

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЇ  
І ГЕОХІМІЇ ГОРЮЧИХ КОПАЛИН

*На правах рукопису*

ПОПП ІГОР ТІБЕРІЙОВИЧ

## **СИЛІЦИТИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

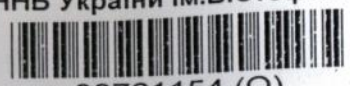
Спеціальність 04.00.21 - літологія

**Автореферат**  
дисертації на здобуття вченого ступеня  
кандидата геологічних наук

Львів - 1995

552.5

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00761154 (O)

*Дисертацією є рукопис .*

Робота виконана в Інституті геології і геохімії горючих копалин  
НАН України у відділі седиментології провінцій горючих копалин

**Науковий керівник:**

академік Української нафтогазової академії, доктор геолого-  
мінералогічних наук Ю.М.Сеньковський

**Офіційні опоненти:**

доктор геолого-мінералогічних наук В.М.Ковалевич (Інститут геології і  
геохімії горючих копалин НАН України, м.Львів)  
кандидат геолого-мінералогічних наук П.Ю.Лозиняк (Український  
державний науково-дослідний геолого-розвідувальний інститут, м.Львів)

**Провідна організація:**

геологічний факультет Львівського державного університету ім.І.Франка

Захист дисертації відбудеться "17" жовтня 1995р в 16 год  
на засіданні Спеціалізованої вченої ради К.04.02.02 в Інституті геології  
і геохімії горючих копалин НАН України.

Адреса: 290053, м.Львів, вул. Наукова За

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Інституту геології і  
геохімії горючих копалин НАН України.

*Автореферат розісланий "17" бересня 1995р*

Вчений секретар  
спеціалізованої ради  
кандидат геол.-мін. наук

*(Підпис)*

О.В.Хмелевська

ІНД ім. В.Стефанівського  
НАН України

АВ

## ВСТУП

Актуальність теми. В розрізі осадових товщ Українських Карпат поруч з теригенними, глинистими та вапнисто-мергелистими відкладами поширені кременисті утворення /силіцити/. Вони розвинуті як у товщі Карпатського флішу, так і в розрізах платформових формацій автохтону Карпат і зони Пенінських скель, залягаючи у вигляді суцільних пластів, лінзоподібних проверстків, конкрецій. В бітумінозних флішових відкладах шипотської, спаської і менілітової світ силіцити утворюють регіонально витримані породні горизонти. В Карпатській нафтогазоносній провінції з кременисто-теригенно-глинистою товщею олігоцену пов'язані основні запаси нафти, газу та "чорних сланців".

Проведений аналіз сучасного стану вивчення карпатського мезозой-кайнозойського кремненагромадження і кремнеутворення, з врахуванням найновіших досягнень у вивченні кременистих порід (проект DSDP, проект № 186 "Кременисті осади" Міжнародної геологічної кореляції (ЮНЕСКО), тематичні монографії та ін.) і, зокрема, виконання ряду фундаментальних геологічних робіт мобілістичного спрямування щодо формування Карпатського сегменту континентальної окраїни океану Тетіс, показав необхідність спеціальних досліджень як літолого-генетичного й мінералогічного, так і геолого-палеоокеанографічного характеру. Літолого-мінералогічну характеристику силіцитів Українських Карпат, різні точки зору на їх стратиграфічну приналежність і генезис знаходимо в окремих наукових працях відомих карпатських геологів. Деякі літологічні типи кременистих і окременілих порід, зокрема, "чорні сланці" з підвищеним вмістом С орг., а також діатоміти з нижньоменілітового кременистого горизонту були виділені дослідниками карпатського флішу як перспективний об'єкт щодо промислової розробки їх покладів. Проте, до цього часу немає окремої роботи монографічного характеру, яка б охоплювала матеріал про кременисті утворення, що поширені в дофлішових, флішових і моласових товщах.

Літогенетичне вивчення силіцитів з підвищеним вмістом розсіяної органічної речовини /РОР/ особливо актуальне у зв'язку із сучасними уявленнями згідно яких, вони є окремим типом нафтоматеринських порід. Вважається, що окременілі вуглецьвмісні товщі в осадовому басейні можуть являти собою автономну систему, яка включає нафтогазопродукуючу товщу і "нетрадиційний" осадово-породний резервуар нафтових флюїдів. Треба відзначити, що кременисті породи в розрізах нафтогазоносних товщ відомі не тільки в Карпатах, а і в багатьох регіонах світу. (Західний Сибір, Сахалін, нафтогазоносні провінції США, Західна Африка, Японія).

Мета роботи: Літолого-мінералогічне вивчення осадових кременистих утворень Українських Карпат і на цій основі реконструкція палеоокеанографічних умов їх седиментогенезу, а також дослідження постседиментаційних змін порід. Встановлення зв'язку між кремненагромадженням і літогенезом

збагачених POP кремнеземвмісних відкладів, що в Карпатському регіоні складають нафтогазоносні товщі, та процесами генерації вуглеводнів (ВВ) в нафтоматеринських кременистих породах.

Основні завдання роботи: 1) вивчення особливостей латерального і стратиграфічного поширення силіцитів Українських Карпат; 2) вивчення геологічних умов залягання, структурно-текстурних особливостей і речовинного складу різних літологічних типів силіцитів; 3) з'ясування палеоокеанографічних умов кремненагромадження в Карпатському седиментаційному басейні; встановлення джерела кремнезему і способу його осадження; 4) вивчення особливостей постседиментаційних процесів в кременистих відкладах, зокрема, з'ясування впливу різних факторів на спосіб і кінетику трансформації мінералів ряду опал-кварц в осадових товщах, а також вивчення процесу постседиментаційного окременіння карбонатних порід; 5) встановлення вмісту, розподілу і генетичної природи органічної речовини /ОР/ в бітумінозних кременистих відкладах; з'ясування умов формування і реалізації нафтоматеринського потенціалу ОР силіцитів; 6) висвітлення технологічних властивостей опал-кристалітичних і кварц-халцедонових силіцитів з продуктивних горизонтів, придатних для промислової розробки.

Методика досліджень. В основу досліджень покладені сучасні уявлення про особливості біогенної кремнеземової седиментації /А.П.Лісіцин, Н.М.Страхов, С.І.Шуменко, І.В.Хворова, Ю.М.Сеньковський, М.П.Габінет та ін./ та концепції аутигенної нафтоносності кременистих товщ, яка останнім часом розвивається з позицій осадово-міграційної теорії походження нафти Ю.К.Бурліним, О.К.Баженовою, І.І.Плюсніною та ін. Аналіз еволюції палеоокеанографічних умов кремненагромадження в Карпатському седиментаційному басейні подається з позицій сучасної концепції тектоніки літосферних плит. Під час досліджень були застосовані сучасні мінералого-петрографічні, фізико-мінералогічні /рентгенодифрактометрія, інфрачервона спектроскопія, електронна мікроскопія/, фізичні і хімічні методи дослідження осадових порід. Вперше метод ІЧ-спектроскопії використаний нами для вивчення як мінеральної, так і органічної речовини силіцитів Українських Карпат, зокрема, для встановлення генетичної природи ОР і для виявлення кремнійорганічних сполук. Для з'ясування особливостей еволюції умов кремненагромадження в Карпатському сегменті океану Тетис автор вперше застосував методику палеоокеанографічних реконструкцій з допомогою геохімічних критеріїв.

Наукова новизна роботи. Аналіз латерального і стратиграфічного поширення силіцитів і вулканогенних порід Карпат показав приуроченість етапів кремненагромадження в Карпатському сегменті океану Тетис до періодів активізації вулканічних і поствулканічних процесів. На основі результатів як власних досліджень, так і приведених в літературних джерелах автор обґрунтовує біогенне походження кременистих порід. Вперше розроблена літолого-генетична класифікація мезозой-

кайнозойських силіцитів Українських Карпат. Вперше систематизовано результати вивчення мінералогічних особливостей різновікових кременістих порід Карпат і оточуючих регіонів, що дозволило з'ясувати закономірності розповсюдження відмінних за своїм мінеральним складом силіцитів і дати оцінку ролі різних факторів, які впливали на хід і кінетику трансформації мінералів ряду опал - кварц в земній корі.

Підтверджено сапропелеве походження ОР силіцитів і встановлено наявність в її складі міграційних форм бітумоїдів. Показано, що діатомова флора Карпатського морського басейну відіграла важливу роль не тільки в утворенні кременістих порід, а і в формуванні нафтоматеринського потенціалу /НМП/ ОР окремених осадових відкладів. З'ясовано деякі особливості процесу реалізації НМП ОР, зокрема, вперше запропоновано геохімічну схему взаємодії мінеральної і органічної речовини силіцитів.

Проведено систематизацію літературних даних про розповсюдження і технологічні властивості відмін кременістих порід, придатних для промислової розробки.

Практичне значення роботи. Результати досліджень дали підставу встановити літологічні типи кварц-халцедонових і опал-кристалітових силіцитів, які придатні для використання в народному господарстві (декоративний камінь, будівельні матеріали, адсорбенти, каталізatori, породні фільтри тощо) та простежити їх просторове поширення і стратиграфічну приналежність. В роботі ставиться проблема промислової розробки ресурсів кременістої сировини Українських Карпат. Розширено уявлення про особливості процесів нафтоутворення і нафтонакопичення в бітумінозних кремнеземвмісних відкладах Українських Карпат і визначено перспективні напрямки досліджень на предмет вивчення їх нафтоносності. Фактичний матеріал і теоретичні висновки дисертації використовуються при розробці комплексної тематики ІГГГК НАН України про нафтогазоносність автохтону Карпат, а також щодо висвітлення епі- і мезопелагічного осадкоутворення в Карпатському сегменті океану Тетис.

Апробація роботи. Результати досліджень були викладені на окремих наукових конференціях і нарадах (конференція геологічної комісії Наукового Товариства ім. Т.Шевченка, Львів, 1991; перша міждержавна конференція "Біомінералогія-92", Луцьк, 1992; нарада-семінар з проблем розвитку геолого-розвідувальних і видобувних робіт у Західному регіоні України, Івано-Франківськ, 1992; конференція молодих вчених "Сучасні проблеми геології і геохімії корисних копалин", Львів, 1993; науково-практична конференція Української нафтогазової академії, Львів, 1995). Основні положення дисертації опубліковані в 6 статтях і 4 тезах наукових доповідей.

Основні положення, що захищаються:

1. Літолого-мінералогічні особливості силіцитів Українських Карпат формувалися внаслідок послідовного проходження певних

процесів, включаючи біогенну кремнеземову седиментацію та постседиментаційне перетворення органічних кременистих відкладів, результатом чого було часткове або майже повне руйнування їх первинної біоморфної структури і трансформація низькотемпературних мінералів кремнезему за схемою опал-А → опал-СТ → опал-С → кварц (халцедон).

2. Еволюція умов кремненагромадження в Карпатському седиментаційному басейні визначалася зміною палеоокеанографічної ситуації в межах північної окраїни океану Тетис протягом мезозой-кайнозою та прямою кореляційною залежністю в часі між періодами активізації в канічних та поствулканічних процесів, що були головним джерелом розчиненого кремнезему, і етапами біогенної кремнеземової седиментації.

3. В процесі формування та реалізації нафтогенераційного потенціалу бітумінозних кременистих відкладів Карпат важливими факторами були крім температурного режиму різних стадій катагенезу також і високий вміст ліпоїдних компонентів в ОР кременевого планктону та взаємодія мінеральної і органічної речовини в ході постседиментаційної трансформації мінералів ряду опал - кварц.

Фактичний матеріал. Дисертаційна робота виконана автором на основі результатів проведених ним польових геологічних спостережень і вивчення літолого-мінералогічних особливостей силіцитів сучасними аналітичними методами. Використано фактичний матеріал, приведений в наукових працях з літології осадових товщ Карпат, а також зразки і шліфи з приватних колекцій окремих карпатських геологів (М.П.Габінет, Ю.М.Сеньковський, П.Ю.Лозиняк, І.Г.Пивовар). Роботу автор виконав у відділі седиментології провінцій горючих копалин ІГГГК НАН України, навчаючись, зокрема, в 1989-1992 рр. в аспірантурі (науковий керівник д. г.-м. н. Ю.М.Сеньковський) при цьому відділі.

Із свердловин та типових розрізів кременистих горизонтів було відібрано біля 300 зразків різних літологічних типів силіцитів та кремнеземвісних порід. Під час проведення літологічних досліджень та вивчення розсіяної в силіцитах органічної речовини був виконаний широкий комплекс аналітичних робіт. Петрографічно вивчено 350 шліфів, проінтерпретовано 36 рентгенодифрактометричних, 36 ІЧ-спектрометричних, 14 спектральних аналізів. В растровому електронному мікроскопі вивчено ультрамікроструктури 40 зразків порід. З метою використання геохімічних критеріїв для палеоокеанографічних реконструкцій проінтерпретовано 96 хімічних аналізів силіцитів. Лабораторні роботи проводилися як у відділі седиментології провінцій горючих копалин, так і в інших лабораторіях ІГГГК НАН України, а також на геологічному факультеті Львівського держуніверситету.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, 5 глав, висновків та списку літератури з 347 найменувань, включає 106 рисунків і 19 таблиць. Текстова частина викладена на

306 машинописних сторінок.

В главі 1 "ЛАТЕРАЛЬНЕ І СТРАТИГРАФІЧНЕ ПОШИРЕННЯ СИЛІЦИТІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ" наведені дані про розповсюдження і геологічні умови залягання силіцитів в осадових товщах регіону наших досліджень. Історія вивчення проблеми коротко викладена в главі 2 "З ІСТОРІЇ ПОПЕРЕДНІХ ЛІТОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СИЛІЦИТІВ КАРПАТ". В главі 3 "ГОЛОВНІ ЛІТОЛОГІЧНІ ТИПИ СИЛІЦИТІВ" (Головні розділи: 3.1. "Класифікація силіцитів мезозой-кайнозою Українських Карпат"; 3.2. "Літолого-мінералогічна характеристика головних типів силіцитів"; 3.3. "Хімічний склад силіцитів"; 3.4. "Продуктивні горизонти кремнеземної сировини") і в главі 4 "ФІЗИКО-МІНЕРАЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АУТИГЕННИХ МІНЕРАЛІВ КРЕМНЕЗЕМУ" (Головні розділи: 4.1. "Рентгенодифрактометричні дослідження"; 4.2. "Спектроскопічні дослідження (метод ІЧ-спектрофотометрії); 4.3. "Електронно-мікроскопічні дослідження") викладені результати літолого-петрографічного і мінералого-геохімічного вивчення силіцитів. Основні положення дисертації, що стосуються генезису силіцитів і процесів нафтоутворення в їх бітумінозних відмінах, обґрунтовуються в главі 5 "СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ І ЛІТОГЕНЕЗ КРЕМЕНИСТИХ ВІДКЛАДІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ТА УМОВИ ФОРМУВАННЯ І РЕАЛІЗАЦІЇ ЇХ НАФТОГЕНЕРАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ" (Головні розділи: 5.1. "Палеоокеанографічні умови кремненагромадження в Карпатському седиментаційному басейні"; 5.2. "Постседиментаційні перетворення біогенних кременистих відкладів"; 5.3. "Постседиментаційні процеси в кременисто-карбонатних відкладах"; 5.4. "Особливості процесів нафтоутворення в бітумінозних кременистих відкладах").

Автор глибоко вдячний науковому керівнику, зав. відділом седиментології провінцій горючих копалин ІГГГК НАН України, д. г.-м. н. Ю.М.Сеньковському за надання наукових ідей, які були покладені в основу дисертації, та за потрібні консультації і всесторонню підтримку під час навчання в аспірантурі.

В розробці окремих теоретичних питань велику допомогу у вигляді постійних порад, консультацій і критичних зауважень автор одержав від к. г.-м. н. М.П.Габінета, за що складає йому щирю подяку.

З глибокою вдячністю автор згадує світлої пам'яті к. г.-м. н. В.М.Щербу, при активному сприянні якого була почата ця робота.

У виконанні окремих літологічних досліджень допомогли надали доц. В.О.Хмелевський і к. г.-м. н. П.Ю.Лозиняк. Постійний творчий контакт автор підтримував з колегами по роботі к. г.-м. н. Ю.В.Колтуном, к. г.-м. н. І.В.Кілином, Я.Т.Роскошом.

Лабораторні дослідження виконували співробітники ІГГГК НАН України В.Г.Гаєвський, Л.Й.Скульська, Н.І.Манжар, Т.А.Ліхтей, І.Г.Пивовар. В оформленні роботи надавали допомогу Г.М.Березовська, О.М.Болонна.

Всім названим особам, а також іншим співробітникам Інституту, які сприяли роботі над дисертацією, автор складає щирю подяку.

Дані про вікове та просторове поширення силіцитів в межах Карпат, їх мінералого-петрографічну та літолого-генетичну характеристику наведено в роботах А.Гавела, Ч.Кузьняра, М.Філіпеску, З.Суйковського, Я.Котлярчика, Л.Г.Ткачука, П.Ю.Лозиняка, В.В.Глушка, Л.П.Горбач, Г.Д.Досіна, М.П.Габінета, Ю.М.Сеньковського, І.М.Афанасьєвої, Л.М.Рейфмана та інших відомих дослідників. Вивченню нафтогазоносності осадових товщ регіону і, зокрема, органічної речовини бітумінозних кременистих і кременисто-глинистих порід Карпат та з'ясування особливостей процесів нафтоутворення в цих відкладах присвятили наукові праці К.Толвінський, В.Б.Порфір'єв, Г.Н.Доленко, В.В.Глушко, Р.М.Новосилецький, П.Ф.Шпак, Й.В.Грінберг, Е.Б.Чекалюк, Г.Ю.Бойко, М.П.Габінет, Б.Й.Маєвський, Ю.В.Колтун та ін.

В Українських Карпатах силіцити та кремнеземвісні породи відомі в тріасових і юрських відкладах Мармароської та Пенінської зон. Досить широко вони поширені в крейдово-палеогеновому фліші, де утворюють регіонально витримані породні горизонти. Тут кременисті утворення простежуються в осадових товщах кам'янопотокської, рахівської, шипотської, спаської (нижня крейда), головнінської, яловецької (верхня крейда), манявської (нижній еоцен), менілітової, дусінської (олігоцен) світ. Спорадично їх знаходимо в неогенових моласах Передкарпатського і Закарпатського прогинів, а також серед еффузивних порід Вигорлат-Гутинського вулканічного хребта.

В осадових і вулканогенних комплексах порід регіону автором виділяються такі основні літологічні типи силіцитів: явнобіогенні (діатоміти, радіолярити, спонголіти, гези), криптобіогенні (яшми, фтаніти, вапнисті силіцити), метасоматичні (кремневі конкреції, туфосиліцити), хемогенні (гейзерити) і гіпергенні (опалові стягіння в корі вивітрювання андезито-базальтів). В Українських Карпатах, головним чином, розповсюджені кременисті породи біогенного походження.

\* \* \*

Проблема генезису силіцитів складчастих областей в значній мірі ускладнюється, як відомо, тим, що ці породи зазнали значних змін під дією постседиментаційних процесів, під час яких відбувалося руйнування первинних структурно-текстурних ознак породи (осадку) і трансформація мінералів кремнезему в їх структурно досконаліші фази. Однозначно вирішується лише питання про генезис кременистих порід з чітко вираженою біоморфною структурою (діатоміти, радіолярити, спонголіти та ін.), які рідко зустрічаються в складчастих областях. Тут розвинуті переважно криптогенні кварц-халцедонові породи - яшми та фтаніти. Формування таких кременистих відкладів дослідники пояснюють нагромадженням скелетів кремнеорганізмів, хімічним

осадженням  $\text{SiO}_2$ , постседиментаційним окременінням пірокластичних або карбонатних порід.

Результати досліджень, що стосуються проведеного автором літолого-мінералогічного вивчення кременистих осадових утворень, аналізу вірогідних фізико-хімічних умов середовища басейну осадконагромадження, особливостей життєдіяльності організмів з кремневою функцією, а також загальних тенденцій еволюції фанерозойського кремненагромадження дозволили стверджувати про біогенне походження силіцитів Українських Карпат. Абіогенні кременисті утворення мають локальне розповсюдження в межах Закарпатського прогину та Вигорлат-Гутинського вулканічного хребта і генетично пов'язані з неогеновим наземним вулканізмом.

Обґрунтовуючи провідну роль біогенного фактора в седиментації кремнезему, автор виходить з того, що можливість хімічного осадження  $\text{SiO}_2$  в широких масштабах заперечується несприятливими для цього фізико-хімічними умовами середовища, які протягом фанерозою суттєво не змінювалися в морських басейнах осадконагромадження. В першу чергу це слаболужна реакція морських вод. Їх рН з глибиною товщі води змінюється від 7,5 до 8,3 (Хорн, 1972; та ін.), тоді як відомо, що кремнезем осаджується в кислому і слабкислому середовищі з рН від 3 до 6 (Фербридж, 1971; та ін.). По-друге, концентрація розчиненого кремнезему в морських водах становить 0,5-3 мг/л, що значно менше від концентрацій стану насичення - 100-120 мг/л (Страхов, 1966; та ін.). Що стосується кремнеорганізмів, то вони для побудови своїх скелетів здатні засвоювати кремнезем зі слаболужних сильно недонасичених кремнекислотою морських вод. Діатомеї можуть понижувати концентрацію  $\text{SiO}_2$  в водах до 0,000006 % (Айлер, 1982).

Однією з загальних тенденцій в еволюції фанерозойського кремненагромадження, що значно проявилася з появою в крейдовий час діатомових водоростей, є підвищення ролі біогенного способу седиментації кремнезему (Каледа, 1956, 1966; та ін.).

В дофлішових і флішових відкладах Українських Карпат встановлено існування широкого спектру біогенних силіцитів, породоутворюючий кремнезем яких відрізняється за ступенем катагенетичної перетвореності. Так, діатоміти менілітової світи олігоцену за даними ІЧ-спектроскопії (смуги 1240-1060, 800, 475  $\text{cm}^{-1}$ ) і рентгенодифрактометрії (сильно дисперсний рефлекс 4,3-3,4 Å) складені опалом-А і мають чітко виражену органогенно-детритову і органогенно-пелітову структури. Методом растрової електронної мікроскопії показано, що кремнезем діатомітів характеризується пластівцеподібною і коломорфною мікrohrуक्तурою, а також виявлені відбитки діатомей (Габинет, 1985). Основним породоутворюючим мінералом радіоляритів, спонголітів, конкреційних кременів, яшм, фтанітів за даними ІЧ-спектроскопії (смуги 1170, 1090, дублет 800-780, 695, 520, 475  $\text{cm}^{-1}$ ) і рентгенодифрактометрії (рефлекси 4,2; 3,32 Å) є

низькотемпературний кварц (халцедон) різного ступеня структурної впорядкованості. Домішка опалу-СТ в окремих відмінах кварц-халцедонових силіцитів встановлюється появою на ІЧ-спектрах слабоінтенсивних смуг  $620\text{ см}^{-1}$ , властивої для  $\alpha$ -кристалобаліту, і смуги  $560\text{ см}^{-1}$ , властивої для  $\alpha$ -тридиміту. Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що силіцити, які складені халцедоном низької структурної впорядкованості з домішкою опалу-СТ, характеризуються переважно глобулярною, агрегатно-глобулярною, гранулярною мікроструктурою, а силіцити, де домінує кварц (халцедон) високої структурної впорядкованості - кристаломорфною мікроструктурою. В радіоляритах, радіолярієвих яшмах, спонголітах, гезах, окремих відмінах конкреційних кременів відмічаються багаточисленні ознаки реліктової біоморфної структури. У фтанітах і окремих відмінах яшм знаходимо лише поодинокі халцедонові параморфози по скелетах діатомей, радіолярій, спікулах губок. В кристаліт-халцедонових конкреціях з порід сваявської світи (тітон-неоком) встановлено переходи від глобулярного кремнезему з чітко вираженою біоморфною спікуловою структурою до крипто-, мікрористалічного халцедону, в якому ця структура повністю зникає.

У випадку відсутності інших критеріїв ознакою біогенного походження силіцитів може служити підвищений вміст в їх складі ОР (Бурлін та ін., 1976). Так, в кременистих відкладах крейдово-палеогенового флішу Карпат вміст ОР досягає 5-6% і більше, тоді як абіогенні силіцити містять не більше 0,05-0,5% ОР.

Біогенне походження силіцитів Українських Карпат також підтверджують дані ізотопного складу кисню породоутворюючого їх кремнезему,  $\delta\text{O}^{18}$  якого становить 21,9-23,3‰. (Афанасьєва, Русько, 1977). За літературними даними величина  $\delta\text{O}^{18}$  для силіцитів біогенного ряду коливається від 20,9 до 37,3‰.

Руйнування біоморфної структури органогенних кременистих відкладів зумовлено окремими факторами, що діяли ще на стадії седиментогенезу, особливо активно відбувалося в діагенезі й завершувалося в ході катагенетичних перетворень. Інтенсивність цього процесу залежала від кислотно-лужного режиму середовища, а також окремих біологічних (видових особливостей діатомей та ін.), гідрологічних і гідродинамічних факторів (Лисицын и др., 1966).

З метою з'ясування особливостей процесу постседиментаційної трансформації мінералів ряду опал - кварц автором вивчалися мінералогічні особливості різновікових силіцитів флішових і платформових осадових товщ. Для конкреційних кременів сваявської, фтанітів шипотської та менілітової, валнистих силіцитів манявської світ визначено ІЧ-спектроскопічні та рентгенодифрактометричні коефіцієнти кристалічності кварцу за методикою, запропонованою І.І.Плюсінною (1983). Встановлено, що найнижчим коефіцієнтом кристалічності ( $K_{\text{ІЧ}}=1,36$ ) характеризуються кристаліт-халцедонові конкреції тітон-неокому, найвищим ( $K_{\text{ІЧ}}=7,10-8,52$ ) -

фтаніти менелітової світи. Коефіцієнти кристалічності халцедонових конкрецій титон-неокому, нижньокрейдових фтанітів і еоценових вапнястих силіцитів близькі між собою і стоять в середині цього ряду ( $K_{ch}=5,68-6,14$ ). Для порівняння треба відзначити, що основним породоутворюючим мінералом крейдових опок і трепелів заходу Східно-Європейської платформи є опал-СТ, сарматські діатоміти Рибницького родовища (Молдова) складені опалом-А (Сеньковський, 1977). Таким чином, силіцити флішу Карпат є краще розкристалізованими до халцедону (кварцу) порівняно з одновіковими або навіть старшими за віком кременистими породами платформових фацій. Приведені дані свідчать, що на ступені розкристалізованості породоутворюючого кремнезему силіцитів до халцедону (кварцу), крім впливу геологічного часу, позначилася дія геостатичного і геодинамічного (тектонічного) факторів, які визначали термобаричні умови на стадії катагенезу.

На швидкість трансформації мінералів кремнезему суттєво впливали також фізико-хімічні умови (кислотно-лужний режим) середовища і наявність мінеральних або органічних домішок. Мінерало-петрографічними дослідженнями встановлено, що серед літологічних типів кременистих порід флішу Карпат є найслабше розкристалізовані до халцедону (кварцу) фтаніти, які мають найвищий вміст органіки, а також вапнястих силіцитів.

Реакції трансформації опал-А  $\rightarrow$  опал-СТ  $\rightarrow$  опал-С  $\rightarrow$  кварц (халцедон) протікали в основному двома способами: 1/ розчинення біогенного кремнезему (опалу-А) і даліше випадання  $SiO_2$  з розчинів у формі його структурно-досконаліших модифікацій, що було зумовлено коливаннями рН порових вод; 2/ перекристалізація у твердій фазі. В першому випадку первинна біоморфна структура кременистих відкладів майже повністю руйнувалася ще на стадії діагенезу, результатом чого було утворення криптобіогенних силіцитів (трепелів, опок, яшм, фтанітів). В другому випадку біоморфна структура породи зберігалася в кварц-халцедонових силіцитах на стадії раннього катагенезу (тріасові і юрські радіолярити Мармароської зони Карпат).

Утворення конкреційних кременів в юрсько-нижньокрейдових вапняках та формування деяких текстур еоценових і олігоценових вапнястих силіцитів проходило на стадії діагенезу внаслідок перерозподілу речовини в біогенному кременисто-карбонатному або карбонатно-кременистому осадку. Процесами, які сприяли осадженню кремнезему, створюючи сприятливий для цього кислотно-лужний режим ( $pH < 7$ ), були хімічний розклад ОР і сульфат-редукція. Зародкоутворення кристалів опалу-СТ і кварцу, на нашу думку, контролювалося підвищеними концентраціями біогенного кремнезему, а також локальними ділянками осадку, що характеризувалися внаслідок розкладу ОР пониженими значеннями рН. Форма кременевих стяжінь і характер їх взаємодношення з карбонатною породою визначалися пористістю і проникливістю осадку, що залежали від його

структурно-текстурних особливостей. Важливим доказом, який показує, що утворення конкреційних кременів проходило на стадії діагенезу за рахунок біогенного кремнезему, є наявність в їхньому складі халцедонових псевдоморфоз по фораменіферах і знахідки у вапняках кальцитових псевдоморфоз по радіоляріях. Заключною стадією формування мінерального складу кременевих стяжін була повна розкristалізація породоутворюючого кремнезему до кварцу (халцедону) на стадії катагенезу.

Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що утворення силіцитів Карпат відбувалося в ході цілого ряду послідовних процесів. Їхнім першим етапом була біогенна кремнеземова седиментація. Пізніше, на стадіях діагенезу і катагенезу частково або майже повністю руйнувалася первинна біоморфна структура кременистих відкладів і відбувалася трансформація мінералів кремнезему за схемою опал-А — опал-СТ — опал-С — кварц (халцедон). В дофлішових і флішових осадових відкладах регіону наших досліджень встановлено існування генетичного ряду кременистих порід: від складених опалом-А діатомітів з чітко вираженою біоморфною структурою, до радіолярієвих яшм, радіоляритів, спонголітів, деяких відмін конкреційних кременів, що містять багаточисленні реліктові ознаки органогенної структури і складені кварцом (халцедоном) низької структурної впорядкованості з домішкою опалу-СТ, і, нарешті, до кварц-халцедонових силіцитів, в яких спорадично зустрічаються включення скелетних решток кремнеорганізмів.

\* \* \*

■ Виконання в останні десятиріччя ряду фундаментальних програм в галузі седиментології та літології кременистих відкладів Світового океану (проекти DSDP, МПГК N 58, 186 та ін.) дозволили простежити існування в Атлантико-Тетидному басейні в мезозой-кайнозойському часі глобального поясу кремненагромадження (Сеньковський, 1979, 1980; Hein, Obradovic, 1989; та ін.) На відміну від сучасних поясів кремненагромадження, що пов'язані з планетарною кліматичною зональністю (Лисицын, 1966; та ін.), прояви біогенної кремнеземової седиментації геологічного минулого (Тетидний і Тихоокеанський пояси та ін.) контролювалися, на нашу думку, рядом палеоокеанографічних і тектономагматичних факторів.

На основі палеоокеанографічної моделі континентальної окраїни Карпатського сегменту океану Тетис (Сеньковський, 1987), а також результатів літолого-генетичного вивчення силіцитів Українських Карпат, автор відтворює умови біогенної кремнеземової седиментації в межах регіону на протязі мезозой-кайнозою. В Карпатському седиментаційному басейні виділяємо три головні етапи кремненагромадження: 1) дофлішовий; 2) флішовий; 3) постфлішовий.

Найактивніші прояви біогенної кремнеземової седиментації в ранньому триасі, пізньому триасі, пізній юрі, титон-готеріві, барем-

альбі, сеноман-кампані, ранньому еоцені, олігоцені корелюються з періодами посилення вулканічних і поствулканічних процесів, які були основним джерелом кремнезему, розчиненого у водах морського басейну. На еволюції умов кремненагромадження також позначилися евстатичні коливання рівня Світового океану.

Формування дофлішових тріасово-юрських глибоководних радіолярієвих кременистих осадків відбувалося на стадії розкриття океану Тетіс. За значеннями геохімічних модулів  $Al / (Al + Fe + Mn)$  і  $K_2O/Na_2O$  тріасові і юрські силіцити є близькі до сучасних пелагічних кременистих мулів. Як правило, ці осадові утворення зустрічаються в розрізах разом з еффузивними та пірокластичними породами. Це вказує на тісний зв'язок між біогенним кремненагромадженням і вулканічними процесами. Верхньоярсько-нижньокрейдові кременисто-карбонатні відклади Мармароської і Пенінської зон сформувалися в епіпелагіальній частині басейну. Основними породоутворюючими кремнеорганізмами в тріасово-юрській час були радіолярії. Кремнегубкові осадки мали підпорядковане значення.

Флішовий етап кремненагромадження (рання крейда-палеоген) приурочений до стадії закриття північної частини океану Тетіс. В крейдово-палеогеновий час в мезопелагіальній частині Карпатського сегменту океану Тетіс сформувалася потужна осадова товща, яка була складена, головним чином, теригенними відкладами (другий глобальний рівень лавинної седиментації; Сеньковський, 1993). Основною характерною особливістю флішового етапу кремненагромадження було утворення біогенних кременистих осадків з підвищеним вмістом розсіяної органіки, результатом діагенезу і катагенезу яких є широко розповсюджені в осадових товщах Карпат бітумінозні силіцити (фтаніти). Домінуючу роль серед породоутворюючих кременевих організмів поступово завойовують діатомові водорості. Найдавніші за віком їх знахідки відомі в нижньокрейдових відкладах Польських Карпат (Gerock, 1978).

Порівняння значень геохімічних модулів показало, що осадки нижньокрейдової товщі шипотської і спаської світ формувалися у відносно мілководніших умовах, ніж верхньокрейдові та еоценові утворення. Останні, а також тріасово-юрські відклади за значеннями співвідношень  $Al / (Al + Fe + Mn)$  і  $K_2O/Na_2O$  є найближчими до сучасних пелагічних кременистих мулів. Формування осадових товщ яловецької, головницької (верхня крейда) і манявської (нижній еоцен) світ приурочено до глобальних трансгресій. Олігоценові силіцити характеризуються найвищими значеннями геохімічних модулів, що є властиве для кременистих утворень контамінованих сіалічним матеріалом. Їх формування пов'язано із заключним етапом закриття океану Тетіс в умовах залишкового морського басейну, що зберігав зв'язок з динамічною системою Світового океану.

Аналіз латерального і вікового поширення біогенних силіцитів Українських Карпат показав, що в багатьох геологічних розрізах карпатського флішу вони знаходяться стратиграфічно нижче або

вище туфів, туфітів, бентонітів, еффузивних порід або теригенних утворень з підвищенням вмістом пірокластики. Отже, періоди зростання біопродукції кремневих організмів і пов'язана з нею інтенсивна біогенна кремнеземова седиментація в часі не зовсім адекватно співпадає з піками тектономагматичної активності, хоч пряма кореляційна залежність між кремненагромадженням і вулканічними процесами спостерігається. Таким чином, основним джерелом розчиненого кремнезему треба допускати fumarolno-гідротермальні процеси, що відбувалися до вивержень, або після них. Важливу роль, як спосіб постачання  $\text{SiO}_2$  в зону фотосинтезу, відіграла дивергенція водних мас в зоні Карпатського апвелінгу (Досин, 1974; Сеньковський, 1978), що існував в північній континентальній окраїні океану Тетис в крейдовий та палеогеновий час. Так як зона апвелінгу складає відносно вузьку смугу, важливим фактором кремненагромадження в пелагіалі були горизонтальні приповерхневі течії, які розносили розчинений кремнезем по всій площі седиментаційного басейну. Спалахи посиленої біопродукції кремнеорганізмів, зумовлені інтенсивним поступанням в морські води гідротерм, збагачених  $\text{SiO}_2$ , були причиною того, що біогенна кремнеземова седиментація в цей момент по швидкості значно випереджала осадження теригенно-глинистого матеріалу (Габинет, 1985). Тому за порівняно короткий проміжок геологічного часу могла нагромадитися кількіметрова товща організованого осадку.

Кремененагромадження постфлішового етапу проявилось дуже слабо. Формуються абіогенні силіцити, генетично пов'язані з неогеновим наземним вулканізмом.

\* \* \*

Останнім часом в нафтовій-геології сформувалися уявлення, згідно яких бітумінозні кремністі відклади розглядаються як автономні системи, що включають нафтопродукуючу товщу і "нетрадиційний" осадово-порідний резервуар нафтових флюїдів (Баженова; 1991 та ін.).

В Українських Карпатах підвищенням вмістом POP характеризуються кременісті породи шипотської, спаської та менілітової світи. Вміст POP в нижньокрейдових фтанітах становить 0,30-1,62%, в олігоценових - 0,66-6,27%. Деякі відміни олігоценових діатомітів містять до 30% POP. Вміст хлороформенного бітумоїда (А хл.) в сильно глинистих фтанітах шипотської світи становить 0,14-0,44%, спирто-бензолного бітумоїда (С сп. б.) - 0,06-0,13%, у фтанітах менілітової світи вміст бітумоїда А хл. - 0,10-0,22%, бітумоїда С сп.б. - 0,06-0,19%.

Результати ІЧ-спектроскопічних досліджень ОР показали, що в бітумоїдах А хл. і С сп. б. з сильно глинистих фтанітів шипотської світи і фтанітів менілітової світи переважають аліфатичні структури з низькою ступінню ароматизації. Поглинання в областях 1735-1750  $\text{cm}^{-1}$ , 1690-1720  $\text{cm}^{-1}$ , 1170  $\text{cm}^{-1}$ , властиве для зв'язків  $\text{C}=\text{O}$ , і в області 970  $\text{cm}^{-1}$ , властиве для груп  $\text{COOH}$ , вказує на наявність в

досліджених зразках ОР жирних кислот та їх ефірів, що відповідає хімічному складу бітумоїдів сапропелевого походження. Домінуючу інтенсивність смуги 1470-1480  $\text{cm}^{-1}$  /СН-зв'язки/ над інтенсивністю смуги 1735-1750  $\text{cm}^{-1}$  /С=О - зв'язки/ можна розглядати як показник присутності в досліджених пробах вторинних бітумоїдів, тобто міграційних форм розсіяних вуглеводнів (ВВ), що є важливою ознакою для діагностики нафтоматеринських товщ.

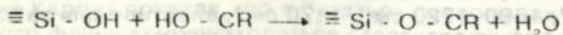
Формування нафтогенераційного потенціалу кремнеземвісних відкладів Українських Карпат відбувалося, головним чином, за рахунок ОР кременевого планктону (діатомей, радіолярій), характерною ознакою хімічного складу якого є високий вміст ліпоїдних компонентів, тобто речовин, що є вихідним матеріалом для утворення нафтових ВВ.

Вагомим фактором, що визначав умови реалізації нафтогенераційного потенціалу бітумінозних силіцитів крім температурного режиму різних стадій катагенезу була взаємодія мінеральної та органічної речовини в ході літогенетичних процесів.

В кременистих породах ГФН (головна фаза нафтоутворення) виражена менш чітко, ніж в глинистих, що дозволило (Баженова, 1991) виділити три окремі рівні аутигенної нафтоносності цих осадових утворень на градаціях катагенезу ПК<sub>1</sub>-ПК<sub>2</sub>, ПК<sub>3</sub>-МК<sub>1</sub>, МК<sub>2</sub>-МК<sub>3</sub>. Це пояснюється тим, що в біогенних силіцитах відторгнення бітумінізованої ОР є ранньокатагенетичним процесом і пов'язано з віддачею зв'язаної води під час переходу опалу-А в опал-СТ, а потім в ході реакції опал-СТ → кварц. Процеси нафтоутворення в кременистих відкладах тісно пов'язані з постседиментаційною трансформацією мінералів групи кварцу, зокрема, зі зміною їх адсорбційних властивостей в ході літогенезу. Поверхнева активність мінералів кремнезему залежить від структури порового простору породи та насиченості його силанольними групами Si-OH, тоді як адсорбційні властивості глинистих мінералів (гідролюдію, монтморілоніту) визначаються їх шаруватою кристалічною структурою.

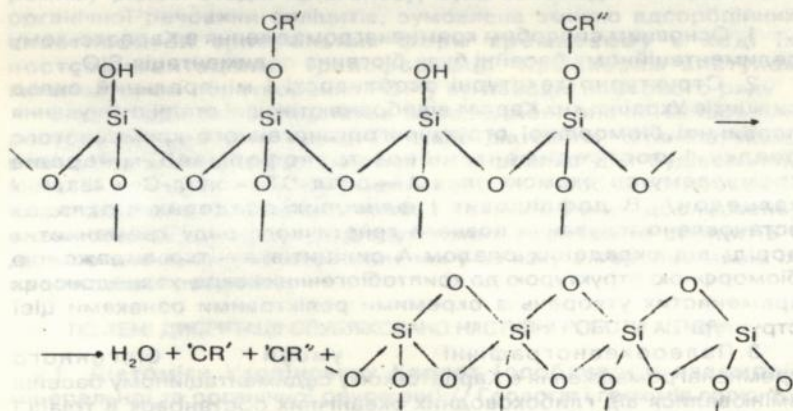
Автором запропонована геохімічна схема взаємодії мінеральної та органічної речовини бітумінозних силіцитів в ході постседиментаційної трансформації мінералів групи кварцу за схемою опал-А → опал-СТ → опал-С → кварц (халцедон).

В складеному опалом біогенному кременистому осадку, який характеризується підвищеною пористістю, гідроксилувана поверхня SiO<sub>2</sub> здатна активно втримувати POP. Особливості структури порового простору таких осадових утворень на стадіях діагенезу і раннього катагенезу в значній мірі зумовлені характерними ознаками будови породоутворюючих скелетів діатомових водоростей та інших кремнеорганізмів. На гідроксилуваній поверхні кремнезему відбувається хемосорбція органічних речовин RC-OH. Між ними і силанольними групами Si-OH, що мають слабкокислий характер, проходить реакція обміну (Айлер, 1982) за схемою:

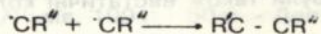


Доказом хімічної взаємодії породоутворюючого органогенного кремнезему з дисперсною ОР в природних умовах є зафіксовані на ІЧ-спектрі діатомітів, що збагачені органікою, (нижньоменелітова підсвіта) слабоінтенсивні смуги кремнійорганічних сполук (3770, 3635, 2930  $\text{см}^{-1}$ ). Останні раніше були зафіксовані І.І.Плюсінною (1983) на ІЧ-спектрах кремнезему четвертинних діатомей, радіолярій, губок. Встановлено, що метод ІЧ-спектроскопії дозволяє також фіксувати дегідроксилювання поверхні кремнезему в процесі розкristалізації його в кварц (халцедон). Властиві для ІЧ-спектрів опалу-А і опалу-СТ смуги коливань силанольних груп (970  $\text{см}^{-1}$ ) і ОН-груп кристалохімічно не зв'язаної води (3450 і 1650  $\text{см}^{-1}$ ) практично не зустрічаються на ІЧ-спектрах халцедонів.

З розкristалізацією опалу-А в опал-СТ та опалу-СТ і опалу-С в кварц (халцедон), пониженням поверхневої активності кремнезему і віддачею зв'язаної води відбувається: по-перше, десорбція органічних молекул з поверхні  $\text{SiO}_2$  з втратою ними атомів кисню і збільшенням кількості б-зв'язків  $\equiv \text{C} - \text{C} \equiv$ , властивих для насичених вуглеводнів, в чому полягає каталітична дія кремнезему в реакціях перетворення РОР бітумінозних силіцитів у ВВ; по-друге, відторгнення трансформованої органіки в пори і тріщини породи. Хімізм цього процесу ми показуємо такою схемою. Атом кремнію групи Si - O - CR, володіючи незаповненими 3d-орбіталями, відтягує електронну хмару до себе, що зумовлює послаблення і дальший розрив зв'язків між атомами O і C:



Радикали типу  $\cdot\text{CR}$ , маючи вільні електрони, легко вступають у реакцію між собою, утворюючи нові б-зв'язки  $\equiv \text{C} - \text{C} \equiv$ :



В ході літогенетичних процесів в кременистих відкладах формуються породи-колектори біоморфного (ПК<sub>1</sub>-ПК<sub>2</sub>), тріщинувато-глобулярного (ПК<sub>3</sub>-МК<sub>1</sub>), пустотно-тріщинуватого типів (МК<sub>2</sub>-МК<sub>3</sub>). В осадових товщах шипотської, спаської, менілітової світ, головним чинсьм, поширені силіцити, породоутворюючий кремнезем яких розкристалізований до кварцу (халцедону) і для них треба прогнозувати аутигенну нафтоносність на рівнях, що відповідають градаціям катагенезу ПК<sub>3</sub>-МК<sub>1</sub> і МК<sub>2</sub>-МК<sub>3</sub>.

Проведені автором дослідження показали, що бітумінозні кремнеземвмісні відклади Українських Карпат треба розглядати як окремий перспективний об'єкт, з яким можуть бути пов'язані поклади нафти. Поряд з тим проблема аутигенної нафтоносності цих осадових утворень вимагає більш детального вивчення. Зокрема, до перспективних напрямків дальших досліджень належать: 1/ вивчення ступеня реалізації нафтогенераційного потенціалу силіцитів з підвищеним вмістом розсіяної органіки, що перебувають на різних етапах катагенетичних перетворень; 2/ вивчення процесу формування в ході літогенезу колекторських властивостей кременистих порід з метою прогнозу в осадових товщах шипотської, спаської, менілітової світ літологічних пасток нафтових флюїдів.

## ВИСНОВКИ

1. Основним способом кремненагромадження в Карпатському седиментаційному басейні була біогенна седиментація SiO<sub>2</sub>.

2. Структурно-текстурні особливості і мінеральний склад силіцитів Українських Карпат відображають різні стадії руйнування первинної біоморфної структури органогенного кременистого осаду і постседиментаційної трансформації мінералів кремнезему за схемою опал-А → опал-СТ → опал-С → кварц / халцедон/. В дофлішових і флішових осадових відкладах встановлено існування повного генетичного ряду кременистих порід: від складених опалом-А силіцитів з чітко вираженою біоморфною структурою до криптобіогенних кварц-халцедонових кременистих утворень з окремими реліктовими ознаками цієї структури.

3. Палеоокеанографічні умови біогенного кремненагромадження в Карпатському седиментаційному басейні змінювалися від глибоководних океанічних обстановок в тріасі і юрі до фаціальних обстановок континентального схилу і континентального підніжжя в крейдово-палеогеновий час і, нарешті, до залишкового морського басейну, що існував в олігоцені. Важливим фактором, що визначав еволюцію умов кремнеземової седиментації були також евстатичні коливання рівня Світового океану.

4. Встановлена пряма кореляційна залежність в часі між етапами біогенного кремненагромадження і періодами активізації

вулканічних та поствулканічних процесів, які, будучи основним джерелом розчиненого кремнезему, зумовлювали різкі спалахи біопродукції кремнеорганізмів і швидке нагромадження кременистого осаду. В крейдово-палеогеновий час важливим способом поступання багатих розчиненим кремнеземом вод в зону фотосинтезу була дивергенція водних мас в зоні Карпатського апвелінгу.

5. Постседиментаційні перетворення біогенних кременистих відкладів відбувалися під дією наступних факторів: геологічного часу, термобаричних і фізико-хімічних умов середовища, наявності мінеральних або органічних домішок, видового складу кременевих організмів.

6. Формування кременевих стяжін у вапняках і деяких текстур вапнистих силіцитів відбувалося в результаті перерозподілу  $\text{SiO}_2$  і  $\text{CaCO}_3$  на стадії діагенезу в неоднорідному за своїми структурно-текстурними особливостями та речовинним складом і, відповідно, фізико-хімічними умовами середовища кременисто-карбонатному, або карбонатно-кременистому осаду.

7. Бітумінозні кременисті відклади Українських Карпат можна розглядати як нафтопродукуючі осадові товщі. Формування їх нафтогенераційного потенціалу відбувалося за рахунок органічної речовини кременевого планктону, характерною ознакою якої є високий вміст ліпоїдних компонентів. Важливим фактором, що визначав умови реалізації НМП ОР силіцитів, крім температурного режиму різних стадій катагенезу, була взаємодія мінеральної і органічної речовини силіцитів, зумовлена зміною адсорбційних властивостей мінеральних форм кремнезему в ході їх постседиментаційної трансформації. Кремнезем виступав каталізатором перетворення РОР у вуглеводні нафтового ряду.

8. В Українських Карпатах зосереджені значні мінеральні ресурси кременистих порід. Поклади діатомітів, фтанітів, яшм, опалолітів можуть розроблятися як сировина для будівельної, хімічної та інших галузей промисловості. Необхідно провести широкий комплекс геологічних і технологічних досліджень, спрямованих на пошуки продуктивних горизонтів силіцитів і дальше вивчення вже встановлених у зв'язку з перспективою їх промислової розробки.

#### ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНО НАСТУПНІ РОБОТИ АВТОРА:

1. Діатоміти Українських Карпат (особливості взаємодії мінеральної та органічної речовини) // Геологія і геохімія горючих копалин. - 1992. - N 3 (80). - С. 32-38. (Співавтор Ю.М.Сеньковський).
2. Мінерали кремнезему біогенних силіцитів Карпат // Мінералогічний збірник. - 1994. - N 47, вип. 1. - С. 67-71.
3. Літологія і умови утворення кременистих порід Українських Карпат / Львів, 1991. - 50 с. - Деп. в ВИНІТИ 29.03.91; N 1389-В91.
4. Діатоміти олігоцену Карпат / Львів, 1991. - 16 с. - Деп. в

ВИНИТИ 09.10.91, N 3879 - B91.

5. До мінералогії силіцитів Українських Карпат / Львів, 1992. - 16 с. - Деп. в УкрІНТЕІ 27.05.92, N 727 - Ук.92.

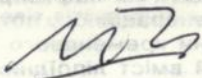
6. Речовинний склад діатомітів Українських Карпат і перспективи їх промислового використання / Львів, 1993. - 10 с. - Деп. в ГНТБ України 30.03.93, N 690 - Ук93. - 10 с.

7. Мінерали кремнезему біогенних силіцитів Карпат // Тез. І міждерж. конф. "Біомінералогія - 92". - Луцьк, 1992. - С. 58-59.

8. Діатоміти Українських Карпат та перспективи їх застосування в народному господарстві // Тез. нар.-семінару з проблеми розвитку геолого-розвідувальних і видобувних робіт у Західному регіоні України. - Івано-Франківськ. - 1991. - С.60.

9. До проблеми генезису силіцитів Українських Карпат // Тез. конф. мол. вч. "Сучасні проблеми геології і геохімії корисних копалин". - Львів, 1993. - С. 54-55

10. Особливості формування і реалізації нафтогенераційного потенціалу бітумінозних кремнеземвмісних відкладів Українських Карпат // Тез. наук.-практ. конф. "Стан, проблеми і перспективи розвитку нафтогазового комплексу Західного регіону України". - Львів, 1995. - С. 63-64.



Popp I.T. Silicites of the Ukrainian Carpathians.

Thesis submitted for a scientific degree of candidate of geological-mineralogical sciences on the specialized field 04.00.21 - Lithology. Institute of geology and geochemistry of combustible minerals of the N. Ac. Sci. of Ukraine. Lviv, 1995.

On the base of sedimentological, mineralogical-geochemical and lithological-genetic study of the Mesozoic-Cenozoic siliceous deposits of the Ukrainian Carpathians the conclusion abouts the leading role of the biogenic factor in forming of these sedimentary Rocks. Postsedimentary transformations of the organogenic siliceous is done sediments have led to destruction of their primary biomorphic structure and to successive transformation of low-temperature minerals of quartz groupe (range opal-A — opal-CT — opal-C — guarz (chalcedony)). Three main stages of silica accumulation on the Carpathian segment of the continental margin of the Tethys ocean (pre-flysch, flysch and post-flysch) are distinguished, and the influence of the palaeoceanographic setting (morphometry, sea-level changes; submarine volcanism etc.) on the processes of biogenic sedimentation of silica is proved. Oil-generative potential of the bituminous silicites was formed due to organic matter of the deposited rich masses of siliceous phyto- and zooplanktone, while the geochemistry of processes of the oil formation in this lithological type of rocks in essential way is determined by the postsedimentary mineralogical transformation of the biogenic silica. The results of the investigations are presented in ten publications.

Попп И.Т. Силициты Украинских Карпат.

Дисертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 04.00.21 - Литология. Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины. Львов, 1995 г.

На основании седиментологических, минералого-геохимического и литолого-генетического изучения мезозой-кайнозойских кремнистых отложений Украинских Карпат делается вывод о ведущей роли биогенного фактора в формировании этих осадочных пород. Постседиментационные преобразования органогенных кремнистых осадков привели к разрушению их первичной биоморфной структуры и к последовательной трансформации низкотемпературных минералов группы кварца (ряд опал-А — опал-СТ — опал-С — кварц (халцедон)). Выделены три главных этапа кремненакопления в Карпатском сегменте континентальной окраины океана Тетис (дофлишовый, флишовый, постфлишовый) и доказывается влияние палеоокеанографической ситуации (морфометрия, изменение уровня Мирового океана, субмаринный вулканизм и т.д.) на процессы биогенной седиментации кремнезема. Нефтегенерационный потенциал битуминозных силицитов сформировался за счет органического вещества выпавших в осадок богатых масс кремнистого фито- и зоопланктона, а геохимия процессов нефтеобразования в этом литологическом типе пород существенным образом определяется постседиментационной минералогической трансформацией биогенного кремнезема. Результаты исследований изложены в десяти публикациях.

Ключові слова : силіцит, біогенне кремненагромадження, континентальна окраїна, океан Тетіс, постседиментаційні перетворення, трансформація кремнезему, органічна речовина.



1822h

AB 33.115