

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний університет**  
**«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»**

Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра буріння та геології  
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр  
Спеціальність 184 Гірництво

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми  
**Харченко М.О.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

Завідувач кафедри буріння та геології  
**Винников Ю.Л.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**на тему Удосконалення методу вторинного розкриття продуктивних горизонтів із застосуванням рідин з низькими кольматуючими властивостями**

**Пояснювальна записка**

**Керівник**

**Ст. викладач**

**кафедри буріння та геології**

**Харченко І. Г.**

*посада, наук. ступінь, ПІБ*

*підпис, дата*

**Консультант за 1 розділом**

*посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис*

**Консультант за 2 розділом**

*посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис*

**Консультант за 3 розділом**

*посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис*

**Дата захисту** \_\_\_\_\_

**Полтава, 2023**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ І СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРВИННОГО І ВТОРИННОГО РОЗКРИТТЯ НАФТОГАЗОНОСНИХ ПЛАСТІВ .....	10
1.1 Загальні поняття та аналіз сучасних технологій первинного і вторинного розкриття продуктивних пластів .....	10
1.2 Аналіз особливостей первинного розкриття продуктивних пластів	
1.3 Аналіз особливостей вторинного розкриття продуктивних пластів	
1.4 Висновки до розділу 1.....	
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ВТОРИННОГО РОЗКРИТТЯ ПРОДУКТИВНИХ ПЛАСТІВ ДЛЯ РІЗНИХ УМОВ.....	
2.1. Вторинне розкриття продуктивних горизонтів із застосуванням рідин з низькими кольматуючими властивостями	
2.2. Спеціальні рідини для перфорації свердловини	
2.3. Буферні розділювачі.....	
2.4 Очищення перфораційного середовища від зважених частинок	
2.5 Технологія заповнення свердловини спеціальною рідиною	
2.6 Технологія проведення перфораційних робіт	
2.7 Висновки до розділу 2.....	
РОЗДІЛ 3. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ СПОРУДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИНИ .....	
3.1. Аналіз геологічних умов Мехедівсько-Голотовщинського родовища	
3.2 Обгрунтування конструкції свердловин для даних гірничо-геологічних умов .....	
3.3. Обгрунтування технології поглиблення свердловини	

- 3.4 Обґрунтування промивання свердловини
- 3.5. Обґрунтування технології завершення свердловини
- 3.6 Обґрунтування бурового та енергетичного обладнання
- 3.7 Висновки до розділу 3 .....

**РОЗДІЛ 4. ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВТОРИННОГО РОЗКРИТТЯ ПРОДУКТИВНИХ ПЛАСТІВ ПРИ РЕПРЕСІЇ В СОЛЯНИХ РОЗЧИНАХ.....**

4.1 Технологія проведення перфорації експлуатаційної колони при випробуванні.....

4.2 Висновки до розділу 4 .....

**ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....**

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Успішність геологорозвідувальних робіт (ГРР) на нафту і газ визначається рівнем технологій, які застосовують на основних стадіях пошуково-розвідувальних робіт: сейсморозвідки, буріння та закінчування свердловин.

У царині технологій буріння та закінчування свердловин найважливішими чинниками, що впливають на кінцеву ефективність розкриття продуктивних горизонтів і достовірність оцінки запасів, є величини репресій на пласт під час первинного і вторинного розкриття, фізико-хімічні властивості технологічних рідин, які використовують у ході буріння і вторинного розкриття пластів, а також деякі технологічні параметри: глибина перфораційного отвору, їх кількість, кут фазування отворів, діаметр отвору.

Аналіз фахової літератури показує, що вторинне розкриття продуктивних пластів при репресії в соляних розчинах ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{KCl}$ ) призводить до зниження продуктивності газових свердловин на 40–50 %, нафтових – на 20–40 %.

Тому обґрунтування раціональних меж впровадження технологій вторинного розкриття продуктивних горизонтів є актуальною задачею ефективного закінчування нафтогазових свердловин.

**Метою роботи** є оцінити ефективність сучасних методів вторинного розкриття колекторів нафти і газу та окреслити перспективи його підвищення на прикладі впровадження технології вторинного розкриття продуктивних пластів при репресії в соляних розчинах в реальних геологічних і гірничо-технічних умовах.

Для досягнення зазначеної мети поставлені такі **задачі**:

- проаналізувати проблеми та сучасні методи і технології первинного і вторинного розкриття продуктивних пластів;
- обґрунтувати загальні поняття технології первинного і вторинного розкриття продуктивних горизонтів;

- проаналізувати особливості первинного розкриття продуктивного горизонту;
- проаналізувати особливості вторинного розкриття продуктивних горизонтів;
- обґрунтувати ефективні методи вторинного розкриття продуктивних пластів для різних умов;
- проаналізувати вторинне розкриття горизонтів із застосуванням рідин із низькими кольматуючими властивостями;
- обґрунтувати види спеціальних рідин для перфорації свердловин;
- обґрунтувати технологію очищення перфораційного середовища;
- проаналізувати ефективне обладнання для проведення перфораційних робіт;
- впровадити результати досліджень щодо вибору технології вторинного розкриття продуктивних пластів при репресії в соляних розчинах в реальних геологічних і гірничо-технічних умовах на одному із родовищ України.

**Об'єктом дослідження** є оптимальні технології вторинного розкриття нафтогазоносних колекторів при репресії на пласт.

**Предмет дослідження** – вибір оптимальної технології вторинного розкриття нафтогазоносних колекторів при репресії на пласт в соляних розчинах в реальних геологічних і гірничо-технічних умовах на одному з родовищ України.

**Методи дослідження:** методи підземної гідрогазодинаміки; методи гідроаеромеханіки; методи механіки гірських порід та геомеханіки; опір матеріалів; аналіз інформаційних джерел; синтез; абстрагування; узагальнення; пояснення; класифікація; моделювання.

**Науково-технічна цінність отриманих результатів** полягає в тому, що удосконалено методіку проектування первинного розкриття нафтогазових свердловин в складних геолого-технічних умовах для підвищення коефіцієнту вилучення та збільшення терміну експлуатації.

**Практичне значення роботи** полягає в тому, що отримані автором у процесі досліджень результати дозволили вибрати оптимальні техніку, оснащення, технологію закачування, склад та параметри промивальних рідин при первинному розкритті продуктивного горизонту, а також технологія

вторинного розкриття нафтогазової свердловини на одному з родовищ України та забезпечити відповідний рівень її експлуатаційної надійності.

**Структура і обсяг роботи.** Магістерська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Вона викладена на 100 сторінках, у тому числі 80 сторінок основного тексту, 16 рисунків, 26 таблиць на 34 сторінках, 8 сторінок списку використаних джерел (71 найменувань).

*Перший розділ* присвячений вивченню сучасних проблем первинного і вторинного розкриття нафтогазоносних пластів, приведений аналіз проблем при первинному і вторинному розкритті продуктивних горизонтів.

*У другому розділі* наведено обґрунтування вторинного розкриття продуктивних горизонтів, а також обґрунтовано ефективні методи. Проаналізовано спеціальні рідини та обладнання для проведення ефективного вторинного розкриття продуктивного горизонту.

*У третьому розділі* розглянуто конкретну свердловину на одному із родовищ України, підібрано оптимальну конструкцію, обладнання та промивальні системи для якісного первинного і вторинного розкриття продуктивного горизонту.

*В четвертому розділі* обґрунтовано впровадження досліджень і обґрунтовано вибір техніко-технологічних рішень для підвищення якості первинного і вторинного розкриття продуктивного горизонту конкретної свердловини у складних гірничо-геологічних умовах на одному із родовищ України.

Загальні висновки відображають головні результати, що отримано в роботі.

Магістерська робота виконана у Навчально-науковому інституті нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» в 2022 році під керівництвом Харченко І. Г. По певним питанням було проведено консультації із інженерами компанії ТОВ «Науково-технічне підприємство «Бурова техніка», в якому на момент написання наукової роботи працював автор даної роботи. Автор висловлює

особисту подяку керівнику проектного відділу даної компанії Герусу Олегу Олеговичу за слухні поради і матеріал при виконанні даної кваліфікаційної роботи.

# **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ І СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРВИННОГО І ВТОРИННОГО РОЗКРИТТЯ НАФТОГАЗОНОСНИХ ПЛАСТІВ**

## **1.1 Загальні поняття та аналіз сучасних технологій первинного і вторинного розкриття продуктивних пластів**

Розкриття продуктивних пластів проводять двічі:

- первинне - під час буріння (спорудження стовбуру свердловини);
- вторинне - перфорацією після кріплення стовбуру свердловини обсадною колоною, розтин пласта перфорацією в обсаджених свердловинах - одна з найбільш важливих операцій при їх будівництві, оскільки від неї залежить подальший успіх випробування та отримання припливу пластового флюїду.[1]

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В даній магістреській роботі проаналізовано проблем і сучасних технологій первинного і вторинного розкриття нафтогазоносних пластів, приведений аналіз первинного розкриття, відображені особливості первинного розкриття продуктивних горизонтів, приведено вплив типів промивальних рідин на проникність порід. Проведений аналіз особливостей вторинного розкриття продуктивних горизонтів, зображені графіки коефіцієнту гідродинамічної досконалості від довжини перфораційного каналу. При цьому виділено основні фактори впливу на продуктивні горизонти, як при первинному так і при вторинному розкритті продуктивних горизонтів. Забезпечення якісного розкриття нафтогазоносних горизонтів свердловин дозволяє збільшити довговічність експлуатації свердловин і збільшити термін між експлуатацією, інтенсифікацією і ремонтом.

2. Для підвищення коефіцієнту нафтогазовилучення із продуктивних горизонтів і перспективних родовищ в цілому обґрунтовано ефективні методи вторинного розкриття для різних гірничо-геологічних умовах. Проаналізовані чинники, які впливають на ефективність розкриття пластів кумулятивною перфорацією, проведені дослідження впливу рідин перфорації на колекторські властивості продуктивного горизонту. Обґрунтовані спеціальні рідини для перфорації, шляхи їх забруднення, запропоновані буферні розділювачі для спеціальних рідин (середовища) перфорації, описано метод очищення перфораційного середовища та технологію проведення робіт при заповненні свердловини та проведення перфораційних робіт.

3. Була підібрана конкретна свердловина одного із родовищ ДДЗ, проаналізовано геологічні умови буріння, обґрунтовано оптимальну конструкцію, технологію та обладнання її споруджування.

4. Передбачені вище заходи підвищують експлуатаційну надійність, а саме: дають можливість спорудити проектну конструкцію свердловини та забезпечують необхідний термін експлуатації та ремонтно здатність.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булатов А. І., Качмар Ю. Д., Савенок О. В., Яремійчук Р. С. «Освоєння нафтових і газових свердловин. Наука і практика – Львів: Соплом, 2018. - 476 с.
2. Васильченко А.О. Завершення нафтогазових свердловин в Україні: сучасний стан і можливі напрями розвитку технології / А.О. Васильченко, М.А. Мислюк // Нафт. і газова пром-сть. – 2008. – № 5. – С. 13–15.
3. Мислюк М.А. До оцінки первинного розкриття продуктивних горизонтів на родовищах України / М.А. Мислюк, І.М. Ковбасюк, В.М. Стасенко, М.В. Гунда // Нафт. і газова пром-сть. – 2005. – № 6. – С. 17–19.
4. НПАОП 11.1-1.01-08. Правила безпеки в нафтогазодобувній промисловості України
5. Михалюк А.В. Горные породы при неравномерных динамических нагрузках / А.В. Михалюк. – К.: Наук. думка, 1980. – 154 с.
6. Андреев О.П. Новая технология вторичного вскрытия пластов на Заполярном НГКМ / О.П. Андреев, С.И. Райкевич, Р.М. Минигулов// Актуальные проблемы и новые технологии освоения месторождения углеводородов Ямала в XXI веке. – М., 2004. – С. 150–160.
7. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин: Довідник: У 5 т. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2002. – Т. 2: Промивання свердловин. Відробка доліт. – 303 с
8. Единые технические правила работ при строительстве скважин на нефтяных, газовых и газоконденсатных меторождениях. – М.: ВНИИОЭНГ, 1983. – 48 с.
9. Кошелев В.Н., Шишков С.Н. Обеспечение качественного вскрытия продуктивных пластов в условиях аномально низких пластовых давлений // Нефтяное хозяйство. – 2007. № 6. – С. 38-41.

10. Коцкулич Я.С., Тищенко О.В. Закінчування свердловин. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2004. – 366 с.
11. Справочник инженера по бурению: В 2-х томах. Т. 2 / Под ред. В.И.Мищевича Н.А.Сидорова. – М.: Недра, 1973. – 376 с.
12. Мислюк М.А., Ковбасюк І.М., Стасенко В.М., Гунда М.В. До оцінки первинного розкриття продуктивних горизонтів на родовищах України // Нафтова і газова промисловість. –2005. – № 6. – С. 17-19.
13. Мислюк М.А. До оцінки первинного розкриття продуктивних горизонтів на родовищах України / М.А. Мислюк, І.М. Ковбасюк, В.М. Стасенко, М.В. Гунда // Нафт. і газова пром-сть. – 2005. – № 6. С. 17–19.
14. Гайворонский И.Н. Коллекторы нефти и газа Западной Сибири, их опробование и вскрытие / И.Н. Гайворонский, В.С. Замахаяев, Г.Н. Леоненко. – М.: Геоинформцентр, 2003. – 364 с.
15. Світлицький В.М. Сучасні проблеми розкриття та збереження продуктивних характеристик пластів / В.М. Світлицький, О.О. Іванків, Є.В. Вішнікін // Нафт. і газова пром-сть. – 2006. – № 6. – С. 16–18.
16. Чарли Косад. Выбор стратегии перфорирования / Чарли Косад // Нефтегазовое обозрение. Шлюмберже. – 1998. – Вып. 3. – С. 34–52.
17. Гошовський С.В. Вторинне розкриття нафтогазових пластів та шляхи підвищення його ефективності // Нафт. і газова пром-сть. – 1999. – № 4. – С. 24–27.
18. Силкин Г.Е. Вторичное вскрытие продуктивных пластов на газоконденсатных и нефтяных месторождениях Томской области // Каротажник. – 2005. – № 1 (128). – С. 34–47.
19. Андреев О.П. Новая технология вторичного вскрытия пластов на Заполярном НГКМ / О.П. Андреев, С.И. Райкевич, Р.М. Минигулов// Актуальные проблемы и новые технологии освоения месторождения углеводородов Ямала в XXI веке. – М., 2004. – С. 150–160.
20. Шпуров И.В. Эффективность применения перфорационных систем фирмы «Динамит нобель» на месторождениях Западной Сибири /

Шпуров И.В., Абатуров С.В., Ротбергер А.В. [и др.] // Техника и технология добычи нефти. – 2001. – № 2. – С. 7–10.

21. Михалюк А.В. Горные породы при неравномерных динамических нагрузках / А.В. Михалюк. – К.: Наук. думка, 1980. – 154 с.

22. Лукин А.Е. Нефтегазоносные коллекторы глубокозалегающих нижнекаменноугольных комплексов центральной части Днепровско-Донецкой впадины / А.Е. Лукин, Н.В. Щукин, О.И. Лукина, Т.М. Пригарина // Геофизический журнал. – 2011. – Т. 33. – № 1. – С. 3–27.

23. Васильченко А.О. Завершення нафтогазових свердловин в Україні: сучасний стан і можливі напрями розвитку технології / А.О. Васильченко, М.А. Мислюк // Нафт. і газова пром-сть. – 2008. – № 5. – С. 13–15.

24. СОУ 09.1-30019775-224:2013. Свердловини на нафту і газ. Профілактична робота з попередження виникнення флюїдопроявів, відкритих газових і нафтових фонтанів та аварій. Організація і методика проведення. ПАТ “Укргазвидобування”

25. СОУ 09.1-30019775-328-6:2020 Влаштування свердловини. Частина 6. Виклик припливу вуглеводнів.

26. ДСТУ Б В.2.7-88:99. Будівельні матеріали. Портландцементи тампонажні. Технічні умови.

27. СТП 320.00158764.014-2001. Кріплення свердловин. ДК “Укргазвидобування”

28. СТП 320.00158764.067-2003. Інструкція по закінченню свердловин бурінням. ДК “Укргазвидобування”

29. СОУ 11.2-30019775-105:2007. Свердловини на нафту і газ. Попередження порушення стійкості стінок ствола при бурінні. ДК “Укргазвидобування”.

30. СОУ 11.2-30019775-107:2007. Цементування свердловин на нафту і газ. Розчини тампонажні з тонкомеленими активними наповнювачами. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”

31. СОУ 11.2-20077720-030:2008. Свердловини на нафту і газ. Кріплення. Основні положення. НАК “Нафтогаз України”
32. СОУ 11.2- 30019775 –144:2008. Свердловини на нафту і газ. Промивальні рідини для буріння в розрізах з АНПТ, перфорації та консервації свердловин. Блокуючі рідини для вторинного розкриття продуктивних пластів. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”
33. СОУ 11.2 - 30019775 – 155:2009. Свердловини на нафту і газ. Високоінгібовані бурові розчини для буріння свердловин в складних гірничо-геологічних умовах ДДЗ. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”
34. СОУ 11.2 - 30019775 – 157:2009. Свердловини на нафту та газ. Розчини тампонажні для високих температур. Компонентний склад. Технологія приготування. ДК “Укргазвидобування”
35. СОУ 11.2-30019775-176:2010. Свердловини на нафту і газ. Високоінгібовані бурові розчини для буріння свердловин в складних гірничо – геологічних умовах ДДЗ. ДК “Укргазвидобування”
36. СОУ 09.1-30019775-196:2012. Свердловини на нафту і газ. Попередження та ліквідація аварій при бурінні. ДК “Укргазвидобування”
37. Гошовський С.В. Вторинне розкриття нафтогазових пластів та шляхи підвищення його ефективності // Нафт. і газова пром-сть. – 1999. – № 4. – С. 24–27.
38. Шпуров И.В. Эффективность применения перфорационных систем фирмы «Динамит нобель» на месторождениях Западной Сибири / Шпуров И.В., Абатуров С.В., Ротбергер А.В. [и др.] // Техника и технология добычи нефти. – 2001. – № 2. – С. 7–10.
39. Андреев О.П. Новая технология вторичного вскрытия пластов на Заполярном НГКМ / О.П. Андреев, С.И. Райкевич, Р.М. Минигулов// Актуальные проблемы и новые технологии освоения месторождения углеводородов Ямала в XXI веке. – М., 2004. – С. 150–160.
40. Вахромеев, Г.С., Давыденко, А.Ю. (1987). Моделирование в разведочной геофизике. Москва: Недра.

41. Віжва, С.А., Безродна, І.М., Козіонова, О.О. (2012). Аналіз фільтраційно-ємнісних властивостей карбонатних порід карбону Руденківсько-Пролетарського регіону за результатами петрофізичних досліджень. *Геоінформатика*, 1, 17-25.
42. Віжва, С. А., Михайлов, В. А., Онищук, Д. І., Онищук, І. І. (2013). Петрофізичні параметри нетрадиційних порід-колекторів Південного нафтогазового регіону. *Геоінформатика*, 3, 17-25.
43. Гайворонский И.Н. Коллекторы нефти и газа Западной Сибири, их опробование и вскрытие / И.Н. Гайворонский, В.С. Замахаев, Г.Н., Леоненко. – М.: Геоинформцентр, 2003. – 364 с.
44. Гіматудинов, Ш.К., Ширковский, А.И. (1982). Физика нефтяного и газового пласта. Москва: Недра.
45. Дахнов, В.Н. (1958). Геофизические методы изучения коллекторских свойств и нефтенасыщенности горных пород. Материалы Межвузовского совещания по вопросам новой техники в нефтяной промышленности. Т.1. Гостоптехиздат.
46. Добринін, В.М., Вендельштейн, Б.Ю., Кожевников, Д.А. (2004). Петрофизика (Физика горных пород). Учеб.для вузов. Москва: Изд-во "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина.
47. Жаріков, А.В., Мальковский В.И., Шмонов, В.М., Витовтова, В.М., Графчиков, А.А. (2004). Метод измерения проницаемости образцов горных пород с учетом изменения термодинамических свойств флюида. *Электронный научно-информационный журнал "Вестник отделения наук о Земле РАН"*, 1(22).
48. Жаріков, А.В., Мальковский, В.И., Шмонов, В.М. (2009). Техника измерения проницаемости образцов горных пород методом затухания импульса с использованием воды в качестве фильтрующегося флюида. *Электронный научно-информационный журнал "Вестник Отделения наук о Земле РАН"*, 1(27), 1-3.
49. Кобранова, В.Н. (1986). Петрофизика. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Недра.

50. Комаров, С.Г. (1973). Геофизические методы исследования скважин. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. Москва: Недра.
51. Сковородніков, И.Г. (2003). Геофизические исследования скважин. Курс лекций. Екатеринбург: УПТА.
52. Лукін А.Е. Нефтегазоносные коллекторы глубокозалегающих нижнекаменноугольных комплексов центральной части Днепровско-Донецкой впадины / А.Е. Лукин, Н.В. Щукин, О.И. Лукина, Т.М. Пригарина // Геофизический журнал. – 2011. – Т. 33. – № 1. – С. 3–27.
53. Гайворонский И.Н. Коллекторы нефти и газа Западной Сибири, их опробование и вскрытие / И.Н. Гайворонский, В.С. Замахаев, Г.Н. Леоненко. – М.: Геоинформцентр, 2003. – 364 с.
54. Світлицький В.М. Сучасні проблеми розкриття та збереження продуктивних характеристик пластів / В.М. Світлицький, О.О. Іванків, Є.В. Вішнікін // Нафт. і газова пром-сть. – 2006. – № 6. – С. 16–18.
55. Чарли Косад. Выбор стратегии перфорирования / Чарли Косад // Нефтегазовое обозрение. Шлюмберже. – 1998. – Вып. 3. – С. 34–52.
56. Сілкін Г.Е. Вторичное вскрытие продуктивных пластов на газоконденсатных и нефтяных месторождениях Томской области // Каротажник. – 2005. – № 1 (128). – С. 34–47.
57. Андреев О.П. Новая технология вторичного вскрытия пластов на Заполярном НГКМ / О.П. Андреев, С.И. Райкевич, Р.М. Минигулов// Актуальные проблемы и новые технологии освоения месторождения углеводородов Ямала в XXI веке. – М., 2004. – С. 150–160.
58. Михалюк А.В. Горные породы при неравномерных динамических нагрузках / А.В. Михалюк. – К.: Наук. думка, 1980. – 154 с.
59. Лукін А.Е. Нефтегазоносные коллекторы глубокозалегающих нижнекаменноугольных комплексов центральной части Днепровско-Донецкой впадины / А.Е. Лукин, Н.В. Щукин, О.И. Лукина, Т.М. Пригарина // Геофизический журнал. – 2011. – Т. 33. – № 1. – С. 3–27.

60. Світлицький В.М. Сучасні проблеми розкриття та збереження продуктивних характеристик пластів / В.М. Світлицький, О.О. Іванків, Є.В. Вішнікін // Нафт. і газова пром-сть. – 2006. – № 6. – С. 16–18.
61. Сілкін Г.Е. Вторичное вскрытие продуктивных пластов на газоконденсатных и нефтяных месторождениях Томской области // Каротажник. – 2005. – № 1 (128). – С. 34–47.
62. Bernabe, Y., Mok, U., Evans, B. (2006). A note on oscillation flow method for measuring rock permeability. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*, 43, 311-316;
63. Brace, W.F., Walsh, J.B., Frangos, W.T. (1968). Permeability of granite under high pressure. *Journal of Geophysical Research*, 73(6), 2225-2236.;
64. Chilingarian, G.V., Mazzullo, S.V., Reike, H.H. (1992). Carbonate reservoir characterizationL a geologic engineering analysis. Part I. *Developments in Petroleum Science* 30. Elsevier Scienc. Publ. Co.
65. Hildebrand, A., Schlomer, S., Krooss, B.M., Littke, R. (2004). Gas breakthrough experiments on politic rocks: comparative study with N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub>. *Geofluids*, 4(1), 61-80.
66. Khromova, I., Link, B., Marmalevskiy, N. (2011). Comparison of seismicbased methods for fracture permeability prediction. *First break*, 29, 37-44.
67. Malkovsky, V.I., Zharikov, A.V., Shmonov, V.M. (2009). New Methods for Measuring the Permeability of Rock Samples for a Single-Phase Fluid. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 45(2), 89–100.
68. Recommended Practices for Core Analysis (1998). Recommended Practice 40 Second Edition.
69. Rose, H. G., Smith, H. F. (1957). Particles and Permeability: A methos of determining permeability and specific capacity from effective grain size. Reprinted from the March 1957 issue of *Water Well Journal*, 59.
70. Schon, J.H. (2011). Physical properties of rocks:A Workbook. *Handbook of petroleum exploration and production*. Elsevier, 8.

71. Tiab, D., Donaldson, E. (2003). Petrophysics: Theory and practice of measuring reservoir rock and fluid transport properties. 2nd edition. Gulf Professional Publishing