Охорона навколишнього середовища

Екологічні заходи підприємств з видобутку та переробки вуглеводневої сировини повинні бути спрямовані на забезпечення ефективного функціонування і розвитку нафтогазової галузі, зменшення негативного впливу на довкілля та екологічних ризиків у процесі виробничої діяльності, гармонізацію економічних інтересів з екологічними та соціальними інтересами суспільства, впровадження екологічних міжнародних та європейських стандартів.

Для реалізації екологічних заходів необхідно виконувати відповідні роботи за наступними позиціями: захист довкілля та мінімізація негативного впливу на нього; дотримання обов'язкових вимог екологічного та суміжного законодавства у сфері екології; упровадження та вдосконалення систем екологічного керування згідно з вимогами міжнародного стандарту ISO 14001:2015; дотримання принципу динамічного економічного розвитку при максимально раціональному використанні природних ресурсів та збереженні сприятливого навколишнього середовища; урахування екологічних чинників під час планування діяльності та здійснення закупівель технологій, матеріалів і устаткування, виконання робіт та послуг; підвищення ефективності виробничих процесів за рахунок застосування найкращих доступних технологій; забезпечення цільового планування дій, спрямованих на попередження та зниження негативного впливу на довкілля, із застосуванням ризик-орієнтованого підходу; підвищення екологічної культури та свідомості працівників щодо їх ролі у вирішенні питань, пов'язаних з охороною довкілля; забезпечення відкритості інформації про діяльність, пов'язану із впливом на довкілля.

З метою зниження шкідливого впливу забруднюючих речовин на атмосферне повітря, нафтогазовими підприємствами повинні проводитися такі заходи: інвентаризація стаціонарних джерел викидів; оптимізація технологічних режимів існуючого обладнання, що працює на вуглеводневому паливі, та його модернізація; виявлення мобільними лабораторіями витоків із запірної арматури та їх усунення за допомогою сучасного обладнання та високоефективних

ущільнюючих матеріалів; ремонтно-налагоджувальні роботи технологічного обладнання; заміна резервуарів із стаціонарною покрівлею на більш сучасні у технологічному плані резервуари із плаваючою покрівлею; систематичне обслуговування дихальної арматури резервуарів та апаратів, ущільнення понтонів та покрівель резервуарів; капітальний ремонт двигунів і заміна радіаторів; використання режимів перекачування та експлуатації резервуарів, які забезпечують найменші обсяги викидів забруднюючих речовин; спорудження та оснащення контрольно-регулювальних пунктів для перевірки і зниження токсичності відпрацьованих газів транспортних засобів; переведення автотранспорту на використання екологічно чистих видів пального.

З метою охорони водних ресурсів та раціонального використання води в процесах нафто газовидобутку та переробки сировини необхідно здійснювати наступні заходи: ремонт і заміна аварійних ділянок нафтопроводів, газопроводів та водопроводів; обстеження переходів трубопроводів через водні перешкоди і автодороги; відновлення обвалування резервуарів, свердловин та інших об'єктів; оцінка технічного стану експлуатаційних колон нафтових і нагнітальних свердловин геофізичним методом; ревізія і заміна арматури видобувних і нагнітаючих свердловин; ревізія і заміна засувки на водоводах, лічильників обліку води.

Супутньо-пластові води, які видобуваються разом з вуглеводнями, необхідно повертати в підземні горизонти через нагнітальні свердловини системи підтримання пластового тиску або в поглинальні свердловини за окремими проектами згідно вимог чинного законодавства. Використання цього методу значно знижує негативний вплив на поверхневі водні об'єкти, ґрунтові води, частково відновлює природні умови ділянок надр, які надані у користування для видобутку нафти та газу, забезпечує збереження земельних угідь.

З метою охорони та раціонального використання земельних ресурсів необхідне виконання таких заходів: ремонт і заміна аварійних ділянок трубопроводів; пофарбування резервуарів, ємностей, обладнання світловідбиваючими (іншими) фарбами; впровадження безамбарного методу буріння свердловин; лі-

квідація, рекультивації нафтових земляних та інших амбарів, резервуарів, рекультивація земель, порушених під час будівництва свердловин.

Наземний комплекс бурового обладнання та привишкових споруд, що використовуються при спорудженні свердловини, відносяться до тимчасових споруд.

Технологія спорудження свердловини і природоохоронні заходи, передбачені проектом, орієнтовані на попередження можливих причин і шляхів забруднення навколишнього середовища, ліквідацію джерел забруднювальних речовин і наслідків їх негативної дії до граничнодопустимих концентрацій забруднюючих речовин. [42]

Основними потенційними забруднювачами навколишнього середовища при спорудженні свердловини є: промивальні рідини та тампонажні розчини; бурові стічні води і буровий шлам; продукти випробування та освоєння свердловини (пластові флюїди); матеріали та реагенти для приготування та обробки бурових та тампонажних розчинів; продукти згорання палива у двигунах внутрішнього згорання; господарчо-побутові стоки та відходи; металеві, бетонні та інші відходи спорудження бурової установки.

Всі забруднення можна розділити на дві категорії: з технологічних та аварійних причин. [43]

Технологічні причини: забруднення ґрунтів та вод через негерметичність колон та неякісне цементування; недотримання правил безпеки при роботі з буровими та тампонажними розчинами; недотримання правил безпеки при роботі з ПММ (паливно-мастильні матеріали), буровими та тампонажними розчинами; прориви трубопроводів, розливи ПММ; порушення вимог при навантаженні, транспортуванні та зберіганні хімічних реагентів для приготування бурових і тампонажних розчинів; забруднення атмосферного повітря при роботі бурової установки та спалюванні продуктів випробування свердловини.

Аварійні причини: газонафтоводопроявлення та відкриті фонтани при бурінні свердловини; аварійні ситуації та порушення технології випробування

свердловини; аварійні ситуації при кріпленні свердловин; аварійні ситуації з буровим обладнанням.

Забруднююча здатність бурового розчину та ступінь потенційної небезпеки проведення робіт залежить від кількості та класу токсичності хімічних реагентів, які застосовують для обробки промивних рідин і тампонажних розчинів. При бурінні свердловини основні реагенти та речовини, відносяться до помірно небезпечних та мало небезпечних 3 і 4 класу токсичності згідно ДСТУ 41-00032626-00-007-97.

Вибурена порода нетоксична, але у середовищі бурового розчину її частинки адсорбують на своїй поверхні токсичні розчини, що може негативно вплинути на рослинний світ, гранти, ґрунтові та поверхневі води.

Основними факторами, що впливають на ґрунт, є механічні пошкодження і забруднення. Механічні пошкодження пов'язані з необхідністю проведення земляних робіт, роботою транспорту тощо.

При спорудженні бурових установок [44], монтажу, демонтажу бурового устаткування необхідно забезпечити заходи, що виключають забруднення ділянок відходами металу, залізобетону, пиломатеріалів тощо. Під час спорудження свердловини відбувається часткове забруднення атмосферного повітря.

На період спорудження свердловини для виробничого водопостачання передбачається використання привозної води. Промислові стоки (бурові стічні води) утворені при використанні значної кількості води на забезпечення експлуатаційних, технічних і технологічних потреб, забруднені глиною, вибуреною породою, хімреагентами. Екологічна небезпека може виникнути при періодично-повторювальних процесах попадання бурових стоків на ландшафт, інфільтрації в ґрунт або стіканні в гідро сітку. При дотриманні всіх технологічних заходів забруднення середовища виключається. Забезпечення питною водою передбачається завозом води спеціально обладнаними автомашинами.

Одним із впливів на атмосферне середовище є шумове забруднення. Серед бурового обладнання є механізми, що створюють певний рівень звукового тиску.

Згідно проведених розрахунків загальні рівні звуку на буровому майданчику та на території житлової забудови значно нижчі граничних нормативних рівнів шуму.

Для постачання на бурову хімреагентів і паливно-мастильних матеріалів на весь період спорудження свердловини використовується спеціальна техніка, яка обладнана спеціальними герметичними ємностями, а при необхідності (в залежності від призначення) пилеуловлюючими фільтрами і засобами пожежогашіння.

Постачання ПММ на свердловину потрібно здійснювати у герметичних ємностях і зберігати в облаштованому складі ПММ. Необхідно забезпечити збір і вивіз відпрацьованих ПММ у спеціальних металевих ємностях на пункти утилізації.

При освоєнні свердловини слід забезпечити герметичність і надійність роботи викидних ліній, сепараторів, замірних пристроїв, ємностей. Продукти освоєння збираються в факельному амбарі з протифільтраційним екраном, потім вивозяться та утилізуються спеціалізованими підприємствами згідно укладених угод.

Для попередження аварійного викиду пластового флюїду зі свердловини проектом передбачені відповідні параметри бурового розчину, а також обов'язка гирла свердловини противикидним обладнанням на період розкриття продуктивних горизонтів.

При бурінні свердловини не допускається порушення технологічних процесів, що можуть призвести до аварійних ситуацій, які пов'язані з відкритим фонтануванням. На свердловині повинен бути "План локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій" (ПЛАС) з чітко визначеними обов'язками кожного члена бурової бригади, вказівками щодо попередження відповідних служб, перелік необхідних технічних засобів і знешкоджуючих реагентів.

Оскільки освітлення бурових майданчиків здійснюється таким чином, щоб освітленість відповідала нормам для безпечної роботи бурової бригади без зайвого розсіювання, світлового забруднення довкілля не очікується.

Наявність джерел електромагнітних хвиль і іонізуючого випромінювання в процесі буріння свердловин не передбачається.

Відповідно до Закону України “Про охорону атмосферного повітря” нафтогазові підприємства повинні забезпечувати проведення контролю гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, у тому числі контроль ефективності роботи газоочисного устаткування, а також контроль вмісту забруднюючих речовин на межі санітарно-захисної зони. Періодичність проведення таких досліджень (контролю) встановлюється безпосередньо дозволами на викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення. Крім того необхідно своєчасно проводити періодичний контроль якості води на відповідність встановленим санітарним нормам, а також контроль стічних вод, які скидаються у водні об’єкти після очисних споруд, на відповідність встановленим нормативам гранично допустимих скидів (ГДС). У скидах зворотних вод після очисних споруд не допускається перевищення нормативів, встановлених у відповідних ГДС. Контроль повинен проводитися із залученням акредитованих лабораторій.

Висновки

1. Для поліпшення економічної складової країни необхідним є продовження та посилення розробки Дніпровсько-Донецької западини і зокрема Шебелинського родовища.
2. Розробка кафедри, а саме - ланцюгове долото є перспективним та в своєму роді унікальним породоруйнуючим інструментом, яке має використовуватися за відповідних умов на родовищах по всьому світу.
3. Розроблені техніко-технологічні рішення ґрунтуються на відповідних показниках, таких як: геологічний розріз, фізико-механічні параметри гірських порід, умови залягання вуглеводнів і технологічні вимоги до буріння.
4. При дослідженні доліт на прикладі розробки проекту було виконано: обрано та обґрунтовано конструкцію свердловини; вибір способу буріння та породоруйнівного інструменту; обрані розміри ланцюгів для кожного з відповідних розмірів доліт, а також розрахована кількість зубців, яка має розміщатися на ланцюгові; обрані режими буріння та конструктивне бурове обладнання; обчислений знос зубців кожного з доліт та встановлено час їх роботи до необхідної заміни.
5. Визначено, що ланцюгове долото є більш зносостійким при одних і тих самих умовах праці, а тому скорочено час на спуско-підйомні роботи та на заміну породоруйнівного інструменту.
6. За можливості скоротити час на заміну використаних доліт було прискорено проходку свердловини, а значить дістанемося продуктивного пласта значно раніше.
7. Розглянуто необхідні умови охорони праці: права та обов'язки кожної ланки робітників на буровій; що є необхідним та обов'язковим перед введенням в експлуатацію бурової; що неодмінно треба робити та що повинно знаходитись під час розробки родовища; важливий документ на буровій - буровий польовий журнал.

Перелік посилань

1. <https://megaobuchalka.ru/8/26528.html>.
2. Чебаненко І.І. Розломна тектоніка України. - К.: Наукова думка, 1966. - 180 с.
3. <https://moyaosvita.com.ua/geografija/geologichna-budova-dniprovsko-doneckoi-zapadini/>
4. Соловійов В.О. та ін. Геологія та нафтогазоносність України: Навчальний і довідковий посібник. - Харків: Курсор, 2007. - 294 с.
5. Товстюк З. М., Головащук О. П., Лазаренко І. В. Дніпровсько-Донецька западина. Успадкованість розвитку структур, розломних зон і зон розуцілення. - К.: ДУ "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України", 2015. - 6 с.
6. https://revolution.allbest.ru/geology/00601755_0.html
7. Стрижак В. П., Коржнев П. М. Тектоніка і стратиграфія / Особливості будови та нафтогазоносності девонських відкладів північно-західної частини дніпровсько-донецького авлакогену. - К.: ДП «НДІ нафтогаз. промсті» НАК «Нафтогаз України», 2012. - С. 43-56.
8. Бенько В.М. Геологічна будова і перспективи нафтогазоносності глибоко занурених (5-7км) горизонтів центральної та південно-західної частин Дніпровсько-Донецької западини. - Івано-Франківський нац. техн. ун-т нафти і газу. - Івано-Франківськ, 2011. - 23 с.
9. Борисенко Ю.А. та ін. Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000 аркушів М-36-ХVII (ОХТИРКА), М-36-ХХIII (ПОЛТАВА) - Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Казенне підприємство "Південукргеологія", 2010 - 201 с.
10. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Книга VIII. Теоретичне обґрунтування ресурсів нетрадиційних вуглеводнів осадових басейнів України. - К.: Ніка-Центр, 2014. - 280 с.

11. Кабишев Б.П., Шпак П.Ф., Білик О.Д. та ін. Геологія та нафтогазоносність Дніпровсько-Донецької западини / Нафтогазоносність. - К.: Наукова думка, 1989. - 204 с.
12. Наукові праці УкрНДМІ НАН України, № 12 / Анциферов А.В., Шеремет Е.М., Ніколаєв І. Ю., Жулковський Г.В., Салій С. Г. // Результати геоелектричних досліджень центральної частини ДДЗ по профілю «ПОЛТАВА-ЧЕРНИГІВ». - Д.: УкрНДМІ НАНУ, 2013. - 390 с.
13. Вакарчук С.Г., Зейкан О.Ю., Довжок Т.Є., Михайлов В.А., Шладун В.В., Швидкий О.А., Вижва С.А., Філюшкін К.К., Харченко М.В., Кабишев Ю.Б., Башкіров Г.Л. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Книга V. Перспективи освоєння ресурсів сланцевого газу та сланцевої нафти Східного нафтогазоносного регіону України: Монографія. - К.: ТОВ «ВТС ПРИНТ», 2013. - 240 с.
14. Лукін О.Ю., Гурський Д.С. та ін. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України . Книга IV. Східний нафтогазоносний регіон. Аналітичні дослідження. - К.: «Київський університет», 2014. - 427 с.
15. Івашин В.А. Структурно-стратиграфічні і літолого-геохімічні критерії нафтогазоносності глибокозанурених відкладів Дніпровсько-Донецької западини. - Ч.: «Чернігівське відділення УкрДГРІ», 2005. - 73 с.
16. Білик А.О., Вакарчук Г.І., Іванишин В.А. Стратиграфія, кореляція і перспективи нафтогазоносності турнейських і візейських відкладів Дніпровсько-Донецької западини. - Ч.: Чернігівські обереги, 2002. - 111 с.
17. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ / Копчалюк А.Я. // Геологічна будова, нафтогазоносність, історія геологічного розвитку Ярошівської структури у Дніпровсько-Донецькій западині та особливості формування на ній покладів вуглеводнів. Івано-Франківськ : Факел, 2012. - 204 с.
18. Журнал «Знание» / Полівцев А.В. // Статистичні розподіли низькоомних продуктивних горизонтів колекторів в розрізах нафтогазоносних площ Дніпровсько-Донецької западини. Х.: Serenity-Group, 2020. - С.33-46

19. Коболев А.В. Нафтогазова галузь України. №3 / С.Г. Вакарчук // Перспективи пошуку скупчень вуглеводнів нетрадиційного типу в карбонатних відкладах башкирського ярусу Дніпровсько-Донецької западини.- Л.: ТЗОВ «Компанія Імперіал Груп», 2015. - С. 3-6.
20. Победаш В.Д., Ночвай М.В., Гаврусев В.П., Германчук Т.В. Звіт про сейсморозвідувальні дослідження ВСП в свердловинах глибокого буріння і пошукові роботи МСГТ в північно-західній частині ДДЗ. - К.: ДГП «Укр-геофізика», 1994. - 124 с.
21. ТОВ «НП «Експертний Центр», ПАТ «Укрнафта», Нафтогазовидобувне управління «Охтирканафтогаз» Звіт з оцінки впливу на довкілля. Продовження видобування на Рибальському нафтогазоконденсатному родовищі корисних копалин - вуглеводнів (нафта, газ природний, газ, розчинений у нафті, конденсат, супутні корисні компоненти: етан, пропан, бутан, гелій). Реєстраційний номер: 20195293749. - Київ, 2019. - 194 с.
22. Орлов О.О., Дубей Н.В. Нафтові і газові родовища та підземні сховища газу України. Лабораторний практикум. - 2-ге видання, перероблено - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. - 59 с.
23. https://geoinf.kiev.ua/kartograma/m37-19/sk_m37-19.pdf
24. Орлов О.О. Нафтогазоносні регіони України. Частина II. - І-Ф.: Івано-Франківський університет нафти і газу. Дільниця оперативної поліграфії. Карпатське 15, 1993. - 91 с.
25. Святенко Г.Є., Височанський І.В. Геологія та нафтогазоносність мезозойського комплексу Дніпровсько-Донецького авлакогену. Монографія. - Х.: ФОП Бровін О.В., 2019. - 152 с.
26. Суярко В.Г. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів: Підручник / В.Г. Суярко. - Харків: Фоліо, 2015. - 291 с.
27. Авторское свидетельство 48031 № 171439 СССР, Класс 5 а 27. Бур / М. Ф. Солоп. Заявл. 19.06.35; Опубл. 31.08.36.
28. Комбинированное шарошечно-цепное долото / А.А. Игнатов, Н.В. Герасименко // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент -

- техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. - К.: ИИМ ім. В.М. Бакуля НАН України, 2011. - Вип. 14. - С. 55-58.
29. Ланцюговий підхід до проектування бурових доліт / А.О. Ігнатов, С.Ю. Андрусенко // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент - техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. - К.: ИИМ ім. В.М. Бакуля НАН України, 2010. - Вип. 13. - С. 137-142.
30. Авторское свидетельство 922265 № 2972032 СССР, МПК Е 21 В 10/62. Буровое долото /А. П. Белоусов, Н.Ф. Кагарман, Ш. Х. Хамзин, М. Г. Давлетбаев. Заявл. 06.08.80; Опубл. 23.04.82; Бюл. № 15.
31. Особливості конструктивного виконання дискового ланцюгового долота / О. М. Давиденко, А. О. Ігнатов // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна». - Д.: ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2012. - Вип. 16(206). - С. 51-54.
32. Давиденко А. Н. Механика работы цепного долота в условиях очистки забоя активированными жидкостями / А. Н. Давиденко, А. А. Игнатов, П. П. Полищук // Форум гірників - 2013 : матеріали міжнар. конф., 2-5 жовтня 2013 р. - Дніпропетровськ, 2013. - Т.4. - С. 120-124.
33. Патент на винахід № 111351 Україна Е21В 7/08 (2006.01). Пристрій для направленої буріння / А.О. Ігнатов. – Опубл. 25.04.16, Бюл. № 8.
34. https://uk.wikipedia.org/wiki/Шебелинське_газоконденсатне_родовище
35. <https://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/956937E95620D3A3C2257F1C0050157E?OpenDocument&Highlight=0,Шебделинк>
36. Фик І. М. Шебелинське газоконденсатне родовище. Відновлення запасів чи обводнення? / І. М. Фик, М. І. Фик, І. М. Фик // Нафтогазова галузь України = Oil&gas industry of Ukraine. - 2018. - № 6. - С. 3-9.
37. Кривуля С.В. Критерії дорозвідки великих родовищ вуглеводнів у нижнепермсько-верхньокам'яновугільних відкладах Дніпровсько-Донецької западини. Монографія. ТО Ексклюзив, Харків, 2014 р. УкрНДІгаз, НТУ «ХП». - С. 173

38. Орлюк М.И., Пашкевич И.К. Магнитная характеристика и разломная тектоника земной коры шебелинской группы газовых месторождений как составная часть комплексных поисковых критериев углеводородов / ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. Издательство: Институт геофизики им. С.И. Субботина Национальной Академии Наук Украины (Киев). Т. 33, № 6, 2011, с. 136-151
39. Святенко Г.Е. О поисках нефти и газа в мезозойских отложениях Днепровско-Донецкой впадины / Нефтегазовая геология. Теория и практика, Т. 11, № 4, 2016.
40. Ст. 13 ЗУ Про охорону праці від 14.10.1992 № 2694-ХП
41. Ст. 14 ЗУ Про охорону праці від 14.10.1992 № 2694-ХП
42. ДСТУ 41-00 032 626-00-007-97. Охорона довкілля. Спорудження розвідувальних і експлуатаційних свердловин на нафту і газ на суші. Правила проведення робіт.
43. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд (2003; із змінами).
44. ДБН В. 1.2-14-2009 “Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ” (2009).

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.ОПП.17.1.ПЗ	Пояснювальна записка	77	
5					
6		НГІБ.ОПП.17.1.ДМ	Демонстраційний матеріали	14	
7					
8			Геологічна карта ділянки (родовища)		
9			Геологічний розріз ділянки (родовища)		
10			Геолого-технічний проект		
12			Пропозиції з удосконалення технології буріння		