

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК**

**СТРИЖАК ЛЮДМИЛА ІВАНІВНА**

УДК 551.735.1:553.98(477.5)

**ЛІТОГЕНЕЗ ТА ПРИРОДА КОЛЕКТОРІВ ГЛИБОКОЗАЛЯГАЮЧИХ  
ТЕРИГЕННИХ ВІДКЛАДІВ НИЖНЬОГО КАРБОНУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ  
ЧАСТИНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ**

04.00.21 – літологія

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата геологічних наук

Київ-2021

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті геологічних наук НАН України

**Науковий керівник:** академік НАН України, доктор геолого-мінералогічних наук, професор  
**Лукін Олександр Юхимович**, завідувач відділу методики нафтогазопошукових робіт Українського Державного геолого-розвідувального інституту

**Офіційні опоненти:** доктор геологічних наук, професор  
**Деревська Катерина Ігорівна**, професор кафедри екології Національного університету «Києво-Могилянська академія»

кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент  
**Крочак Марина Дмитрівна**, доцент кафедри геології нафти і газу Навчально-наукового інституту «Інститут геології» Київського Національного університету імені Тараса Шевченка

Захист дисертації відбудеться « 29 » квітня 2021 р. о 14<sup>30</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.162.04 Інституту геологічних наук НАН України за адресою: 01054, м. Київ, вул. О. Гончара, 55-б.

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці Інституту геологічних наук НАН України за адресою: 01054, м. Київ, вул. О. Гончара, 55-б.

Автореферат розісланий «27» березня 2021 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради Д 26.162.04  
кандидат геологічних наук

Г.-Х.В. Ключина

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** В сучасних економічних умовах для України особливої ваги набуває наращування власної вуглеводневої (ВВ) сировинної бази та зниження залежності країни від імпорتنих постачань природних енергоносіїв.

Одним із найбільш перспективних для освоєння вуглеводнів залишається Східний нафтогазоносний регіон, де перспективи відкриття нових родовищ в Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ) пов'язують з глибокозалягаючими горизонтами.

Незважаючи на високу ступінь вивченості нафтогазоносного регіону, глибини понад 5000 м потребують збільшення об'ємів геолого-розвідувальних робіт. Тому подальше його вивчення вимагає від фахівців нових методів дослідження для більш ефективного глибокого буріння свердловин на нафту та газ.

Важливим напрямом вирішення проблеми пошуків покладів нафти і газу на глибинах понад 5000 м є практичне використання різнопланових наукових літологічних досліджень, спрямованих на встановлення літогенетичних факторів нафтогазоносності для обґрунтування нових зон і об'єктів для пошуку покладів ВВ.

Проблема виявлення літогенетичних умов утворення колекторів у відкладах нижнього карбону центральної частини ДДЗ, пов'язаних з пастками різного типу, набуває актуальності і потребує детального дослідження їх природи з огляду на значні глибини залягання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Результати експериментальних та теоретичних досліджень, які стали базовими для дисертаційної роботи, пов'язані з науково-дослідними роботами, що виконувались дисертантом у відділі петрофізичних досліджень ДП «Науканафтогаз» НАК «Нафтогаз України», в секторі літології Чернігівського відділення УкрДГРІ («Провести літолого-палеонтологічні та стратиграфічні дослідження візейських і турнейських відкладів ДДЗ з метою прогнозу нетрадиційних пасток ВВ і стратиграфічного забезпечення пошукових робіт. Визначити закономірності розвитку порід-колекторів на структурах різного типу центральної частини Дніпровсько-Донецької западини» (державний реєстраційний № У-02-128/10), «Вивчення літолого-фаціальних, біостратиграфічних та структурно-геологічних особливостей будови нижнього карбону ДДЗ як основи прогнозу нафтогазоносності» (державний реєстраційний №0104U006685), «Регіональне літолого-фаціальне картування верхньовізейських і серпухівських продуктивних горизонтів ДДЗ з метою прогнозу неантиклінальних пасток вуглеводнів» (державний реєстраційний №0104U007669) та в лабораторії фізичних методів досліджень Інституту геологічних наук НАН України «Визначення зв'язку нафтогазоносності з процесами глибинної дегазації Землі як основи раціонального освоєння вуглеводневого потенціалу земних надр» (державний реєстраційний № 0117U002135 ). У всіх роботах авторка брала участь у написанні окремих розділів.

**Мета і завдання досліджень.** Метою дисертаційної роботи є встановлення причинно-наслідкових зв'язків між виявленими літогенетичними перетвореннями та колекторськими властивостями нижньокам'яновугільних порід-колекторів центральної частини ДДЗ.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- комплексне дослідження речовинного складу та фаціальних умов формування візейських та турнейських відкладів;
- проведення стадіального аналізу літогенетичних перетворень;
- встановлення особливостей літогенетичних перетворень порід-колекторів Голотівщинсько – Мехедівсько – Свиридівсько – Луценківської зони центральної частини ДДЗ у зв'язку з нафтогазоносністю;
- дослідження аутигенних мінералів з визначенням їх ролі в формуванні вторинної пористості;
- виявлення зв'язку між літогенетичними змінами теригенних порід та їх фільтраційно-ємнісними властивостями на великих глибинах;
- визначення мінеральних індикаторів літогенезу з оцінкою їх впливу на формування колекторів продуктивних горизонтів.

*Об'єкт досліджень* – глибокозанурені теригенні породи-колектори нижнього карбону Голотівщинсько – Мехедівсько – Луценківсько – Свиридівської зони центральної частини ДДЗ.

*Предмет досліджень* – петрофізичні, геохімічні, мінеральні та структурно-текстурні особливості глибокозалягаючих теригенних порід, фактори впливу на їх ємнісно-фільтраційні властивості.

**Фактичний матеріал та методика дослідження.** Дисертаційна робота базується на фактичних матеріалах, зібраних безпосередньо здобувачем під час роботи та виконання досліджень, що виконувалися з 1996 року за участю автора в складі робочих колективів підприємств: Чернігівського відділення УкрДГРІ, ДП «Науканафтогаз» Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України» та Інституту геологічних наук НАН України.

Виконано детальний комплекс досліджень 62 свердловин (29 із них з відбором керну) з південно-східної частини Срібненської депресії та прилеглої території. За результатами досліджень було детально описано близько 450 погонних метрів кернавого матеріалу нижньокам'яновугільних відкладів, відібрано 960 зразків порід з інтервалів досліджень глибокозалягаючих горизонтів ДДЗ, досліджено близько 1000 прозорих шліфів.

#### **Наукова новизна отриманих результатів.**

1) Встановлено особливості літогенезу глибокозалягаючих теригенних відкладів та роль фонового і накладеного типів літогенезу як основних факторів формування колекторських властивостей продуктивних турнейсько-візейських відкладів центральної частини ДДЗ. Фоновий літогенез занурення призводить до ущільнення порід, а накладений діє різновекторно: проявляється в утворенні регенераційного цементу, карбонатизації та сульфідизації піщаних порід, що спричинює ще більше ущільнення, а процеси вилуговування, пелітизації, каолінізації та ін. спричинюють розущільнення порід.

2) Встановлена провідна роль накладених процесів літогенезу (флюїдного літогенезу) в глибокозалягаючих теригенних відкладах нижнього карбону центральної частини ДДЗ. Підтверджена відсутність прямої залежності продуктивності нижньокам'яновугільних відкладів від глибини залягання та з'ясовано, що глибокозалягаючі поклади ВВ мають мозаїчний розподіл їх ємнісно-

фільтраційних властивостей, що вказує на нерівномірність літогенетичних процесів.

3) Виявлено причинно-наслідкові зв'язки між аутигенно-мінералогічними та колекторськими властивостями продуктивних пісковиків глибокозалягаючих горизонтів на схилах Срібненської депресії, які полягають у впливі вторинного мінералоутворення (каолініту, кальциту, доломіту, кварцу, піриту, альбіту, хлориту та ін.) на розподіл порового простору.

4) Вперше для центрального району ДДЗ виконана кількісна оцінка структурних показників (коефіцієнти метаморфічності, ущільнення, змінення) теригенних колекторів Голотівщинсько – Мехедівсько – Луценківсько – Свиридівської зони. Показано, що всі породи на території дослідження, незалежно від застосованих методик визначення кількісних структурних показників, належать до змінених та сильно змінених.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати вивчення літогенетичних процесів та зміни фізико-механічних властивостей порід дають можливість підвищення пошуково-розвідувального буріння і ефективного освоєння покладів глибокозалягаючих горизонтів ДДЗ, а саме цілеспрямованого та раціонального освоєнню ресурсів на глибинах понад 5000м.

Узагальнені літогенетичні критерії нафтогазоносності розширюють уявлення про природу колекторів і визначають напрями вивчення й освоєння глибокозалягаючих горизонтів та успішне проведення пошукових і розвідувальних робіт на нафту й газ.

**Особистий внесок здобувача.** За участю автора виконані всі етапи комплексної дисертаційної роботи – від відбору зразків, детального опису керна, шліфів, аналізу каротажних діаграм і до інтерпретації результатів. Особисто автором проведено збір та систематизацію існуючої літологічної інформації, а також опрацювання результатів лабораторних досліджень кернавого матеріалу відібраного по площам центральної частини ДДЗ. Здійснено інтерпретацію літолого-петрографічних та геолого-геофізичних матеріалів, аналіз літологічної будови осадових товщ за кернам, розрізами, каротажними діаграмами, фаціальну реконструкцію етапів формування відкладів.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень та основні положення дисертаційної роботи оприлюднено на конференціях: 5-й міжнародній конференції «Нафта-Газ України – 98» (м. Полтава, 1998р.), Міжнародна наукова конференція молодих вчених та спеціалістів «Нафтогазова геологія та геофізика України - погляд у нове тисячоліття» (м. Чернігів, 2000р.); «Современные вопросы геологии. 2-е Яншинские чтения». (г. Москва, 2002г.); 7-й Міжнародній науково-практичній конференції «Нафта і газ України – 2002» (м. Київ, 2002р.), V Международной конференции «Проблемы геодинамики и нефтегазоносности Черноморско-Каспийского региона» (м. Гурзуф, 2003р.); Всеукраїнської науково-практичної конференції пам'яті О.П.Фисуненка, (м. Луганськ, 2004р.). седьмой международной конференции «Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа», к 250 – летию Московского университета (г. Москва, 2004г.); 37-го Тектонического совещания (г. Новосибирск, 2004г.); 8-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Нафта і газ України-2004» (м. Судак, 2004 р.), Международная

конференція «Современные проблемы литологии осадочных бассейнов Украины и сопредельных территорий», (г. Киев, 2012г.); III Международная научная конференция «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр» (Грузия, г. Тбилиси, 2014г.); Всероссийской конференции по глубинному генезису нефти. 4-е Кудрявские чтения, (г. Москва, 2015 г.); наук.-практ. конференція «Питання пошуків, розвідки та екологічних аспектів видобування вуглеводнів з ущільнених колекторів, газосланцевих товщ та вуглевміщуючих пластів». КНУ ім. Т. Шевченка, (м. Київ, 2015р.); наукова конференція «Проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій» (м. Київ, 2018р.); наукова конференція «Геологія і корисні копалини України» (м. Київ, 2018р.), III міжнародна наукова конференція «Геологія горючих копалин: досягнення та перспективи (м. Київ, 2019р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 28 наукових праць, з них: 14 наукових статей, з яких 8 – статті у журналах, що входять до переліку фахових видань Міністерства освіти і науки України, 1 – в іноземних наукометричних виданнях, 5 – в інших виданнях та 14 опублікованих доповідей у збірках матеріалів міжнародних і вітчизняних наукових і науково-практичних конференцій.

**Об'єм та структура роботи.** Дисертація загальним обсягом 159 сторінок складається із вступу, 6 розділів і висновку, списком літератури після кожного розділу, ілюстрована 28 рисунками та 19 таблицями.

Автор щиро вдячний за допомогу у сприянні і консультаціях у процесі роботи науковому керівнику академіку НАН України, д.г.-м.н. О.Ю.Лукіну, чл.-к. НАН України д.г.н. С.Б. Шехуновій, д.г.н. В.А. Іванишину та колективу ІГН НАН України.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, вказано її зв'язок з науковими програмами, визначено цілі та задачі досліджень, показано наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів досліджень, відображено особистий внесок автора, вказано конференції, на яких доповідалися основні результати досліджень, що увійшли в дисертацію.

У **першому** розділі «Огляд попередніх досліджень» проаналізовано основні роботи з вивчення речовинного складу та умов формування турнейсько-візейських відкладів центральної частини ДДЗ. Перші літологічні дослідження в ДДЗ пов'язані з проблемою її нафтогазоносності в 20-30-х років минулого століття (Ф.О. Лисенко, Н.С. Шатський, Н.Г. Світальський, Н.Д. Борисяк, А.В. Гуров, А.П. Карпинський). Подальші літологічні дослідження в довоєнні та післявоєнні роки проводились у комплексі з іншими геологічними дослідженнями на незначних глибинах. З відкриттям у 50-60-х роках минулого століття в ДДЗ крупних родовищ з рентабельними запасами літологічні дослідження стали одним із методів прогнозу та відкриття нових родовищ ВВ.

У 1970-80-ті роки пошуки і розвідка покладів вуглеводнів на глибинах 4500-5500м вийшли на пріоритетні напрями геолого-пошукових робіт у ДДЗ. Значний внесок у дослідження літології кам'яновугільних відкладів ДДЗ зробили А.О. Білик,

Г.І. Вакарчук, І.В. Височанський, В.К. Гавриш, П.В. Зарицький, М.П. Зюзькевич, В.А. Іванишин, А.В. Іванова, Б.П. Кабишев, Б.І. Кельбас, В.О. Кривошея, В.Т. Кривошеєв, Л.В. Курилюк, М.В. Логвиненко, О.Ю. Лукін, Р.Я. Поляк, Т.М. Пригарина, О.В. Самарська, В.М. Тесленко-Пономаренко, П.Ф. Шпак, В.А. Хоменко, В.Ф. Шульга та багато інших дослідників. З початку 90-х років пошуки ВВ у глибокозалягаючих горизонтах були призупинені і видобуток відбувався тільки у вже відкритих родовищах.

В останні два десятиріччя нового століття роботи в ДДЗ проводились за напрямками деталізації літологічних досліджень: зокрема роботи С.Г. Вакарчука, К.Г. Григорчука, К.І. Деревської, А.В. Іванової, В.А. Іванишина, Я.Г. Лазарука, О.Ю. Лукіна, В.В. Макогона, С.О. Мачуліної, Д.П. Хрущова, С.Б. Шехунової, В.О. Шумлянського та інших дали новий поштовх для дослідження умов осадонакопичення, процесів літогенезу, поширення осадових відкладів та прогнозу нових типів пасток ВВ. Ці дослідження сприяли відновленню буріння на глибокі горизонти та отримання значних промислових припливів вуглеводнів нафтовидобувними компаніями.

У **другому** розділі «Матеріал та методика досліджень» висвітлено результати детального комплексного дослідження кернового матеріалу, геолого-геофізичних даних у свердловинах та лабораторних досліджень керну, відібраних з південно-східної частини Срібненської депресії, зокрема Голотівщинсько - Мехедівське, Луценківське та Свиридівське родовища та прилеглих до району досліджень площ.

Дослідження проводилися з використанням літолого-стратиграфічних, фаціальних, літолого-стадіальних, геофізичних (геофізичні дослідження свердловин) та петрографічних методів та видів аналізу. Автором були використані дані петрофізичного, вуглепетрографічного, палінологічного (споро-пилковий - для визначення стадій катагенезу), рентгено-структурного та спектрального аналізів - для визначення хімічного та мінерального складу глинистих порід. Досліджувався зв'язок між фізичними та мінералогічними характеристиками порід.

Мінералого-петрографічний метод з використання прозорих шліфів в роботі є основним, на якому базуються всі основні положення, що захищаються. У роботі використано дані (близько 900 визначень) петрофізичних досліджень (пористість, газопроникність та щільність породи), отримані в лабораторіях фізики пласта підприємств «Чернігівнафтогазгеологія» та «Полтаванафтогазгеологія».

Для кореляції та розчленування розрізів свердловин на продуктивні пачки використовувався комплекс каротажних діаграм по 62 свердловинам, які включають ряд електричних, акустичних, радіоактивних методів і кавернометрію. Дані палінологічного аналізу по району досліджень надані сектором стратиграфії Чернігівського відділення УкрДГРІ.

У **третьому** розділі «Геологічна характеристика будови центральної частини Дніпровсько-Донецької западини» висвітлено особливості геологічної будови та тектонічного розвитку центральної частини ДДЗ. Наведено авторські матеріали з літолого-стратиграфічною характеристикою району робіт.

У роботі використано структурно-тектонічне районування ДДЗ В.К. Гавриша, згідно з яким виділяється три сегменти Деснянський (північно-західний), Удайсько-

Сульський (центральный) і Псьолсько-Орельський (південно-східний). Ділянка досліджень розташована в центральному сегменті Дніпровсько-Донецького рифтогену. В сегментах виділяються сідловини та депресії. Голотівщинсько – Мехедівсько – Луценківсько – Свиридівська структурна зона (об’єкт дослідження) розташована на південно-східному схилі великої Срібненської депресії.

У геологічній будові цієї зони бере участь потужна товща відкладів палеозойського, мезозойського та кайнозойського віку, яка залягає на докембрійському кристалічному фундаменті. Докембрійський фундамент у районі досліджень свердловинами не розкритий. Глибина залягання кристалічного фундаменту в районі досліджень згідно з даними регіональних профілів, знаходиться на глибині 6,5-8,0 км. Структури докембрійського фундаменту незгідно перекриті комплексом осадових порід.

Свердловинами параметричного та пошукового буріння розріз вивчений до глибини 6112 м (Свиридівська св.2) і представлений відкладами девонської, кам’яновугільної, пермської, тріасової, юрської, крейдової, палеогенової, неогенової і четвертинної систем.

Кам’яновугільні відклади з кутовим та стратиграфічним неузгодженням залягають на породах девонського віку і представлені нижнім, середнім та верхнім відділами. За сучасною міжнародною стратиграфічною схемою карбон поділяється на пансільваній та міссісіпій. Всі досліджені відклади належать до утворень міссісіпію. Стратиграфічне розчленування цих відкладів ДДЗ базується на значному кам’яному (фауністичний і палінологічний) матеріалі, що дозволило виокремити в регіоні всі системи, розчленувати їх на яруси, під’яруси і горизонти.

Товщина кам’яновугільних порід закономірно зростає від бортів до приосьової частини западини і в південно-східному її напрямку, досягаючи, за сейсмічними даними, 10 км і більше. Керном охарактеризовані турнейські та візейські відклади.

Для побудови фаціальної карти була використана методика визначення палеогеографічних умов із залученням геохімічних показників (вміст Sr та Ba в глинистій фракції порід) і визначено, що співвідношення Sr/Ba є функцією відстані від берегової лінії – де його значення близьке до одиниці і зростає до відкритих частин моря (в напрямку від Голотівщинської площі до Свиридівської). Виділені в ході макро- та мікроскопічного опису керну та шліфів первинні фаціальні ознаки збігалися з даними геохімічних параметрів, отриманих за результатами спектрального аналізу зразків.

Продуктивні піщані поклади на території досліджень мають поліфаціальний характер: верхньовізейські – здебільшого прибережно-морські відклади (бари та авандельти), нижньовізейські та турнейські – алювіально- дельтові пісковики.

У четвертому розділі «Літогенез порід-колекторів центральної частини ДДЗ» охарактеризовано особливості речовинного складу нижньокам’яновугільних порід Голотівщинсько – Мехедівсько – Свиридівсько–Луценківської зони та розглянуто процеси і стадії літогенезу теригенних порід-колекторів та їх поширення на схилах Срібненської депресії.

Всі процеси літогенезу, що протікають в глибокозалягаючих осадових нафтогазоносних басейнах літологами (Б.А. Лебедевим, О.В. Япаскуртом,



О.О. Махначем та ін.) класифіковані і розподілені на фонові (стадійний лінійний літогенез занурення) та накладені (локальний глибинний нелінійний літогенез активізації). Перший з них пов'язаний із зануренням породних басейнів, де на великих глибинах у процесі формування осадових басейнів збільшуються тиск і температура, що неодмінно впливає на фільтраційно-ємнісні властивості породи, а накладений тип відбувається при проникненні в гірські породи агресивних водних флюїдів. Автором розглянуто основні положення стадіального аналізу літогенезу, що розроблені та викладені в роботах М.М. Страхова та Л.В. Пустовалова та постійно удосконалюються. Широке визнання стадіальний аналіз отримав у роботах А.В. Копеліовича, Г.Г. Косовської, М.В. Логвиненко, В.Д. Шутова, О.О. Махнача, О.В. Япаскурта. В роботах українських літологів – П.В. Заріцького, О.Ю. Лукіна, К.І. Деревської, К.Г. Григорчука, С.Б. Шехунової та інших дослідників також широко використовуються методики стадіального аналізу при дослідженні осадових порід. Стадіальний аналіз полягає у встановленні етапності зародження, розвитку або зникнення в породі конкретних мінеральних і структурно-текстурних парагенетичних асоціацій, а також кореляції цих асоціацій з історико-геологічними подіями за досліджуваний період.

Досліджені теригенні породи різнофаціальні і мають свої особливості: дуже широкий гранулометричний діапазон (від гравелітів до алевролітів), різноманітні текстури (масивні та з хвилястою, паралельною, косою, перехрещеною та іншими видами шаруватістю), найчастіше мають олігоміктовий мінеральний склад (кварцу – 80%, польові шпати, слюди, уламки порід, із акцесорних циркон та турмалін), цемент полімінеральний, первинний та вторинний (глинисто-гідрослюдистий, карбонатний, каолінітовий, регенераційний кварцовий та ін.)

Стадійний літогенез занурення в центральній частині ДДЗ у теригенних породах виражений у сильному ущільненні уламкового матеріалу піщаних порід з формуванням інкорпораційно-конформних структур пісковиків (рис.1а).

Фонові процеси літогенезу на території досліджень зумовили корозію і часткове розчинення зерен кварцу і алюмосилікатних мінералів, вигин лусок слюд, перетворення глинистого цементу (рис.1б). При формуванні порід-колекторів фонові процеси літогенезу сприяли досить щільній упаковці уламкових та аутигенних мінералів.

За результатом літогенетичних і петрофізичних досліджень була виконана оцінка впливу аутигенної мінералізації на зміну (збільшення або зменшення) порожнинного простору порід-колекторів. При цьому всі процеси в породах глибокозануреної частини ДДЗ за О.Ю. Лукіним обумовлені гіпогенно-аллогенними факторами.

Петрографічні дослідження дозволили встановити закономірності аутигенного мінералоутворення: в піщаних породах розвиток облямівок регенерації кварцу закономірно змінюється на стадію карбонатизації, яка відображає зміну геохімічної обстановки в пласті з кислотної на лужну. В шліфах чітко видно, як слідом за карбонатизацією настає стадія окремнення, пов'язана з припливом в породу кислих розчинів.

Визначено мінерали-індикатори, які є носіями генетичної інформації, розглянуто участь кожного уламкового та аутигенного мінералу як індикатора

літогенезу, починаючи зі стадії седиментогенезу і до перетворення піщаних порід у метабетичні породи.

Встановлено, що новоутворені мінерали газоносних теригенних колекторів центральної частини ДДЗ представлені карбонатними мінералами (кальцит, сидерит, анкерит, доломіт), аутигенними польовими шпатами (альбіт), а також каолінит, хлоритами і різноманітними слюдами (гідрослюда 1М та 2М, мусковіт та змішаношаруваті гідрослюдисті утворення). Вторинні процеси виражені у піритизації і бітумінізації порід.

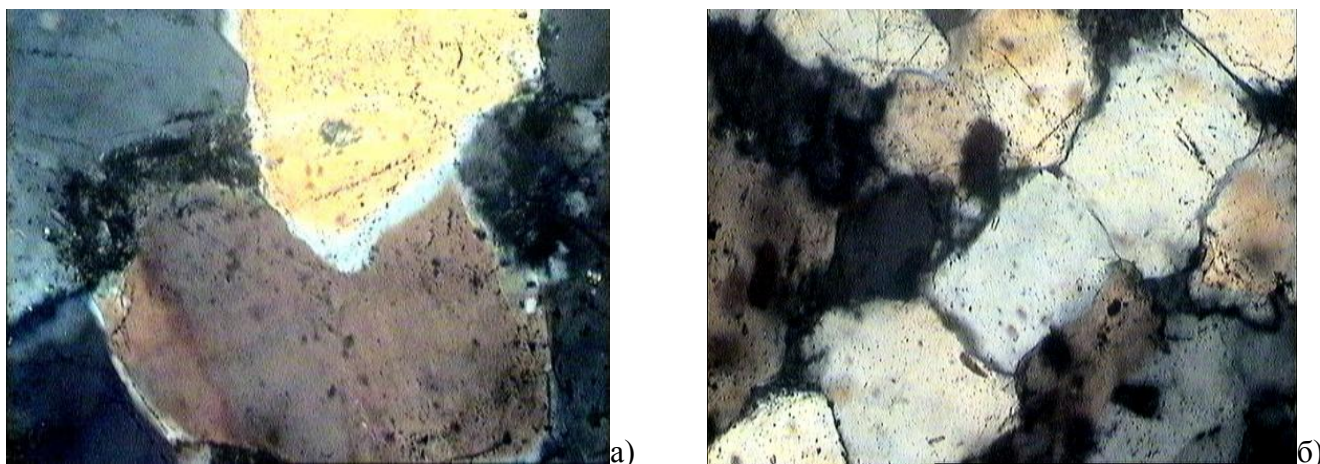


Рис.1. а) Інкорпораційна структура породи. Вклинювання одного зерна кварцу в інше Мехедівська св. 1. Інт. 5609-5620м. Нік+. Довжина 0,48мм. б) Розчинення зерен кварцу та утворення лінійних вторинних контактів між зернами. Свиридівська св.7 Інт. 5368-5372м. Довжина 0,48мм. Нік+.

Головним мінералом піщаних порід-колекторів центральної частини ДДЗ є кварц – як найбільш стійкий мінерал у літогенезі, але не зважаючи на таку стійкість, внутрішня структура його зерен зазнає значних перетворень. Регенерація кварцу широко поширена у досліджуваних породах, особливо це проявляється в верхньовізейських відкладах (продуктивні горизонти В-14-23) і особливістю їх є збільшення його зерен за рахунок порожнинного міжзернового простору. Регенерація кварцу найчастіше спостерігається в найбільш проникних зонах порід-колекторів. Вона зумовлює підвищення об'ємної частки кварцу у породі, збільшення мономінеральної складової окремих ділянок колектора, утворення гранобластових структур і збільшення розміру зерен первинного кварцу. Первинна пористість у результаті даного процесу помітно зменшується (рис.2).

У пісковиках, в результаті катагенетичних перетворень, а саме окварцювання, коли регенерація зерен кварцу була масовою і відбувалась багатостадійно, ці породи перетворюються в майже мономінеральні дуже міцні, щільні, малопроникні кварцито-пісковики, первинна пористість яких повністю редукована в результаті аутигенної цементації. Потім саме ці породи, стають своєрідною основою для формування вторинних колекторів.

В роботі показано негативний вплив кварцового цементу на пористість, але головну роль у формуванні колекторських властивостей порід відіграє ступінь заповнення пори мінералом – повнопоровий чи неповнопоровий тип цементу, тобто чи весь порожнинний простір зайняв аутигенний кварц, чи лише його частину. Від

цього залежать і показники пористості. Наприклад, у Свиридівській св.3 (інт.4482-4483м) пісковик з кварцовим неповнопоровим цементом має пористість більше 14% і високу проникність, а в повнопоровому відкрита пористість знижується до 1,7% (інт.4770-4780м).

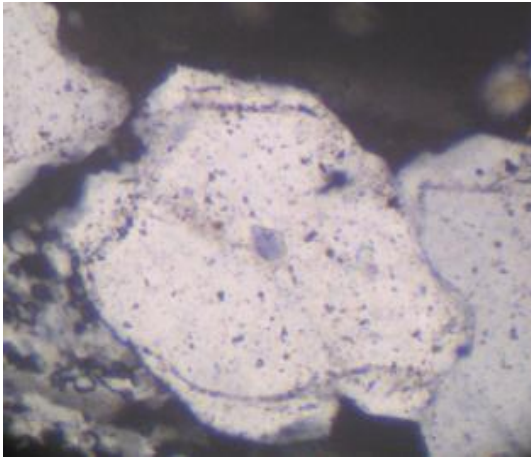


Рис.2. Регенерація зерен кварцу, відновлення до прямореберної форми та зародження пірамідальних голівок в різнозернистому пісковнику. Свиридівська св.4;5284-5298м; зб. x195, нік. +.



Рис. 3. Переривчасто-хвилясте згасання кварцу в різнозернистому пісковнику. Мехедівська св.1. Інт.5609-5620м 2,0м від верху. Відкрита пористість 7,1%, газопроникність 0,4мД. Довжина кадру 1,4мм. Ніколі+.

Завдяки їх фізико-механічним властивостям, великій міцності і щільності ці породи беруть на себе тектонічні напруги і крім тріщинуватості це проявляється в характерних кристалооптичних ознаках – хвилясте і мозаїчне згасання кварцу (рис.3). Залишаючись стійким в умовах високого тиску і температури цей кварцито-піщаний каркас, маючи міцну основу, тримає велике напруження і надалі буде вже тільки сприяти розуцільненню порід і забезпечувати збереження вторинної пористості на глибинах більше 5 км.

У розрізі на глибинах понад 5000 м прослідковуються перші прояви рекристалізаційного бластезу, де йде заміщення кварцу кварцом, коли стирається межа між зернами, начебто зерно розрослося, і навіть згасають вони однаково, і цей процес вже накладений на пізньокатагенетичні регенераційно-конформні структури (рис 4.), відстежується межа між катагенезом та метакатагенезом (І.М. Симанович). Крім бластезу кварцу, важливим показником завершальної стадії катагенезу є пластична деформація кварцу, і як її наслідки – з'являються «смужечки Бьома». Здавлені зерна мають характерні чорні смужки, утворені перпендикулярно напрямку зсуву і їх поява пов'язана з видавлюванням газових бульбашок і інших флюїдів із зерен, йде процес самоочищення зерен кварцу. Зазначені вище процеси вказують на перші ознаки початкової стадії дислокаційного епігенезу (Лукін, 1997) – також відноситься до накладеного типу літогенезу.

У досліджуваних породах найбільш чутливими індикаторами умов літогенезу є глинисті мінерали. Автором використано комплекс прецизійних методів дослідження глинистих мінералів.



Зразки пісковиків та алевролітів з площ Голотівщинська, Мехедівська, Свиридівська та Луценківська були опрацьовані в рентгено-структурній лабораторії ЧВ УкрДГРІ, де була відсепарована глиниста частина породи від уламкової.

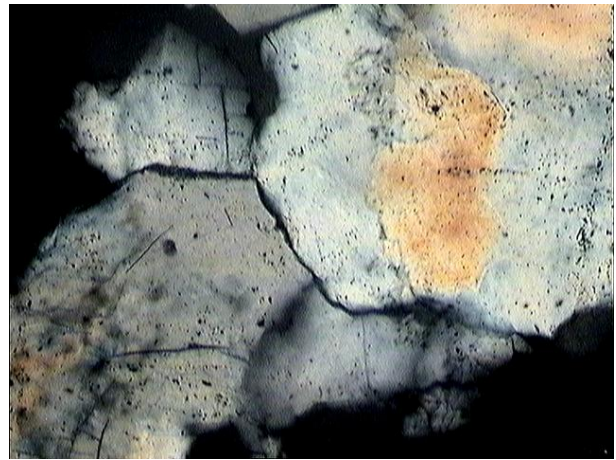


Рис.4. Пізньокатагенетичні структури кварцито-пісковиків а) гранобластова структура, Свиридівська св.3, інт.5284-5298м. довжина кадру 1.4 мм, ніколі+.б) рекристалізаційний бластез (зростання зерен кварцу) в кварцовому мономінеральному середньозернистому пісковику. Свиридівська св.3. 5008-5018м, довжина кадру 0,48мм, ніколі+.

В досліджених зразках присутній каолініт декількох генерацій. До прикладу, в одному інтервалі глибин 4881-4893 м Мехедівської св.1 в керні в аргілітах і пісковиках присутні зовсім різні його модифікації. В пісковиках встановлено вторинний каолініт досконалої структури (його вміст 95%), а в аргілітах діагностовано первинний каолініт. Це показує, що в проникних пісковиках відбувається флюїдний літогенез, в той час як в непроникних щільних аргілітах цей літогенез не відбувається. І вже на глибині 4454м на Харківцівській площі з'являється каолініт досконалої структури, а в Луценківській св.2 на глибині 4841-4848 м вперше з'являється дикіт, що говорить про дуже високу ступінь перетворень вже в верхньовізейських відкладах.

Аналізуючи результати рентгено-структурного аналізу на площах Голотівщинсько – Мехедівсько – Луценківсько – Свиридівського структурного вузла встановлено, що більшість глинистої речовини складена проміжними, змішаношаруватими гідрослюдистими утвореннями: на глибинах (4500 м і більше ) вже немає чисто смектитових, монтморилонітових пакетів, вони повністю переходять через змішаношаруваті утворення у гідрослюду, з масовим виділенням вільної води та  $\text{SiO}_2$ .

У шліфах досліджених порід у лусках біотиту також чітко простежується накладений літогенез: пластинки в них деформуються, розбухають та розщеплюються на окремі тонкі лусочки та віялоподібні і гармошкоподібні форми; відбуваються зміни, пов'язані з гідратацією. Одночасно він знебарвлюється та втрачає плеохроїзм. Цей процес супроводжується частковим виносом заліза, яке ми фіксуємо у вигляді гідроокисних примазок та виділенням піриту.

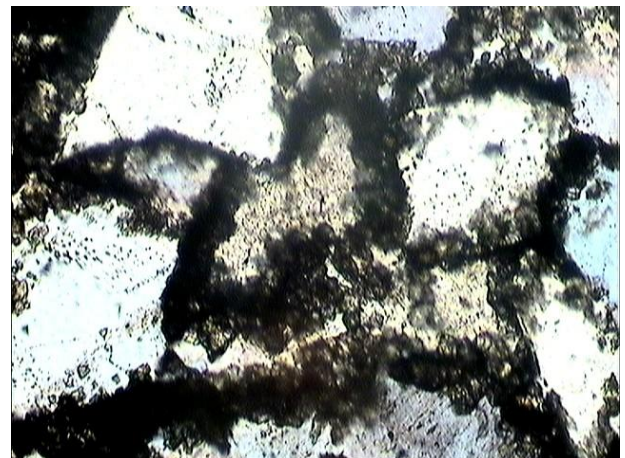
Карбонатизація теригенних відкладів розвинута у всіх продуктивних горизонтах нижнього карбону Срібненської депресії і є однією з причин негативних результатів буріння у нижньовізейських відкладах на Мехедівського-Голотівщинському та Луценківському родовищах. Навіть незначний вміст карбонатних мінералів у цементі пісковиків знижує відкриту пористість. На Свиридівській площі в цементі пісковиків при вмісті карбонатних мінералів від 10 до 12% відкрита пористість складає 1-3%, а при відсутності чи незначному вмісті – від 9 до 15%. Ця закономірність прослідковується на всій території досліджень.

У глибокозалегаючих продуктивних горизонтах на схилах Срібненської депресії процеси карбонатизації виражені в інтенсивному розвитку кальциту, анкериту, доломіту або сидериту. Він виповнює проміжки між уламками, кородує і заміщує кварц, біотит, польові шпати. Ступінь заміщення різне не лише в різних продуктивних горизонтах, а навіть у межах одного зразка. Карбонати також заповнюють тріщини у деформованих зернах. У шліфах наявні різноманітні переходи від слабкої корозії до повного заміщення з утворенням псевдоморфоз, де первинне зерно або зовсім зникає, або від нього залишаються релікти чудернацької форми. Карбонатизація призводить до різкого погіршення колекторських властивостей теригенних порід. В одних випадках вона проявляється не суттєво, а коли вторинні карбонатні мінерали заповнюють увесь порожнинний простір то пористість знижується до найнижчих показників (Рис.5,а,б)

Карбонатний цемент у піщаних породах схилів Срібненської депресії простіше і легше за інші мінерали зазнає корозії аж до його повного розчинення; а потім відбуваються інші процеси – нова кристалізація, ізоморфне заміщення та інші перетворення. До цього спонукають найменші зміни концентрацій розчиненої вуглекислоти чи інших хімічних властивостей міжзернових розчинів. Через такі властивості кальциту за наявності його в цементі пісковиків для виробничих компаній може бути рекомендована кислотна обробка порід у свердловині як фактор підвищення дебітів продуктивних горизонтів.



а)



б)

Рис.5. а) Аутигенний карбонатний цемент (до 20% шліфа) базального типу в кварцовому крупнозернистому пісковикі. Свиридівська св.3. Інт. 5008-5018м 5,3м від верху. Довжина кадру 0,48мм. Ніколі+. Відкрита пористість 1,64%. б) Аутигенний кристалізаційний карбонатний цемент в середньозернистому пісковикі; відкрита пористість 3,64%. Свиридівська св.3. Інтервал 5882-5892м верх. Нік+, довж.0,48мм.

При дослідженнях Голотівщинсько – Мехедівсько – Луценківсько – Свиридівської зони в керні та в шліфах у відбитому світлі спостерігається піритизація, яка поширена в пісковиках, алевролітах і аргілітах нижнього карбону. Пірит локалізуються в найбільш проникних тріщинуватих зонах уламкових і глинистих порід, заповнюючи тріщини і, тим самим, закупорюючи їх. Тому сульфідизація також віднесена до числа процесів, що погіршують петрофізичні характеристики колекторів. Найбільший вміст піриту сягає 3% (частіше по нашаруванню), а в породах його менше 1%, тому і його вплив на колекторські властивості не значний.

Автором виконана кількісна оцінка літологічних особливостей піщано-алевритових порід, яка базується на підрахунку міжзернових контактів та аналізу структурних показників. Автором використані методики кількісної оцінки структурних показників О.А. Чернікова, С.С. Савкевич та Л.В. Орлової. Всі проаналізовані породи на території дослідження, незалежно від застосованих методик кількісних структурних показників, належать до змінених та сильно змінених (сильно ущільнених). А зниження коефіцієнта ущільнення в окремих горизонтах є наслідком вилуговування компонентів матриці пісковиків, що вказує на глибинні рівні вилуговування. І в таких випадках мова йде не про недоущільнені, а розущільнені породи. Найбільш сильно до процесів вилуговування схильні середньо та різнозернисті пісковики. Дані по керну з Мехедівсько – Голотівщинсько – Луценківсько – Свиридівської зони співставлялися з даними по палінології та по відбивній здатності вітриніту. За палінологічними даними (лабораторія сектору стратиграфії ЧВУкрДГРІ) ступінь катагенезу порід коливається в межах МК<sub>2</sub>-МК<sub>4</sub>. За даними досліджень вітриніту в Свиридівській св. 3, в аргілітах з інтервалу 4905-4911м показник відбивної здатності вітриніту R<sub>0</sub>-1.28%; R<sub>a</sub> -9.3%; в пісковиках (інтервал досліджень 5806-5816 м ) показник R<sub>0</sub>-1.52%, R<sub>a</sub>-9.8%, що по шкалі градацій катагенезу М.Б. Вассоевича відноситься до МК<sub>3</sub>-МК<sub>4</sub>. Результати досліджень пісковиків за трьома методиками структурних показників в цілому співпадають з аналізом по вітриніту та по палінології, але в окремих зразках наші дослідження показують трохи вищий ступінь літогенетичних (катагенетичних) перетворень. Це пояснюється тим, що в дослідженнях по палінології були взяті зразки аргілітів, а в роботі для мінералого-петрографічних досліджень – пісковики, що підтверджує значніший вплив флюїдного літогенезу на піщано-алевритові породи ніж щільніші аргіліти.

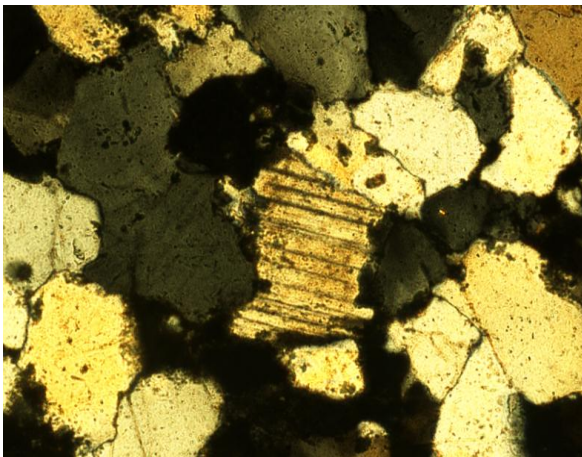
У п'ятому розділі «Природа теригенних колекторів глибокозалагаючих горизонтів центральної частини ДДЗ» розглянуті постседиментаційні процеси літогенезу як основні фактори формування колекторських властивостей продуктивних відкладів Голотівщинсько – Мехедівсько – Луценківсько – Свиридівської зони. Накладені перетворення, як правило, погіршують колекторські властивості порід, але за певних умов вони і формують поліпшені фільтраційно-ємнісні властивості порід. Для глибокозалагаючих порід основними факторами утворення колекторів і резервуарів вуглеводнів є такі постседиментаційні процеси накладеного літогенезу: вторинна пористість, макро- і мікротріщинуватості, кавернозність, аутигенна каолінітизація, сутура- і стилілітизація та ін., які і



визначають фільтраційно-ємнісні властивості порід. Такою і є природа вторинних колекторів на території досліджень.

Основними факторами, що впливають на новоутворену структуру порід, є флюїдний літогенез та фізичні параметри: літостатичний тиск перекриваючих порід та температура.

При вивченні процесів літогенезу в дисертаційній роботі встановлено зміни форми, розмірів, складу компонентів теригенних порід-колекторів та характеру взаємних контактів між ними. На глибокій стадії перетворення, на якій знаходяться досліджувані пісковики, найбільше змінюється структура порід і характер зчленувань між зернами. У роботі підтверджено, що на стадії раннього катагенезу переважають мінеральні перетворення цементу порід, а на стадії пізнього катагенезу – текстурно-структурні зміни. Структурні характеристики глибокозанурених горизонтів є результатом складного поєднання і послідовного накладення різного типу літогенетичних перетворень. Всі основні новоутворені структури досліджуваних пісковиків розділені за способом їх виникнення: в результаті їх механічного ущільнення (рис.1), хімічного розчинення (або корозії) уламкових зерен; наростання на уламкових зернах облямівки того ж складу (регенерація, рис.2) або інших мінералів (крустифікація, рис.5б), а також на глибинах понад 5000 м вже з'являється мікрозубчасте та мікроступінчасте зчленування зерен (рис.6), що вказує на значний ступінь літогенетичного перетворення (кінець пізнього катагенезу).



а)



б)

Рис.6. Мікрозубчастий та мікроступінчастий тип з'єднання зерен а) в алевропісковнику. Луценківська св.4. Інт.5855-5856м. Зб.х195 Ніколі+ Відкрита пористість 0,74% б) в середньозернистому пісковнику, Свиридівська св.3, інт. 5299-5309м, довж.0,48мм. Ніколі+

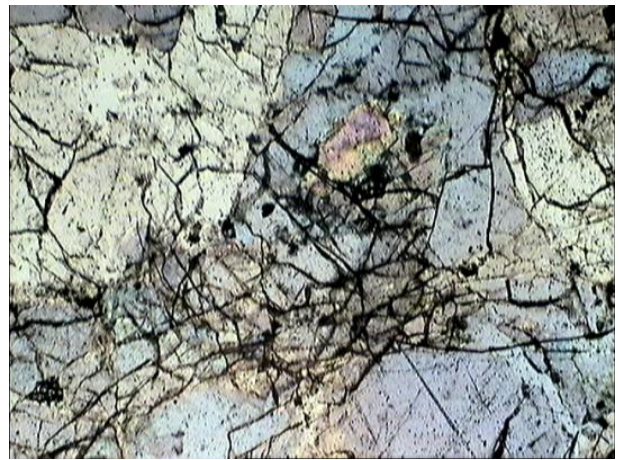
Основними у формуванні колекторських властивостей родовищ центральної частини ДДЗ глибокозалягаючих відкладів, за мінералого-петрографічними дослідженнями, є процеси накладеного літогенезу, а саме вплив порових розчинів на алюмосилікатні мінерали уламкових порід. Результат такого флюїдного літогенезу – новоутворені вторинні тріщини, пори вилуговування та поява аутигенних мінералів. Внаслідок кремнекислого метасоматозу відбувається розчинення кальцитового цементу, а вуглекислого – корозія уламків кварцу. Відбувається заміщення гідролуд вторинним триклінним каолінітом, а новоутворені пори вилуговування мають дуже характерні форми: кутасті, кутасто-вигнуті, трикутні, неправильної

форми та щілиноподібні, які пов'язані між собою мікротріщинами (дуже тонкими звивистими каналами) і з'єднані з каолінітом.

Для щільних низькопористих колекторів центральної частини ДДЗ з малою міжзерною пористістю особливо зростає роль тріщинуватості в фільтрації флюїдів, і утворюється тріщино-поровий тип колектора. Підвищена пористість і проникність порід відзначається в тих пісковиках і алевролітах, де завдяки катагенетичним процесам разом з тектонічною напругою в породах з інкорпораційно-конформним зчленуванням зерен з'являються тріщини і в самих уламках, які з'єднуються і стають наскрізні (рис.7). У напрямку таких тріщин на ділянках виносу нестійких мінералів проходить їх вилугування з утворенням пор, чим і можна частково пояснити наявність колекторів у глибокозанурених горизонтах ДДЗ.



а)



б)

Рис.7. Внутрішньозерна тріщинуватість а) Пісковики св.сірий, кварцовий, кр\з, відкр.пор.8,3%, Свиридівська св.5, інт.5929-5940, нік+, довж.0,48мм. газопрон.1,5мД. б) Зона катаклазу. Внутрішньозерна тріщинуватість. Свиридівська св.4 інт. 5881-5890 0,2м від в., нік +, довж. 1.4мм. Пісковики св.сірий,кварцовий, різнозернисті. Відкр.пор.7,9%, газопр.4,6мД

Одним із важливих літогенетичних процесів, які сприяли підвищенню фільтраційно-ємнісних властивостей порід, є каолінізація – процес перекристалізації первинного пелітоморфного глинистого матеріалу в крупнопакетний, крупнолускатий, іноді навіть черв'якоподібний каолініт досконалої структури. При перетворенні він займає вже менше місця між уламками що приводить до утворення вільного міжзернового простору. Майже у всіх досліджених шліфах він інтенсивно і рівномірно підфарбований світло-бурою органічною речовиною, що підтверджує його гідрофільні властивості. У таких пісковиках крім вторинних пор вмістилищем вуглеводнів також є цей аутигенний каолініт досконалої структури, вміст якого в окремих зразках верхньовізейських відкладів ДДЗ сягає 12%. В таких зразках одночасно з каолінітом зростає і пористість. Завдяки її розвитку формуються високопористі, розущільнені породи-колектори (рис.7).

Вторинна каолінізація глинистого цементу – це ознака підвищених значень колекторських властивостей. Є пряма залежність між вмістом триklinного каолініту та колекторськими властивостями (пористістю) порід, і це один з важливих мінеральних індикаторів продуктивності нафтогазоносних глибокозалягаючих комплексів



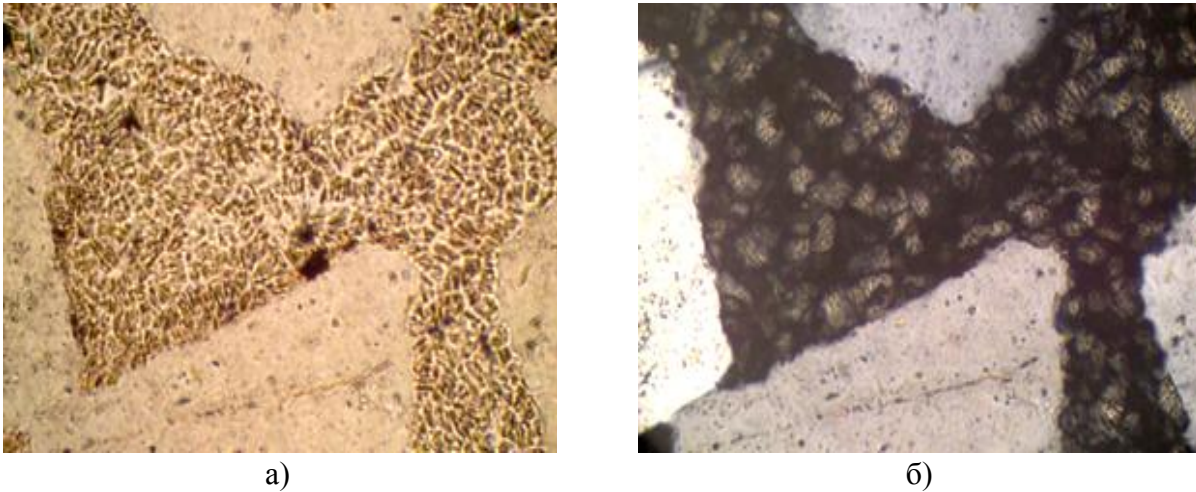


Рис.8. Аутигенний триклінний каолініт в різнозернистому пісковіку. Свиридівська св.5 інт. 5340-5351м. зб.х 184 а) нік. ||, б) теж саме. нік. +

У шостому розділі «Перспективи нафтогазоносності глибокозалягаючих горизонтів центральної частини ДДЗ» за результатами виконаних робіт по встановленню літологічних закономірностей, комплексного вивчення речовинного складу та фаціальних умов залягання продуктивних горизонтів, проведеного стадіального аналізу літогенетичних перетворень, були встановленні особливості структурних перебудов глибокозалягаючих порід-колекторів центральної частини ДДЗ що впливають на їх нафтогазоносність.

Виконані комплексні дослідження з встановлення зв'язку між літогенетичними змінами теригенних порід та їх фільтраційно-ємнісними властивостями на великих глибинах центральної частини ДДЗ дали змогу оцінити та окреслити подальші напрями проведення геолого-розвідувальних робіт.

У розділі розглядаються перспективи нафтогазоносності горизонтів осадового чохла ДДЗ, що пов'язуються з глибинами 5-7 км. Це вже доведено відкриттям промислових покладів ВВ на глибинах понад 5000м у понад 40 родовищах регіону.

Аналіз розподілу ресурсного потенціалу вуглеводнів в Східному нафтогазоносному регіону, що відображається в підсумках геологорозвідувальних робіт на нафту і газ в Україні підтверджує перспективність глибокозалягаючих відкладів ДДЗ. Перспективні ресурси нафти та газу категорії С3 (код класу 333) станом на 01.01.2020 р. в Східному регіоні на сьогодні складають, в інтервалі глибин 4-5 км - 184745 тис.т умовного палива, а більше 5 км - 98650 тис. т умовного палива (Підсумки геолого-розвідувальних робіт на нафту і газ в Україні. Щорічник ДГВП «Геоінформ України»). Розподіл приросту балансових запасів вільного газу, нафти та газового конденсату в Східному регіоні за 2015 р. склав в інтервалі глибин 4-5 км – 855 тис.т, більше 5 км – 972 тис. т умовного палива, а вже в 2019 р. на глибинах 4-5 км – 10547 тис.т, більше 5 км – 1591 тис. т умовного палива.

Саме на ці відклади, на глибинах 5-7 км слід планувати найбільші обсяги геологорозвідувальних робіт, а також спрямовувати різнопланові наукові дослідження з метою обґрунтування нових зон і об'єктів у глибоких горизонтах.

І вже сьогодні ми можемо наголошувати на відновленні геолого-розвідувальних робіт у ДДЗ на глибокі горизонти, доцільність яких доводить як практика, так і наукові дослідження.

## ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дозволили одержати та представити в дисертаційній роботі нові результати:

1. Крім головних: структурних, палеогеографічних, фаціальних та палеотектонічних критеріїв нафтогазоносності для ділянки досліджень глибокозалягаючих вторинних колекторів першочергові є процеси накладеного літогенезу, а саме флюїдного літогенезу.

2. Досліджені вторинні процеси літогенезу теригенних колекторів продуктивних горизонтів Срібненської депресії розподіляються на ті що сприяють розвитку порожнинного простору (вилуговування нестійких мінералів, пелітизація, каолінізація) і на ті, що призводять до ущільнення порід (окварцювання, карбонатизація, регенерація, сульфідизація).

3. Виконано детальний літогенетичний аналіз аутигенних мінералів теригенних порід на території досліджень як індикаторів стадій катагенезу та встановлено їх вплив на фільтраційно-ємнісні властивості порід. Показано, що аутигенний кварц, карбонатні (кальцит, доломіт, сидерит) та глинисті мінерали мають негативний вплив на колекторські властивості (особливо змішаношаруваті з великим вмістом смектитової складової, впливають на проникність порід); хлорит, пірит, альбіт та ін. – нейтральний (через незначний їх вміст в породі), а вторинний каолініт має позитивний вплив (більше на пористість).

4. Для глибокозалягаючих горизонтів центральної частини ДДЗ (а саме для Голотівщинсько – Мехедівсько – Луценківсько – Свиридівської зони) характерний тріщино-поровий тип колектора, і як один з підтипів - внутрішньозерна пористість, яка також бере важливу участь в загальному типі пористості.

5. Результатом накладених літогенетичних та тектонічних процесів є вторинні пори, каверни, тріщини та сутуро-стилоліти, які і визначають фільтраційно-ємнісні особливості порід на території досліджень.

6. На основі типізації вторинних процесів комплексом методів визначені фактори формування колекторів на великих глибинах.

7. Причиною негативних результатів пошукових робіт на Мехедівсько-Голотівщинській та Луценківській площах в нижньовізейських відкладах є наявність значного вмісту первинного глинистого цементу та аутигенна карбонатизація піщаних колекторів. Одночасно при наявності кальциту в цементі пісковиків може бути рекомендована кислотна обробка порід в свердловині як фактор підвищення дебітів продуктивних горизонтів.

8. З'ясовано, що до карбонатизації найбільш схильні крупно- та різнозернисті пісковики, що пов'язано з більшою проникністю порід у порівнянні з дрібнозернистими і алевролітами.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України:*

1. Іванишин В.А., Раковська О.Л., Самоненко Т.В., Стрижак Л.І. Особливості зміни піщанистості нижнього карбону, речовинного складу і

колекторських властивостей алевро-піщаних порід на Андріяшівській площі. Мінеральні ресурси України. № 1, 2005, с. 26-31 (*Особистий внесок – інтерпретація каротажних діаграм, побудова геологічної графіки та опис петрографічних шліфів*).

2. Мачулина С.А., Дахнова М.В., Берченко О.И., Стрижак Л.И., Можегова С.В. Палеозойские доманикоидные толщи юго-западной окраины Донбасса. Доповіді НАН України, №3, 2005, с. 111-115 (*Особистий внесок – робота з кам'яним матеріалом та опис петрографічних шліфів*).

3. Іванишин В.А., Раковська О.Л., Самоненко Т.В., Стрижак Л.І. Особливості зміни піщанистості нижнього карбону, речовинного складу і колекторських властивостей алевро-піщаних порід на Василівській площі. Мінеральні ресурси України. №2, 2005 р. с.-31-35 (*Особистий внесок - інтерпретація каротажних діаграм, побудова розрізів та опис петрографічних шліфів*).

4. Іванишин В.А., Раковська О.Л., Стрижак Л.І., Тесленко-Пономаренко В.М. Особливості зміни піщанистості нижнього карбону, речовинного складу алевро-піщаних порід і колекторських властивостей на Чижівській площі. Мінеральні ресурси України. №2, 2006р.с.-22-27 (*Особистий внесок – інтерпретація каротажних діаграм, побудова геологічних розрізів та опис петрографічних шліфів*).

5. Макогон В.В., Стрижак Л.И., Пекельная Е.В. Особенности осадконакопления и некоторые черты постседиментационных преобразований каменноугольных отложений северного борта Днепрово - Донецкой впадины. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України, 2010, Київ, с.63-71. (*Особистий внесок – робота з кам'яним матеріалом: макро та мікродослідження керну*).

6. Стрижак В.П., Стрижак Л.І., Вакарчук С.Г. Потенціал глибоких горизонтів східного нафтогазоносного регіону (на прикладі центральної частини Дніпровсько-Донецької западини). Збірник наукових праць ДП «Науканафтогаз» К., 2012, с.54-59 (*Особистий внесок – ідея досліджень, збір кам'яного матеріалу, опис петрографічних шліфів, інтерпретація отриманих результатів*).

7. Стрижак В.П., Рослий І.С., Стрижак Л.І., Васіліненко Л.М. Роль параметричного буріння при визначенні подальших напрямків геолого-розвідувальних робіт в Дніпровсько-Донецькій западині.// Проблемы и перспективы нефтегазовой промышленности, №11-12, 2015. С.53-59. (*Особистий внесок - участь у аналітичних дослідженнях, інтерпретація даних, написання статті*).

8. Коржнев П.М., Стрижак Л.І., Науменко О.Д., Гусиніна Т.В. «Фаціальні особливості відкладів турнейсько-ранньовізейського часу у межах Мехедівсько-Свиридівської сідловини та суміжних територій». Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАНУ. Том 11, Київ, 2018, с. 83-89. (*Особистий внесок – робота з керновим матеріалом, опис петрографічних шліфів, аналіз каротажних діаграм, обробка спектральних даних*).

9. Стрижак Л.І., Алексєєнкова М.В., Стрижак В.П. Літогенез теригенних порід та його вплив на фільтраційно-ємнісні властивості нижньокам'яновугільних колекторів центральної частини ДДЗ. Збірник наукових праць Інституту

геологічних наук НАНУ. Том 13, Київ, 2020, (*Особистий внесок – робота з керновим матеріалом, опис петрографічних шліфів, аналіз каротажних діаграм, ідея та висновки*). DOI 10.30836/igs.2522-9753.2020.220668

Статті у наукометричних виданнях:

1. Стрижак В.П., Коржнев П.М., Стрижак Л.І., Василенко Л.Н. / Перспективы нефтегазоносности девонских межсолевых отложений северо-западной части Днепровско-Донецкого рифтогена. Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений №8 2015, с.8-16. (*Особистий внесок – робота з керновим матеріалом, проведення аналітичних досліджень, участь в інтерпретації результатів та написання статті*).

Статті в інших виданнях:

1. Іванишин В.А., Раковська О.Л., Стрижак Л.І. Зони розтягнення і стиснення в мезозойських і палеозойських відкладах Глинсько-Розбишівської структури. Вісник інженерної академії України. №1, 2003(*Особистий внесок - інтерпретація каротажних діаграм, літологічні дослідження, побудова графіків та розрізів*).

2. Іванишин В.А., Раковська О.Л., Стрижак Л.І. Характер літологічних змін і колекторських властивостей нижньокам'яновугільних відкладів на Глинсько-Розбишівській структурі. Вісник інженерної академії України. №1, 2006р., с.9-13 (*Особистий внесок – збір матеріалу, інтерпретація каротажних діаграм, побудова розрізів та графіків*).

3. Іванишин В., Раковська О., Стрижак Л. Літолого-фаціальна характеристика продуктивних горизонтів(пачок) візейського ярусу нижнього карбону Голотівщинсько-Мехедівсько-Луценківсько-Свиридівського структурного вузла. Збірник наукових праць інституту Тутковського. № 1, 2010. (*Особистий внесок – макроскопічне дослідження кривого матеріалу, опис петрографічних шліфів, аналіз каротажних даних, обробка спектральних та рентгено-структурних даних*).

4. Стрижак В.П., Кабишев Ю.Б., Гаврилюк Р.А., Недосекова І.В., Стрижак Л.І. и др. Геолого-экономические критерии оценки перспектив промышленной добычи газа для традиционных и нетрадиционных типов природных резервуаров. Первый независимый научный вестник. №8, 2016, с.10-14. (*Особистий внесок - збір та узагальнення даних по свердловинам та площам*).

5. Стрижак В.П.; Васіліненко Л.М.; Стрижак Л.І. Анализ состояния недропользования в нефтегазовой отрасли Украины, проблемы и актуальные задачи. Проблемы и перспективы нефтегазовой промышленности, №1, 2017. р. 168-180, [http:// naftogazscience.org/index.php/journal/article/view/16](http://naftogazscience.org/index.php/journal/article/view/16) (*Особистий внесок - збір та узагальнення даних, написання статті*).

Які засвідчують апробацію матеріалів дисертації (тези доповідей і матеріали конференцій):

1. Іванишин В.А., Стрижак Л.І., Литвинова О.Л. Зв'язок газоносності нижньокам'яновугільних відкладів Андріяшівського родовища ДДЗ з зонами розщільнення (розтягнення)/ Збірник матер. 5-ої Міжнародної конференції "Нафта-Газ України-98", Полтава-98. (*Особистий внесок - робота з первинним матеріалом, аналіз каротажних діаграм*)



2. Стрижак Л.І., Іванишин В.А. До літолого-фаціальної характеристики розрізу свердловини 2 Свиридівської площі. / Зб: матер. Міжнародна наукова конференція молодих вчених та спеціалістів «Нафтогазова геологія та геофізика України - погляд у нове тисячоліття». Чернівці, 2000. *(Особистий внесок - ідея, робота з кернам матеріалом, опис петрографічних шліфів, інтерпретація каротажних діаграм, обробка спектральних даних)*

3. Стрижак Л.І., Стрижак В.П. Минералогический состав пород заполнителей тектонических трещин центральной части Днепровско- Донецкой впадины. / Сборник научных трудов. Современные вопросы геологии. 2-е Яншинские чтения. Москва. Научный мир. 2002. с.247-248 *(Особистий внесок - ідея, робота з кернам матеріалом, опис петрографічних шліфів, обробка спектральних та рентгено-структурних даних, висновки).*

4. Іванишин В.А, Стрижак Л.І. Характеристика вмісту хімічних елементів в породах нижнього карбону Голотівщинсько-Мехедівсько- Луценкинсько - Свиридівського структурного вузла (Дніпровсько-Донецька западина). / Матеріали 7-ої Міжнародної науково-практичної конференції "Нафта і газ України-2002". Київ, 31 жовтня - 1 листопада 2002 р. с.130. *(Особистий внесок – збір кам'яного матеріалу, опис петрографічних шліфів, обробка спектральних та рентгено-структурних даних).*

5. Мачуліна С.О., Іванова А.В., Зайцева Л.Б., Вакарчук С.Г., Стрижак Л.І., Безугла М.В. До проблеми вивчення чорносланцевих порід в регіонах України. /Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції (пам'яті О.П.Фисуненка), 14-16 квітня 2004 року, м. Луганськ, с.86-88 *(Особистий внесок - опис петрографічних шліфів).*

6. Стрижак В.П, Гавриш В.К., Лебедь В.П., Стрижак Л.І. Геодинамическая обстановка и условия нефтегазоаккумуляции в рифтовый этап развития Днепровско-Донецкого рифтогена. Материалы 37-го Тектонического совещания. Новосибирск, 10-13 февраля 2004 г. том 2, с.201- 203. *(Особистий внесок - робота з кернам матеріалом, обробка лабораторних даних, висновки).*

7. Стрижак Л.І. Результати кількісного літологічного вивчення особливостей піщаних порід Центральної частини ДДЗ. Матеріали 8-ї Міжнародної науково-практичної конференції “Нафта і газ України-2004” Судак, 29 вересня-1 жовтня 2004, с.256-257

8. Стрижак В., Лебедь В., Стрижак Л. Нефтегазоносность кор выветривания фундамента бортов Днепровско-Донецкой впадины, проблемы и пути их решения. / Материалы седьмой Международной конференции "Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа". Москва. 2004 г. *(Особистий внесок - робота з кернам матеріалом, аналіз каротажних діаграм).*

9. Іванишин В.А., Стрижак Л.І. Результати досліджень за методом напівкількісного спектрального аналізу вмісту хімічних елементів у відкладах нижнього карбону на Голотівщинсько-Мехедівсько-Луценківсько-Свиридівській ділянці в Дніпровсько-Донецькій западині. Сборник докладов VI Международной конференции Крым-2005” Геодинамика, сейсмичность и нефтегазоносность Черноморско-Каспийского региона”, Аgeo, Симферополь, 2006. с. 107-117 *(Особистий внесок – збір та опис кам'яного матеріалу, опис петрографічних*

*шліфів, обробка спектральних та рентгено-структурних даних).*

10. Стрижак Л.И. Характеристика порового пространства глубокопогруженных нижекаменноугольных отложений центральной части Днепровско-Донецкой впадины. Международная конференция «Современные проблемы литологии осадочных бассейнов Украины и сопредельных территорий» 8-13 октября 2012 г., Киев. с.94.

11. Стрижак Л.И., Стрыжак В.П. Вторичная пористость как главный критерий продуктивности глубокопогруженных нижекаменноугольных отложений центральной части Днепровско-Донецкой впадины / III Международная научная конференция «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр» программа 15- 21 сентября 2014 года Грузия, Тбилиси, с.81-84. *(Особистий внесок – ідея досліджень, макро і мікродослідження, обробка спектральних та рентгено-структурних даних, висновки).*

12. Стрижак Л.І. «Літогенетичні зміни глибокозалягаючих порід-колекторів центральної частини ДДЗ». Сб. тез наук.конф. «Геологія і корисні копалини України» Київ, 2 – 4 жовтня 2018 р. с.218-220.

13. Коржнев П.М., Стрижак Л.І., Науменко О.Д., Гусиніна Т.В. «Особенности палеогеографии турнейско-нижновизейского часу району Мехедівсько-Свиридівської сідловини та суміжних територій». Сб. тез наук. конф. «Проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій» 24-26 вересня 2018, Київ, с.36. *(Особистий внесок – збір кам'яного матеріалу, опис петрографічних шліфів, аналіз каротажних та спектральних даних).*

14. Стрижак Л.І., Коржнев П.М. «Епігенез глибокозалягаючих теригенних порід-колекторів центральної частини Дніпровсько-Донецької западини» III міжнародна наукова конференція «Геологія горючих копалин: досягнення та перспективи», присвячена до 85-річчя від дня народження А.Я. Радзівілла. 02-05 вересня 2019 р. Київ, Стор.163-167. . *(Особистий внесок – ідея досліджень, макро і мікроопис, висновки)*

## АНОТАЦІЯ

**Стрижак Л.І. Літогенез та природа колекторів глибокозалягаючих теригенних відкладів нижнього карбону центральної частини Дніпровсько-Донецької западини.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.21 – літологія. Інститут геологічних наук Національної академії наук України, Київ, 2021.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню процесів літогенезу та встановленню природи колекторів вуглеводнів глибокозалягаючих теригенних відкладів центральної частини ДДЗ нижнього карбону.

На основі встановлених стадіальних перетворень виявлені особливості процесів літогенезу з оцінкою їх впливу на формування фільтраційно-ємнісних властивостей колекторів вуглеводнів. Дослідження літогенезу центральної частини ДДЗ також охоплює проблему формування вторинних газоносних колекторів на великих глибинах.

Вивчені вторинні процеси літогенезу теригенних колекторів продуктивних горизонтів Срібненської депресії чітко поділені на ті що сприяють розвитку пустотного простору і навпаки, які призводять до ще більшого ущільнення порід.

Досліджено особливості мінерального складу, новоутворених структур, зміни петрофізичних параметрів та інших особливостей глибокозалягаючих теригенних порід нижнього карбону в процесі літогенезу.

Виявлені причинно-наслідкові зв'язки між мінеральними новоутвореннями та колекторськими властивостями продуктивних пісковиків глибокозалягаючих горизонтів ДДЗ. Встановлено, що аутигенні мінерали утворились в результаті флюїдного літогенезу у системі «флюїд-порода».

Проведений детальний літогенетичний аналіз всіх аутигенних та уламкових мінералів теригенних порід як індикаторів стадій катагенезу та встановлено вплив кожного з них на фільтраційно-ємнісні властивості порід.

Вперше для центрального району ДДЗ була проведена кількісна оцінка структурних показників (коефіцієнти метаморфічності, ущільнення, змінення) теригенних колекторів за різними методиками та зроблено порівняльний аналіз результатів з палінологічними даними та по відбивній здатності вітриніту. Всі проаналізовані породи на території досліджень, незалежно від застосованих методик кількісних структурних показників, належать до змінених та сильно змінених (сильно ущільнених).

Досліджені постседиментаційні процеси літогенезу можуть сприяти підвищенню якості прогнозу фільтраційно-ємнісних властивостей порід при пошуках покладів вуглеводнів центральної частини ДДЗ.

*Ключові слова:* літогенез, нижньокам'яновугільні відклади, Дніпровсько-Донецька западина, колектор, нафтогазоносність.

## АННОТАЦІЯ

Стрижак Л.И. Литогенез и природа коллекторов глубокозалегающих терригенных отложений нижнего карбона центральной части Днепровско-Донецкой впадины. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.21 - литология. Институт геологических наук Национальной академии наук Украины, Киев, 2021.

Диссертация посвящена исследованию процессов литогенеза и установлению природы коллекторов углеводородов глубокозалегающих терригенных отложений нижнего карбона центральной части ДДВ.

На основе установленных стадийальных преобразований выявлены особенности процессов литогенеза с оценкой их влияния на формирование фильтрационно - емкостных свойств коллекторов углеводородов.

Исследование литогенеза центральной части ДДВ также охватывает проблему формирования вторичных газоносных коллекторов на больших глубинах.

Изучены вторичные процессы литогенеза терригенных коллекторов продуктивных горизонтов Сребненской депрессии четко разделены на способствующих развитию пустотного пространства и наоборот, которые приводят

к еще большему уплотнению пород.

Исследованы особенности минерального состава, новообразованных структур, изменения петрофизических параметров и других особенностей глубокозалегающих терригенных пород нижнего карбона в процессе литогенеза.

Выявлены причинно-следственные связи между минеральными новообразованиями и коллекторскими свойствами продуктивных песчаников глубокозалегающих горизонтов ДДВ. Установлено, что аутигенные минералы образовались в результате флюидного литогенеза в системе «флюид-порода». Проведен детальный литогенетичный анализ всех аутигенных и обломочных минералов как индикаторов стадий катагенеза и установлено влияние каждого из них на фильтрационно-емкостные свойства пород.

Впервые для центральной части ДДВ была проведена количественная оценка структурных показателей терригенных коллекторов по разным методикам (коэффициенты метаморфичности и изменения) и сделан сравнительный анализ результатов с палинологическими данными и по отражательной способности витринита.

Исследованные постседиментационные процессы литогенеза могут способствовать повышению качества прогноза фильтрационно-емкостных свойств пород при поисках залежей углеводородов в центральной части ДДВ.

Ключевые слова: литогенез, нижнекаменноугольные отложения, Днепровско-Донецкая впадина, коллектор, нефтегазоносность.

#### ANNOTATION

Stryzhak L.I. Lithogenesis and nature of reservoirs of deep-seated terrigenous deposits of the Lower Carboniferous of the central part of the Dnieper-Donetsk depression. Manuscript.

Thesis on competition of scientific degree of the candidate of geological sciences in specialty 04.00.21 - lithology. Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021.

The thesis is devoted to the study of lithogenesis processes and the establishment of the nature of hydrocarbon reservoirs of deep-lying terrigenous deposits of the Lower Carboniferous of the central part of the Dnieper-Donetsk Depression.

It was proved that among the main: structural, paleogeographical, facial and paleotectonic criteria of oil and gas potential for the area of research of deep-laying secondary reservoirs the main processes are the processes of superimposed lithogenesis, namely fluid lithogenesis.

On the basis of the established stage transformations, the features of lithogenesis processes were identified with an assessment of their influence on the formation of filtration-capacity properties of hydrocarbon reservoirs.

The study of the lithogenesis of the central part of the Dnieper-Donetsk Depression also covers the problem of the formation of secondary gas-bearing reservoirs at greater depths.

The deep-lying horizons Golotivshchinsko - Mekhedovsko - Lutsenkovsky - Sviridovskaya zone are characterized by a fractured-pore type of reservoir, and as one of the subtypes - internal grain porosity, which also plays an important role in the general

type of porosity.

The result of the superimposed lithogenetic and tectonic processes are secondary pores, caverns, cracks and suture-stylolite, which determine the filtration-capacity features of rocks in the study area.

Studied secondary processes of lithogenesis of terrigenous reservoirs of productive horizons of the Srebnenskaya depression they are clearly divided into those promoting the development of void space and vice versa, which lead to even greater compaction of rocks.

The features of the mineral composition, newly formed structures, changes in petrophysical parameters and other features of deep-lying terrigenous rocks of the Lower Carboniferous in the process of lithogenesis have been investigated.

Revealed causal relationships between mineral new formations and reservoir properties of productive sandstones of deep-lying horizons of the Dnieper-Donetsk Depression. It was found that authigenic minerals were formed as a result of fluid lithogenesis in the "fluid-rock" system. A detailed lithogenetic analysis of all authigenic and detrital minerals as indicators of the stages of catagenesis was carried out, and the influence of each of them on the filtration-capacity properties of rocks was detected.

A detailed lithogenetic analysis of all authigenic and detrital minerals of terrigenous rocks as indicators of the stages of catagenesis has been carried out and their influence on the filtration-capacity properties of rocks has been established.

For the first time, for the central part of the Dnieper-Donets Depression, a quantitative assessment of the structural parameters (metamorphic coefficients and changes) of terrigenous reservoirs was carried out using different methods (method of O. Chernikov, S. Savkevich, O. Orlova) a comparative analysis of the results with palynological data and reflectance properties of vitrinite was made.

The studied post-sedimentation processes of lithogenesis can improve the quality of forecasting the porosity-permeability properties of rocks when searching for hydrocarbon deposits in the central part of the Dnieper-Donetsk Depression.

Key words: lithogenesis, lower Carboniferous deposits, Dnieper-Donetsk depression, reservoir, oil and gas potential.