

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК

МАЧУЛІНА СВІТЛАНА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 552.578.2.061.31: 552.52

ГЕОЛОГІЯ ТА НАФТОГАЗОНОСНІСТЬ ДОМАНІКОЇДНИХ ВІДКЛАДІВ

04.00.01 – загальна та регіональна геологія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора геологічних наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у відділі геології вугільних родовищ
Інституту геологічних наук НАН України

Науковий консультант

доктор геол. наук, професор
Євдощук Микола Іванович,
Інститут геологічних наук НАН України,
завідувач відділу геології вугільних родовищ

Офіційні опоненти:

доктор геолого-мінералогічних наук,
професор, академік НАН України
Шнюков Євген Федорович,
Державна наукова установа «Відділення
морської геології та осадового рудоутворення»
НАН України, керівник

доктор геологічних наук,
старший науковий співробітник
Верховцев Валентин Геннадійович,
Державна установа «Інститут геохімії
навколишнього середовища НАН України»,
завідувач відділу спеціальної металогенії

доктор геологічних наук,
старший науковий співробітник
Нестеровський Віктор Антонович,
Київський національний університет імені
Тараса Шевченка Міністерства освіти і науки
України, ННІ «Інститут геології»,
професор кафедри геології нафти і газу

Захист відбудеться 6 грудня 2016 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.162.02 Інституту геологічних наук НАН України за адресою: 01601, м. Київ, вул. О. Гончара, 55б.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Інституту геологічних наук НАН України за адресою: 01601, м. Київ, вул. О. Гончара, 55б.

Автореферат розіслано «_____» _____ 2016 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 26.162.02
канд. геол.-мін. наук

Сокур Т.М..

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Програмою розвитку мінерально-сировинної бази України до 2030 року і проектом "Енергетична стратегія України на період до 2030 року" передбачено необхідність проведення робіт з вивчення геологічної будови території України. З цим завданням тісно пов'язане геологічне вивчення вуглецевих формацій нафтогазоносних регіонів України, серед яких присутні аквагенні осадові утворення, збагачені органічною речовиною (ОР), які називають доманікоїдами (доманікітами), а в англomовній геологічній літературі – чорними сланцями (ЧС). Це особливий літофаціальний тип відкладів, з яким пов'язаний цілий ряд горючих (нафта, газ, бітуми) та інших корисних копалин (фосфорити, уранові руди, рідкісні землі, благородні метали та ін.), вони можуть входити до складу нафтогазоносних комплексів широкого стратиграфічного інтервалу, виділяючись більш високим вмістом органічного вуглецю (C_{org}) та інших параметрів, або представляти собою окремі товщі (світи, горизонти) серед геологічних формацій різного складу. Найбільш важливими аспектами їх вивчення є наступні: 1) за певних геологічних і термобаричних умов доманікоїдні відклади можуть набувати нафтогазоматеринських властивостей і мати значний генераційний потенціал, визначення якого використовується при оцінці ресурсів вуглеводнів (ВВ) в нафтогазоносних регіонах; 2) тріщинуваті глинисті й кременисті різновиди доманікоїдів відносяться до колекторів нетрадиційного типу; 3) як типові породи депресійних фацій доманікоїдні відклади по латералі нерідко переходять в карбонатні шельфові і рифові утворення, що дозволяє оконтурювати або уточнювати край бар'єрної рифової системи при пошуках пасток ВВ; 4) маючи значні площі поширення і відносну синхронність стратиграфічних меж, виразну промислово-геофізичну характеристику доманікоїдні товщі можуть служити реперами для регіональної і міжбасейнової кореляції геологічних розрізів.

Оскільки, територія України має складну геологічну будову доманікоїдні відклади нафтогазоносних басейнів країни залишаються недостатньо вивченими, як на формаційному рівні, так і на породному, особливо, в басейнах з потужним осадовим чохлам. Також, залишається невизначеним їх місце в загальній еволюції доманікоїдних формацій від докембрію до кайнозою. У зв'язку з цим автор вважає за необхідне проаналізувати основні стратиграфічні рівні формування вуглецевих відкладів доманікового типу в геоісторичному аспекті. Наведені вище аргументи стали підставою для цілеспрямованого дослідження геології і нафтогазоносності доманікоїдних відкладів нафтогазоносних регіонів України, особливо детально для Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), Донбасу, Переддобруджинського прогину.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота узагальнює результати багаторічних досліджень автора, отриманих в процесі виконання держбюджетних тем на замовлення Міністерства освіти і науки України та НАН України за темами: "Стратиграфія і кореляція фанерозойських відкладів нафтогазоносних і вугленосних провінцій України. Кореляція вугленосних і вуглецевих формацій України" (1999-2003 рр., реєстраційний № 0195UO10343) "Геологія і умови формування вуглегазових басейнів України. Палеогеографічні, палеотектонічні і палеотемпературні критерії формування вуглегазових родовищ, басейнів у внутрішньо платформних і крайових прогинах території України" (2004-

2008 рр., державний реєстраційний № 0104U000272), «Етапи формування вуглецевих формацій в геологічних структурах України і суміжних територіях» (2008-2013 рр., реєстраційний № 0109U001078).

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є системне вивчення геології і нафтогазоносності доманікоїдних відкладів, зокрема: визначення стратиграфічних рівнів розвитку, просторово-часових закономірностей поширення і умов, сприятливих для їх формування в аквагенних басейнах, визначення діагностичних критеріїв, а також основних контролюючих факторів розвитку. Для досягнення зазначених цілей вирішувалися наступні **завдання**:

- систематизувати та проаналізувати фактичний матеріал поширення доманікоїдних відкладів в криптозої і фанерозої у взаємозв'язку з історико-геологічним розвитком Землі;
- дослідити закономірності просторово-часового поширення і періодичність утворення доманікоїдних відкладів в геоциклах Землі;
- визначити основні діагностичні критерії виділення доманікоїдних відкладів в геологічних розрізах;
- деталізувати стратиграфічні рівні їх розвитку в нафтогазоносних регіонах України;
- визначити особливості речовинного складу, хіміко-бітумінологічних і промислово-геофізичних характеристик, умови накопичення доманікоїдних товщ в регіонах України: скласти відповідні карти, схеми, таблиці, принципові кореляційні розрізи і седиментаційних моделі;
- визначити характер вторинних (накладених) процесів і їх вплив на рудо- і бітумоутворення в області розвитку доманікоїдних відкладів (на прикладі польових досліджень в південно-західній частині Донбасу);
- визначити головні чинники формування і поширення доманікоїдних відкладів.

Об'єкт досліджень – вуглецеві формації, що вміщують доманікоїдні відклади;

Предмет досліджень – закономірності поширення у просторі і часу, особливості речовинного складу і геолого-геохімічна характеристика доманікоїдних відкладів, фаціальні умови їх накопичення, фактори впливу на розвиток у зв'язку з нафтогенераційними властивостями і нафтогазоносністю.

Методи досліджень. Теоретичною основою наукових досліджень були роботи з геології нафтоматеринських світ і нафтоутворенню у відкладах доманікового типу. Виконувалось узагальнення масиву фактичних даних, в тому числі аналітичного (вміст органічного вуглецю (C_{org}), елементного складу та рівня зрілості ОВ (піроліз T_{max}) палеозойських доманікоїдних порід, який був отриманий при дослідженні зразків відібраних автором з глибоких свердловин ДДз, в річкових відслоненнях і глибоких кар'єрах південно-західній частини Донбасу в ході багаторічних польових робіт. Зразки вивчалися всіма доступними методами геологічних досліджень, в тому числі: в шліфах, за допомогою електронної мікроскопії, рентгеноструктурного, спектрального та хіміко-бітумінологічних аналізів. Ряд зразків був підданий ізотопному аналізу сірки і вуглецю, піролізу на аналізаторі Rock Eval. Проводилась комплексна інтерпретація результатів досліджень керна доманікоїдних товщ спільно з літогеофізичним розчленуванням каротажних діаграм і залученням сейсмічних матеріалів для побудови геологічних розрізів,

карт, седиментаційних моделей, кореляційних схем та ін.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Систематизовані дані по стратиграфічним рівням розвитку вуглецевих формацій в криптозойському і фанерозойському еонах, в яких виділено ряд періодичностей: в криптозойському еоні ~ 600, 300, 100 млн років, в фанерозойському еоні ~ 30, 20, 15, 10 млн років;
2. Вперше по відношенню до доманікоїдних відкладів виділені стратиграфічні рівні спаду у розвитку і поширенню з періодами 20 і 25 млн років (пізній силур-ранній девон, кордон палеозойського і мезозойського мегациклів, маастрихт-палеоцену), які збігаються з крупними біологічними катастрофами і абіотичними подіями;
3. Вперше виділена ієрархічна система рангів просторового поширення доманікоїдних відкладів (планетарний, субпланетарний, регіональний, локальний);
4. Для території України отримала розвиток планетарна закономірність – зміщення в часі басейнів з доманікоїдною седиментацією з древніх платформ на периферії континентів і в "молоді" морські басейни і океани;
5. Теоретично обґрунтована приуроченість доманікоїдних басейнів до зон довгоіснуючих планетарних і регіональних розломів, що сприяє їх катагенетичному перетворенню і придбанню нафтоматеринських властивостей;
6. Вперше для ДДз розроблена типізація пасток, пов'язаних з доманікоїдними товщами;
7. Визначено головні чинники формування доманікоїдних відкладів.

Практичне значення отриманих результатів:

- вперше побудована карта ізопахіт для рудівської доманікоїдної товщі візейського віку та виконано оцінку її нафтегенераційного потенціалу;
- розроблені принципові моделі карбонатно-доманікоїдної седиментації і кореляційні схеми для складнопобудованих розрізів, що містять доманікоїдні, карбонатні і теригенні відклади;
- в розрізі підвугільної вуглецевої теригенно-карбонатної формації Донбасу (Південно-Донецький промисловий район) виділено і досліджено п'ять доманікоїдних товщ девонського, турнейського і середньовізейського віку;
- вперше визначено площу поширення візейської (стильської) доманікоїдної товщі Донбасу, що дозволило разом з іншими параметрами виконати прогностичну оцінку її нафтогазогенеруючого потенціалу;
- вперше для Переддобруджинського прогину визначені стратиграфічні рівні розвитку доманікоїдних відкладів, контури їх поширення, фаціальні-геохімічні умови утворення, виявлено фаціальне заміщення рифогенними утвореннями.

Особистий внесок здобувача. Всі основні результати і висновки, наведені в дисертації отримані автором самостійно. У фанерозойському еоні виділено 26 стратиграфічних рівнів розвитку доманікоїдних відкладів планетарного і субпланетарного рангів, визначена їх періодичність, виділено три епохи спаду в формуванні і поширенні доманікоїдних відкладів, обґрунтовано вплив різнорангових тектонічних розломів на їх просторове поширення. Зразки доманікоїдних порід регіонів України (ДДз, Донбас, Північне Причорномор'я) відбиралися особисто в кар'єрах, річкових відслоненнях і керносховищах для літологічних і геохімічних

досліджень. Для девонських і кам'яновугільних відкладів цих регіонів деталізовано стратиграфічні рівні розвитку доманікоїдних порід і складено таблиці їх геолого-геохімічних характеристик. Для девонської задонсько-єлецької доманікоїдної товщі ДД₃ побудована карта поширення з детальною літофаціальною характеристикою, а також карта ізопакіт візейської доманікоїдної товщі, виділені основні типи доманікоїдних пасток ВВ, пов'язані з теригенними і карбонатними породами, складені принципові моделі карбонатно-доманікоїдної седиментації, кореляційні схеми для геологічно складних розрізів і ділянок ДД₃.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертації доповідалися і обговорювалися на численних нарадах і конференціях: в Азербайджані (Міжнародна конференція, Баку, 1998), Україні («Нафта і газ України - 98», Полтава, 1998), Росії (3-я Уральська літологічна нарада, Єкатеринбург, 1998), Україні (конференція «Теоретичні та прикладні проблеми нафтогазової геології», Київ, 2000), Росії (XVI Губкінські читання, Москва, 2002), (3-я Всеукраїнська літологічна нарада, Москва, 2003), (конференція «Генезис нафти і газу », Москва, 2003), Угорщині (56-е засідання міжнародного комітету з петрології вугілля, Будапешт, 2004), Росії (Міжнародна нарада з органічної мінералогії, Петрозаводськ, 2005), (конференція з нетрадиційних колекторів нафти і газу та природних бітумів, Казань, 2005), (конференція до 100-річчя від дня народження проф. В.А. Успенського, С.-Петербург, 2006), (конференція «Нові ідеї в науках про Землю», квітень 9-12, Москва, 2013), (VII Всеросійська літологічна нарада, Новосибірськ, 2013), Австрії (3-я Європейська конференція наук про Землю, Відень, 2015), Україні (конференція Новітні проблеми геології», 27-28 травня, Харків, 2016) та ін.

Публікації. Основні наукові результати опубліковані в 72 наукових роботах, з яких 2 монографії, 27 у фахових виданнях України та 6 в наукових періодичних виданнях інших країн за напрямками, в яких підготовлена дисертація і 37 тез і матеріалів міжнародних і всеукраїнських наукових конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел літератури. Основний текст дисертації становить 278 сторінок комп'ютерного тексту, 78 малюнків, 28 таблиць, список використаних джерел налічує 440 найменувань.

Подяки. Автор шанує пам'ять В.К. Гавриша, з яким вона починала свої дослідження із вивчення доманікоїдних відкладів ДД₃, а також А.Я. Радзівілла, який запропонував розвивати тектонічний аспект в дослідженнях по Донбасу. Висловлюю щиро вдячність своєму науковому консультанту М.І. Євдошуку за всебічну підтримку і допомогу в завершенні роботи над дисертацією, В.І. Полетаєву за геологічні екскурсії по Донбасу, М.М. Філіппову за допомогу у вивченні шунгітових родовищ Карелії, Т.К. Баженовій і Н.П. Фадєєвій за цінні наукові консультації із органічної геохімії та геології нафтоматеринських товщ, К.М. Седаєвій за постійну підтримку і обговорення наукових проблем. Автор вдячна В.М. Квасниці за допомогу в дослідженні антраксолітів та інших мінералогічних знахідок на Донбасі, С.Б. Шехуновій за допомогу в дослідженні вуглецевих зразків на електронному мікроскопі і у шліфах. Щира подяка А.В. Івановій та Л.Б. Зайцевій за постійну допомогу та обговорення проблемних питань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У розділі 1 **Історія вивчення та огляд уявлень про умови формування доманікоїдних відкладів** в історичному аспекті, починаючи з 20-30 років ХХ століття і по теперішній час проаналізовано уявлення про темноколірні бітумінозні і збагачені ОР глинисті, карбонатно-глинисті і кременисто-глинисті відклади як можливо нафтоматеринські [А.Д. Архангельський, 1927; І.М. Губкін, 1940; Г.І. Теодорович, 1935, 1954; Н.М. Страхов, 1933-1939, та ін.], а також точки зору, гіпотези і моделі збагачення осадків ОР. Аргументується вживання термінів, та наведені прийняті в роботі визначення.

Значний внесок у вирішення питання про нафтоматеринські породи вніс Н.М. Страхов, який вивчав склад, фаціальні умови утворення і поширення порід, що складають доманікову світу середньофранського віку Тімано-Печорської нафтогазоносної області (НГО), яка одержала назву – доманік. В цілому, першими дослідниками було встановлено, що для порід власне доманікової світи, представлені товщею бітумінозних карбонатних порід зі специфічним комплексом фауни і перешарування глинистих і кременистих вапняків із силіцитами і горючими сланцями (ГС) морського генезису) характерні підвищений вміст ОР і бітуму; був обґрунтований їх зв'язок з нафтогазоносністю Волго-Уральської області і вони стали вважатися нафтоматеринськими. Пізніше, після знаходження аналогічних утворень в інших нафтогазоносних районах, дослідники стали виділяти породи так званого доманікового типу (доманік, доманікити) або доманікоїди (термін Н.М. Страхова) – для бітумінозних істотно глинистих (кременисто-глинистих), які відкладаються в депресійних глибоководних умовах. В даний час ці терміни використовують по відношенню до вуглецевих (сапропелевих, гумусово-сапропелевих) порід доманікового вигляду різного віку, утворення яких відбувається переважно в морських мілководних, відносно глибоководних, а також глибоководних (наприклад, в западинах Східної і Південної Атлантики) умовах. В англомовній геологічній літературі вуглецеві породи зі сланцюватою структурою чорного кольору, які можуть бути джерелом ВВ і містити рідкісні елементи називають чорними сланцями ("black shales"). А.Е. Лукін (1997) називає вуглецеві відклади чорносланцевого (доманікового) типу – гідрокарбопелітами, що відображає їх аквагенну природу, збагаченність вуглецем і пелітоморфність. Геохіміки-органіки у визначенні термінів доманікити і доманікоїди використовують інший підхід. У роботі О.К. Баженової та ін. (2000) осадові породи з вмістом в них сапропелевої ОР розділені на наступні групи: субдоманікоїди – 0,1-0,5% $C_{орг}$, доманікоїди – 0,5-5,0%, доманікити - 5,0-25%, власне сапропеліти – 25-100%. Однак, для нафтогазоносних регіонів України, щоб розділити відклади, збагачені ОР за таким принципом потрібні тисячі визначень $C_{орг}$, що при сучасному економічному стані науководослідних робіт здійснити практично неможливо. Оскільки, в нафтогазоносних регіонах України середній вміст $C_{орг}$ не перевищує 5% автор використовує термін доманікоїди для відкладів будь-якого віку глинистого, карбонатно-глинистого, кременисто-глинистого або змішаного складу, збагачених ОР, які сформувалися в депресійних, застійних, аноксидних або сірководневих умовах; термін *доманікити* – для таких, що містять прошарки ГС. Терміни *чорні сланці* і *чорносланцеві ві-*

дклади – як синоніми термінів доманікоїди і доманікоїдні відклади; для опису вуглецевих відкладів зарубіжних регіонів автор використовує термін чорні сланці, тобто, як називають їх англомовні автори. Словосполучення *доманікоїдний басейн* – це басейн часу накопичення доманікоїдних осадків з відповідними геолого-геохімічними умовами. Під словосполученням *збагачені ОР* або *вуглецеві* – маються на увазі породи з надкларковим вмістом $C_{орг}$, під терміном *високовуглецеві* – більше 10% $C_{орг}$, згідно роботи Я.Е. Юдовича (1988). Відзначимо, що деякі доманікоїдні товщі мають власні регіональні назви, наприклад: диктіонемові, оленідні, мідисті, тоарські, менілітові та ін.

О.В. Горбачов і Н.А. Созінов (1978) склали узагальнений схематичний профіль локалізації вуглецевих відкладів через структурно-фаціальні зони, які відповідають області переходу від континентальних до глибоководно-морських умов. За формаційною ознакою і в залежності від головних членів парагенезису Н.А. Созінов і Св. О. Сидоренко (1977) виділили чотири основні типи вуглецевих відкладів: теригенно-вуглецевий (переважно глинистий), карбонатно-вуглецевий, кременисто-вуглецевий, вулканогенно-вуглецевий. Вважається, що теригенно-вуглецевий і карбонатно-вуглецевий типи найбільш широко розвинені в відкладах докембрію, палеозою і мезозою, а кременисто-вуглецевий і вулканогенно-вуглецевий – в кайнозойських відкладах.

У 70-80-х роках минулого століття з'явилося безліч публікацій про те, що крім високого вмісту $C_{орг}$ формації ЧС можуть містити в собі підвищені концентрації урану, золота, срібла, марганцю, свинцю, цинку, ванадію, нікелю, титану та інших металів, рідкісних або малих елементів. У зв'язку з цим, багато вчених підкреслювали необхідність виявлення кореляційних зв'язків між рудною мінералізацією і наявністю $C_{орг}$ в породах (Дж. Тейлор (1971), Щеглов А.Д. (1978), Г.В. Войткевич, Л. Я. Кізільштейн, Ю. І. Холодков (1983), І.Б. Волкова, М.В. Богданова (1983) та ін.). В даний час механізм концентрації металів у вуглецевих товщах трактується по-різному. Вуглецева речовина розглядається як сорбент або як концентратор металів за життя різних мікроорганізмів і як фактор, що впливає на створення певного геохімічного середовища мінералоутворення. Інші вчені допускають, що для забезпечення кондиційного вмісту металів в породах з ОР необхідне додаткове надходження елементів з інших джерел в період седименто- або діагенезу.

Великий комплекс досліджень у вивченні фаціальних і геохімічних умов накопичення сучасних вуглецевих осадків був проведений В.В. Вебером (1973). Їм вивчені сучасні донні відклади з багатьох регіонів планети і доведено, що сучасні вуглецеві відклади, як і стародавні формуються в западинах в різних фаціальних умовах: морських з дефіцитом кисню на дні, лагунно-морських (авандельтах, естуаріях, лагунах, лиманах, напівзамкнених мілководних морських затоках) і озерно-континентальних; надалі, при сприятливих геологічних умовах вони можуть стати джерелами ВВ. Дослідження сучасних вуглецевих осадків морів і океанів в різних аспектах були продовжені А.І. Данюшевською, К.Ф. Родіоною та ін., А.І. Конюховим і П.Н. Купріним, А.Ю. Митропольським, Е.Л. Романкевичем, Е.Ф. Шнюковим і багатьма іншими геологами.

С.Г. Неручев (1982) припустив, що епохи інтенсивного накопичення планк-

тоногенної ОР в осадах обумовлені бурхливим цвітінням фітопланктону в наслідок підвищеної концентрації в водах глибинних біофільних мікроелементів і урану. Ці обставини контролювалися глобальними причинами ендегенного характеру – активізацією рифтових систем. За Н.М. Страховим (1971), Б.Ф. Ігнатовим (1968), Л.А. Назаркіним (1979) інтенсивне накопичення ОР в осадах пов'язано з певним співвідношенням біологічної продуктивності басейну з темпами седиментації мінеральної частини осаду.

Іншою популярною точкою зору, яка розвивається іноземними вченими (D.A. Ross, E.T. Degens (1974), H.C. Jenkins (1980, 1988) і ін.) є визнання головної ролі фаціальні-геохімічних умов, особливо, сірководневого зараження наддонних вод, яке визначає консервацію і збереження ОР, і обумовлює підвищену і високу концентрації його в осадах. Подібні погляди розвивають в своїх роботах Ф.Г. Гурарі і Н.І. Матвієнко (1980), Л.А. Назаркін (1979), А.Е. Лукін (1999, 2003) та ін..

Ще однією гіпотезою утворення осадків, збагачених планктоногенною ОР є дія апвелінгу – регіонального підйому глибинних холодних вод, насичених фосфором та іншими біогенними елементами. Області апвеллінгу тривалий час зберігають умови високої біологічної продуктивності поверхневих вод. Таке уявлення виникло у 70-і роки минулого століття, коли стало відомо, що четвертинні діатомові кременисто-глинисті мули і голоценові сапропелеві мули займають значну площу на великих просторах шельфів і континентальних схилів в Світовому океані (в районі Перуанської течії, на шельфі південно-західній частини Африки, материковому схилі півострова Індостан та ін.).

В Атлантичному океані широко поширені доманікоїдні осади крейдового віку, так звані чорні глини. А.І. Конюхов (1985), Н.Б. Вассоевич (1986) та інші зіставляють їх з осадами доманікового типу. Вміст C_{org} в формації чорних глин змінюється від 0,1 до 14,8%, а в Північно-Американській улоговині – від 3 до 28% (за даними Дж. Ханта (1981)). Однак, апвеллінгова модель збагачення формації чорних глин ОВ, підходить не у всіх випадках, оскільки їх утворення відбувалося не одночасно і не повсюдно, а плямисто в частково або повністю ізольованих басейнах із застійними умовами і відсутністю вільного кисню в придонних водах на глибині від декількох десятків до 3000 м (М.А. Левітан, 1978).

Д.П. Найдін (1993) запропонував свою модель розвитку дефіциту кисню (аноксії) в придонних ділянках моря на прикладі крейдових океанічних безкисневих подій – ОАЕ (Oceanic Anoxic Events) на сході Європейської палеобіогеографічної області. Більшості океанічних подій такого типу відповідають біотичні кризи типу масових вимирань. З огляду на закономірний взаємозв'язок безкисневих подій, біотичних криз і накопичення доманікоїдних осадків і пов'язаних з ними геохімічних аномалій С.Г. Неручев (1982) припустив, що в такі епохи відбувався мутаційний вплив на біоту радіоактивного випромінювання урану, який потрапляв в морські води переважно ендегенним шляхом. А.Є. Лукін (1999) припустив, що прояв хімічного мутагенезу організмів обумовлений фазами різкої інтенсифікації процесів геодинаміки та дегазації Землі, під час яких біота піддається потужному впливу різноманітних хімічних мутагенів (викиди радіонуклідів, важких металів, токсичних органічних сполук та ін.). Гіпотезу про мутагенну дію проникаючої ко-

смічної радіації на органічний світ висловлювали Фріц-Нігглі (1961) і Л.В. Фірсон (1977). С.М. Катченков в 1959 році висловив припущення про можливий вплив на розвиток планктону і накопичення ОВ розломів і елементів, що надходять по ним. В.Л. Сивороткін (2000) і А.Ю. Леїн (2000) припускають, що ділянки аномальної біопродуктивності контролюються розвантаженням глибинних флюїдів в зонах розломів, в тому числі в районах розвитку чорних курців.

Наведені вище гіпотези і моделі не вичерпують і не вирішують проблему головних причин періодичного накопичення вуглецевих осадків і формування доманікоїдних відкладів, які для кожного регіону можуть мати свої особливості.

В Україні немає великих узагальнюючих робіт з геологічного вивчення та нафтогазоносності доманікоїдних відкладів, а тільки статті по окремим аспектам їх вивчення. Тому автор вважає, що комплексне дослідження різновікових доманікоїдних відкладів нафтогазоносних регіонів України сприятиме вирішенню певних теоретичних і практичних завдань нафтогазової геології і пізнання вуглецевої еволюції літосфери Землі.

У підрозділі **Діагностичні критерії доманікоїдних відкладів** наводяться основні ознаки, за якими можлива їх ідентифікація в складнобудованих формаційних комплексах древніх закритих і мало розбурених нафтогазоносних басейнах. Спеціальні методики або методичні рекомендації з цього питання відсутні. Вивчені автором класичні відслонення доманікової світи в Тімано-Печорській нафтогазоносній області (НГО) і фаціальні аналоги в інших районах Уралу та в Донбасі, а також аналіз даних по закордонних чорносланцевим породам дозволяють сформулювати їх основні діагностичні критерії: темний до чорного колір, шарувата текстура, ритмічне перешарування бітумінозних глинистих, кременистих і карбонатних прошарків і їх поєднань, гідрослюдиста і монтморілонітова складова глинистої речовини, присутність піриту, специфічна фауна пригнобленого характеру; збагаченість C_{org} . ОВ – переважно сапропелевого або гумусово-сапропелевого типів, містить бітуми нафтового ряду, характерні підвищена радіоактивність, збагаченість ліофільними та іншими елементами. Доманікоїдні товщі мають чіткі межі з вміщуючими породами, містять туфогенні прошарки або домішки попелу; невелика потужність (десятки метрів) характерні для депресій і улоговин з некомпенсованим режимом накопичення осадків; найбільшу потужність доманікоїдні товщі мають в складі вуглецевих формацій геосинклінальних областей. Зазначеним умовам відповідають, наприклад: власне доманікова світа (D_3fr_2) Тімано-Печорської області, ЧС формація Вудфорд ($D_3-C_{1t_1}$) басейну Анадарко (США), доманікоїди задонсько-єлецького горизонту (D_3fm_1) Прип'ятської западини і ДД₃, баженівської світи (J_3) Західного Сибіру та ін. Ці доманікоїдні відклади є прикладами класичних нафтогазоматеринських товщ).

У розділі 2 **Стратиграфічні рівні і геолого-геохімічна характеристика доманікоїдних відкладів** систематизовані дані по їх поширенню в криптозойському і фанерозойському еонах. На тлі геоісторичного розвитку планети для кожного геологічного періоду дана характеристика виділеним стратиграфічним рівням розвитку доманікоїдних відкладів, визначені масштаби поширення, структурно-тектонічні передумови формування. Для найбільш характерних і значущих для

нафтової геології доманікоїдних товщ складені таблиці з їх основними геолого-геохімічними характеристиками. Узагальнюючі роботи багатьох дослідників, які займалися вивченням розвитку і поширення найдавніших вуглецевих формацій (А.І. Голубєв, О.В. Горбачов, А.В. Ільїн, Ю.А. Кіперман, Н.В. Лопатін, В.З. Негруца, С.Г. Неручев, І.О. Постнікова, А.Я. Радзівілл, В.А. Рябенко, А.В. Сидоренко, Н. А. Созінов, Св. О. Сидоренко, Б.С. Соколов, М.М. Філіппов, Я.Е. Юдовіч, М.П. Кетріс та ін.), починаючи з перших значних накопичень вуглецевої речовини головними стратиграфічними рівнями їх широко розвитку в докембрії були: $\sim 3,5-3,7$ млрд років (вуглецеві сланці серії Онвервахт, середній вміст $0,36\% C_{org}$, вуглецеві метаосадки світи Шеба формації Фіг-Три Свазіленду Південної Африки, для глинистих сланців $0,16-0,19\% C_{org}$); $\sim 3,1$ млрд років (графітові сланці Балтійського, Алданського, Гвіанського, Українського щитів, Станового хребта та ін.); $\sim 2,5$ млрд років (ЧС Карелії, Канадського щита і графітові – Українського); $\sim 1,9$ млрд років (шунгітові сланці Карелії, Фінляндії, сланці Ганфлінт (Онтаріо); $\sim 1,6$ млрд років (вуглецеві сланці групи Ехо Північної Америки, Анабарського щита, Австралії, та ін.); $\sim 1,3$ млрд років (вуглецеві осадки Північної Америки (басейн Мічиган), Сибірської платформи (сапропелеві сланці усть-ільїнського горизонту), Східно-Європейської платформи (СЄП) – калтасінська і арланська світи бурзянія, Австралії – ураноносні сланці); ~ 1 млрд років (Сибірська платформа – малгінський горизонт, Північна Америка – сланці Насач); $\sim 0,635$ мільярда років (глинисті відклади редкінського горизонту СЄП, калюські шари в районі Придністров'я); $\sim 0,540$ млрд років (ЧС із сапропелевою ОР на СЄП, Сибірській платформі, в Приураллі, западині Синань (Китай)).

Таким чином, в докембрії виділяється ряд періодичностей в розвитку вуглецевих формацій: $\sim 600, 300, 100$ млн років, що демонструє тенденцію до зростання в часі частоти їх накопичення і широкого поширення на планеті. Передумовами розвитку вуглецевого накопичення у часі і просторі в докембрії були структурно-тектонічні фактори (поява платформ із синкліналями і рухливими поясами), формування кліматичної зональності, висока біопродуктивність морських басейнів і великий коефіцієнт фосилізації біоти (30-40%, проти 1% у фанерозі за Н.А. Созіновим, 1977).

Аналіз стратиграфічних рівнів розвитку доманікоїдних відкладів кожного геологічного періоду фанерозоя дозволив зробити наступні висновки про умови і передумови їх формування. У кембрійському періоді осадконакопичення доманікового типу отримало планетарний розвиток у ранньо- та середньокембрійську епохи (ванадієносні ГС Середньої Азії, куонамська світа Сибірської платформи, сланці Бургес Британської Колумбії, ін.) та субпланетарний кордону середньоговерхнього кембрію (оленідові сланці Норвегії, парадоксидові і галунові – Швеції та їх аналоги), що було обумовлено режимом занурення земної кори і поширенням трансгресій на платформи і складчасті області. Для останніх характерними були протяжні пояса вуглецевих кременисто-глинистих сланців з ванадій-молібденовою і фосфорною мінералізацією. На платформах у складі деяких доманікоїдних товщ присутні прошарки високовуглецевих бітумінозних ГС, які накопичувалися в мілководних мулових западинах. У ордовіцькому періоді стратиграфічні рівні розвитку доманікоїдних відкладів пов'язані із ранньо- і середньоор-

довицькою епохами, коли площа морських басейнів значно зросла в зв'язку із зануренням складчастих поясів і платформ. Своєрідні глинисті і карбонатно-глинисті доманікоїди із ГС (диктіонемові, кукерські та їх аналоги) формувалися переважно при гумідному кліматі в мілководних напівзамкнених внутрішньоконтинентальних морських басейнах (рідше в складчастих областях) різних регіонів планети. У *силурійському періоді* широкого поширення набули граптолітові вуглецеві сланці, що було обумовлено інтенсивним зануренням земної кори і поширенням великих трансгресій у лландоверійському віці, високою продуктивністю шельфових акваторій, некомпенсованим зануренням басейнів і поширенням зони кисневого мінімуму в придонних осадах внаслідок низьких швидкостей седиментації. Головними структурними умовами їх накопичення були перикратонні прогини, рифти, шельфові акваторії. У *девонський період* доманікоїдне осадконакопичення мало безперервно-переривчастий характер, охоплюючи стратиграфічний інтервал від ейфель-живетського до фран-фаменського віків, а в деяких басейнах до турнейського віку включно. Особливо широкий розвиток воно отримало в межах ССП та Північно-Американської платформи. Області поширення доманікоїдних відкладів пов'язані з великими областями прогинання (перикратонними прогинами), системами прогинів на платформах, рифтовими структурами і глибокими западинами. У депресійних умовах, при некомпенсованому осадконакопиченні, при слабкому русі придонних вод, в відновних і різко відновних геохімічних умовах накопичувалися тонкошаруваті кременисто-карбонатно-глинисті осади доманікового типу. Багато доманікоїдних депресій облямовані рифовими спорудами, які ставали пастками для ВВ. У *кам'яновугільному періоді* найбільш сприятливою епохою для накопичення доманікоїдів була ранньокам'яновугільна (ранньотурнейська і ранньо-середньовізейська). У середньому і пізньому карбоні широкому поширенню депресійних фацій не сприяли різкі зміни в характері літогенезу, які були обумовлені великими перебудовами структурного плану, у зв'язку із герцинським орогенезом і його головними тектонічними фазами (судетською, астурійською, пфальською), а також кліматом. Останній, в більшій мірі, був сприятливий для формування ГС і вугленосних відкладів. Доманікоїдні відклади формувалися в рифтах, передгірських прогинах, платформних депресіях. У *ранній пермі*, незважаючи на скорочення площ морського накопичення осадків і поширення континентальних формацій і областях розмивів, збагачені ОР осади накопичувались у багатьох басейнах світу в основному в передових прогинах і платформних западинах. Однак, в пермському періоді осадконакопичення доманікового типу охопило значно менші території щодо попередніх періодів пізнього палеозою. Переважно геократичний характер *тріасового періоду* і перебудова біосфери, що супроводжувалися скороченням біопродукції і вимиранням багатьох груп рослин і тварин були сприятливими для формування відкладів, збагачених ОР. На рубежі нижнього і середнього тріасу доманікоїдне осадконакопичення було обумовлено ранньотріасовою морською трансгресією (інгресією), особливо, в геосинклінальних зонах Європи (Східні Альпи, частково Балкани, ін.), а також північний схід Сибіру і Сіхоте-Аліню. Структурні умови їх накопичення – глибоководні прогини окраїнних морів, рифтові западини, платформні прогини.

Середньотріасові бітумінозні доманікоїдні відклади поширені на півночі Баренцово-Карського шельфу, півострові Шпіцберген і Землі Франца-Йосипа, де передбачається їх нафтоматеринська природа. Доманікоїди горючесланцевого типу із сапропелевою ОР відкладалися на різних континентах переважно в пізньотріасову епоху в платформних басейнах.

Юрський період характеризується грандіозним накопиченням ОР, яке отримало планетарний характер в тоарський (J_1) і кімерідж-титонський (J_3) віки. Однією з головних причин цього була структурно-тектонічна перебудова в розвитку літосфери, що супроводжувалася рифтогенезом і зануренням басейнів, особливо на пасивних окраїнах континентів, внаслідок розколу суперконтиненту Пангеї і розширення мезозойського Тетісу. У ранньоярську трансгресивну епоху формування доманікоїдних відкладів відбувалося в глибоководних басейнах під впливом безкисневих подій, які контролювалися морфологією басейнів і їх ізоляцією від оксигенної океанічної циркуляції. У пізньоярську епоху чорносланцеві товщі із ГС накопичувалися в різних районах світу у відносно глибоководних морських басейнах з диференційованим дном в поєднанні із аридним кліматом. Характерні структурні умови накопичення доманікоїдів – платформні і передгірські прогини, океанічні западини. У *крейдяному періоді* доманікоїдне осадконакопичення було широко розвинене в межах континентів і океанів (платформні і передгірські прогини, океанічні западини). Відомі два стратиграфічних рівня їх планетарного формування: перший – охоплює верхи баррема + апт-альбу (частіше апт-альб), другий – приурочений до кордону сеноман-турон. Обидва рівня накопичення осадків з підвищеною концентрацією сапропелевої ОР обумовлені розвитком глобальних трансгресій і аноксичних подій (АОЄ–1, АОЄ–2), яким передували тектонічні події глобального характеру (розпад суперконтинентів, спрединг і формування океанів, зростання серединно-океанічних хребтів).

Протягом кайнозою в морях і океанах неодноразово виникали аноксидні умови і накопичувалися осадки, збагачені ОР, особливо, в басейнах седиментації Східного Паратетісу. Доманікоїдні відклади аноксидних седиментаційних басейнів цієї території є потенційними джерелами вуглеводневої сировини. Підвищені концентрації планктоногенного C_{org} присутні в донних осадках арктичних шельфових морів. У четвертинному періоді, збагачені ОР осадки накопичувались і продовжують накопичуватися в різноманітних за типом седиментації і геохімічним режимом морських басейнах, переважаючи у периферійній зоні Світового океану (зони підводних околиць континентів, глибоководні улоговини та ін.) і на континентах у внутрішніх відокремлених і напівзамкнених морських водоймах.

Для мезозою і кайнозою складені докладні таблиці із геолого-геохімічної характеристики доманікоїдних товщ, в яких наведені: регіони (басейни) поширення, назва формації (товщі, світи), вік, літологічний склад, потужність, вміст C_{org} , тип ОР, та ін.

В цілому, в фанерозої автором виділено 26 стратиграфічних рівнів (включаючи сучасний) формування доманікоїдних відкладів, розвиток яких контролювався розвитком великих планетарних трансгресій. На рис. 1 ці рівні, з прикладами конкретних доманікоїдних товщ, нанесені на криву змін рівня моря за P.R. Vail (1977). Це дозволяє бачити, що деякі рівні (переважно з накопиченням доманікої-

дів горючесланцевого типу) пов'язані з початковими фазами крупних хвиль трансгресій і хвилями з більш низьким стоянням моря. Також простежується зв'язок виділених доманікоїдних рівнів розвитку з фазами рифтогенезу, виділених Е.Е. Мілановським (1983), що свідчить про вплив пульсаційного розвитку Землі на формування і поширення доманікоїдних відкладів. Необхідно зауважити, що С.Г. Неручев (1982), виділяв у фанерозої тільки 20 рівнів інтенсивного накопичення ОР, пов'язуючи їх з епохами уранонакопичення.

На своєму фактичному матеріалі у фанерозойському зоні автором виділено три планетарних спадів у розвитку і широкому поширенні доманікоїдних товщ. *Перший планетарний спад* простежено на рубіжі пізньосилурийської і ранньодевонської епох, його тривалість становить ~ 25 млн років (від верхнього силуру до середнього девону, 422-397 млн років). Він був обумовлений як абіотичними подіями – планетарною пізньосилурийською регресією, так і біотичними – масовим вимиранням наприкінці каледонського мегациклу граптолітів, які були основними постачальниками зоогенної ОР в осадки ранньопалеозойських морів. На рубежі палеозойського і мезозойського мегациклів (250 млн років) відома найбільша біологічна катастрофа і спостерігається *другий спад* із періодом ~ 20 млн років, а саме: від кінця норійського віку тріасу (~ 203 млн років) до початку тоарського віку (~ 183 млн років). В кінці мезозойського мегациклу спостерігається *третій спад* у розвитку і поширенні доманікоїдних відкладів, тривалістю ~ 25 млн років (від кінця маастрихтського віку (~ 65 млн років) до бартонського (~ 40 млн років). Цей спад був викликаний біотичною кризою на кордоні маастрихт-палеоцен і танетською аноксичною подією в морях Східного Паратетису, а також такими тектонічними подіями, як скорочення океанічних просторів в області Тетиса, зближення Євразії та Північної Америки, плит Тихого океану і Євразії, та седиментаційними перервами в більшості континентальних басейнів. В даний час дослідники виділяють численні дрібні і великі біотичні кризи, однак на широке поширення доманікоїдних відкладів істотний вплив мають тільки три вище визначені.

У Розділі 3 **Просторові закономірності поширення доманікоїдних відкладів** визначена система рангів їх просторового поширення, в якій автором виділено 13 рівнів планетарного рангу і 13 рівнів субпланетарного (всього 26 рівнів високих рангів) (рис. 2). Система рангів виділена з урахуванням палеогеографічних карт, епох трансгресії і регресії і їх масштабів, а також даних фактичного матеріалу по поширенню доманікоїдних відкладів в конкретних регіонах і басейнах. Складено таблиці рангів для кожного стратиграфічного рівня розвитку доманікоїдних відкладів. Із малюнка 2 випливає, що розподіл планетарних і субпланетарних рівнів носить упорядкований характер з ритмічною тенденцією, особливо, в палеозої.

У підрозділі **Циклічність і ритмічність доманікоїдних відкладів** наводяться результати власних досліджень періодичності формування вуглецевих відкладів у фанерозої з урахуванням датувань стратиграфічних рубежів за новою міжнародною шкалою (J.G. Ogg, G. Ogg, F.M. Gradstein, 2009). За даними автора у фанерозої частота епох інтенсивної вуглецевої седиментації з утворенням домані-

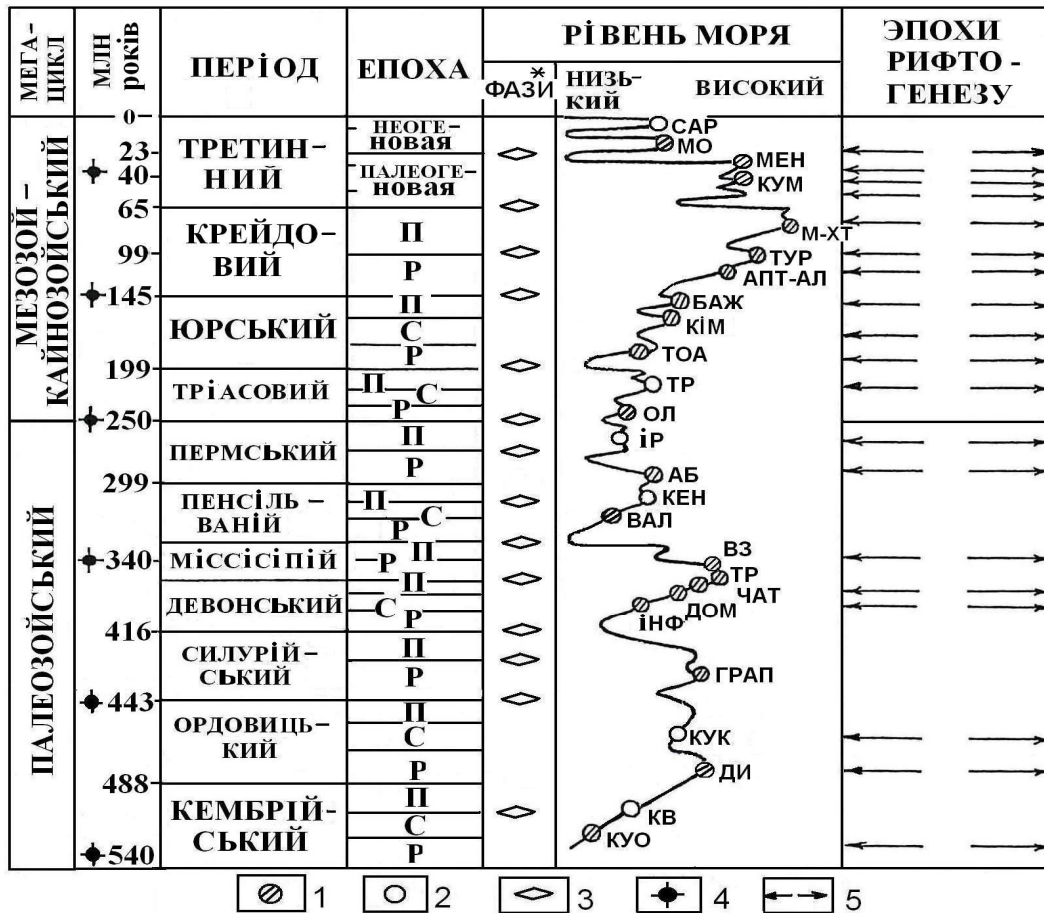


Рис. 1. Поширення по розрізу фанерозою доманікоїдних товщ планетарного і субпланетарного поширення і їх зіставлення із циклами евстазії моря (по Вейлу та ін., (1977), фазами складчастості і рифтогенезу за Є.Є. Мілановським (1983). Склала С.О. Мачуліна.

Умовні позначення: доманікоїдні відклади: 1 – переважно із сапропелевою ОР. 2 – горючесланцевого типу. 3 – головні фази складчастості (від низу до верху): салаїрська, таконська, арденська, ерійська, бретонська, судетська, астурійська, заальська, пфальцська, ранньокімерійська, пізньокімерійська, австрійська, ранньоларамійська, савська. 4 – періодичність формування доманікоїдних відкладів через 100 ± 10 млн років. 5 – рифтогенез. Літерами вказані приклади конкретних доманікоїдних відкладів: куо – куонамська світа, сланці: кв – галунові, ді – диктіонемові, кук – кукурсіти, грап – граптолітові, інф – інфрадоманік, дом – доманік уральський, чат – чаттануга, тр – турнейські, вз – візейські, вал – валей-тип, кен – кендерликські, аб – абдулінські, ір – іраті, ол – оленідні, тр – тріасові, тоа – тоарські, кім – кімеріджські, баж – баженівські, апт-ал – апт-альбські, тур – туронські, м-хт – маастрихтські, кум – кумські, мен – менілітові, мо – монтерей, сар – сарматські.

коїдних відкладів значно зростає на відміну від докембрію. У нижньопалеозойському субмегаціклі стратиграфічні рівні доманікоїдних відкладів формувалися через ~ 10, 15, 30 млн років, у верхньопалеозойському субмегаціклі – через 20, 30 млн років, в мезозойському мегаціклі ~ 10, 15, 20, 30 млн років, в кайнозойському – через 15 і 5 млн років. Відносно витриманою періодичністю характеризується палеозойський мегацікл. Наприклад, доманікоїдні товщі живетського мезоцикла

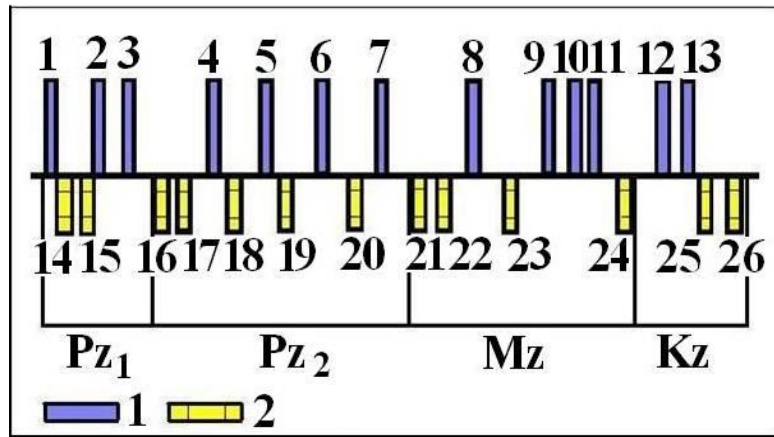


Рис. 2. Характер розподілу в мегациклах фанерозою планетарних і субпланетарних рівнів просторового поширення доманікоїдних відкладів. Рівні: 1 – планетарні (1-13): Є₁-Є₂, О₁-О₂, S₁, D₃fr₂, D₃fm₃-C₁t₁, C₁v₁₋₂, P₁-P₂, J₁, J₃, K₁, K₂, E₂, E₃-N; 2 – субпланетарні (14-26): PRv₂-Є₁; Є₂-Є₃, Є₃-О₁, D₁, D₂, C₁t₂, C₂-C₃, T₁-T₂, T₂-T₃, J₂, K₂-E₁, N, Q.

(391,8 млн років) і кордону девон-карбон (359,2 млн років) розділені періодом ~ 30 млн років. У кам'яновугільному і пермському циклоперіодах (стратиграфічно відповідають періодам) збагачені ОР осадки відкладалися на 5 стратиграфічних рівнях: 1) ~ 360 млн років – нижньотурнейські доманікоїдні товщі ДД₃, складчастого Донбасу, Камсько-Кінельської системи прогинів, Уралу та ін.; 2) ~ 340 млн років – середньо-верхньовізейські доманікоїди ДД₃, Прикаспію, сланці "Caney" формації Мерамек (Оклахома, США), та ін.; 3) ~ 320 млн років – середньо-кам'яновугільні ЧС ряду басейнів півдня Мідконтиненту, та ін.; 4) ~ 300 млн років – нижньопермські ванадієносні сланці басейну фосфору, ЧС басейну Делавер, уфімські абдулінські сланці; 5) ~ 270 млн років – верхньопермські "мідісті сланці" Західноєвропейських басейнів, морські ГС Бразилії, Австралії, озерні бітумінозні сланці Китаю (басейн Джунгар), та ін. Усередині циклоперіодів між мезоциклами (стратиграфічно відповідають ярусам) доманікоїдні рівні розвиваються через 10 млн років і менше. Наприклад, у девонському циклоперіоді доманікоїдні рівні широкого поширення відомі у франському і фаменському мезоциклах, так як інтервал між нижньою границею франського (385,3 млн років) і фаменського (374,5 млн років) мезоциклів, поблизу яких формувалися доманікоїдні товщі, становить ~ 10 млн років.

Таким чином, у палеозойському і мезозойському мегациклах переважають періодичності ~ 10, 15, 20 і 30 млн років, складаючи гармоніки більш високого порядку – 40, 60, 100 і 200 млн років, які корелюються з тектонічними і астрофізичними циклами. Періодичність накопичення доманікоїдних товщ 20 і 30 млн років близькі періодам хвиль трансгресій (20-35 млн років), які виділяв Н.М. Страхов (1949) для фанерозою, а також ритми збільшених швидкостей переміщення літосферних блоків Північно-Американської платформи і СЄП (В.П. Апарін (1984). Гармоніці 40 млн років відповідає періодичність основних ендегенних циклів, що характерні як для складчастих областей, так і для платформ (Н.В. Логвиненко, 1976). Періодичність 100 млн років близька періоду перетину сонячною системою площини галактики (~80 млн років) і 200 млн років – галактичному року (П.П. Паренаго, 1952). Для нафтогазової геології найбільш важливими періодичнос-

тями в розвитку доманікоїдних товщ є періодичності 20 і 30 млн років, з якими корелюються планетарні і субпланетарні стратиграфічні рівні їх поширення.

Розділ 4. Геологічні умови формування і генераційний потенціал доманікоїдних відкладів нафтогазоносних регіонів України.

Територія України характеризується тривалим геологічним розвитком (~ 3,5 млрд. років) і різноманіттям великих різновікових геоструктурних елементів, які зумовили формування родовищ вуглеводнів в осадовому і кристалічному комплексах. На території України прийнято виділяти такі нафтогазоносні регіони: 1) Східний – ДДз і північна околиця Донбасу; 2) Західний – Карпатський з територією Волино-Подільської плити і Львівського прогину); 3) Південний – Причорноморсько-Кримський, включаючи морські зони Чорного та Азовського морів, територію Переддобруджинського прогину і Кілійсько-Зміїного підняття.

Доманікоїдні відклади відомі в усіх головних нафтогазоносних регіонах країни. Визначено основні стратиграфічні рівні їх формування, серед яких: 1) силурійські граптолітові сланці регіону Волино-Поділля, які, також, поширені у Львівському палеозойському передовому прогині, в Переддобруджинському крайовому прогині і на о. Зміїному; 2) середньо-, - верхньодевонські доманікоїдні товщі Переддобруджинського і верхньодевонські – Дніпровсько-Донецького рифтогенів; нижньокам'яновугільні (турнейські і нижньо-, середньовізейські) кременистоглинисті і карбонатно-глинисті доманікоїди, цих же регіонів і складчастого Донбасу; 3) в Причорноморсько-Кримській НГП – крейдові апт-альбські відклади дівненського і сусанінського горизонтів, кордону сеноманського і туронського ярусів Бахчисарайського району Криму, глинисті доманікоїди майкопських відкладів олігоцен-міоценового віку; 4) в Карпатському регіоні – нижньокрейдові (барем-альбського) глинисті відклади шипотської і спаської світ, розвинені в геосинклінальній частині Карпат, юрські – Передкарпатського прогину, кременисті аргіліти менілітової світи олігоцену (олігоцен-міоцену); 5) голоценових сапропелевих осадків глибоководної Чорноморської западини.

Серед перерахованих стратиграфічних рівнів найменш вивченими є доманікоїдні відклади Дніпровсько-Донецької западини, Складчастого Донбасу і Переддобруджинського прогину не дивлячись на давню історію вивчення цих регіонів.

Переддобруджинський прогин входить до складу однойменної нафтогазоносної області та тісно пов'язаний з Балтійсько-Чорноморським перикратонним прогином. Це найпівденніша частина тектонічної активізації СЄП, яка зумовила ступеневе занурення фундаменту і палеозойських відкладів в південно-західному напрямку. У структурному відношенні Переддобруджинський прогин є складовою частиною улоговини, що простягається уздовж північного узбережжя Чорного моря через Крим, Одеську область і республіку Молдова. У будові Переддобруджинського прогину беруть участь різні осадові і осадочно-вулканогенні комплекси. Фундамент прогину сформований структурно-формаційним комплексом ранніх байкалід. На його поверхні виділено ряд депресій, грабенів і піднятих ділянок. Глибини залягання фундаменту в межах депресій досягають 7-9 км, а на їх обмеженні 2,8-4,0 км. Поперечний Орехово-Суворівський виступ фундаменту розділяє Переддобруджинський прогин на дві частини: західну (Алуатській грабен) і

східну. В межах прогину виділяється ряд підлеглих структур: Приморський виступ, Саратсько-Тузловський (на сході) і Нижньодунайський (на півдні) грабени, Лиманське валоподібне підняття, Сариярсько-Жовтоярська зона підняття, Саратсько-Балабанівська зона складок і Криловська депресія, яка продовжується в морі поблизу Одеського субмеридіонального глибинного розлому.

Загальна потужність осадового чохла Переддобруджинського прогину досягає 8000 м. Він складений вендськими, палеозойськими і тріасовими відкладами, на яких з розмивом залягають породи юри і крейди. Останні перекриваються відкладами палеогену, неогену і антропогену. Нафтогазоперспективні палеозойські відклади утворюють такі формації: 1) теригенно-карбонатну нижнього силуру; 2) туфогенно-карбонатно-теригенну верхнього силуру-нижнього девону; 3) теригенно-сульфатно-карбонатну середнього-верхнього девону; 4) глинисто-вапнякову нижнього карбону; 5) вугленосно-теригенну і теригенну нижнього і середнього карбону; 6) червоноколірну теригенну, теригенно-сульфатну, червоноколірну вулканогенно-теригенну верхнього карбону-пермі.

Аналізуючи названі формації, до відкладів доманікоїдного типу автором віднесені: 1) карбонатно-теригенна товща скальського горизонту нижнього силуру, розвинена в депресіях Переддобруджинського прогину; 2) верхньосилурійські глинисті товщі о. Зміїний, які характеризуються підвищеним вмістом сапропелевої ОР; 3) нижньодевонські слабо карбонатні товщі розівської і кочулійської світ; 4) бітумінозні глинисті і глинисто-карбонатні породи живетського і франського віку; 4) нижньокам'яновугільні: а) бітумінозні доломіти нижнього турне, б) бітумінозні теригенно-карбонатні породи нижньовізейського під'ярусу, в) аргіліти з радіоактивною аномалією, що залягають в підшві верхньовізейського під'ярусу.

Всі перераховані доманікоїдні товщі в геохімічному відношенні слабо вивчені, так як буріння на їх розкриття не проводиться.

Для достовірного виділення доманікоїдних товщ в силурійських, девонських і нижньокам'яновугільних відкладах Переддобруджинського прогину автором проводилося циклостратиграфічне і літогеофізичне (за даними опису керна і матеріалів ГДС) розчленування розрізів свердловин, що дозволило скласти типові розрізи, кореляційні схеми і після цього позначити контури їх поширення, визначити фаціальні-геохімічні умови формування, виявити фаціальні заміщення рифогенними утвореннями. Основні результати досліджень зводяться до наступного.

Силурійські теригенно-карбонатні відклади вивчені автором по керну і матеріалами ГДС і розглядаються на прикладі св. Лиманська -1, де вони мають максимальну потужність (900 м) і представлені лlandoверійським, венлокським, лудловським і пржидольським (скальський горизонт) ярусами. До доманікоїдних автор відносить глинисті відклади лlandoверійського ярусу нижнього силуру і глинисті, мергелісті, карбонатно-глинисті – скальського горизонту пржидольського ярусу. З лlandoверійського віку почалися прогинання крайових частин СЄП (Волино-Подільська та Молдавська плити, Переддобруджинський прогин) і масштабна трансгресія моря, яка тривала у венлокський і першу половину лудловського віку. Опускання території було нерівномірним, що відбилося диференційованим характером фаціальної кривої на схемі циклостратиграфічного і літо геофізичного

розчленування силурійського розрізу, складеної автором. Доманікоїдна товща нижнього силуру представлена перешаруванням глинистих вапняків і аргілітів, що відклалися в мілководно-морських умовах. В свердловині Лиманська -1 ця товща заміщується біогермними вапняками. Слід зазначити, що біогенні високопористі вапняки нижнього силуру складають на півдні Саратовсько-Тузлівського грабена високоперспективних на нафту Лиманський вал протяжністю понад 100 км, який був встановлений сейсмостратиграфічними роботами ГПО "Кримгеологія". Значно глинисті вапняки, мергелі і аргіліти переважають у скальському горизонті, де вони представлені мілководно-морськими і лагунними фаціями. Бітумінозність, сланцюватість, збагаченність ОР і піритом, та ряд інших ознак дозволяють припускати їх доманікоїдну природу в Алуатському грабені, де вони заміщуються плитчастими вапняками і глибоководними аргілітами з дрібними граптолітами. Згідно з дослідженнями А.Т. Богаєць та ін. (1977) силурійські породи о. Зміїний розчленовані на дві літологічні товщі: нижню і верхню.

Нижня товща (інт. 461-509 м) складена темнокольоровими дрібнозернистими вапняками з тонкими (до 10 см) прошарками чорних піритизованих аргілітів; вони щільні, вапнисті і містять прожилки бітумінозної речовини. Породи цієї товщі бідні на викопні рештки. Рясна піритизація аргілітів свідчить про відновлювальне середовище при накопиченні осадків нижньої товщі, яку, згідно з діагностичними ознаками, можна віднести до доманікоїдного типу. Верхня товща також має ознаки доманікоїдної, вона представлена глинистими піритизованими мергелями із тонкими прошарками вапняків з рідкісними знахідками граптолітів.

В цілому, доманікоїдні породи силуру в Переддобруджинському палеозойському прогині і на о. Зміїному характеризуються підвищеним вмістом S_{org} до 4,2% (Б.М. Полухтович та ін., 1990).

У відкладах нижнього девону доманікоїдні утворення виділені за матеріалами ГДС і керна. Відкладам доманікового типу відповідають породи розівської і кочулійської світ. Розівська світа поширена в північній частині Саратовсько-Нерушайлівської структурно-фаціальні зони; вона має потужність близько 135 м і залягає згідно на верхньосилурійських відкладах. Представлена розівська світа чорними горизонтально-шаруватими вапнистими аргілітами з прошарками плитчастих вапняків і мергелів. Кочулійська світа поширена на більшій частині прогину. Її характерний розріз розкритий в інт. 3773-4088 м свердловиною Саратовська - 6. Доманікоїди цієї світи представлені чорними горизонтально-шаруватими слабо вапнистими, а місцями безкарбонатними аргілітами з рідкісними прошарками вапняків. Кочулійська світа залягає незгідно на різних рівнях силурійських і вендських відкладах; її потужність – 315-510 м. Нижньодевонські відклади розівської і кочулійської світ доманікоїдного типу мають підвищений вміст S_{org} . Однак, їх нафтогенераційний потенціал залишається нез'ясованим.

Глинисті і карбонатно-глинисті доманікоїдні відклади середнього і верхнього девону і нижнього карбону накопичувалися в найбільш прогнутих частинах прогину у відновному геохімічному середовищі (істотна присутність піриту в глинистих породах), яка була сприятливою для утворення в ОР битумоидов нафтового ряду. Це підтверджується отриманими притоками ВВ із живетської дома-

нікоїдної товщі і карбонатів франського вуку. Середньо-верхньодевонські і нижньокам'яновугільні карбонатні товщі мілководно-шельфових фацій, особливо над і під переривні, мають підвищені колекторські властивості і можуть бути пастками нафти, що мігрувала по розуцільнених зонах із бітумінозних доманікоїдних товщ, поширених в депресіях. Це підтверджується виявленою автором закономірністю розташування проявів нафти і газу у теригенно-сульфатно-карбонатній формації Переддобруджинського прогину поблизу поверхонь переривів.

Таким чином, в світлі викладених даних представляється, що девонсько-нижньокам'яновугільні відклади Білолеського блоку, маючи в своєму складі бітумінозні доманікоїдні товщі і карбонатні породи-колектори (в тому числі рифогенні) необхідно розглядати в якості одного з перспективних районів Західного Причорномор'я для пошуків нафтогазових покладів.

Східний нафтогазоносний регіон України представлений ДД₃ і північною околицею Донбасу. Остання виділяється як Краснорецький нафтогазоносний район, територія якого розташована між складчастий Донбасом (СД) і південним схилом Воронезької антеклізи. Більшість дослідників вважають, що в основі ДД₃ перебуває палеорифт, утворення якого відбулося у склепінні Сарматського щита за рахунок закладення і активізації системи глибинних архейсько-протерозойських розломів північно-західного простягання і процесів в астеносферному діяпірі. Найбільш активне пульсаційне здійснення коромантійного діяпіру відбувалося у відрізок часу D₃-C₁. Воно супроводжувалося формуванням рифту і його структурних елементів, накопиченням в девоні потужних вулканогенних, осадово-вулканогенних і соленосних формацій. У палеорифті виділяють Деснянський і Дніпровський сегменти і СД (А.Є. Лукін, П.Ф. Шпак (1991) або Донецький прогин (по В.Гавриш і ін., 1989).

З історії геологічного розвитку ДД₃ відомо, що вона була областю, яка, починаючи із середнього девону і до третинного періоду включно відчувала коливальні рухи із переважанням занурення. Хвилі трансгресій і регресій визначали в ДД₃ ряди з порід збагачених і незбагачених ОВ, а також породи-колектори нафти і газу і породи-покришки.

У ДД₃ етапи трансгресій і некомпенсованих занурень були сприятливими для накопичення і швидкого поховання ОР в карбонатно-глинистих, глинистих і мулистих осадах девону і карбону. Занурення їх на значну глибину, поширення відновлювального геохімічного середовища в морському басейні сприяли формуванню порід доманікового типу, які на певних етапах розвитку ДД₃ проявили себе як ефективні нафтогенеруючі товщі. Такі етапи переважали в пізньодевонську і ранньокам'яновугільну епохи. Для останньої найбільш сприятливими умовами для формування і поширення доманікоїдних товщ були ранньотурнейська і ранньо-, - середньо-пізньовізейська епохи.

У девоні доманікоїдне осадконакопичення було широко поширене у франському і фаменському часі коли переважали морські і депресійні умови і виникали відновлювальні геохімічні обстановки. Їх вивченням займалися Р.М. Пістрак та ін. (1969), В.А. Разніцин (1974), В.А. Хоменко (1977), А.Е. Лукін (1988) та ін.

Найбільш значущими стратиграфічними рівнями формування доманікоїд-

них відкладів в девоні були наступні: рудкінсько-семілуцький (середньофранський), воронезький (верхньофранський) і задонсько-єлецький міжсольовий (нижньофаменський). У надсольових відкладах девону доманікоїдний характер мають лебедянсько-нікольські шари в південно-східній частині ДД₃, відповідають нижній частині західномихайлівської світи данківського горизонту.

Продовжуючи і розвиваючи роботи попередників автор особливу увагу приділила структурно-тектонічним і літофаціальним умовам формування девонських доманікоїдних відкладів за даними керн глибоких свердловин і сейсмічних матеріалів; побудовані літофаціальні карти для задонсько-єлецького і озерсько-хованського етапів накопичення осадків і геологічні розрізи для уточнення умов залягання міжсольових доманікоїдних відкладів у прирозломних депресіях і щілинних грабенах.

У турнейському віці ДД₃ зазнала інтенсивного занурення, яке супроводжувалося розвитком великої трансгресії, що просувалася із південного сходу і охопила більшу частину території западини. Тому, характерною особливістю накопичення осадків була послідовна зміна складу відкладів із південного сходу на північний захід – від глинистих, глинисто-карбонатних і карбонатних морських товщ до сіро-кольорових теригенних прибережно-морських і лагунних до строкато кольорних континентальних. У ранньо- та середньотурнейську епохи доманікоїдний тип некомпенсованого накопичення осадків існував, переважно, в південно-східній глибоководній частині западини. У Донбасі їм відповідають нижньотурнейські чорні аргіліти з прошарками вапняків (зони C_{1b}^t , C_{1c}^t).

У верхньотурнейський час (зони C_{1d}^t , C_{1v}^t а Донбасу) доманікоїдне осадконакопичення відбувалося на схід від меридіану Яблунівської площі у приосьовій зоні (Жданівський прогин, Карлавська западина) і на крайньому південному сході ДД₃, де розташовувався морський з депресійним осадконакопиченням басейн. Закінчився турнейський вік загальним підйомом території і розмивом відкладів.

У ранньовізейський час почалася нова трансгресія і ранньовізейська літолого-фаціальна зональність поширилася ширше пізньотурнейської – морський басейн просунувся на північний захід до Срібненського прогину. Найбільш глибоководна депресія зі зростанням глинистих прошарків існувала у приосьовій зоні південно-східної частини ДД₃, де могли накопичуватися осадки доманікоїдного вигляду (не розкриті свердловинами), і менш глибоководна – в межах Срібненсько-Лохвицької структурно-фаціальної зони. Тут глибокими свердловинами розкритий кременисто-карбонатно-глинистий тип розрізу (св. Лісова - 1). У межах південної прибортової зони ДД₃ поширені карбонатні породи мілководно-шельфових фацій.

У підосві верхньовізейського циклу осадконакопичення залягає темно кольорна товща кременисто-глинистих або кременисто-карбонатно-глинистих порід доманікоїдного вигляду, яка значно збагачена ОР, радіоактивними елементами і широко поширена в ранньокам'янувільному басейні ДД₃, займаючи площу близько 40 тис. км². За даними буріння свердловин найбільша потужність верхньовізейської доманікоїдної товщі в центральній частині западини становить 65 м, середня – 35 м. Ймовірно, в прогинах осьової зони ДД₃ її потужність може досягати 100 м. Завдяки специфічній палеонтологічній характеристиці дана товща отримала назву – рудівські шари (рудівська товща – продуктивний горизонт в-23⁰), а її

виразна каротажна і геохімічна характеристики дозволили автору простежити її поширення по всій території ДД₃ і побудувати карту товщини масштабу 1:500000, яка в дисертаційній роботі наводиться в зменшеному вигляді.

На карті виділені області: 1) максимальних (60-65 м) і значних (45-55 м) потужностей рудівських доманікоїдів, які тяжіють до осьової зоні басейну, депресій і прогинів; 2) середніх (20-35 м) і мінімальних (0-15 м) потужностей, які поширені в прибортових зонах і на великих внутрішньо басейнових валоподібних підняттях і окремих структурах, успадкованих від девонського і турнейського часів, а також на новоутворених у передрудівський час.

Таким чином, структурний, палеогеоморфологічний і палеографічний чинники мали значний вплив на процеси накопичення осадків доманікоїдних порід. Карта потужностей і поширення рудівської доманікоїдної товщі, а також результати хіміко-бітумінологічних і піролітичних аналізів її порід (наведені в роботі у вигляді таблиць) дозволили виконати оцінку її нафтогазогенераційного потенціалу об'ємно-генетичним методом (за А.Н. Резніком, 1998) з урахуванням гумусово-сапропелевого типу ОР і його елементного складу і особливостей нафтогазоносності ДД₃.

Оскільки в ДД₃ в нижньому карбоні широко розвинені різнофаціальні і різновікові карбонатні товщі і синхронні їм піщано-глинисті відклади різних фаціальних типів для достовірної побудови палеогеологічних розрізів і схем кореляції автором розроблені принципові моделі кореляції доманікоїдних і пов'язаних з ними різновікових діасхронних карбонатних товщ, виконані палеогеологічні реконструкції на основі реальних розрізів, побудовані схеми кореляції для центральної частини ДД₃ (Сребненський прогин) і південно-східної. Також, описані і представлені графічно різнотипні пакети ВВ, пов'язані із доманікоїдними відкладами; складені моделі міграції ВВ із доманікоїдних товщ карбону і девону у породи-колектори.

В цілому, проведені дослідження доманікоїдних відкладів ДД₃ показали, що найбільшим генераційним потенціалом серед них характеризуються породи рудівської доманікоїдної товщі верхнього візе. Можливо цим, почасти, пояснюється той факт, що родовища нафти і газу не виявлено далі західного кордону поширення цієї доманікоїдної товщі.

Доманікоїдні товщі девону і карбону Донбасу вивчалися автором в діючих кар'єрах і відслоненнях південно-західної частини регіону. Більшість доманікоїдних товщ приурочені до потужної вуглецевої теригенно-карбонатної формації нижнього карбону. Потужність доманікоїдних товщ невелика і раніше вони використовувалися в стратиграфії (Д.Є. Айзенберг, 1958; В.І. Полетаєв, 1981; Ю.Н. Брагін, 1975 і ін ..) в якості реперних горизонтів, оскільки простежуються на великі відстані. Як доманікоїдні вони досліджувалися автором вперше. Основні результати досліджень зводяться до наступного.

1. Збагачені ОР породи в південно-західній частині СД відкладалися періодично у верхньому девоні і нижньому карбоні, формуючи ритмічно побудовані доманікоїдні товщі. Виділено п'ять доманікоїдних товщ, які мають девонський ($D_3^{fm}_3$), турнейський і середньовізейський ($C_1^V e_1$) віки. Турнейські доманікоїди відзначені на трьох стратиграфічних рівнях ($C_1^{t_{b1}}/C_1^{t_{b2}}$, $C_1^t/C_1^{t_d}$, $C_1^V a$ - відноситься до турне); вони мають невелику товщину (від 0,1-0,3 до 2 м) і представлені кременис-

тими і гідрослюдястими аргілітами із вмістом 1,15-5,05% $C_{орг}$.

2. Дослідження доманікоїдних порід методом піролізу (20 зразків) показало, що вміст $C_{орг}$ в них характеризується як хороший (1-2%) і дуже хороший (2-4%), і лише в декількох зразках низький (до 1%). Серед вивчених доманікоїдних товщ найбільшим генераційним потенціалом володіє ОР доманікоїдів порфіритівської світи девону і стильської світи середньовізейського віку. Геохімічні дані цих товщ дозволяють вважати такими, що генерували ВВ. Прямими ознаками цього можуть бути встановлені у відслоненнях і за показами керну сліди міграції ВВ, скупчення і примазки бітуму в кавернозних вапняках.

3. Вперше для південно-західній частині СД встановлений фаціальний перехід турнейських доманікоїдних товщ із одновіковими мілководно-шельфовими доломітизованими вапняками, серед яких отримали розвиток біогермні споруди - пастки УВ.

4. Турнейські і середньовізейські доманікоїди характеризуються надкларковим вмістом елементів: U, Th, Sr, V, Mo, Cu, Ti, Mn, Ni, Zn, Cr, Pb, Ag, Se та ін. (складені таблиці). Однак найбільші концентрації цих елементів містяться в чорних кременистих аргілітах і мергелях стильської доманікоїдної товщі. Підвищені концентрації урану, торію, стронцію, ванадію, свинцю і продуктів підводного вулканізму у водах палеоморів цієї епохи не сприяли розвитку тих мікроорганізмів, які були головними постачальниками сапропелевої ОР.

У підосві стильської світи в декількох кар'єрах виявлені базальні верстви з протяжним марганцевим пластом, який фіксує у розрізі початок нового циклу седиментації.

5. Вперше визначена площа поширення візейської (стильської) доманікоїдної товщі Донбасу, що дозволило разом з іншими параметрами (об'ємом, вмістом $C_{орг}$ та ін.) виконати оцінку її нафтогазогенеруючого потенціалу. Згідно розрахунку стильські доманікоїди могли згенерувати $\sim 57-65 \cdot 10^6$ т ВВ. При коефіцієнті міграції 10% в пастки могло надійти біля $5,7-6,5 \cdot 10^6$ т ВВ.

У підрозділі **Накладені процеси у вуглецевій теригенно-карбонатній формації** південно-західної частини Донбасу описані результати дослідження автором рудопроявів області поширення доманікоїдних товщ девону і карбону. Найбільш перспективними щодо рудоносності (колчеданих руд) є бітумінозні карбонатні відклади нижньої частини турнейського ярусу на кордоні із доманікоїдною товщею девону, де були виявлені великі прояви піритової руди і сульфідні труби чорних курців. На кордоні вапняків скелеватівської світи зі стильською доманікоїдною товщею були виявлені протяжний пласт марганцевої руди і великі гематит-сидеритові конкреції, кірки і пухка сидеритова маса. У бітумінозних вапняках турнейського віку були виявлені антраксоліти і прояви бітумінозної пластичної речовини жильного типу, що дозволяє пов'язувати з цією територією певні перспективи щодо відкриття промислових скупчень ВВ і природних бітумів на невеликих глибинах.

В цілому, в зоні Волноваського глибинного розлому і розвитку доманікоїдних товщ, збагачених ОР проявилися накладені процеси від високотемпературних магматогенних до постмагматичних гідротермальних низькотемпературних (жили

кальциту, флюориту та ін.), що зумовило різноманітну вторинну мінералізацію і жильне бігумоутворення у вуглецевих осадово-метаморфічних породах. Нові знахідки альмандин-піропів і ксенокристалів хромшпінелідів свідчать про глибинне зародження вміщуючих магми і наявності мантіїних розломів, які слугували шляхами міграції постмагматичних гідротермальних розчинів.

У розділі 5 **Фактори, що контролюють формування і поширення високовуглецевих відкладів** розглянуто вплив ряду планетарних чинників (тектонічного, вулканічного, структурного, кліматичного) на формування і поширення доманікоїдних відкладів.

Автором виділені 4 ранги тектонічних процесів, що створювали передумови і впливали на накопичення і просторово-часове поширення вуглецевих відкладів.

Тектонічні процеси *1-го рангу (планетарного)* контролювали розкриття і закриття океанів, планетарний рифтогенез і вулканізм на континентах і їх околицях. Так, послідовне розкриття мезозойського Тетису супроводжувалося все більш широким поширенням тоарських, кімеріджських, келовейських і сеномантуронських чорних сланців, а також радіолярієвих мулів, багатих ОР. Їх накопичення контролювалося глибинними розломами в зонах спредингу і трійного зчленування рифтових систем. Таким, наприклад, є Західно-Африканський регіон, де розробляються 220 великих родовищ нафти і газу. Нафтогазоносний Дніпровсько-Донецький рифтоген, де широко розвинені девонські і нижньокам'яновугільні доманікоїдні відклади, збагачені ОР також є елементом колишнього трьох променевого зчленування рифтів. Розломи є зонами підводного флюїдного розвантаження, за якими на дно океану і в товщу океанської води надходить величезна кількість хімічних сполук, в тому числі біофільні – азоту і фосфору; мікроелементів – заліза, марганцю, міді, цинку та ін.

Важливий вплив на біопродуктивність древніх і сучасних морів і океанів надавали і надають надходження додаткової теплової енергії із внутрішніх зон Землі по глибинних розломах і «трубах дегазації».

З тектонічними процесами *2-го рангу (субпланетарного)* пов'язано формування великих лінеamentів, насувів і дугоподібних (у плані) зон розломів, які є областями максимального прогріву надр. До них приурочені великі за розмірами басейни із доманікоїдною седиментацією. Ланцюжок таких басейнів (Прип'ятський, ДД₃, СД, Прикаспійський) контролюється системою розломів Сарматсько-Туранського лінеamentу, який представляє собою субпланетарну зону розтягування земної кори протяжністю 4000 км і шириною 100-150 км. Із розломами європейської частини Сарматсько-Туранського лінеamentу і зараз пов'язаний підвищений тепловий потік з надр планети. До шовної зони Леово-Комрат-Дністровського глибинного розлому, що входить в тектонічну систему лінії Тейссейра-Торнквіста прилягає доманікоїдний басейн Переддобруджинського прогину.

Тектонічні процеси *3-го рангу (регіонального)* контролюють поширення високовуглецевих відкладів безпосередньо в басейнах седиментації. Такий зв'язок встановлений нами для девонських і нижньокам'яновугільних доманікоїдних порід ДД₃, південно-західної частини Донбасу і Тузлівського грабену Переддобруджинського прогину. Поширення девонських доманікоїдів приурочено до системи г рабеноподі-

бних палеопротинів, які обмежені розломами. Вплив тектонічних процесів позначився на формуванні і розповсюдженні рудівської доманікоїдної товщі ДД₃, інтенсивно збагаченої ураном і C_{org} . Її накопиченню передувало різке некомпенсоване прогинання осьової і приосьових зон западини на початку пізнього візе. При цьому були сформовані значні за площею депресії і глибокі улоговини.

В Донбасі турнейські і візейські доманікоїдні відклади простежуються в зоні регіонального мантийного розлому, де південно-західна околиця регіону зчленовується з Приазовським кристалічним масивом. Доманікоїдні товщі зони зчленування приурочені до відносно глибоководних депресій.

З тектонічними процесами *4-го рангу (локального)* пов'язане формування тріщинуватості і розсланцювання кременисто-глинистих і кременистих сланців, які набувають колекторські властивості.

Фільтраційно-ємнісну систему в таких породах утворюють, в основному, міжшарові тріщини, що обумовлені впливом тектонічних напруг і теплових потоків з надр, які викликають разуцільнення, термічну дегідратацію, розтріскування і поліпшення колекторських властивостей. В кременистих аргілітах рудівської товщі ДД₃ тріщинуватість відзначена в зонах аномальних пластових тисків і підвищеної тріщинуватості порід осадового чохла (Луценківська, Мехедівська, Островецька та інші структури).

Таким чином, теоретично доведено вплив і контроль різнорангових тектонічних процесів (факторів) на формування, поширення і нафтогазоносність високовуглецевих товщ, що має сприяти розвитку теорії нафтогазоносності надр.

Починаючи з раннього докембрію накопичення осадків, збагачених ОР, визначалося еволюцією органічного світу Землі при взаємодії організмів з навколишнім середовищем (атмосферою, гідросферою). Розвиток органічного світу еволюціонував разом з розвитком басейнів седиментації, які були відображенням загального тектонічного розвитку літосфери. Також, поширення басейнів з доманікоїдною седиментацією багато в чому контролювалося кліматичним чинником. Найбільш сприятливими були екваторіальні і низькі (помірні) широти, особливо для осадків з керогеном I і II типів.

Тектонічний і структурний контроль виражаються в приуроченості більшості доманікоїдних басейнів до найбільш мобільних ділянок земної кори (передгірського прогину і внутрішньогірським западинам геосинклінальних областей, перикратонним опусканням, прогинам рифтогенної природи та ін.). Підкоряючись загальному розвитку земної кори еволюція доманікоїдних басейнів території України в часі проходила в напрямку континент – океан. Спочатку це були внутрішньоплатформенні прогини на УЩ та його схилах, околиці СЄП, потім герцинські передові прогини і рифти континентальних околиць, далі – епігерцинські, а потім альпійські передові прогини.

Таким чином, еволюція земної кори і розвиток органічного світу призвели до зміщення осадків, багатих ОР в глибокі океанічні басейни із утрудненою циркуляцією вод (наприклад, в область Тетиса). Цей зсув почався із розпаду в мезозої Пангеї, спредингу, що контролювалися тектонічними факторами і призвели до глобальних змін рівня океану і клімату.

ВИСНОВКИ

В основі даного дослідження лежить концепція автора про безперервно-переривчасте формуванні в часі і просторі збагачених органікою доманікоїдних відкладів, що відображають специфічні фізико-хімічні умови середовища накопичення осадків і особливий зв'язок з тектоно-геодінамічними процесами в земній корі.

Доманікоїдні відклади поширені в осадових розрізах докембрія і фанерозоя багатьох нафтогазоносних регіонів світу, в тому числі України, в зв'язку з чим виконано їх комплексне дослідження по намічених цілях і завданнях. Основні результати досліджень зводяться до наступного.

1. Систематизований і проаналізований значний фактичний матеріал поширення доманікоїдних відкладів в криптозойському і фанерозойському еонах. На тлі геоісторичного розвитку планети для кожного геологічного періоду дана характеристика виділеним стратиграфічним рівням розвитку доманікоїдних відкладів, визначені масштаби їх поширення, структурно-тектонічні передумови формування. Для найбільш характерних і значущих для нафтогазової геології доманікоїдних товщ складені таблиці з їх основними геолого-геохімічними характеристиками.

2. Визначено основні діагностичні критерії виділення доманікоїдних відкладів в геологічних розрізах, серед яких головні: темний до чорного колір, шарувата текстура, ритмічне перешарування бітумінозних глинистих, кременистих і карбонатних прошарків, гідрослюдиста і монтморілонітова складова глинистої речовини, специфічна фауна пригнобленого характеру, збагаченність піритом і S_{org} ; ОР має переважно сапропелевий або гумусово-сапропелевий типи, містить бітуми нафтового ряду, характерні підвищена радіоактивність (до 50-70 мкР / год), збагаченність біофільними та іншими елементами, нерідко містять туфогенні прошарки або домішка попелу.

3. Досліджено періодичність формування доманікоїдних відкладів в великих мегациклах Землі, що стратиграфічно відповідають криптозойському і фанерозойському еонам. У криптозойському еоні глобальними етапами накопичення ОР в осадах характеризуються ранньо, - середньо - і пізньопротерозойська епохи, що було пов'язано з розвитком сприятливих структурних і фізико-хімічних умов в атмосфері і гідросфері для еволюції організмів. В цілому, для архей-протерозойського суперциклу характерна тенденція до зростання в часі частоти накопичення ВФ і їх широкого поширення на планеті, що виражено виділеним рядом періодичностей: ~ 600, 300, 100 млн років. У фанерозойському еоні виділено 26 рівнів (включаючи сучасний) формування доманікоїдних товщ, розвиток яких відбувався від час великих планетарних трансгресій, а також під впливом тектонічних факторів (рифтогенезу, вулканізму). Останнє підтверджується наявністю у багатьох доманікоїдних товщах шарів або домішок попелу. В цілому, у фанерозойському еоні в рамках циклоперіодів (відповідають геологічним періодам) виділені періодичності ~ 30, 20, 15, 10 млн років, що дозволяє говорити про скорочення інтервалів між етапами формування доманікоїдних відкладів. Достатньо витримана ритмічність (через 20 і 30 млн років) розвитку доманікоїдних відкладів у палеозойському і мезозойському мегациклах на тлі їх загальної тривалості (475 млн років) свідчить про пульсаційний розвиток Землі.

Для фанерозою вперше виділені стратиграфічні рівні спаду в формуванні доманікоїдних відкладів з періодами 20 і 25 млн років (пізній силур-ранній девон, кордон палеозою і мезозою, маастрихт-палеоцену), збігаються з великими біологічними катастрофами і абіотичними подіями. В цілому, дослідження періодичності формування доманікоїдних відкладів дозволило встановити деякі кореляційні зв'язки з тривалістю астрофізичних, геотектонічних і евстатичних циклів. Для нафтогазової геології найбільш важливими є періодичності 20 і 30 млн років, які відповідають планетарним і субпланетарним стратиграфічним рівням. розвитку доманікоїдних відкладів.

4. На основі палеогеографічних карт і даних про масштаби поширення трансгресій на материках виділені планетарний, субпланетарний, регіональний і локальний ранги поширення доманікоїдних відкладів. Планетарний і субпланетарний ранги поширення відображають найбільш глобальне накопичення ОР на планеті. Вперше відзначено зв'язок між рангами поширення доманікоїдних відкладів і розмірами нафтогазоносних басейнів (у тому числі з ГС), що дозволяє говорити про тісний зв'язок доманікоїдних відкладів з нафтогазоносними басейнами, а значить і з УВ-потенціалом останніх. Встановлено, що у фанерозої з епохами інтенсивного накопичення ОР корелюються планетарні стратиграфічні рівні розвитку доманікоїдних товщ, стратиграфічні інтервали розвитку НГМТ і розвідані загальносвітові запаси нафти і газу. Таким чином, доманікоїдні відклади, складаючись з потенціалом інших НГМТ вносять значний вклад в УВ-потенціал нафтогазоносних комплексів.

5. Вперше для території України простежено тенденцію зміщення в часі доманікоїдних басейнів з давніх платформ – на периферії континентів і в "молоді" морські басейни і океани. Ця закономірність носить планетарний характер, так як розвиток басейнів з доманікоїдною седиментацією підпорядковується розвитку всієї земної кори.

6. Теоретично обгрунтовано приуроченість доманікоїдних басейнів до зон довгоіснуючих планетарних і регіональних розломів, що свідчить про взаємозв'язок і вплив тектонічних факторів різного порядку на розвиток осадків, збагачених ОР з подальшим формуванням НГМТ. Рифтові глибинні розломи, які досягали поверхні Мохо, могли бути провідниками глибинного тепла і тим самим сприяти катагенетичному перетворенню ОР в вуглеводні.

7. Визначено глобальні чинники формування доманікоїдних відкладів в басейнах седиментації (тектонічний, структурний, кліматичний, розвитку органічного світу). Тектонічний і структурний контроль виражаються в приуроченості більшості доманікоїдних басейнів до найбільш мобільним ділянкам земної кори (передгірським прогинам і внутрішньогірським западинам геосинклінальним областям, перикратонним опусканням, прогинам рифтогенної природи, та ін.). Кліматичний контроль поширення басейнів з доманікоїдною седиментацією виражається в їх розміщенні в екваторіальних і низьких (помірних) широтах, які були найбільш сприятливими для накопичення осадків з кєрогеном І і ІІ типів. Також, накопичення осадків, збагачених ОР, починаючи з раннього докембрію, визначалося еволюцією органічного світу Землі при взаємодії організмів з навколишнім середо-

вищем (атмосферою, гідросферою).

8. Для нафтогазоносних регіонів України визначено основні стратиграфічні рівні формування доманікоїдних відкладів, серед яких: 1) силурійські граптолітові сланці регіону Волино-Поділля (0,5-1% $C_{орг}$), які, також, поширені у Львівському палеозойському передовому прогині, в Преддобруджинському крайовому прогині і на о. Зміїному (0,3-4,2% $C_{орг}$); 2) середньо-, - верхньодевонські доманікоїдні товщі Преддобруджинського (0,1-3,7% $C_{орг}$) і верхньодевонські – Дніпровсько-Донецького рифтогену (2-4% $C_{орг}$); нижньокам'яновугільні (турнейські і нижньо-, середньовізейські) кременисто-глинисті і карбонатно-глинисті доманікоїди (1,5-4-8% $C_{орг}$, максимум - 13,6% $C_{орг}$), цих же регіонів і складчастого Донбасу (до 4,6-6,5% $C_{орг}$); 3) в Причорноморсько-Кримській НГП – крейдові апт-альбські відклади дівненського і сусанінського горизонтів (0,5-2,0%, середнє 0,9% $C_{орг}$), кордону сеноманського і туронського ярусів Бахчисарайського району Криму (3,4 до 7,2% $C_{орг}$), глинисті доманікоїди майкопських відкладів олігоцен-міоценового віку (до 3%, середнє 1,1% $C_{орг}$ по Україні і до 7% $C_{орг}$ на російській території); 4) в Карпатському регіоні – нижньокрейдіві (барем-альбського) глинисті відклади шипотської і спаської світ (1-7% $C_{орг}$), розвинені в геосинклінальній частині Карпат, юрські – Передкарпатського прогину (1,5-7,5% $C_{орг}$), кременисті аргіліти менілітової світи олігоцену (олігоцен-міоцену) з максимальним вмістом 20,08% $C_{орг}$. 5) голоценові сапропелеві осадків глибоководної Чорноморської западини із середнім вмістом 3-14,1% $C_{орг}$.

9. Для нафтогазоносних регіонів України – Преддобруджинського прогину, ДДз і СД доманікоїдні товщі вивчалися на формаційному і породному рівнях. Стратиграфічні рівні їх розвитку деталізовані, визначено особливості речовинного складу, хіміко-бітумінологічні і промислово-геофізичні характеристики, палео-, - тектонічні, - географічні і - геоморфологічні умови накопичення. Складено відповідні карти, схеми, таблиці, кореляційні схеми розрізів глибоких свердловин і моделі карбонатно-доманікоїдної седиментації.

У Преддобруджинському прогині дослідження силурійських, девонських і нижньокам'яновугільних відкладів було проведено на основі циклостратиграфічного і літогеофізичного розчленування, що дозволило визначити стратиграфічні рівні розвитку в них доманікоїдних відкладів, позначити контури їх поширення, визначити фаціальні-геохімічні умови формування і виявити фаціальні заміщення рифогенними утвореннями. Глинисті і карбонатно-глинисті доманікоїдні осадки накопичувались у найбільш прогнутих частинах прогину у відновному геохімічному середовищі, яке було сприятливим для придбання ОР бітумоїдів нафтового ряду. Середньо-верхньодевонські і нижньокам'яновугільні карбонатні товщі, особливо над- і під перервами, мають підвищені колекторські властивості і можуть бути пастками для ВВ, які мігрували із розуцільнених зон із бітумінозних доманікоїдних товщ, поширених в депресіях. Це підтверджується виявленою автором закономірністю розташування проявів нафти і газу поблизу поверхонь перерв.

Практичні розробки автора по ДДз зводяться до наступного: 1) для найбільш значимих для нафтогазової геології доманікоїдних товщ (задонсько-єлецької девонської і рудівської, що залягає в підшві верхньовізейського мезоцикла) визна

чено особливості формаровання і закономірності поширення; 2) вперше для доманікоїдних товщ девону і нижнього карбону і пов'язаних з ними теригенних і карбонатних порід і кори вивітрювання фундаменту розроблена типізація пасток ВВ. Визначено головні чинники, які впливали на формування пасток того чи іншого типу: седиментаційний, тектонічний, геодинамічний і запропоновані моделі міграції ВВ із доманікоїдних товщ; 3) вперше побудована карта ізопакіт для верхньовізейської (рудівської) доманікоїдної товщі, складені принципові схеми її кореляції для центальної (Сребненський прогин) і південно-східної частин ДД₃, наведені приклади палеогеологічних реконструкцій; 4) виконана оцінка нафтогенерацийного потенціалу верхньовізейської доманікоїдної товщі. Згідно з розрахунками зазначена товща могла генерувати $17,8 \cdot 10^9$ т рідких і $31,2 \cdot 10^9$ т газових ВВ.

У *Складчастому Донбасі (СД)* в розрізі підвугільної вуглецевої теригенно-карбонатної формації (Південно-Донецький промисловий район) виділено п'ять доманікоїдних товщ, які мають фаменський, турнейський і візейський віки. Турнейські доманікоїди відзначені на трьох стратиграфічних рівнях (межа $C_1^t b_1 / C_1^t b_2$; $C_1^t c / C_1^t d$; $C_1^v a$ – відноситься сьогодні до турнейського віку). Вони представлені кременистими і гідрослюдистими аргілітами з вмістом 1,7-2,33-5,1% C_{org} . За даними піролізу на установці Rock Eval турнейські доманікоїдні товщі є термально перезрілими і вже реалізували свій генераційний потенціал. Найбільш перспективною в нафтогазовому відношенні є стильська доманікоїдна товща середньовізейського віку. Стильські чорні кременисті мергелі і аргіліти містять до 5,8-6,5% C_{org} ; за даними вітринітової термометрії ступінь катагенетичного перетворення цих доманікоїдів відповідає градаціях МК₃-МК₄ і АК₁, що дозволяє вважати їх переважно газогенеруючими. Вперше для цієї доманікоїдної товщі визначена площа поширення, що дозволило разом з іншими параметрами (об'ємом, вмістом C_{org} та ін.) виконати оцінку її нафтогазогенеруючого потенціалу. Згідно з розрахунками і втрат при міграції в пастки могло надійти $\sim 5,7-6,5 \cdot 10^6$ т ВВ.

10. У відкритих глибоких кар'єрах СД, в зоні Волноваського глибинного розлому вивчені рудні прояви і характер накладених (вторинних) процесів в межах поширення девонсько-нижньокам'яновугільної теригенно-карбонатної формації, що містить доманікоїдні товщі. Накладені процеси від високотемпературних магматогенних до постмагматичних гідротермальних низькотемпературних зумовили різноманітну вторинну мінералізацію в породах досліджуваної формації, а наявність антраксолітів, жильних проявів бітумів, вуглецевої речовини і метану у вигляді включень в жильних кальцитах і кварцу дозволяють пов'язувати із зоною Волноваського розлому певні перспективи відкриття тут промислових скупчень вуглеводнів і природних бітумів на невеликих глибинах.

Таким чином, доманікоїдні відклади, збагачені ОР являють собою особливий різновид аквагенних відкладів, поширених на всіх континентах і розвинених в розрізах головних структурних елементів земної кори (платформних западинах (синкліналях), перикратонних некомпенсованих прогинах, напівзамкнених внутрішньо морських басейнах, рифтах, глибоководних прогинах окраїнних морів, океанічних западинах та ін.).

Вуглецеві осадки, що складають доманікоїдні відклади накопичувалися пе-

реважно в епохи глобальних трансгресій, в умовах некомпенсованого прогинання басейнів седиментації, розтягування і підвищеної проникності земної кори, що сприяло інтенсивному надходженню глибинного матеріалу і тепла, в тому числі з областей підводного вулканізму. Значно збагачені сапропелевою ОР, ураном, рідкоземельними елементами і важкими металами доманікоїдні відклади свідчать про періодично виникаючі в аквагенних басейнах седиментації специфічні і стресові умови, які провокували високу біопродуктивність фітопланктону, рясне надходження якого на дно обумовлювало розвиток відновлювальних умов і ситуацій безкисневого або сірководневого зараження.

Ці відклади відіграють важливу роль в нафтогазоутворенні, вони доповнюють ресурсну базу країни, тому автор має надію, що проведене дослідження буде сприяти вирішенню проблем нафтогазової геології, а також пізнанню закономірностей вуглецевого накопичення в розвитку Землі.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії:

1. Етапи утворення вуглецевих формацій в геологічних структурах України: [монографія] / [Радзівілл А.Я., Шульга В.Ф., Іванова А.В., Мачуліна С.О. та ін.]; відповід. ред. М.І. Євдошук. – К.: LAT&K, 2012. – 215 с. (*Особистий внесок – написання розділу поширення доманікоїдних відкладів в каледонський та герцинський етапи розвитку регіонів України та світу*).

2. Палеоструктурно-геологічна карта докам'яновугільних відкладів і нафтогазоносність Дніпровсько-Донецького рифтогену та пояснювальна записка до неї: [монографія] / [Гавриш В.К., Євдошук М.І., Мачуліна С.О. та ін.] – К.: Укр ДГРІ, 2001. – 102 с. (*Особистий внесок – написання тексту до пояснювальної записки до карти, визначення товщини девонських відкладів для карти*).

Статті у наукових фахових виданнях:

3. Гавриш В.К. Геологическая цикличность и ее связь с космической / В.К. Гавриш, С.А. Мачулина, В.Н. Николенко, П.Ф. Фомин // Геол. журнал. – 1996. – № 3–4. – С. 28–34. (*Особистий внесок – визначення періодичності геологічних циклів в фанерозойському еоні ДДЗ*).

4. Гавриш В.К. Геодинамика, разломы и их влияние на формирование ловушек углеводородов нетрадиционного типа в Днепровско-Донецкой впадине / В.К. Гавриш, С.В. Муравский, С.А. Мачулина // Геол. журн. – 1997. – № 1–2. – С. 7–11. (*Особистий внесок – описання геологічних умов формування нетрадиційних доманікоїдних кременисто-глинистих колекторів візейського віку*).

5. Пригарина Т.М. Палеогеоморфологические критерии прогнозирования нефтегазовых ловушек в Днепровско-Донецкой впадине / Т.М. Пригарина, В.К. Гавриш, С.А. Мачулина // Геоморфология, 1997. – № 3. – С. 16–19. (*Особистий внесок – визначення органогенних карбонатних порід як геофорфологічно виразних пасток вуглеводнів*).

6. Мачуліна С.О. Роль розломів в утворенні палеозойських нафтоматеринських товщ Дніпровсько-Донецького рифтогену в світлі геофізичних та літогеохі-

мічних даних / С.О. Мачуліна // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1999. – № 4. – С. 117–124.

7. Мачулина С.А. Рифогенный пояс Днепровско-Донецкой впадины и перспективы вы его нефтегазоносности // Нафт. і газ. пром-ть. – 1996. – № 3. – С.11–14.

8. Мачуліна С.О. Літолого-петрофізична модель Селюхівського карбонатного родовища / С.О. Мачуліна, С.В. Онуфрішин, Л.А. Лозова, Т.М. Квітченко, В.П. Смолій // Нафт. і газова промисловість. – 1999. – № 3. – С. 14–17. (*Особистий внесок – розробка моделі Селюхівського біогерми Срібненського прогину ДДЗ*).

9. Мачуліна С.О. Комплексна обробка та інтерпретація даних сейсморозвідки при прогнозуванні пасток рифогенного типу / С.О. Мачуліна, Г.Б. Сергій, С.В. Онуфрішин, О.Ф. Плотнікова // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2000. – № 3. – С. 71–78. (*Особистий внесок – створення фаціально-генетичної моделі Кампанського рифу для мошківсько-рудівського часу в Срібненському прогині*).

10. Гавриш В.К. Волны трансгрессий и регрессий в палеозой-кайнозойской истории развития Днепровско-Донецкой впадины / В. К. Гавриш, С.А. Мачулина // Доповіді НАНУ. – 2000. – № 3. – С. 122–125. (*Особистий внесок – аналіз епох трансгресій і регресій в розвитку ДДЗ, таблиця трансгресій і регресій*).

11. Мачулина С.А. Классификация нижнекаменноугольных рифогенных ловушек Днепровско-Донецкой впадины // Геол. журн. – 2000. – № 4. – С. 23–30.

12. Мачулина С.А. Цикличность углеродистых формаций в архей-протерозойской истории Земли / С.А. Мачулина // Доповіді НАНУ. – 2001. – № 5. – С. 120–123.

13. Мачуліна С.О. Моделі карбонатно-доманікоїдної седиментації у зв'язку з прогнозуванням рифогенних пасток / С.О. Мачуліна // Нафтова і газова пром-сть. – 2001. – № 3. – С. 5–8.

14. Matchoulina S.A. Geology of Lower Carboniferous reef-bioherm massifs of Dnieper-Donets basin, Ukraine // Indian journal of petroleum geology. Vol. 10. – 2001. – P. 19-26.

15. Мачуліна С.О. Геологія і нафтогазоносність озерсько-хованських відкладів верхнього девону Срібненського та Жданівського прогинів ДДЗ / С.О. Мачуліна // Нафтова і газова пром-ть. – 2001. – № 6. – С. 13–16.

16. Берченко О.И. Биостратиграфическое расчленение и литологическая характеристика средне-позднедевонских отложений Придобруджского прогиба / О.И. Берченко, С.А. Мачулина // Геол. журнал. – 2002. – № 4. – С. 78–84. (*Особистий внесок – розчленування палеозойського розрізу Придобруджинського прогину літогеофізичним методом*).

17. О некоторых научных и практических результатах геологической экскурсии по Донбассу / С.А. Мачулина, В.И. Полетаев, Т.К. Баженова [и др.] // Геол. журнал. – 2003. – № 2. – С. 139–142. (*Особистий внесок – ідея статті, описання результатів екскурсії і знахідок рідкісних пластичних бітумів*).

18. Гавриш В.К. Тектонические процессы как главные факторы формирования и распространения углеродистых черносланцевых пород / В.К. Гавриш, С.А. Мачулина // Доповіді НАНУ. – 2004. – № 8. – С. 126–131. (*Особистий внесок – описані типи тектонічних процесів, які впливали на розвиток вуглецевих чорносланцевих формацій*).

19. Мачуліна С.О. До геології візейської доманікоїдної товщі Дніпровсько-Донецької западини / С.О. Мачуліна, І.М. Бабко // Нафтова і газова пром-сть. – 2004. – № 5. – С. 3–8. (*Особистий внесок – ідея статті, описання нових даних геології рудівської доманікоїдної товщі, складені седиментаційні моделі*).

20. Мачулина С.А. О находке крупных сталактитоподобных образований пирита в карбонатных породах Стыльского карьера южного Донбасса / С.А. Мачулина, М.В. Безуглая // Геол. журнал, 2004. – № 4. – С. 97–99. (*Особистий внесок – знахідка рідкісних натічних форм піриту в Стыльському кар'єрі, їх макроопис та опис геологічних умов місця знахідки*).

21. Палеозойские черносланцевые толщи южной окраины Донбасса / С.А. Мачулина, М.В. Дахнова, С.Г. Вакарчук [и др.] // Доповіді НАНУ. – 2005. – № 3. – С.111–115. (*Особистий внесок – ідея статті, описання геології візейських і турнейських доманікоїдних товщ Донбасу, аналіз результатів геохімічних досліджень*).

22. Мачуліна С.О. Нові дані про кристаломорфологію піриту із карбонатних по рід Стыльського кар'єру південно-західної частини Донбасу / С.О. Мачуліна, І.В. Квасниця, Ю.А. Галабурда // Доповіді НАНУ. – 2006. – № 10. – С. 128–131. (*Особистий внесок – геологічний опис місця знахідки многогранників піриту та їх макроопис*).

23. Мачулина С.А. Стыльская свита – аналог черносланцевых формаций / С.А. Мачулина // Геол. журнал. – 2008. – № 2. – С. 52–61.

24. Мачулина С.А. О типизации антраксолитов / С.А. Мачулина, А.В. Иванова, Л.Б. Зайцева // Геологический журнал. – 2008. – № 3. – С. 43–49. (*Особистий внесок – геологічний опис місця знахідки антраксоліту, визначення та аналіз його елементного складу*).

25. Мачулина С.А. Геологические условия формирования “черного курильщика” в Донбассе / С.А. Мачулина // Доклады НАНУ. – 2008. – № 12. – С. 107–111.

26. Мачулина С.А. Базальные толщи терригенных, карбонатных и соленосных формаций и их роль в строении осадочных бассейнов в связи с прогнозированием полезных ископаемых / С.О. Мачуліна, С.Б. Шехунова // Сб. наукових праць ІГН НАН України. К.: ІГН НАН України, 2008. – С. 255–261. (*Особистий внесок – описання базальних терригенних і карбонатних товщ та їх ролі у розчленуванні геологічних розрізів і нафтогазоносності*).

27. Мачулина С.А. Наложенные процессы и вторичная минерализация в зоне Волновахского глубинного разлома Донбасса / С.А. Мачулина // Тектоніка і стратиграфія. – 2010. – Вип. 37. – С. 16–26.

28. Куриленко В.С. Графо-аналитический метод оценки генерационного потенциала визейской доманикоидной толщи ДДВ / В.С. Куриленко, С.А. Мачулина, Е.П. Олейник // Сб. наукових праць ІГН НАН України. – Київ, ІГН НАНУ. – Вип. 3. – 2010. – С. 281–286. (*Особистий внесок – визначення геолого-геохімічних даних для підрахунку генераційного потенціалу візейської доманікоїдної товщі*).

29. Мачулина С.А. Черные сланцы – многофакторный объект исследования в геологии и стратиграфии / С.А. Мачулина // Наук. праці ДонНТУ. – Вип. № 15 (192). – 2011. – С. 271–275.

30. Мачулина С.А. Генерационный потенциал доманикоидных отложений фанерозоя и закономерности распределения общемировых запасов нефти и газа

по стратиграфическим интервалам / С.А. Мачулина // Тектоніка і стратиграфія. – 2012. – №4. – С. 38–42.

31. Ivanova A.V., Machulina S.A., and Zaitseva L.B. Epochs of the Formation of Amber and Its Distribution in Nature // Lithology and mineral resources. Vol. 47 no. 1. 2012. P. 18-22. (*Особистий внесок – наведено дані по розповсюдженню вуглецевих викопних смол за стратиграфічними рівнями*)

32. Кульчицька Г.О. Вагомий внесок у вивчення вугільної, вуглегазової та нафтогазової геології / Г.О. Кульчицька, С.О. Мачуліна // Геол. журн. – 2013. – №1. – С. 97–98. (*Особистий внесок – оцінка вкладу вітринітової термометрії для вирішення питань нафтогазової геології*).

33. Мачулина С.А. Черносланцевая седиментация кембрийского периода / С.А. Мачулина // Вестник современной науки: Научно-теоретический журнал / гл. ред. Е. Ф. Попова. – Волгоград: Изд-во «Сфера», 2016. – № 2 : в 2-х ч. Ч. 1. – С. 131-138.

34. Мачулина С.А. Антраксолиты – показатели условий миграции углеводородных флюидов в юго-западной части Донбасса / С.А. Мачулина // Вестник современной науки: Научно-теоретический журнал / гл. ред. Е. Ф. Попова. – Волгоград : Изд-во «Сфера», 2015. – № 9: в 2-х ч. Ч. 2. – С. 124-129.

35. Мачулина С.А. Сравнительная характеристика визейских черных сланцев Днепровско-Донецкой впадины и юрских баженигов Западной Сибири / С.А. Мачулина // Вестник современной науки: Научно-теоретический журнал / гл. ред. Е. Ф. Попова. – Волгоград : Изд-во «Сфера», 2015. – № 10: в 2-х ч. Ч. 2. – С. 78-84.

Інші статті у наукових виданнях, матеріали і тези конференцій:

36. Радзівілл А.Я. Нові дані про тектоніку південної прибортової зони Складчастого Донбасу в зв'язку з оцінкою його перспектив на поклади вуглеводнів / А.Я. Радзівілл, С.О. Мачуліна, Н.В. Вергельська // Геолог України. – 2007. – № 1–2. – С. 86–90.

37. Мачуліна С.О. Про гіпс в чорносланцевих відкладах стильської світи Донбасу / С.О. Мачуліна, А.Я. Радзівілл, Н.В. Вергельська // Геолог України. – 2007. – № 4. – С. 25–28/.

38. Шехунова С.Б., Мачуліна С.О. Особливості піритів палеогідротермальної системи Стильського горсту // Геолог України. – 2008. – № 3. – С. 80–90.

39. Мачулина С.А. Сравнительная характеристика визейских черных сланцев Днепровско-Донецкой впадины и юрских баженигов Западной Сибири / С.А. Мачулина // Вестник современной науки: Научно-теоретический журнал. / гл. ред. Е. Ф. Попова. – Волгоград: Изд-во «Сфера», 2015. – № 10.: в 2-х ч. Ч. 1. – С. 78–84.

40. Мачулина С.А. Черносланцевая седиментация кембрийского периода / С.А. Мачулина // Вестник современной науки [Научно-теоретический журнал] / гл. ред. Е. Ф. Попова. – Волгоград: Изд-во «Сфера», 2016. – № 2 : в 2-х ч. Ч. 1. – С. 131–138.

41. Мачулина С.А., Гавриш В.К., Николенко В.Н. Анализ цикличности толщ, обогащенных органическим веществом / С.А. Мачулина, В.К. Гавриш, В.Н. Николенко : материалы Третьего Уральского литол. Сопрежания (Екатеринбург, октябрь 1998 г.) : тезисы докл. – Екатеринбург: УГГГА, 1998. – С. 58–60.

42. Мачулина С.А. Ловушки углеводородов, сопряженные с верхневизейской до-

маникоидной толщей Днепровско-Донецкого рифтогена / С.А. Мачулина : материалы наук.-практ. конф. (Київ, жовтень 2000 р) [Теоретические и прикладные проблемы нефтегазовой геологии]. В 2-х томах. – К.: Карбон Лтд, 2000. – Т.1. – С. 288–293.

43. Мачулина С.А. Эволюция доманикоидных бассейнов Украины (тектонико-геодинамический аспект) / С.А. Мачулина // Материалы междунар. конф. “Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона” (Гурзуф, вересень 2001 р.) : тезисы докл. – Симферополь, 2001. – С. 96–98.

44. Мачулина С.А. Роль тектоники литосферных плит в формировании и распространении черносланцевых толщ и нефтегазоносности недр / С.А. Мачулина : статьи // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Книга 1. – М.: ГЕОС, 2002. – С. 359–363.

45. Мачулина С.А. Роль разноранговых тектонических процессов в распространении нефтегазоматеринских пород / С.А. Мачулина // XVI Губкинские чтения: Развитие нефтегазовой геологии – основа укрепления минерально-сырьевой базы: тезисы докл. – М.: Интерконтакт Наука, 2002. – Т.1. – С. 107–108.

46. Kitchka A.A., Mathoulina S.A. and Hamor-Vido M. Bitumen occurrences in the stylian suite of lower carboniferous platform, SW Donbas / Kitchka A.A., Mathoulina S.A. and Hamor-Vido M. // Нафта і газ України 2002: конф. УНГА, (Івано-Франківськ, 2002 р.) : тези доп. – К.: УкрДГРІ, 2002. – С. 188–189.

47. Вишневская В.С., Мачулина С.А., Седаева К.М. [и др.] Кремнистый биогенез и его отражение в доманикоидных фациях юга России и Украины / В.С. Вишневская, С.А. Мачулина, К.М. Седаева [и др.] // Генетический формационный анализ осадочных комплексов фанерозоя и докембрия: 3-е Всерос. литол. совещ., октябрь, 2003 г.: тезисы докл. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 2003. – С. 58–60.

48. Мачулина С.А., Иванова А.И., Куриленко В.С. О некоторых закономерностях распространения нефтегазоматеринских толщ в палеозойских бассейнах Украины / С.А. Мачулина, А.И. Иванова, В.С. Куриленко // Генезис нефти и газа: труды междунар. конф., март, 2003 г. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 193–195.

49. Matchoulina S. Organic-rich sediments of the Dnieper-Donets basin and Fold Donbass / S. Matchoulina // 56 th Annual meeting of the International Committee for Coal and Organic petrology, 2004: Abstract Book. – Budapest. – 2004. – P. 77–78.

50. До проблеми вивчення чорносланцевих порід в регіонах України / С.О. Мачуліна, А.В. Іванова, Л.Б. Зайцева Л.Б. [та ін.] // Геологічна наука ХХІ століття: всеукр. наук.-практ. конф., 2004 р.: тези доп. – Луганськ: Альма-матер, 2004. – С. 86–88.

51. Мачулина С.А. Породно-минеральный парагенезис черносланцевой битуминозной толщи Складчатого Донбасса / С.А. Мачулина, М.В. Безуглая, В.А. Шкурко // XVII Губкинские чтения: Нефтегазовая геологическая наука, 2004 г.: тезисы докл. – М.: «Интерконтакт Наука». – 2004. – С. 128.

52. Мачулина С.А. Особенности углеродистых черносланцевых пород южных окраин ВЕП (Днепровско-Донецкая впадина и Складчатый Донбасс) / С.А. Мачулина // Органическая минералогия: междунар. совещание (Петрозаводск, 2005 г.) : тезисы докл. – Петрозаводск, 2005. – С. 224–226.

53. Мачулина С.А. Палеозойский магматизм и рудоносность черносланцевых толщ зоны сочленения Складчатого Донбасса и Приазовского кристалличе-

ского массива / С.А. Мачулина, А.И. Разинькова, Е.П. Олейник // Петрография XXI век: X Всерос. междунар. петрограф. совещание, (Апатиты, сентябрь, 2005 г.): тезисы докл. – Апатиты, 2005. – С. 187–189.

54. Мачулина С.А. Нетрадиционные коллектора черносланцевых пород карбона Днепровско-Донецкой впадины и Складчатого Донбасса / С.А. Мачулина // Нетрадиционный коллектор нефти и газа и природных битумов: междунар. науч.-практ. конф. (Казань, август 2005 г.): тезисы докл. – Казань, 2005. – С. 175–177.

55. Мачулина С.А. Нафтоидные битумы карбона Донбасса и их металлогения / С.А. Мачулина // Науч.-практ. конф. к столетию со дня рождения проф. В.А. Успенского, 2006 г.: материалы. – Санкт-Петербург: Недра, 2006. – С. 219–230.

56. Мачулина С.А. Палеозойский осадочный и дайково-эффузивный комплексы зоны сочленения Донбасса с Приазовским кристаллическим массивом / С.А. Мачулина // Материалы 4-го Всероссийского литологического совещания (Москва, 7-9 ноября 2006 г.). Том 1. – М.: ГЕОС, 2006. – С. 92–94.

57. Мачулина С.А., Куриленко В.С., Огарь В.В. Характеристика каменноугольного нефтегазоносного комплекса северной окраины Донбасса (литология, породы-коллекторы, нефтегазоматеринские породы) / С.А. Мачулина, В.С. Куриленко, В.В. Огарь : материалы международной научно-практической конференции [“Литологические и геохимические основы прогноза нефтегазоносности”]. – СПб.: ВНИГРИ, 2008. – С. 185–190.

58. Иванова А.И., Мачулина С.А. Углеродистые вещества от ископаемых смол до антраксолитов и основные этапы их эволюции / А.И. Иванова, С.А. Мачулина : материалы Международной конференции [“Новые идеи в науках о Земле”], (Москва, 14-17 апрель 2009 г.). М.: ГЕОС, 2009. – С. 22–23.

59. Куриленко В.С. Оценка генерационного потенциала визейских доманикоидных пород ДДВ методом балансового моделирования / В.С. Куриленко, С.А. Мачулина, Е.П. Олейник // Междунар. науч.-практ. конф., 2010 г.: материалы. – СПб.: ВНИГРИ, 2010. – С. 243–246.

60. Мачулина С.А. Углеродистые корки на поверхностях микроперерывов в карбонатных толщах Складчатого Донбасса / С.А. Мачулина, С.Н. Стадниченко // 36. матеріалів міжнар. наук. конф. (Київ, 9-11 листопада 2010 р.). – К., 2010. – С. 48.

61. Мачулина С.А. Железо-марганцевый горизонт черносланцевой толщи Донбасса / С.А. Мачулина // Новые идеи в науках о Земле: XI междунар. конф. (Москва, 09-12 апреля, 2013 г.): доклады. – М.: Ваш полиграфический партнер 2013. – Т.1. – С. 59–61.

62. Мачулина С.А. К закономерности распределения общемировых запасов нефти и газа по стратиграфическим интервалам фанерозоя / С.А. Мачулина // Новые идеи в науках о Земле: XI междунар. конф. (Москва, 09-12 апреля, 2013 г.): доклады. – М.: Ваш полиграфический партнер, 2013. – Т.1. – С. 138–140.

63. Мачуліна С.О. Нафтогазоматеринські товщі та генераційний потенціал Причорноморсько-Кримського регіону / С.О. Мачуліна, О.П. Олійник // Крым – 2013: XI Междунар. конф., 2013 г.: тезисы докл. – Симферополь: АГЕО, 2013. – С. 76–78.

64. Мачулина С.А. Седиментологические, палеогеографические и палеогеоморфологические аспекты формирования визейской нефтегазоматеринской толи

Днепровско-Донецкой впадины / С.А. Мачулина // VII Всерос. литолог. совещание, (Новосибирск, 28–31 октября 2013 г.) : материалы. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. – Т. II. – С. 261–264.

65. Мачулина С.А. Геологические условия нахождения неконвенциональных скоплений УВ в юго-западной части Донбасса / С.А. Мачулина // Нетрадиционные ресурсы углеводородов: распространение, генезис, прогнозы, перспективы освоения: Всерос. конф. с междунар. участием, 12 – 14 ноября 2013 г.: материалы. – М.: ГЕОС, 2013. – С. 166–170.

66. Machulina S.A. The black smokers of Stylsky gorst of the southwest Donbass as an example of ancient biomineralization // Biogenic–abiogenic interactions in natural and anthropogenic systems. V International Symposium. Saint Petersburg. – 2014. Saint Petersburg: VVM Publishing Ltd., 2014. – P. 79-80.

67. Мачуліна С.О. Умови формування і розповсюдження девонських доманікоїдних товщ в Дніпровсько-Донецькій западині / С.О. Мачуліна // Новітні проблеми геології: наук.-практ. конф. до 100-річчя від дня народження В.П. Макридіна, 21-23 травня 2015 р.: матеріали. – Х.: Вид-во Іванченка І.С., 2015. – С. 118–120.

68. Мачуліна С.О. Тектоно-геодинамічні фактори розповсюдження доманікоїдних відкладів / С.О. Мачуліна // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Київ, 16-17 червня 2016 р.). – Київ: Інститут геологічних наук НАН України, 2016. – С. 52–55.

69. Мачулина С.А. Антраксолиты в породно-минеральных комплексах Украины [статья] // Современные проблемы геологии: сб. науч. тр. к 155-летию со дня рождения академика Павла Аполлоновича Тутковского – Киев: Фитон, 2013. – С. 247–250.

70. Machulina S.A. Perspective for oil and gas of the Black Sea-Crimean region in the planetary aspect of the distribution of oil and gas through the Phanerozoic stratigraphic intervals // Proceedings of the 3th European Conference on Earth Sciences. Vienna. 2015. P. 3–11.

71. Мачуліна С.О. Прояви нафтоїдів в південно-західному Донбаському районі як показники тектоно-геодинамічних процесів: матеріали науково-практичної конференції пам'яті В.П. Макридіна (м. Харків, 27-28 травня 2016 р./ гол. ред..колегії В.С. Бакіров. – Х.: Видавництво Іванченка І.С., 2016. – 70–73.

72. Мачулина С.А. Углеродистые формации в докембрийской истории Земли/ С.А. Мачулина : материалы науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы науки XXI века» 1 часть, г. Москва: сборник со статьями. – С-П.: Международная исследовательская организация "Cognitio", 2016. – С. 70–74.

АННОТАЦИЯ

Мачулина С.А. Геология и нефтегазоносность доманикоидных отложений. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора геологических наук по специальности 04.00.01 – общая и региональная геология. – Институт геологических наук НАН Украины, Киев, 2016.

В основе данного исследования лежит концепция о непрерывно-прерывистом формировании в аквагенных бассейнах обогащенных органикой доманикоидных отложений (черные сланцы), которые отражают специфические фи-

зико-химические условия среды осадконакопления и особую связь с тектоно-геодинамическими процессами в земной коре. Этим отложениям принадлежит одна из ведущих ролей в нефтегазообразовании. Доманикоидные отложения широко распространены в осадочных разрезах докембрия и фанерозоя нефтегазоносных регионов мира, в том числе Украины. Проанализированы стратиграфические уровни их развития для всех геологических периодов на фоне геоисторической эволюции Земли. Рассматривается их периодичность, масштабы распространения, структурно-тектонические предпосылки формирования.

Выполнено комплексное исследование разновозрастных доманикоидных отложений Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ), Донбасса, Преддобруджинского прогиба. Определены диагностические критерии их выделения в глубоких скважинах, особенности вещественного состава, химико-битуминологические характеристики, палео-, тектонические, -географические и -геоморфологические условия накопления. Составлены соответствующие литофациальные карты, схемы корреляции, модели карбонатно-доманикоидной седиментации. Для ДДВ разработаны 4 основных типа ловушек и модели миграции углеводородов из доманикоидных толщ в карбонатные и терригенные породы-коллекторы. Для всех четырех типов ловушек наиболее общими являются процессы: а) первичной миграции УВ (т.е. высвобождение УВ из уплотнившихся доманикоидных пород); б) вторичной (латеральной и вертикальной) миграции УВ в терригенные, карбонатные и кристаллические породы-коллекторы.

Изучены характер наложенных процессов, вторичные изменения пород и проявления руд, битумов в области распространения доманикоидных отложений юго-западной части Донбасса (зона Волновихского глубинного разлома). Наложенные процессы от высокотемпературных магматогенных до постмагматических гидротермальных низкотемпературных обусловили разнообразную вторичную минерализацию и жильное битумообразование в углеродистых осадочно-метаморфических породах. Находки алмаздин-пиропов и ксенокристаллов хромшпинелидов свидетельствуют о глубинном зарождении вмещающих магм и наличии мантийных разломов, которые послужили путями миграции постмагматических гидротермальных растворов.

Ключевые слова: доманикоидные отложения (черные сланцы), стратиграфические уровни, карбон, девон, Днепровско-Донецкая впадина, Донбасс, Украина.

АНОТАЦІЯ

Мачуліна С.О. Геологія та нафтогазоносність доманікоїдних відкладів.

— Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.01 — загальна та регіональна геологія. — Інститут геологічних наук НАН України, Київ, 2016.

В основі даного дисертаційного дослідження лежить концепція про безперервно-переривчасте формування в аквагенних басейнах збагачених органікою доманікоїдних відкладів (чорних сланців), які відображають специфічні фізико-хімічні умови середовища накопичення осадків і особливий зв'язок з тектоно-геодинамічними процесами в земній корі. Цім відкладам належить одна з провідних ролей в нафтогазоутворенні. До-

манікоїдні відклади широко поширені в осадових розрізах докембрію и фанерозою нафтогазоносних регіонів світу, в тому числі України. Проаналізовано стратиграфічні рівні їх розвитку в усіх геологічних періодах на тлі геоісторичної еволюції Землі; розглядаються періодичність, масштаби поширення, структурно-тектонічні передумови формування. Виконано комплексне дослідження різновікових доманікоїдних відкладів Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), Донбасу, Переддобруджинського прогину. Визначено діагностичні критерії їх виділення в глибоких свердловинах, особливості речового складу, хіміко-бітумінологічна характеристика, палео, - тектонічні, -географічні і - геоморфологічні умови формування. Складено відповідні літофаціальні карти, схеми кореляції, моделі карбонатно-доманікоїдної седиментації. Для ДДЗ розроблені типи пасток і моделі міграції вуглеводнів із доманікоїдних товщ в карбонатні і теригенні породи-колектори. Вивчені вторинні зміни порід і прояви руд, бітумів в області поширення доманікоїдних товщ Донбасу.

Ключові слова: доманікоїдні відклади (чорні сланці), стратиграфічні рівні, карбон, девон, Дніпровсько-Донецька западина, Донбас, Україна.

SUMMARY

Machulina S.A. Geology and oil-gas-bearing of domanik-like sediments. – Manuscript.

The thesis for the degree of Doctor of Geological Sciences, specialty 04.00.01 – General and Regional Geology. – Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2016.

At the heart of this research is based on the concept of continuous-intermittent of formation in akvagenny basins of enriched of organic domanik-like (black shales) sediments that reflect the specific physico-chemical conditions of the environment of sedimentation and special relationship with the tectonic-geodynamic processes in the Earth's crust. These sediments belong one of the leading roles in of oil and gas formation. Domanik-like sediments are widely distributed in sedimentary sections of the Precambrian and the Phanerozoic of the oil and gas regions of the world, including Ukraine. Stratigraphic levels of development of domanik-like sediments of all geological periods on the background of geohistorical formation of the Earth analyzed. Their periodicity, distribution scale, structural-tectonic conditions of formation of considered and defined. For the Dnieper-Donets Basin (DDB), Donbas, Preddobrudzhinsky depression and other regions of the Ukraine comprehensive study of different ages domanik-like sediments performed. Diagnostic criteria for the their identification in deep wells, the material composition, chemical-bituminological and downhole geophysical characteristics, of paleo - tectonic, -geografic, geomorfologic and conditions of accumulation defined. The maps of lithofacies, schemes of correlation, models for the domanik-like and carbonate sedimentation drafted. For DDB The types of traps and model of hydrocarbon migration from Devonian and Carboniferous domanik-like strata in carbonate and clastic rocks-collectors developed. Secondary changes in rocks the Donbass and manifestation ores, bitumen in area of development of domanik-like breeds studied.

Key words: domanik-like sediments (black shales), stratigraphic levels, Carboniferous, Devonian, Dnieper-Donets Basin, Donbass, Ukraine.