

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

На правах рукопису

ДРОЗД ТЕТЯНА ІВАНІВНА

УДК 553.624:549.091(477.4+8)

**КОНКРЕЦІЙНІ СИЛЦИТИ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ
ТА ЇХ ГЕМОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА**

04.00.19 – економічна геологія

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук

Науковий керівник:

Нестеровський Віктор Антонович

доктор геологічних наук,

професор

Київ - 2016

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1.	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОНКРЕЦІЙНІ	
	СИЛІЦИТИ	9
1.1.	Визначення поняття «конкреційні силіцити».....	9
1.2.	Відомості з історії використання та дослідження кременів.....	11
1.3.	Поширення конкреційних силіцитів у світі.....	18
РОЗДІЛ 2.	ПРОСТОРОВО – ЧАСОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ	
	ПОШИРЕННЯ КОНКРЕЦІЙНИХ СИЛІЦИТІВ В	
	ОСАДОВИХ КОМПЛЕКСАХ ВОЛИНО–ПОДІЛЛЯ	22
2.1.	Загальні риси тектонічної будови та історії розвитку Волино- Подільської плити	22
2.2.	Стратиграфічне положення конкреційних силіцитів на території Волино-Поділля.....	30
2.3.	Характеристика креміньвмісних порід крейдової системи на території Волино-Подільської плити.....	43
2.4.	Генезис конкреційних силіцитів Волино-Поділля.....	55
РОЗДІЛ 3.	МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	КОНКРЕЦІЙНИХ СИЛІЦИТІВ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ	61

РОЗДІЛ 4. РЕЧОВИННО – ГЕМОЛОГІЧНА ОЦІНКА КОНКРЕЦІЙНИХ СИЛІЦИТІВ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ.....	65
4.1. Морфологія кременів.....	65
4.2. Мінеральний та хімічний склад конкреційних силіцитів.....	70
4.3. Декоративні властивості.....	77
4.4. Технологічні властивості.....	82
4.5. Споживні властивості.....	86
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА КРЕМЕНІВ.....	98
5.1. Маркетингові дослідження ринку напівкоштовного каміння, готової продукції та місце в ньому конкреційних силіцитів.....	98
5.2. Прогнозні ресурси конкреційних силіцитів.....	101
5.3. Економічні показники доцільності видобутку та використання кременів.....	104
ВИСНОВКИ	129
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	131
ДОДАТКИ.....	146

ВСТУП

Актуальність теми. Конкреційні силіцити (кремені кольорові) Законом України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» від 18.11.1997 № 637/97 – ВР віднесено до напівдорогоцінного каміння другого порядку. У класифікаторі корисних копалин (ККК) ДК 008.2007, затвердженому наказом Держспоживстандарту України від 12.12.2007 № 357, кольорові кремені віднесено до ювелірно-виробної сировини (напівдорогоцінне каміння), а візерунчасті кремені – до виробної сировини. Це означає, що кремені можуть бути сировиною для виробництва прикрас, художніх та галантерейних виробів, сувенірів тощо. Але на сьогоднішній день немає чіткого уявлення про товарознавчі аспекти використання цієї сировини, гемологію та економічну доцільність видобування.

Волино-Подільська плита (ВПП) є територією класичного кремененакопичення в умовах епіконтинентального морського басейну пізньої крейди, а тому є найкращим полігоном для вивчення як суто геологічних так гемолого-економічних аспектів конкреційних силіцитів. Результати виконаних досліджень дозволяють ефективніше використовувати природні ресурси та суттєво розширюють шляхи застосування кременів в каменеобробній галузі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась у рамках наукових тематик Київського національного університету імені Тараса Шевченка, в яких здобувач брала безпосередню участь: «Розробка попереднього варіанту головних складових прототипу геологічного депозитарію України та принципів засад його ефективного використання в якості державного надбання» (№ держреєстрації 01135U004723, 2013 р.), «Розробка геолого-генетичної моделі бурштиноносних відкладів України і Білорусі як основи прогнозування

родовищ викопних смол» (№ держреєстрації 11БФ049-01П, 2013 р.). Брала участь в експедиціях Геологічного музею Київського національного університету імені Тараса Шевченка на Волино–Поділля у 2013-2015 рр., де безпосередньо займалася збором кам'яного матеріалу та описом проявів.

Метою дослідження є гемолого–економічна оцінка конкреційних силіцитів та пошуки шляхів їх ефективного використання у якості каменесамоцвітної сировини.

Досягненню поставленої мети сприяло вирішення наступних **завдань**:

1. дослідження просторово-часових закономірностей поширення конкреційних силіцитів на території Волино-Поділля;
2. проведення польових робіт, відбір зразків і створення базової колекції для мінералого-гемологічних досліджень;
3. вивчення речовинного складу, декоративних і технологічних властивостей конкреційних силіцитів Волино-Поділля;
4. проведення експериментальних робіт із проектування, дизайну та виготовлення виробів із кременів;
5. маркетингові дослідження ринку напівкоштовного каміння і визначення товарознавчих аспектів використання кременів;
6. розрахунок економічних показників доцільності видобутку та використання кременів для каменеобробної галузі;
7. визначення шляхів найбільш ефективного використання конкреційних силіцитів в якості каменебарвної сировини.

Об'єкт досліджень – конкреційні силіцити (кремені) Волино-Поділля.

Предмет досліджень – поширення, речовинний склад, гемолого-економічна оцінка конкреційних силіцитів Волино-Поділля.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань використовувався комплекс геолого-літологічних і гемолого-економічних методів досліджень. Зокрема були застосовані рентгеноструктурний, хімічний, спектральний, електронно-мікроскопічний, петрографічний аналізи, проведені експериментальні роботи із проектування, дизайну та

виготовлення виробів. Для визначення споживчого попиту та ліквідності виробів з кременю проводився маркетинговий аналіз ринку напівкоштовного каміння. Для цього використовувались методи опитування, аналогії, експерименту, економічного обґрунтування.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Вперше з позиції каменебарвної сировини детально досліджено конкреційні силіцити Волино-Поділля та встановлено, що їх прояви в корінному заляганні поширені серед відкладів ранньої та пізньої крейди, а в перевідкладеному стані – у відкладах палеогену, неогену та антропогену.

2. Доведено, що конкреційні силіцити в корінному заляганні утворюють скупчення у вигляді горизонтальних прошарків, які простягаються на значну відстань та морфологічно представлені різноманітними формами конкрецій розміром від декількох сантиметрів до одного метра.

3. Зібрано базову колекцію кременів з основних проявів Волино-Поділля, визначено їх речовинний склад, декоративні властивості та експериментальним шляхом доведено доцільність використання конкреційних силіцитів для виробництва різних товарознавчих ювелірно-галантерейних груп.

4. Техніко-економічними розрахунками доведено ефективність використання конкреційних силіцитів в каменеобробній галузі та його промислового освоєння в якості супутньої корисної копалини.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані у дисертаційній роботі результати розширюють перспективи використання напівкоштовного каміння у каменеобробній галузі України. Проведені експериментальні роботи з проектування, дизайну та виготовлення готових виробів з кременю можуть бути ефективно використані підприємствами, що займаються обробкою каменю. Маркетингові дослідження дають можливість споживачам та виробникам впевненіше орієнтуватися на ринку

напівкоштовного каміння. Авторські нароби впроваджені в навчальний процес ВНЗ Укоопспілки Полтавського університету економіки і торгівлі.

Особистий внесок здобувача. Усі основні результати, наукова новизна і висновки, що викладені в дисертаційній роботі, отримані здобувачем самостійно. Автор брала участь у польових дослідженнях проявів кременів території Волино-Поділля, проводив опис відслонень, вивчення морфології конкрецій та відбір зразків для лабораторних досліджень. Відібрано кам'яний матеріал з 20 проявів та на їх основі створено базову колекцію в кількості 120 зразків. Частина зібраних зразків була підготовлена для експозиції в Геологічному музеї Київського національного університету Тараса Шевченка. В лабораторних умовах автором вивчалися речовинний склад, декоративні та технологічні властивості конкреційних силіцитів. Проводився їх опис в шліфах, проектування та дизайн виробів [2]. Здобувач брала безпосередню участь у проведенні маркетингових досліджень [5] та розробці дизайну при виготовленні експериментальних художньо-декоративних виробів [6].

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на П'ятій Всеукраїнській науковій конференції молодих вчених до 95-річчя Національної Академії наук України (м. Київ, 2013 р.), на Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння» (м. Київ, 2013 р., 2014 р.), на Міжнародній науковій конференції «Роль вищих навчальних закладів у розвитку геології» (м. Київ, 2014 р.), на П'ятій Міжнародній студентській геологічній конференції (м. Будапешт, 2014 р.), на Міжнародній науковій конференції «Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій» (м. Київ, 2014 р.).

Публікації. Основні результати дисертаційного дослідження висвітлено у 13 роботах, з них: 5 статей у вітчизняних фахових виданнях та

1 стаття у міжнародному фаховому виданні, 7 матеріалів і тез доповідей на наукових конференціях різного рангу.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел, котрий налічує 148 найменувань, 1 додатку. Загальний обсяг роботи становить 156 сторінок (з них 145 основного тексту). Вона містить 10 таблиць, ілюстрована 51 рисунком.

Робота виконана під науковим керівництвом доктора геологічних наук, професора Нестеровського Віктора Антоновича, якому здобувач висловлює щире вдячність за конструктивну допомогу, плідні консультації та суттєві зауваження до роботи. Дисертант вдячна за допомогу, консультації та поради канд. геол.-мін. н. Шевченку О. Л., канд. геол. н. Курило М. М., канд. геол. н. Деяку М. А., співробітникам геологічного музею Київського національного університету імені Тараса Шевченка Волконській Л. О., Вакуленко О. М., Туркевич О. В., к. т. н., проф., завідувачу кафедри експертизи та митної справи Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі» (ПУЕТ) Омельченко Н. В., к. т. н., доценту кафедри експертизи та митної справи ПУЕТ Браїлко А. С. та головному спеціалісту відділу експертизи дорогоцінного каміння Державного гемологічного центру України Гаєвському Ю. Д., майстрам з обробки каменю Неволіну В. М. та Павленку В. В.

Особливу подяку хочу висловити моїй мамі Дрозд О. І. за моральну підтримку та постійну турботу.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОНКРЕЦІЙНІ СИЛІЦИТИ

1.1. Визначення поняття «конкреційні силіцити»

У сучасній літературі до конкреційних силіцитів (кременів) відносяться осадові кременисті конкреції, що складені аутигенними агрегатами аморфного і кристалічного кремнезему. Як домішки в них можуть бути присутніми теригенні уламки, органічні залишки та деякі новоутворені мінерали [11, 12, 64, 87, 93, 96, 98, 99] (рис. 1.1).



Рис.1.1. Кременеві конкреції з проявів України (Геологічний музей Київського національного університету імені Тараса Шевченка)

Мінералогічний словник (Є.К. Лазаренко, О.М. Винар, 1975) дає наступне визначення кременю – це халцедон у вигляді жовен, іноді лінз, особливо поширений в осадових породах.

За петрографічним словарем [105] кремені – масивна щільна порода, дуже міцна, сірого, жовтувато-сірого до чорного кольору з черепашковим

зламом хомогенна осадова порода, що складена найтоншим агрегатом кристалічного та аморфного аутигенного кремнезему. Утворює жовна та конкреції, рідше лінзи, може також знаходитись у вигляді прошарків у вапняках, пісковиках та глинах. Формування кременів пов'язане із діагенетичними та епігенетичними процесами.

В геологічному словнику [19] кремені – це агрегати кристалічного та аморфного кремнезему, що утворюють жовна та конкреції, рідше лінзи та прошарки в осадових гірських породах. Часто містять домішки карбонатів.

В літологічній літературі залежно від складу виділяється декілька груп кременів. Так, Вишняков С. Г. виділяє три групи - халцедонові, кварц-халцедонові і опал-халцедонові кремені, а Швецов М. С. поділяє на чотири групи – халцедонові (інколи з домішками опалу і кварцу), опалові і опал – халцедонові, кварц – халцедонові та кварцові [70].

Сучасний термін «кремінь» походить від прослов'янського *krēny* (род. відм. *krēnēne*), ст. слов'янського *креми* (род. відм. *кремене*). Для порівняння укр. кремінь, болг. кремен, кремък, сербохорв. крѣмен, чешск. kremen. Кремінець, Кремняк – стара українська назва кременю.

В іноземній літературі [143,144] кремені позначаються наступним чином: *flint*(англ.) – кремінь, *silicastones*(англ.) – конкреційні силіцити, *chert* (англ.) – халцедоновий кремінь; *silice* або *silex*(фр.) – загальна назва силіцитів, *silex* – кремінь, *chaille* (фр.) – окремніла вапнякова порода; *Kiesel*, *Feuerstein* (нім.) – загальна назва кременю.

В художній літературі зустрічається декілька семантичних трактувань кременю.

1. В значенні геологічної гірської породи (В. И. Немирович–Данченко «Святые горы», 1880: «И опять ползём мы по щели вверх; отсюда уже заметны горизонтальные тонкие слои кремня, параллельно друг другу скрепляющие меловую породу»).

2. Як частина запального пристрою, що висікає іскру. Саме це зазначено в різних творах (М. В. Гоголь «Страшная месть»: «Поправили

кремни, взвели курки. Выстрелил пан Данило, не попал.». Бахит Кенжеєв в своїй роботі «Из книги счастья», 2007 рік, зазначає: «Замена стёршемуся кремню покупалась в табачном киоске за четыре копейки; серый цилиндрик поражал своей крошечностью и неременной готовностью потеряться навсегда».

3. В пересному значенні креміль – символ твердості, стійкості характеру (людина-креміль). Наведемо цитату із роману «Мёртвых душ» М. В. Гоголя: «У тетушки натура крепковата. Это старушка – кремень, Платон Михайлыч».

1.2. Відомості з історії використання та дослідження кременів

Не лес, не северный олень,
 Не кошка и не конь,
 Был первым приручен кремень,
 А вслед за ним — огонь.
В. Берестов

Конкретні силіцити або кремені – перше каміння наших пращурів. Щоб простежити хронологію культури використання кременів, треба зануритися в історію, а саме дослідити послідовність застосування та залучення їх в певні сфери життєдіяльності людини на різних етапах розвитку цивілізації [31].

Перші згадки щодо використання кременів припадають на кам'яну добу, тобто в часи палеоліту. Саме кремені в період становлення та розвитку первинної людини відігравали виняткову роль для виробництва перших знарядь праці та мисливства, для видобування вогню, ведення домашнього господарства. Можливо через це, доречніше було б «Кам'яний вік» називати «Кременевим».

Академік А.Е. Ферсман [131] писав: «В жестокой борьбе за жизнь, вынужденной добывать себе пищу охотой и защищаться от диких зверей, человек нашел в кремне замечательный материал».

Численна кількість кременевого знаряддя праці ашельської культури (200000–10000 р. до н.е.) – стусани, гостряки, чопери, рубила, відщепи та інші зустрічаються в печерах Кіік-Коба, Шайтан-Коба Криму, на стоянках Середнього Придніпров'я, Волині, Півдня України [39, 114].

В Києві, на Подолі, неподалік від Кирилівської церкви у 1893 році археологом Вікентієм Хвойкою знайдена Кирилівська стоянка, що відноситься до пізнього палеоліту (19-15 тис. років тому). В ній поруч із численними кістками та бивнями мамонтів, виявлені різноманітні крем'яні знаряддя праці (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Вироби з кременю. Кирилівська палеолітична стоянка. (19-15 тис. р. т.). Експозиція в Національному музеї історії України

Для кукрецької культури (пізній мезоліт) характерне виготовлення високого рівня кременевих відщепів, що використовувались в якості ножів.

Завершальним періодом епохи використання крем'яного знаряддя праці стала доба неоліту (трипільська культура). Трипільці збирали врожай серпами з кременевими вкладками, застосовували кременеві сокири, виготовляли кременеві свердла тощо (рис. 1.3).



Рис.1.3. Мотика, сокири крем'яні та кістяна. Трипільська культура (кін. 4-го – поч. 3-го тис. до н.е.). Експонат Національного музею історії України

Ще до нашої ери у Древньому Китаї широко застосовувалося голковколвання. Голки вироблялися із кременю.

Пізніше, у середньовіччі (9–10 ст.), як і у давнині, кремень продовжував служити на благо людям, знаходячи завдяки своїм корисним властивостям різноманітне застосування не тільки у побуті, але й в народній медицині. Із історичних джерел відомо, що в ці часи кремень у багатьох країнах Європи застосовували для облицювання стін приміщень, де зберігалося м'ясо. На млинах для отримання високоякісного хлібопекарського борошна використовували кременеві жорна. В німецьких селах куски подрібненого кременю клали в посуд із молоком для кращого зберігання і запобігання передчасного скисання.

В медицині того часу гострі уламки кременю успішно слугували для зрізання бородавок, а в подрібненому в порошок стані завдяки своїм антисептичним та бактерицидним властивостям використовувався в якості присипки при пораненнях. У Британії для лікування ран та інших захворювань традиційно використовували водні настої кременю. На Русі для

отримання цілющої, особливо чистої та прозорої води в колодязях викладали внутрішню поверхню кременем.

Своєрідна мозаїка із зображенням ацтеків (14-16 ст.) була знайдена у древньомексиканських гробницях. Матеріалом для мозаїчних пластинок слугували кремені різних форм і кольору [113].

Властивість кременю випромінювати іскри при терті знайшло застосування у вогнепальній зброї. З нього виготовляли кресала. В 16-18 ст. кременева зброя використовувалася у всіх країнах світу. В Росії застосовували кременеву зброю від 17,5 до 21,5 мм калібру, вагою від 4 до 5,6 кг. Середня дальність пострілу кременевої рушниці становила від 140 до 800 метрів. Існувало два види кременевих рушниць: гладкоствольні (швидкість пострілу 2-3 за хвилину) та нарізні (1 постріл за хвилину) (рис.1.4).



Рис.1.4. Кременевий замок мисливської рушниці 18 ст.

У наш час кременева зброя та інше військове приладдя (пищалі, мушкети) зайняли почесне місце в музеях.

У 18 столітті (1705 рік) Петро 1 наказав замінити дерев'яні мостові в Кремлі на кам'яні плити, а вулиці Москви замостити каменями. Було видано спеціальний наказ, де наголошувалося про збирання каменів відповідних розмірів, переважно великих. Усі хто приїздив до Москви повинен був віддавати 3 камені з гусяче яйце кожен та рукавицю піска. Ось так і тяглися гості в столицю з каменями за пазухою, де серед привезених каменів

більшість складали кремені. У відомому вислові «камень за пазухой» також відчутна вагомість кременю.

Із історичних та науково-популярних джерел можна прослідити, що кременем раніше називали лише чорні породи, а кольорові кремені відносили до агатів та яшм. Ще у 18 ст. М.В. Ломоносов у своїх працях писав: «Цветные кремни, ежели хорошей окраски, то не называются больше кремнями; но получают имена некоторых редких камней, то есть красной называют уже тогда Порфиром, а желтой и пестрой Ахатом».

Наприкінці 19 ст. кремень активно видобувався в Європі для виробництва абразивного матеріалу, а згодом його використовували для потреб порцелянової та керамічної галузей. В 1860 р. за класифікацією К. Клуге кремениста брекчія була віднесена до напівдорогоцінного каміння п'ятого класу [113].

Саме в 19 столітті ми зустрічаємо багато літературних звернень та описів кременю відомими письменниками та поетами. Так Мельников-Печерський П. І. в «Дорожных записках» описує «Мы вскоре приехали к реке Косве. Берега и дно её усыпаны розовыми, малиновыми и зелёными кремнями,...». У віршах О. Є. Мандельштама можна знайти рядки, де йдеться згадування про міцність кременю:

Звезда с звездой – могучий стык,
Кремнистый путь изстарой песни,
Кремня и воздуха язык,
Кремень с водой, с подковой перстень.

Ще один кременистий шлях – у вірші Цветаевой М. І. «Ода пешему ходу»:

Слава господу в небе –
Богу сил, богу царств –
За гранит и за щебень,
И за шпат и за кварц.
Чистоганную сдачу

Под копытом – кремня...

Поняття кремінь для нас ще пов'язане із камінцями для запальничок. Хоча функції огнива в запальничках вже давно виконує сплав церію, назва «кремінь» збереглася як пам'ять про огниво та кресало древніх часів.

З кінця 19 ст. кремінь ефективно використовувався для виробництва мелючих шарів та футеровочного матеріалу.

Кремінь одним із перших почав застосовуватися людством в якості амулетів. Вважається, що він розвиває мужність та стійкість, породжує дружбу між однодумцями. Приносить спокій, позбавляє від спалахів гніву, розвиває акуратність. Кременеві предмети декору в офісі роблять працівників згуртованою командою. Астрологи рекомендують носити кремінь усім знакам зодіаку, окрім Риб. Кремінь вважається амулетним каменем 2015 року.

В наш час кремінь знаходить широке застосування в якості ефективного природного фільтра та активатора води. Цей корисний камінь застосовують також для підготовки води, призначеної для проведення бальнеологічних процедур та виготовлення лікарських препаратів, а також настояну на кремені воду використовують в різних видах промислового виробництва (виробництві алкогольної продукції, крохмалю та ін.).

У класифікаціях 20 ст. рисунчастий кремінь відноситься до виробного каміння третьої групи [7, 50, 57, 61]. В 90-х рр. 20 ст. знову звертають увагу на забуті цілющі властивості кременю. Активізується використання його для покращення якості питної води. Популяризатор мінералогічних знань Здорик Т. Б. дала визначення кременю, як «краеугольный камень истории» за його заслуги перед людством належить визначне місце в мінералогічних колекціях.

Згідно закону України від 18.11.97 року «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів та дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» рисунчастий кремінь віднесено до напівдорогоцінного каміння другого порядку на рівні з

агатом, кахолонгом, опалом, джеспілітом, сердоліком, родонітом, яшмою та ін. [27, 52]. Це відкрило нові шляхи для більш ефективного використання і конкурування кременю з уже традиційними самоцвітами цього порядку.

Хотілося би акцентувати увагу на залученні кременю в ювелірній галузі в сусідній країні – Польщі. Саме після візиту Британської королеви Єлизавета II в Польщу та придбання нею срібної прикраси у вигляді брошки з польським кременем почався бум на попит ювелірних виробів із кременю. Виробництво по виготовленню зросло в кілька тисяч, а вартість в декілька разів. Цей бум почався років десять тому і триває нині.

Перші гірничі виробки й копальні для видобування кременю припадають на VIII–VI тис. до Р.Х., коли поклади кременю на поверхні помітно вичерпались, а потреба в знаряддях праці суттєво збільшилась, почалася розробка кременю з невеликої глибини. Етапи видобутку кременю включали: збирання та викопування з поверхні, відкрити (ямну й кар'єрну) та підземну розробку. Кожний етап змінювався іншим тільки тоді, коли якісний кремій було вибрано попереднім способом повсюди (тобто після вичерпання багатих покладів шукачі каменю йшли не в глибину, а на нові території). У часи між викопуванням з поверхні, відкритим та шахтним видобутком змінилося багато поколінь, які передавали гірничий досвід своїм нащадкам, утворюючи стійкі спеціалізовані групи «мисливців за каменем».

Українські кремені досліджувались багатьма вченими починаючи з кінця XIX ст. Власне перші наукові відомості про поширення кременевих конкрецій серед крейдових відкладів Подільської губернії містяться у працях Армашевського П. Я. (1882) та Радкевича Г. О. (1891).

На початку 20 ст. кремені Волино-Поділля вивчалися Бельським С. В. (1910). Пізніше Лисенком (1928) та Назаревичем (1928) вперше були зроблені фізико-хімічні випробування конкреційних силіцитів Волині, а саме Кременецького повіту Тернопільщини. Вони дали позитивну характеристику щодо їх використання в керамічній промисловості [87].

Проблеми літології, геохімії та генезису кременів України розглядалися в наукових працях Бушинського Г. І. (1954), Сеньковського Ю. М. (1962, 1964, 1973, 1974), Боровика Д. П. (1963), Бойчука Г. В. (1964), Шуменка С. І. (1971), Лазаренка Є. К. (1970), Лозиняка П. Ю. (1973) та ін. Кремені увійшли до «Атласу конкрецій» та «Атласу текстур і структур осадових порід» [2, 4].

У 1973 році Києвленком Є. Я. кремені включені до загальної класифікації каменесамоцвітної сировини і віднесені до виробного каміння на рівні з мармуровим оніксом, скам'янілим деревом, гагатом [55, 56]. Саме в цей період (1974 р.) українські кремені вперше розглянуті як каменебарвна сировина в монографії Семенченка Ю. В. та інш. [132], Агафонові Т. М. [1].

В 90–х роках 20 ст. в Україні проводяться комплексні пошуки каменесамоцвітної сировини на території діяльності об'єднань «Південьгеологія» та «Північгеологія». Цими дослідженнями також були охоплені і прояви кременів. На початку 21 століття методологічні аспекти геологічних досліджень кременів в осадових комплексах України були розглянуті в роботах Нестеровського В. А. [93, 96, 97, 99].

1.3. Поширення конкреційних силіцитів у світі

Конкреційні силіцити (кремені) в земній корі поширені досить широко. Вони зустрічаються в різній кількості серед осадових товщ багатьох регіонів світу. Родовища кременів відомі в Англії, Бельгії, Данії, Ірландії, США, Центральній Росії (Підмосков'я, Самарська та Архангельська області), на Уралі (Свердловська область), в Швеції, Франції, Німеччині, Польщі, Білорусі, Україні тощо. Процеси кремененакопичення розвинуті в карбоні та крейді – в епіконтинентальних морях Західноєвропейської, Західносибірської, Східноєвропейської платформ та їх геосинклінального обрамлення. На території Східноєвропейської платформи кремені карбонового віку більш поширені в її східній частині, а крейдового – в західній. Кремені карбонового віку – прояви сировини в Росії, крейдового – Україна, Білорусь, Польща, Німеччина, Швеція.

Численні прояви кременів в Росії приурочені до карбонатних порід каширського і подільського горизонтів московського ярусу (середній карбон) і гжельського ярусу (верхній карбон). Середній карбон поширений в районі Москви, Зубцова, Касимова, а прояви верхнього карбону представлені в Володимирській та Самарській областях (Добрятино, Водинське) та ін. Високою декоративністю вирізняються кремені Підмосков'я (Серпухівське, Гжельське та Голутвинське родовище). Для кременів Підмосков'я характерні кольорове розмаїття та виразна текстура. Кремені Підмосков'я вирізняються своєю декоративністю – кольоровим розмаїттям та виразністю текстури [14].

Кремені Білорусі також представлені в верхньодевонських (франських) карбонатних відкладах басейну Західної Двини, де вони утворюють стратиграфічно витримані горизонти, які спостерігаються в берегових відслоненнях та кар'єрах поблизу м. Вітебська (Верховє, Руба, Гралево) та прослідковуються на сотні кілометрів на захід по Головному девонському полю до м. Риги [72-75].

Кремені крейдового віку відомі в Білорусі в Західній частині Поліської сідловини та Брестської западини. В стратиграфічному розрізі кремені зустрічаються по всій товщі крейди від турона до маастрихта (кар'єри Береза, Красносельський, Грандичи, Порозоро, Пески та ін.). Желваки концентруються в шарах з потужністю 3-30 см та відокремлені один від одного по вертикалі на 30-60 см. Форма желваків округла та ізометрична, подовжена та представляє їх різні комбінації. Розмір желваків досягає 1,0 м. Переважають чорні, темно-сірі та сірі кремені, рідше – коричневі, червоні та синюваті. Текстура масивна, рідше концентрично-зональна. Мікроструктура – крипто-мікрокристалічна. Часто в жовнях містяться залишки фауни [9, 22, 72-75].

Кремінь на території Польщі відзначається високими декоративними властивостями. Смугастий кремінь міститься у відкладах верхньої юри Свентокшицьких гір. Найбільше кременеве місцезнаходження сконцентровано на північно-східній околиці виходів пермо-мезозойських

порід, що тягнуться смугою від Ілзи до Завіхоста. Вони зустрічаються також в західних і південних районах регіону - в кар'єрах Букової, Махової Гори, Малогищи, Глуховца, Моравіци, Волі Моравічкої. Перевідкладений смугастий кремій (перенесений льодовиком) зустрічається локально в багатьох місцях регіону, в основному на полях в районі Воловице, Токарни і Бохеньця. Смугастий кремій зустрічається також в східній частині Сьвентокшицького воєводства (Букова, гміна Красноцин) а також у відкладах на північній околиці виходів Краківський - Ченстоховського блоку юрських порід.

На території України відклади кременю розповсюджені в межах Волино-Подільської плити, Українського щита, Дніпровсько-Донецької западини, Донбасу, Криму. Вміщуючі породи – писальна крейда, вапняки, мергелі та доломіти. Переважно приурочені до крейдової системи – сеноманського та туронського ярусів.

Масовий видобуток кременю в інших країнах ведеться головним чином в Данії, Франції, Бельгії та Польщі. Ці країни не тільки задовольняють власну потребу у сировині, але й експортують в інші країни, в тому числі в США. Слід зазначити, що в США недостатня кількість власних великих родовищ кременю високої якості, не ведуться роботи по його розробці, хоча в деяких штатах, зокрема, в Огайо, відомі декілька родовищ цієї сировини. США в порівнянні із іншими країнами кременеву сировину використовує найбільше.

Висновки до розділу 1

1) Кремені (конкреційні силіцити) – це усі типи осадових конкреційних і деяких твердо-щільних пластових силіцитів складених аутигенними агрегатами аморфного і кристалічного кремнезему.

2) Кремій – камінь, який поклав початок людської цивілізації. Історія використання кременю прослідковується з часів палеоліту по

сьогоднішній день. На початкових етапах становлення цивілізації використовувався в якості першого знаряддя праці та слугував для видобування вогню.

3) Велика кількість робіт присвячена вивченню літології, геохімії, генезису кременів. Саме висвітлення цих питань відображено в наукових працях Бушинського, Сеньковського, Боровика, Бойчука, Шуменка, Лазаренка, Лозиняка. Гемологічні дослідження кременів розглянуті та вперше віднесені Агафоновою Т. М. та Семенченком Ю. В. до каменебарвної сировини. Вагомий науковий внесок зроблено Нестеровським В. А. в дослідженні декоративності та технологічних властивостей.

4) Конкреційні силіцити в земній корі є дуже поширеними. Зустрічаються в осадових відкладах майже усіх континентів. Родовища кременів відомі в Англії, Бельгії, США, Україні, Росії, Білорусі та ін.

РОЗДІЛ 2

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПОШИРЕННЯ КОНКРЕЦІЙНИХ СИЛЦИТІВ В ОСАДОВИХ КОМПЛЕКСАХ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ

2.1. Загальні риси тектонічної будови та історії розвитку Волино-Подільської плити

Територія Волино-Подільської плити (ВВП) охоплює окраїнну південно-західну частину Східноєвропейської платформи (СЄП), розташовану між Українським щитом (УЩ) і Карпатською складчастою системою (рис. 2.1). З усіх геоструктур, що оточують УЩ, ВВП є найдревнішою. Більша частина границь плити вважається умовною. Зі сходу вона збігається з ерозійним контуром поширення рифейських і вендських відкладів, з півночі ВВП межує з Брестською западиною, Поліською сідловиною та Прип'ятським прогином на території Білорусі по Північноратнівській зоні розломів. На північному заході ВВП простягається за межі державного кордону України з Польщею. На заході і півдні разом із своїм продовженням – Молдавською плитою (МП) ВВП межує з Ростоцькою і Рава–Руською епіорогенними зонами.

Будова верхньої частини земної кори Волино-Поділля двоповерхова. Нижнім структурним поверхом є кристалічний фундамент, верхнім – багатоярусний осадовий чохол, що залягає на денудованій та еродованій поверхні кристалічних порід. Породи фундаменту складено метаморфізованими вулканогенно-осадовими, ультраметаморфічними та інтрузивними комплексами, а відклади чохла – слабодислокованими породами рифею, венду, палеозою та майже не дислокованими породами мезозою і кайнозою.

Фундамент Волино-Поділля, як складової частини СЄП, має складну гетерогенно-блокову будову. Вона обумовлена поєднанням ортогональної і діагональної систем розломів, що сформувались на різних етапах розвитку

території. Діагональні розломи були закладені на доплатформному етапі і пов'язані зі становленням гранітно-метаморфічного шару, а розломи ортогональної системи сформувались пізніше і мають накладений характер [20, 115,116, 129].

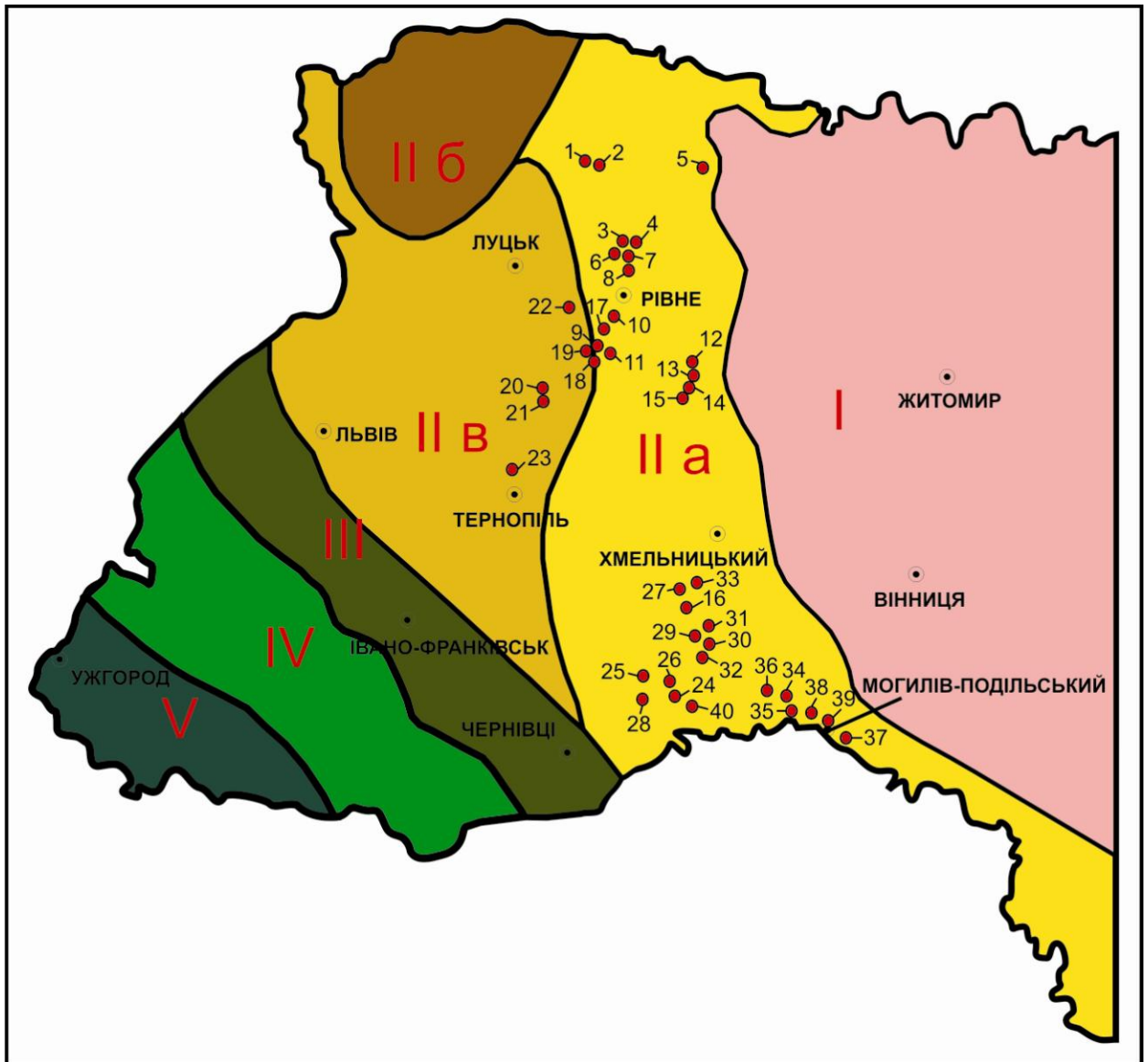


Рис. 2.1. Геоструктурна схема району досліджень та основні прояви конкреційних силіцитів на Волино-Поділлі

Римськими цифрами позначені: I – Український щит; IIa – Волино-Одеська монокліналь; IIб – Волинське палеозойське підняття; IIв – Львівський палеозойський прогин; III – Передкарпатський прогин; IV – Складчасті Карпати; V – Закарпатський прогин.

Арабськими цифрами позначені прояви: 1,2 – Рафалівка (Рівненська обл., Володимирецький район); 3,4 – Базальтове (Рівненська обл., Костопільський район); 5 – Клесів (Рівненська обл., Сарненський район); 6,7 – Берестовець (Рівненська обл., Костопільський район) 8 – Нова Любомирка (Рівненська обл., Рівненський район); 9 – Півче (Рівненська обл., Здолбунівський район); 10 – Здолбунів (Рівненська обл., Здолбунівський район); 11 – Буца (Рівненська обл., Здолбунівський район); 12 – Славута (Хмельницька обл., Славутський район) 13 – Ташки (Хмельницька обл., Славутський район); 14 – Радощівка (Тернопільська обл., Шумський район); 15 – Ізяслав (Хмельницька обл., Ізяславський район); 16 – Лошківці (Хмельницька обл., Дунаєвецький район); 17 – Святе (Рівненська обл., Здолбунівський район); 18 – Суйми (Рівненська обл., Здолбунівський район); 19 – Острів (Рівненська обл., Дубенський район); 20 – Кремінець (Тернопільська обл., Кремінецький район); 21 – Підлісці (Хмельницька обл., Ізяславський район); 22 – Грушвиця Перша (Рівненська обл., Рівненський район); 23 – Дубівці (Тернопільський обл., Тернопільський район); 24 – Гринчук (Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський район); 25 – Кам'янець-Подільський (Хмельницька обл., Хмельницький район); 26 – Китайгород (Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський район); 27 – Адамівка (Хмельницька обл., Віньковецький район); 28 – Цвіклівці Перші (Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський район); 29 – Демянківці (Хмельницька обл., Дунаєвецький район); 30 – Миньківці (Хмельницька обл., Славутський район); 31 – Мала Кужелівка (Хмельницька обл., Дунаєвецький район); 32 – Лисець (Хмельницька обл., Дунаєвецький район); 33 – Виноградівка (Хмельницька обл., Ярмолинецький район); 34 – Кремінне (Вінницька обл., Могилів – Подільський район); 35 – Яришів (Вінницька обл., Могилів–Подільський район); 36 – Бернашівка (Вінницька обл., Могилів–Подільський район); 37 – Бронівка (Хмельницька обл., Волочиський район); 38 – Лядова (Хмельницька обл., Віньковецький район);

39 – Могилів-Подільський (Вінницька обл., Могилів-Подільський район);
 40 – Бакота (Хмельницька обл., Кам'янець-Подільський район).

Різні умови формування розломів діагональної і ортогональної систем на Волино-Поділлі знайшли своє відображення на характер дислокацій осадового чохла. На платформному етапі діагональні розломи проявляли активність у вигляді шарнірних зон і зсувів та були відображені в чохлі шовними валами та надрозломними валоподібними підняттями. Для розломів ортогональної системи характерні високоамплітудні вертикальні переміщення. З ними в осадовому чохлі пов'язані флексури, грабен-синклінали, горст-антиклінали [46, 47].

Глибинні міжблокові та мантийно-корові внутрішньоблокові розломи з території ВПП без особливих змін геолого-геофізичних характеристик і кінематики простежуються на УЩ [10, 21].

Після консолідації фундаменту ВПП розвивалась під безпосереднім впливом Галицької геосинклінали.

Згідно з загальноприйнятою європейською схемою тектонічної періодизації, структурний план верхнього поверху Волино-Поділля сформувався в результаті прояву шести циклів тектонічної активності:

- I – ранньобайкальський (рифей);
- II – пізньобайкальський (венд-кембрій)
- III – каледонський (ордовик-ранній девон)
- IV – герцинський (середній девон-карбон)
- V – кімерійський (юра-рання крейда)
- VI – альпійський (пізня крейда - неоген)

Структурний план верхнього поверху в основних рисах має успадкований характер від нижнього структурного поверху. Така успадкованість встановлена в тектонічних тенденціях Подільського, Поліського, Придністровського та Львівського мегаблоків [46, 47].

На *ранньобайкальському* циклі тектогенезу (рифей) на території ВПП накопичується потужна товща рифейських відкладів (поліської серії), що

структурно пов'язані з формуванням Волино-Поліського поперечного прогину, який у свою чергу є південно-західним флангом протяжного Волино-Оршанського ранньо–пізньорифейського авлакогену. Потужність відкладів поліської серії становить 800–900 м [129].

Поліська серія складена перешаруванням трьох основних типів порід – пісковиків, алевролітів та аргілітів. В підлеглий кількості у розрізах присутні пластові габро-діабази та малопотужні базальні горизонти. Останні ототожнюються з похованою корою вивітрювання.

На *пізньобайкальському* тектонічному циклі (венд-кембрій), після перерви в осадконакопиченні і денудації рифейських відкладів, відбувається значна структурна перебудова утворень ранньобайкальського циклу в північно-західному напрямку. Закладаються розломи паралельні Прикарпатській геосинклінальній системі на заході та активізуються розломно-блокові структури кристалічного фундаменту. Замість локальних прогинів північно-східного напрямку утворюється єдиний широкий Шацький басейн осадконакопичення. З цього часу починається плитний етап розвитку. В регіоні проявляється чітка повздожня (північно-західна) тектонічна зональність і трансгресивно-регресивна циклічність осадконакопичення [47]. У результаті трансгресії з заходу накопичується теригенно-морські відклади верхнього венду та кембрію, що відповідають першому етапу формування Дністровського перикратонного прогину. Накопичуються різнофаціальні продукти базальтового вулканізму трапової формації, що об'єднані в єдину волинську серію. У стратиграфічній схемі вулканогенна товща входить до складу заболоцької ефузивної (75-125 м), бабинської ефузивно-пірокластичної (80-100 м) та ратнівської ефузивної (40–200 м) світ.

На *каледонському* тектонічному циклі (ордовик–нижній девон) починається зміна теригенного осадконакопичення карбонатним. В ордовіку на Волино-Поділлі був мілководний морський басейн, що змінювався за розмірами. В ньому накопичувались малопотужні (від 3-10 до 50 м) теригенно-карбонатні осадки зі слідами численних міжформаційних

розмивів. Максимальних розмірів карбонатний літогенез досягнув в силурі. Наприкінці циклу він знову стає переважно теригенним. На завершальній фазі каледонського орогенезу (рава-руська фаза) закінчується формування Дністровського перикритонного прогину. Вздовж крайового шву перед фронтом складчастих споруд утворюється глибокий (понад 1 км) лінійний асиметричний Боянецький прогин, де накопичується континентальна червоноколірна теригенна формація (подільський «олдред»).

Герцинський цикл гектогенезу (середній девон-карбон) ознаменувався формуванням на Волино-Поділлі Львівського палеозойського прогину. Він перекриває консолідовану поверхню Дністровського перикратону і успадковує Боянецький передгірський прогин [20, 46]. У розвитку Львівського прогину простежується зміщення осі прогинання у бік платформи та зміна формацій у часі, що утворюються синхронно з активізацією герцинських орогенічних фаз.

Середньодевонський розріз Львівського прогину характеризується накопиченням мілководноморських і лагунних осадків (строкатоколірних теригенних фацій і сульфатизованих доломітів) потужністю 120–200 м. У пізньому девоні формується потужна (понад 950 м) евапорито-карбонатна формація, складена товщею доломітизованих і бітумінозних вапняків. В карбоні у межах Львівського прогину накопичується вугленосна формація.

Упродовж *кіммерійського* циклу тектогенезу (юра-рання крейда) на території ВПП формуються відклади мезозойського структурного ярусу. В цей час утворюється Стрийський прогин та накопичується теригенно-карбонатна формація. Потужність відкладів мезозойського структурного ярусу збільшується зі сходу на захід та північний захід, в бік Передкарпатського прогину. У цьому ж напрямку відмічається і загальний нахил підшви мезозойських відкладів.

Починаючи з середнього альбу територія виявляє загальну тенденцію до прогинання. Наприкінці ранньої крейди в Придністерську та Ростоцько-Поліську області трансгресує мілководне море, в якому накопичується

грубоуламковий матеріал, що в базальній частині інколи містить скупчення черепашкових фосфоритів [117, 118].

В альпійський цикл тектогенезу (пізня крейда-неоген) суттєвою подією на території Волино-Поділля була активізація розломів усіх систем. Особливо контрастними деформації проявились в розломах північно-західного і меридіального простягання, в межах зовнішньої зони Львівського і Боянецького прогинів та Волино-Подільської монокліналі. Основними формами порушень були розсуви, підкиди з піднятим висячим крилом, розірвані флексури, локальні грабени тощо. Деформації в більшості відповідають австрійській фазі.

З більш молодого, карпатською фазою (середина міоцену), з якою пов'язується формування Передкарпатського прогину, асоціюються малоамплітудні переміщення дрібних блоків на території усього Волино-Поділля [21].

В альпійський цикл тектогенезу формується Львівська крейдова депресія та міоценове Товтрове рифове пасмо [48]. Закладення Львівського крайового прогину співпадає із початком загально-планетарної крейдової трансгресії. На початку пізньої крейди (сеноманський вік) мілководне море покриває майже всю територію ВПП, в якому накопичуються теригенно-карбонатні і карбонатні осадові формації. Типовими для розрізу сеноману є глауконіт-кварцові та кварц-глауконітові піщані відклади з жовнами фосфоритів і кременів. В більш глибоководних ділянках моря відкладалися вапняки і мергелі.

В туронський час морський басейн на території ВПП зберігається, а загальні його межі дещо розширюються. Особливістю розрізів цього віку є майже повсюдна однотипність фацій. Відклади представлені в основному писальною крейдою чи крейдоподібними вапняками з численними включеннями кременів.

На початку коньякського часу на території ВПП відмічається змінення морського басейну, що відображується у літологічному складі порід. Чисто

вапнякові фації заміщуються теригенно-карбонатними, карбонатно-теригенними. Вміст кременю стає меншим, змінюється його морфологія і якість.

В сантонський час на території ВПП продовжує існувати морський басейн, де накопичуються відклади писальної крейди, але дещо з меншим ніж в туроні вмістом CaCO_3 (80-85 %). Загальною тенденцією є зменшення карбонатності порід з північного сходу на південний захід. Кременисті конкреції майже відсутні.

Відклади кампанського ярусу подібні до коньякського, але в них зберігається ще більша тенденція до зменшення карбонату кальцію. Тут серед карбонатних фацій частіше зустрічаються піщані, мергельно-піщані верстви. Кременисті конкреції зустрічаються спорадично.

В маастрихтський час спостерігається незначне поглиблення морського басейну, але він займає меншу територію. У ньому відкладаються мергелі, спікулові вапняки, гези. Кількість кременів ще зменшується.

В палеогеновий період на більшості території ВПП панує континентальний режим. Морський басейн зберігається фрагментарно смугою 15-30 км у напрямку вздовж південно - західного схилу УЩ по лінії Хмельницький – Ялтушків - Китайгород – Шаргород та на півночі з боку Брестської западини та Прип'ятського прогину. Морські палеогенові відклади представлені київською світою середнього еоцену та обухівською світою верхнього еоцену [25, 26].

Рельєф суходолу був достатньо піднятим, з нього зносився матеріал у напрямку Передкарпатського прогину, на північний схід та південний захід. За рахунок розмиву крейдяних товщ утворюються розсипи кременів.

Неогеновий період характеризується підвищенням тектонічної діяльності [23, 102, 103], що пов'язана з геологічними подіями у сусідніх Карпатах. Протягом неогену територія ВПП неодноразово зазнавала трансгресій і регресій. Знаковою подією цього періоду є широкий розвиток органогенних вапняків, серед яких виділяється Товтрове рифове пасмо, що

утворилось внаслідок пізньобаденської трансгресії [62]. Для Придністровської частини території в неогені характерним є розвиток піщано-глинистих товщ з перевідкладеною галькою кременів в базальних горизонтах.

2.2. Стратиграфічне положення конкреційних силіцитів на території Волино-Поділля

Корінні прояви кременів на території ВПП пов'язані лише з відкладами крейдової системи, які мають регіональне поширення. Потужність відкладів крейди зростає у напрямку зі сходу на захід і становить біля Передкарпатського прогину понад 1000 м [98, 126].

Уперше серед відкладів крейдової системи кремені з'являються у верхньоальбський час, де вони пов'язані з морськими фаціями та приурочені до кварц-глауконітових пісків, органічно-детритусових вапняків, опок та спонголітів. Ці відклади, головним чином, поширені в Середньому Придністров'ї, де відслонюються на схилах Дністра та його притоках.

Основні скупчення кременів спостерігаються серед моховатко-голкошкірових та органічно-детритових вапняків. Креміньвмісні виходи на денну поверхню описані біля населених пунктів Колодрібка, Устя, Михальків, Городенці тощо [87, 118]. Кременеві стяжіння в опоках та опалових спонгалітах поширені в районі населених пунктів Гринчук, Бакота, Малинівці. Тут також описані так звані «пластові кремені». Потужність креміньвмісних товщ, що в стратиграфічному розрізі відповідають нижній крейді, коливається від десятків сантиметрів до 30 м [87, 98, 104, 118].

У верхній крейді креміньвмісними є відклади сеноманського, туронського, коньякського, сантонського, кампанського і маастрихтського ярусів.

Апогею кремененакопичення досягло в сеноман-туронський час.

Креміньвмісні відклади в сеномані формувалися в умовах мілководного епіконтинентального моря зі значним впливом донних течій.

Утворення осадків відбувалося за рахунок розмиву і переробки водною масою кори вивітрювання (рис. 2.2). У седиментогенезі значна роль належала мікроорганізмам (губкам) з кремнієвою функцією. Помірна рухомість води, добра аерація сприяли існуванню багатой фауни (двостулкові молюски, губки з кремнієвим скелетом, морські їжаки тощо) [87].

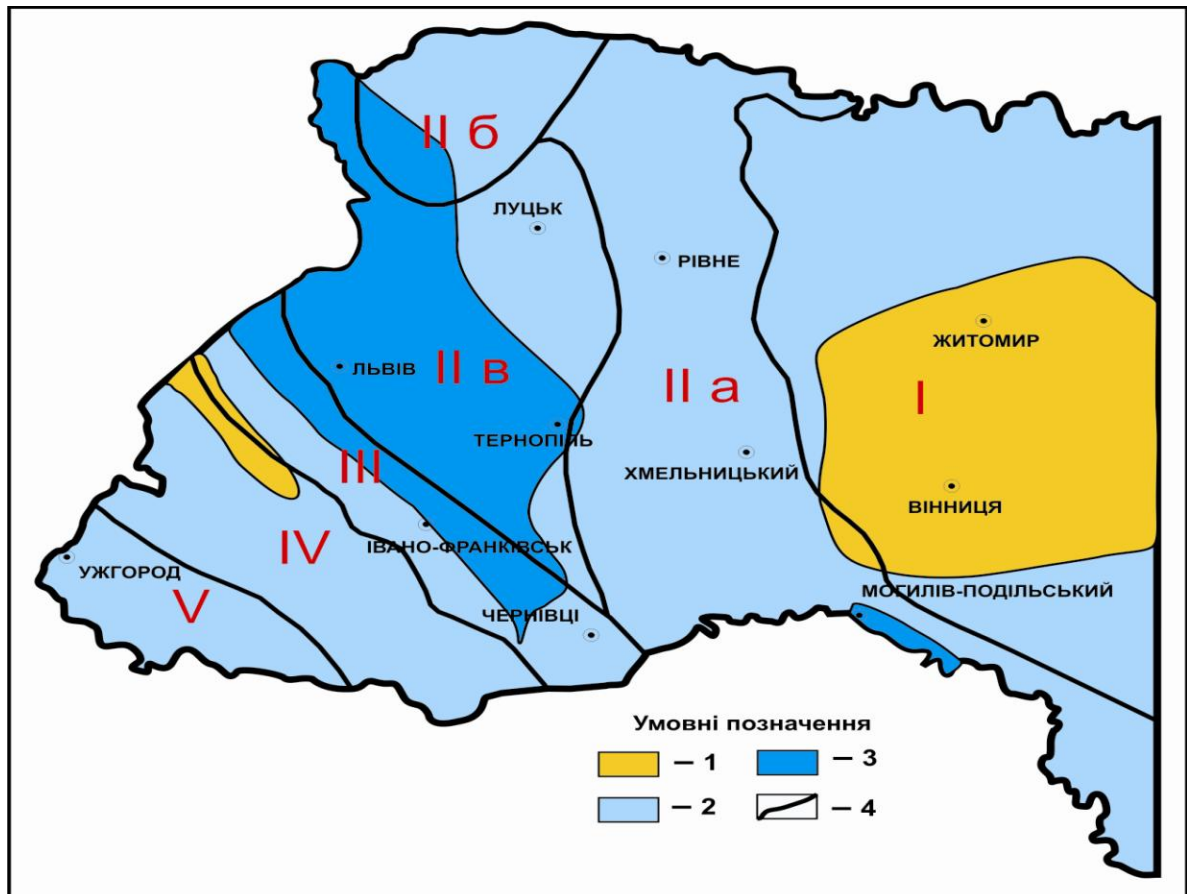


Рис. 2.2. Палеогеографічна схема сеноманського часу території західної частини України (за даними 2, 26, 104)

Умовні позначення: 1 – суходіл; 2 – мілководне море; 3 – глибоке море; 4 – границі структурних одиниць.

Римськими цифрами позначені: I – Український щит; IIa – Волино-Одеська монокліналь; IIб – Волинське палеозойське підняття; IIв – Львівський палеозойський прогин; III – Передкарпатський прогин; IV – Складчасті Карпати; V – Закарпатський прогин.

Найповніше розріз сеноману представлено в Середньому Придністров'ї, де він за літолого–фаціальними ознаками поділяється на три під'яруси.

Відклади нижнього під'ярусу (15-40 м) у північно-західній частині району складені мілководними глауконіт-кварцовими пісками, які змінюються по вертикалі глинисто-піщаними і карбонатними осадками. На південному сході переважають більш глибоководні карбонатно-глинисті фації.

До середнього сеноману в північно-західній частині віднесено кварц-глауконітові піски, які на південь заміщуються дрібнодетритусовими глауконіт вмісними вапняками. У районі м. Сороки (Молдова) вапняки переходять в мергелі і писальну крейду.

Загальна потужність сеноманського розрізу становить від 6 до 11 м. Кремій у розрізі нижнього і середнього сеноману зустрічається по всій товщі. У нижній піщано-глинистій товщі стяжіння кременю розсіяні хаотично, їх знахідки рідкісні і не закономірні, а кремій в них здебільшого утворює окремі округлі включення розміром від 3 до 40 см в діаметрі. Потужність нижньосеноманських кремій вмісних відкладів зростає на захід від 0,5 м (на Виноградівському прояві Муровано-Куриловецького району) до 18 м (на Адамівському прояві Кам'янець-Подільського району) [58, 98, 120, 126].

Верхній сеноман, потужність якого становить 10-15 м, починається іноцерамовими вапняками з масивною текстурою, які вище по розрізу змінюються детритусовими вапняками і мергелями. На захід від р. Жван розріз сеноману закінчується білими тонкозернистими трепелами, опокоспонголітами і мергелями із скупченнями пластоподібних кременів.

У східній і північно-східній частині Волино-Подільської плити верхньосеноманські вапняки слабозцементовані, збагачені рештками молюсків, але кременю не містять. На південно-західній окраїні плити одновікові верстви збагачені глауконітом, кварцом, піщаними конкреціями фосфориту і кременем гравійної розмірності.

Значні скупчення стяжінь кременів характерні для складеної трепелами верхньої частини розрізу верхнього сеноману Середнього Придністров'я, що

охарактеризована палеонтологічно [58]. Типовим районом розвитку кременів в цих породах є Могилів-Подільське Придністров'я (табл. 2.1).

Вгору за розрізом концентрація кременів зростає від піщанистих мергелів нижнього під'ярусу до тонкозернистих щільних мергелів середнього сеноману, де їх вміст сягає 50-60% від об'єму породи, а в деяких місцях і більше.

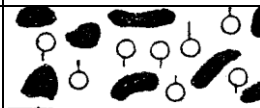
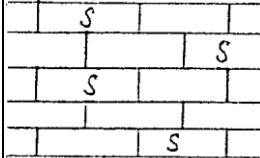
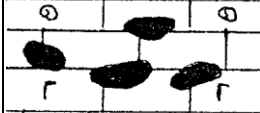
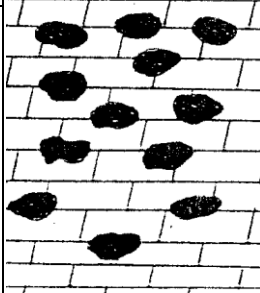
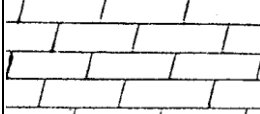
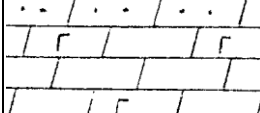
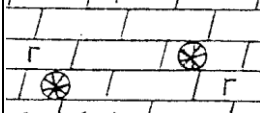
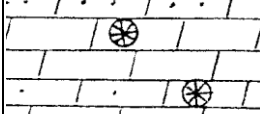
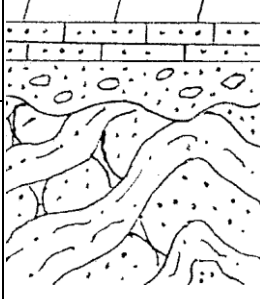
Дуже високу насиченість кременем нижньо-середньосеноманських відкладів можна спостерігати у природних відслоненнях біля селищ Яришів, Нова Ушиця, Слобода-Яришівська. Тут майже вся товща, що відслонюється, переповнена конкреціями кременів. Загальна потужність креміньвмісної товщі становить близько 30 м.

Якщо охарактеризувати сеноманський ярус за літологічним розрізом на прикладі с. Яришів, то можна спостерігати, що в сірих карбонатних пісках (потужність до 4 м) кремінь утворює одиничні стяжіння округлої форми, а в білих щільних мергелях (потужність до 4 м), кремінь утворює агрегати та їх зростки химерної форми (табл. 2.2).

Туронські відклади, які містять кремінь, представлені м'якими та твердими олігостегіновими вапняками й мергелями. На рисунку 2.3 наведено палеогеографічну схему турон-коньякського часу. Найкращі палеонтологічно охарактеризовані відслонення туронських відкладів спостерігаються в районі м. Кременець (Тернопільська область) та м. Здолбунів (Рівненська область), де вони виходять на денну поверхню та розкриваються кар'єрами з видобутку писальної крейди. В них встановлено такі керівні форми, як: *Inoceramus falcatus* Heits, *I. annulatus* Goldf., *Gardiotaxisperoni* (Lamb), а у верхніх – *I. Woodsi* Boehm, *I. Undulates* Mant., *I. cf. Waltersdorfensis* And., *I. apicalis* Woods, *I. websteri* Mant., *I. cuvieri* Sow., *Micraster corbovis* Forb., *M. Leskei* Desm., *M. Cortestudinarium* (Goldf.), *Sternotaxis planus* (Mant. [58, 87, 126] (рис. 2.4).

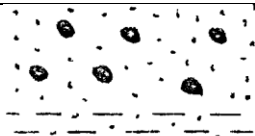
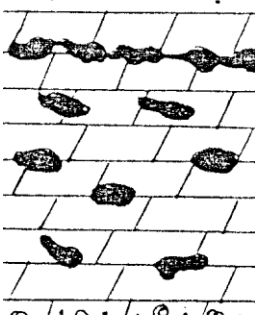

Таблиця 2.1

**Літологічний розріз відкладів сеноманського ярусу
в районі Атаки-Могилів-Подільський (за даними 58, 87)**

Ярус	Під'ярус	Індекс	Літологічна Колонка	Потужність (м)	Характеристика відкладів
Сеноманський	Середній-Верхній	K _{2cm2-3}		5	Трепел світло-сірий, переповнений стяжіннями кременю різноманітної форми
				6	Вапняк сірий, зкременілий, щільний. Кременю немає
				5	Вапняк іноцерамовий. В нижній частині з глауконітом, в верхній – збагачений фосфатизованою фауною. Вміст кременю зменшується знизу вверху
	Нижній	K _{2cm1}		12	Мергель зеленувато-сірий, світло-сірий, щільний, в нижній частині більш глинистий. Вміст кременю збільшується в верхній частині
				5	Мергель світло-сірий щільний, глинистий. Кременю немає
				15	Мергель зеленувато-сірий глауконітвмісний, місцями піщанистий. Кременю немає
					
					
			0,5	Вапняк піщанистий без кременів	
			0,3	Конгломерат з галькою пісковиків	
Вендський				7	Дислоковані пісковики і алеврити

Таблиця 2.2

**Літологічний розріз відкладів сеноманського ярусу
в районі с. Яришів (за даними 58, 87)**

Ярус	Під'ярус	Індекс	Літологічна Колонка	Потужність(м)	Характеристика відкладів
Сеноманський	Середній	K _{2cm2}		4	Пісок сірий д/з, карбонатний, в нижній частині глина піщаниста карбонатизована. Кремій утворює одиничні стяжіння округлої форми
				10	Мергель білий, щільний, тонкозернистий із зростками кременів неправильної форми
	Ниж	K _{2cm1}		3	Мергель піщанистий, в верхній частині збагачений фауною. Кремій відсутній
				5	Мергель зеленувато-сірий піщанистий з кременем. Кремій в більшості утворює включення окремих конкрецій різної форми
				12	Мергель зеленувато-сірий, сірувато-білий і глинистий з конкреціями кременів по всій товщі. В основі (0,25 м) базальний конгломерат з галькою кременю
Вендський				12	Перешарування піщаників і глинистих сланців. Кременю немає

У с. Підлісці, що знаходиться в 6 км на південний захід від м. Кременець, кар'єром з видобутку крейди розкрита товща туронських відкладів до 35 м. У ньому зафіксовано три субпаралельні кременисті горизонти площадного поширення, сумарна потужність їх складає близько 120 см, а вміст кременю - від 40 до 70 % (рис. 2.5, 2.6).

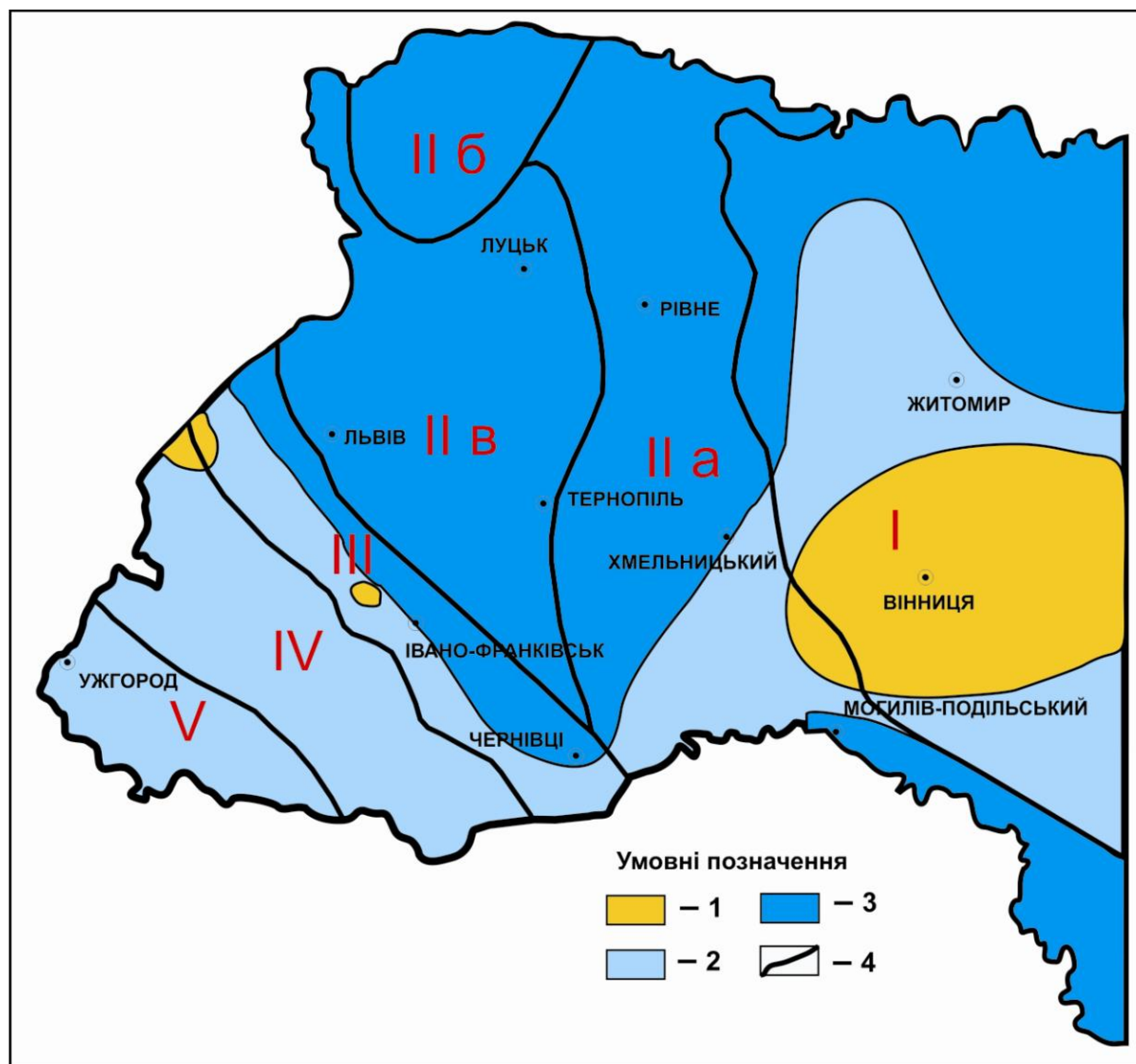


Рис. 2.3. Палеогеографічна схема турон-коньякського часу території західної частини України (за даними 2, 3, 26, 104)

Умовні позначення: 1 – суходіл; 2 – мілководне море; 3 – глибоке море; 4 – границі структурних одиниць.

Римськими цифрами позначені: I – Український щит; IIa – Волино-Одеська монокліналь; IIb – Волинське палеозойське підняття;

Пв – Львівський палеозойський прогин; Ш – Передкарпатський прогин;
IV – Складчасті Карпати; V – Закарпатський прогин.



Рис. 2.4. Фауна *Inoceramus* з кремійвмісних шарів писальної крейди туронського ярусу (Підлісецький прояв Кременецького району Тернопільської області)



Рис. 2.5. Загальний вигляд кар'єру з видобутку писальної крейди (с. Підлісці, Тернопільська обл.)



Рис. 2.6. Скупчення кременів на дні крейдового кар'єру (с. Підлісці, Тернопільська обл.)

На Тернопільщині в туронських відкладах також встановлені Радошивський, Залісецький, Кушлинський та інші прояви кременю.

На Рівненщині окремі горизонти туронського розрізу з кременем розкриваються проявами Будораж, Півче, Острів, Грушвиця, Берестовець, Рафалівка, на Здолбунівському родовищі писальної крейди та ін. (табл. 2.3), (рис. 2.7, 2.8, 2.9).

На території Вінницької області горизонти туронських відкладів з кременем відслонюються на проявах біля населених пунктів Могилів-Подільський, Яришів та Барнашівка.

Загальна потужність відкладів туронського ярусу на ВПП становить близько 100 м, а на південно-західних окраїнах, у межах Львівсько – Волинської западини, вона досягає 200 м і більше [63]. Але туронські відклади тут занурюються на значні глибини (до 1000 м і більше) і писальна крейда змінюється на глинисті мергелі і вапняки, в яких кремій майже відсутній.

Таблиця 2.3

Літологічний розріз Здолбунівського родовища писальної крейди

№ шару	Вік	Індекс	Середня потужність, м	Опис
1	Голоцен	Н	0,9	Грунтово-рослинний шар, гумусований сіро-коричневий
2	Неоплейстоцен, верхня ланка	P ₃	6,0	Суглинки лесоподібні палево-жовті, жовто-сірі та жовтувато-коричневі
3	Неоген. Середній сармат. Товща	N _{1s}	3,0	Вапняки органо-детритові, черепашникові, оолітово-черепашникові з прошарками пісків вапнистих
4	глин, пісків, оолігових та детритових вапняків.		9,0	Піски кварцові, слюдисті, з глауконітом, дрібно-тонкозернисті, глинисті, зеленувато-жовті, зеленувато- або жовтувато-сірі з прошарком алевритів.
5	Палеоген. Еоцен. Київська світа.	P _{2kv}	8,0	Алеврити глинисті піскуваті слюдисто-глауконіт-кварцові, сіро-зелені, жовтувато-сіро-зелені, слабокарбонатні. В нижній частині шару поступово переходять у піски алевритисті глауконіт-кварцові, тонко-дрібнозернисті. В підшві є базальний шар, що складений обкатаними конкреціями чорних кременів та їх фрагментів у вигляді гравію, гальки та валунів.
6	Крейда. Верхній відділ. Туронський ярус. Здолбунівська світа.	K _{2t}	42,5	Крейда писальна біла, тріщинувата. У верхній частині (на рівні 226-224 м) вміщує переривчатий ланцюжок з чорних кременів у білій карбонатно-трепеловій сорочці. Нижня частина шару поступово переходить у мергель крейдоподібний світло-сірий. В підшві вапняки крейдоподібні з домішкою теригенного матеріалу.
7	Крейда. Верхній відділ. Сенманський ярус. Верстви вапняків з	K _{2s}	0,8	Вапняки крейдоподібні жовто-білі, ближче до підшви - світло-сірі, піскуваті та міцні. Теригенний матеріал представлений дрібними зернами кварцу та глауконіту.
8	призмами іноцерамів.		1,2	Піски фосфат-глауконіт-кварцові, вапнисті, темно-сірі з зеленуватим відтінком, дрібнозернисті, алевритисті.
9	Неопротерозой. Венд. Верхній відділ. Канилівська серія.	V ₂	-	Тонке перешарування аргілітів, алевролітів та пісковиків темно-сірого кольору.

Відклади коньякського ярусу на значній території Волино-Подільської плити характеризуються різким зменшенням вмісту конкрецій кременю, хоча за літологічним складом чіткої лінії між туроном і коньяком не спостерігається. У розрізі поступово зменшується карбонатність відкладів, а у деяких місцях збільшується вміст теригенного матеріалу та з'являється глауконіт.



Рис. 2.7. Розсипи візерунчастих кременів на відслоненні прояву писальної крейди туронського ярусу між населеними пунктами Будораж – Півче



Рис. 2.8. Відслонення писальної крейди з кременем біля с. Острів Рівненської обл.



Рис. 2.9 Відслонення писальної крейди з кременем біля с. Грушвиця Рівненської обл.

Палеонтологічно охарактеризовані фації коньяку є у відслоненнях околиць м. Кременця, населених пунктів Галич та Дубівці Тернопільської області, де вони за іноцерамами і морськими їжаками поділяються на дві зони. Кремень у невеликій кількості (2-5%) зустрічається в іноцерамових вапняках, а також у проверстку конгломерату між туроном і коньяком (с. Дубівка). Загальна потужність коньякських відкладів становить 20-30 м, збільшуючись у східній частині до 40-50 м (біля м. Рава-Руська) [121, 126].

У сantonському та кампанському часі відбувається поступове скорочення морського басейну і карбонатні відклади, що були збагачені кремнеземом біогенного походження, накопичувались тільки в північно-західних окраїнах Східноєвропейської платформи. Кремені в розрізах зустрічаються спорадично.

У маастрихтський час процеси кремененакопичення відбувалися тільки на окремих коротких етапах та проходили на фоні інтенсивного накопичення карбонатних осадків.

Серед відкладів кайнозою первинні відклади конкреційних силіцитів в межах ВПП не встановлені. У палеогенових розрізах кремені алотигенного походження зустрічаються серед узбережно-морських і континентальних відкладів еоцену й олігоцену, суміжних з територіями УЩ. В основному вони концентруються у зниженнях допалеогенового рельєфу разом з іншими продуктами розмиву порід пізнього мезозою і більш давніх утворень. Їх вміст інколи значний. Жовна кременю у цих відкладах мають здебільшого округлу форму та відшліфовану поверхню.

У розрізах неогену конкреційні силіцити приурочені до базального горизонту нагірнянських шарів нижнього міоцену. Вони збереглися від розмиву в нижній та середній частинах долин лівих притоків Дністра: Стрипи, Коропця, Золотої Липи. Скупчення кременів округлої форми заповнюють також глибокі кишені і тріщини в туронських вапняках, вище яких залягають нагірнянські шари.

Кремені з неогенового розрізу в основній масі обкатані, тріщинуваті і строкато забарвлені.

У четвертинному розрізі прояви кременю поширені серед неоплейстоценових і голоценових відкладів льодовикових, алювіальних, елювіально–делювіальних і делювіальних фацій. Найбільшу увагу заслуговують льодовикові й алювіальні поклади (рис. 2.10).



Рис. 2.10. Водно-льодовикові розсипи кременів на оз. Біле (Рівненська обл.): а) – загальний вигляд оз. Біле; б) – кременеві розсипи вздовж берегів озера

2.3. Характеристика креміньвмісних порід крейдової системи на території Волино-Подільської плити

Породи, що вміщують первинні скупчення конкреційних силіцитів у межах Волино-Поділля, досить різноманітні. За літологічними критеріями В. А. Нестеровський [87, 100] виділяє три основні групи порід, що вміщують кремені: карбонатні, теригенно-уламкові і силіцитні.

Карбонатні породи Волино-Поділля входять до складу кременисто-крейдяної і мергельно-газової підформацій глауконіт-крейдяної формації мезозою південного заходу Східноєвропейської платформи та її геосинклінального обрамлення [117, 119]. Вони у межах території дослідження представлені мергелями, писальною крейдою та різноманітними вапняками (крейдоподібними, іоцерамовими, моховатко-голкошкіровими, уламковими, однорідними, піщаними тощо).

Розповсюдження карбонатних порід кальцитового ряду того чи іншого складу насамперед пов'язано з різними глибинами крейдяного морського басейну та характером розвитку в ньому породоутворювальних організмів. Суттєву роль також мали рельєф суходолу та склад матеріалу, що надходив до моря з живлячих провінцій.

Мергелі. Глинисто-карбонатні породи з вмістом карбонату кальцію від 50 до 75 %. Їх присутність у розрізах вказує на поглиблення морського дна та значне віддалення від берегової зони у бік відкритого моря, далі за зону піщаних фацій. Візуально мергелі являють собою світло-сірі, зеленкувато-сірі різного ступеню ущільнення тонко-зернисті та дисперсні породи. Міцність мергелів в цілому зростає зі збільшенням їх карбонатності. У цьому ж напрямку зростає і вміст кременів в цих породах.

Типові мергелі Придністров'я різною мірою збагачені глинистими мінералами, органічними рештками та глауконітом. Постійною, але незначною, домішкою є теригенний кварц, польові шпати та слюда. Вміст нерозчинної (в HCl) складової в креміньвмісних мергелях Могилів-Подільського Придністров'я становить 12-30% [87]. Збільшення цього компонента призводить, як правило, до зменшення кількості кременів. Хімічний склад деяких креміньвмісних мергелів наведено в табл. 2.3.1.

Під мікроскопом в мергелях можна діагностувати мікрозернистий кальцит, глобулі ізотропного кремнезему, зерна глауконіту, кварцу, польового шпату, лусочки слюди та бурі ділянки окиснення залізовмісних мінералів. Органічні рештки представлені форамініферами, що інкрустовані

кальцитом та спікули губок з опаловим та кальцитовим заміщенням. Тут також зустрічаються фрагменти кальцитових призм іноцерамів і одиничні опалові скелети радіолярій.

Глинисті мінерали в більшості представлені гідрослюдами, а по мірі просування у бік УЩ з'являється каолінит.

Для деяких розрізів мергелів характерні стяжіння марказитів та фосфоритів. Останні з'являються в сеноманському розрізі при підвищеній піщанистості та близькості прибережних фацій. Марказитові конкреції, в основному, асоціюються з ділянками заглиблення морського дна. Їх вміст також поступово зростає від сеноманського до туронського віку.

Табл. 2.3.1

Хімічний склад кремійвміщуючих карбонатних і силіцитних порід верхньої крейди Волино-Поділля (за даними 87,118)

Оксиди	Вміст, %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	2,8	1,18	4,84	8,46	8,42	20,26	16,5	14,14	85,93	94,31
Al ₂ O ₃	0,86	0,35	0,84	2,96	1,47	1,79	0,3	0,38	6,82	0,52
Fe ₂ O ₃	2,13	0,58	0,68	1,4	0,8	4,79	0,35	0,41	0,31	0,65
TiO ₂	сл.	0,01	0,04	0,2	0,23	0,13	сл.	0,17	сл.	сл.
MnO	0,03	сл.	0,04	0,15	0,48	0,02	сл.	сл.	0,02	0,02
CaO	51,77	54,15	50,9	47,5	48,42	36,02	46,26	47,02	1,43	1,48
MgO	0,27	0,14	0,7	0,22	0,21	1,06	0,31	0,28	0,14	0,32
P ₂ O ₅	0,12	0,12	0,07	0,08	0,09	4,21	0,19	0,14	сл.	сл.
K ₂ O	0,28	0,19	0,21	0,05	0,05	1,12	-	1,18	сл.	сл.
Na ₂ O	-	-	-	0,35	0,5	-	-	-	-	-
SO ₃ заг.	0,8	0,41	0,14	0,05	0,1	сл.	0,1	0,21	0,11	0,13
H ₂ O ⁻	1,03	0,79	1,03	0,39	0,56	1,22	0,15	0,21	0,29	0,19
П.П.П.	40,65	42,73	40,2	37,81	38,31	29,0	35,89	36,48	4,44	2,37
Σ	100,8 4	100,6 4	99,69	99,62	99,64	99,62	100,0 5	100,6 2	99,49	99,99

1 – Вапняк однорідний дрібнозернистий, Гринчуцьке родовище (K₂cm₁)

2 – Писальна крейда, Кременецьке родовище (K₂t)

3 – Вапняк крейдоподібний, Могилів-Подільський (K₂cm₁)

4 – Мергель, с. Опоки (K₂cm₁)

5 – Мергель, район Могилів-Подільського (K₂cm₁)

- 6 – Піщаний вапняк з глауконітом, с. Верхній Ольчидаїв (K_2cm_1)
- 7 – Вапняк моховатко-голкошкіровий, с. Більче-Золоте (K_2cm_1)
- 8 – Вапняк іноцерамовий з глауконітом, с. Атаки (K_2cm_1)
- 9 – Опока, Гринчуцьке родовище ($K_2al_3-cm_1$)
- 10 – Спонголіт, Гринчуцьке родовище ($K_2al_3-cm_1$)

Писальна крейда. Являє собою білу, жовтувато-білу, сірувато-білу м'яку пухку однорідну, а інколи брекчієвидну породу, що береться до рук і залишає слід на іншій поверхні. Вміст основного компоненту – $CaCO_3$ – становить понад 90 %. Зовні писальна крейда є подібною до крейдоподібних вапняків та крейдоподібних мергелів між якими вона утворює поступові переходи. Поширена серед відкладів туронського, сантонського і кампанського ярусів.

В класичних розрізах писальної крейди з туронського ярусу Тернопільщини і Рівненщини у складі цієї породи переважають кальцитові псевдоморфози по залишках планктонних водоростей – коколітофорид. Незначна частина належить мікрокристалічному кальциту. Вміст глинистих мінералів не перевищує 2-4 %, а вміст тонкодисперсного оптично ізотропного глобулярного кремнезему становить 5-10 % [13, 99, 109].

Під мікроскопом писальна крейда виявляє мікрозернисто-органогенну структуру. Коколітофоридові залишки мають, в більшості, дрібно алевритову розмірність. Вони утворюють окремі скупчення (плями) або хаотично розсіяні по усьому об'єму породи. Деякі різновиди писальної крейди збагачені форамініферами тафрагментами іноцерамів. В таких випадках вміст коколітофорид дещо зменшується.

В писальній крейді також досить часто зустрічаються рештки мікрофауни, що мають кремнеземний скелет – спікули губок, діатомові водорості, радіолярії.

Вміст теригенного матеріалу є незначним - від 1 до 3 %. Він представлений кварцем, польовим шпатом, світлими слюдами, детритом остракод і пеліципод.

В деяких розрізах турону (Підлісці, Здолбунів) в писальній крейді містяться включення марказитових конкрецій (рис. 2.11).



Рис. 2.11. Марказитові конкреції в писальній крейді турону (с. Підлісці, Тернопільська обл.)

Характерним домішком писальної крейди Волино-Поділля є аутигенний глауконіт (до 1% і більше), який тут має майже регіональне поширення.

У складі некарбонатної глинистої фракції (0,001 мм) писальної крейди встановлено гідроліоду, каолінит, гідроксиди заліза, органічну речовину, пірит. Вміст чорних кременів в даних породах – найбільший. Хімічний склад кремнієвмісної писальної крейди наведено в табл. 2.3.1.

Крейдоподібні вапняки. Перехідні між мергелями і писальною крейдою породи з вмістом CaCO_3 від 75% до 90%. Це білі або сіруваті – білі породи однорідної чи брекчієвидної текстури, що зовнішньо нагадують писальну крейду. Основна маса крейдоподібних вапняків складена зернистим кальцитом і уламками кальцитових скелетів коколітофорид. Вміст глинистої складової не перевищує 10 %, а теригенних мінералів – 2-3 %.

Серед теригенних мінералів повсюдно фіксується кварц, польові шпати, мусковіт. Їх розмірність в основному алевритова. В розрізах, що межують із УЩ та в зразках з Могилів-Подільського Придністров'я склад теригенних домішок в крейдоподібних вапняках більш різноманітний. В різних співвідношеннях тут виявлені зерна гранату, рутилу, циркону, турмаліну, монациту, ставроліту. Для цих порід також характерні скелетні рештки кальцитових форамініфер, дрібні спікули губок, аутигенні зерна глауконіту і піриту.

У складі глинистих мінералів переважають гідрослюди з незначною кількістю глауконіту, гідроксидів заліза та органічної речовини. Хімічний склад крейдоподібних вапняків наведено в табл. 2.3.1.

Вміст кременів в таких породах значний, але дещо менший ніж в писальній крейді (принаймні це стосується тих відслонень, які ми досліджували). Крім конкреційних кременів, крейдоподібні вапняки містять опокоподібні силіцити типу «шорт», а також конкреції дисульфідів заліза.

Іноцерамові вапняки. Виділяються за значним вмістом викопних молюсків *Inoceramus*, які для даних порід є породоутворювальними. Інші, другорядні компоненти, представлені скелетними залишками коколітофорид, форамініфер та мікрозернистим кальцитом. Такі породи мають місце в багатьох розрізах верхньої крейди (турон-сантон), але найбільший розвиток отримали в районі Середнього Придністров'я, де вони фіксуються у вигляді окремого шару потужністю до 4 м [25, 58, 101, 126]. Візуально іноцерамові вапняки нагадують звичайні органічно-детритусові породи, яких на території Волино-Поділля достатньо багато. В шліфах в них можна спостерігати численні уламки і фрагменти призм іноцерамів розміром 0,5-1 мм, рідше зустрічаються більш крупні до 5 мм.

Іноцерамовий детрит в масі породи розташований хаотично, без видимих ознак сортування чи шарування. З органічних домішок не карбонатного складу в цих породах присутні поодинокі спікули опалових і халцедонізованих губок, округлі грудочки фекалій фосфатного складу.

Вміст глауконіту в іоцерамових вапняках нерівномірний, становить від 2-3 до 12-16 %, а вміст теригенного кварцу може зростати від 3–4 до 10 %. В незначній кількості (до 2 %) також присутні уламкові зерна польового шпату і лусочки мусковіту.

Вміст кременів в іоцерамових вапняках дещо менший ніж в крейдо подібних вапняках і писальній крейді. Його скупчення скорочуються зі збільшенням детриту. Хімічний склад типових іоцерамових вапняків наведено в табл. 2.3.1.

Моховатко-голкошкірові вапняки. Являють собою жовтувато-сірі слабозцементовані органогенно-детритусові породи, складені уламками кальцитових скелетів моховаток і голкошкірових (головним чином голок морських їжаків) у кількостях від 30 до 90 %. Решта карбонатного матеріалу представлена цементом. Він в більшості розкристалізований до мікрокристалів кальциту, а менша його частина має тонкопелітову будову у суміші з глинистою речовиною. Розкристалізовані ділянки характерні для контактуючих уламків детриту або центральних частин органічних залишків.

Детрит погано відсортований, але в цілому в ньому переважають середньо- і крупнозернисті фракції.

Дані вапняки в більшості розрізів (від 10 до 30 %) збагачені піщаним матеріалом, в якому переважають зерна кварцу дрібно- і середньозернистих фракцій. В деяких розрізах зустрічаються уламки пісковиків та кременів гравійно-галечної розмірності [98, 101, 121].

Часто по кальцитових залишках моховаток розвивається халцедон, який має метасоматичну природу. Утворюються псевдоморфози заміщення і виповнення. Вміст глауконіту і глинистих мінералів незначний (1-3 %).

Кременисті конкреції в моховатко – голкошкірових вапняках містяться нерівномірно, їх вміст коливається від 5 до 20 %. Хімічний склад креміньвмісних моховатко - голкошкірових вапняків наведено в табл. 2.3.1.

Однорідні вапняки. Породи масивної текстури, ясно-жовтого, жовто-сірого або, навіть, коричневатого кольору. У порівнянні з іншими

кремнієвмісними карбонатними породами є найбільш міцними. У розрізах зустрічаються у вигляді незакономірних лінз і проверстків серед інших порід карбонатного ряду. На Гринчуцькому родовищі пластового кременю вони розкриваються кар'єром, де залягають у вигляді ксенолітів серед продуктивної товщі, а також утворюють прошарок між шаром кременю і вміщуваними його спонголітами і трепелоподібними опоками. Такі ж вапняки характерні для порід крейдяної системи, що залягають на вулканітах Рівненщини (Рафалівка, Базальтове, Берестовець тощо).

Однорідні вапняки на 90-98 % складені дрібно–середньозернистим кальцитом, зерна якого мають чітко виражені кристалооптичні ознаки під мікроскопом (спайність, інтерференцію, показники заломлення). В загальній масі цих вапняків спостерігаються одиничні кальцитові форамініфери, опалові й халцедонові радіолярії, халцедон-кальцитові спікули губок та уламковий матеріал алевритової фракції у кількостях 2–10 %. Вміст глауконіту мінімальний, зустрічаються лише його окремі зерна. Кремені в однорідних вапняках нечисленні, але досить міцно впаєні в загальну масу. Хімічний склад однорідних вапняків наведено в табл. 2.3.1.

Уламкові вапняки. Добре зцементовані грубоуламкові породи (конгломерати та брекчії) сірого, світло-коричневого, попелясто-сірого кольору. Вони в розрізах зустрічаються серед крейдоподібних вапняків у вигляді малопотужних лінз та проверстків потужністю 0,3–0,5 м. Порода складена з уламків окремілих крейдоподібних мергелів (розмір уламків від 1 до 7 см), що зцементовані кальцитовим цементом.

Цементуюча маса часто розкристалізована до кристалів, що помітні візуально. Також в таких вапняках поширені порожнини, стінки яких часто інкрустовані щітками медово-жовтого кальциту. Очевидно ці породи є наслідком локальних перемивів і руйнації карбонатних порід в умовах тимчасових регресій крейдяного басейну.

Піщані вапняки. Поширені серед відкладів сеноманського ярусу. Вони часто зустрічаються разом з глауконіт–кварцовими пісками базального

горизонту верхньокрейдяних відкладів або залягають на розмитій поверхні більш давніх утворень. Вапняки в різних кількостях (10-35 %) збагачені грубоуламковим та піщаним матеріалом. В гравійній та галечній фракціях встановлено уламки граніту, аргіліту, пісковіку, кварцю, сірий та чорний кремій, фосфоритові конкреції рифею та сеноманські фосфорити. Псамітовий матеріал здебільшого складений напівобкатаним кварцем. В дрібнозернистих фракціях зустрічаються зерна гранату, циркону, польових шпатів, слюда, а також скелетні залишки кременистих губок, форамініфер, детрит пелєципод, фосфатизовані копроліти, ростри белемнітів [5, 66, 99].

Карбонатна частина піщаних вапняків складена мікрозернистим кальцитом. В породі також присутній глауконіт, який в окремих проявах досягає значних концентрацій – (15–20 %). В такому випадку породи набувають сірувато-зеленого або брудно-зеленого кольору.

Вміст кременю в піщаних вапняках незначний, але дещо збільшується при зменшенні теригенного матеріалу. Хімічний склад піщаних вапняків наведено в табл. 2.3.1.

Уламково-теригенні породи, які містять кремені, входять до складу опокової підформації (альб-нижній сеноман) і на території Волино-Поділля представлені в основному пісками [17, 58, 60, 69, 104]. В підлеглий кількості поширені пісковики та грубоуламкові породи.

Піщані породи. Розповсюджені майже на всій площі розвитку нижньосеноманського басейну (рис. 2.2). Основними ділянками їх концентрації є Львівсько–Волинська западина, схилів частини УЩ, Середнє Придністров'я. Піщані фації туронського віку в більшості характерні для перехідних районів між УЩ і Волино-Подільською плитою (вздовж північно-західної і західної частини УЩ) (рис. 2.3).

Поширені піски і пісковики різнозернисті, різного ступеня сортування, іноді глинисті, з поступовими переходами до піщанистих і глинистих вапняків. За мінеральним складом серед піщаних порід переважають глауконіт–кварцові і кварц–глауконітові різновиди. Глауконіт–кварцові

піски досить широко розвинуті в розрізах нижньосеноманського під`ярусу північних районів Придністров'я і Могилівського Придністров'я (відслонення в долинах р.р. Ушиця, Канос, Лядова, Збруч, Дністер) в північно–західній частині УЩ у межах Хмельницької та Рівненської областей.

Піски глауконіт–кварцові складені напівобкатаними середньо–крупнозернистими (0,3-1 мм) зернами кварцу – (40–70 %) і переважно обкатаними округлими різнозернистими (0,04-1,2 мм) агрегатами глауконіту в кількостях 25-45 %. Другорядний матеріал представлено уламками аркозових пісковиків, вапняків, гранітів, гнейсів, алевритів, аргілітів, фосфоритів. Серед акцесорних мінералів фіксуються польові шпати, гранат, сфен, циркон, рутил, ільменіт, турмалін, дистен, ставроліт, монацит, апатит, лейкоксен, барит, пірит, гідроксиди заліза [79, 80, 87].

Пісковики глауконіт–кварцового складу в більшості утворюють короткі лінзи або малопотужні проверстки серед пісків того ж складу.

Проте за гранулометричним складом вони більш дрібнозернисті, а їх уламки гірше обкатані. Середній склад таких пісковиків (%): кварц (30-40), ПШ (0,5-2), мусковіт (0,1-0,6), одиничні зерна циркону, турмаліну, гранату, рутилу, ільменіту. Вміст глауконіту становить 15-20 %. Тут він дещо свіжіший ніж в пісках, а розмір зерен більш дрібніший. Цемент пісковиків опал – халцедоновий з домішками фосфатної речовини і глини. Його загальний вміст становить 25–45 %.

Піски кварц–глауконітового складу в розрізах сеноману поширені на території Хмельницької області і займають площу близько 300 км² (нас. пункти Цівківці, Глимбівка, Яцківці тощо). В районі між лівими притоками Дністра (Студеницею і Калюсом) ці відклади утворюють окрему верству потужністю до 6 м в покрівлі нижнього сеноману [104, 108, 126].

Кварц–глауконітові піски сеноману складені з глауконіту (60–75 %), уламкових зерен кварцу (20–40 %), глинистого матеріалу (1,5–2 %). З

органічних решток фіксуються фосфатизовані фрагменти губок, зуби і хребці риб, форамініфери, фекальні грудочки [87, 126].

Кварц-глауконітові пісковики в більшості складені середньо – крупнозернистим глауконітом округлої форми (30–50 %), напівобкатаними зернами кварцу (25–40 %) дрібно- та середньозернистих фракцій, напівобкатаними зернами польових шпатів (2–4 %) та другорядними мінералами (до 2 %) у складі яких встановлено гранат, рутил, турмалін, слюда, циркон, мікрофауні стичні залишки. Цемент переважно опал-халцедоновий, порово-контактний та крустифікаційний.

Вміст кременистих конкрецій в піщаних породах зазвичай менший ніж в карбонатних, його скупчення характерні для малоглинистих, з невисоким вмістом глауконіту псамітів.

Грубоуламкові породи. На території Волино-Поділля малопоширені. Представлені конгломератами, галечниками, гравелітами.

Базальні конгломерати і галечники відомі на контактах підосви сеноманських відкладів з більш древніми породами. В Середньому Придністров'ї ці утворення сформували досить витриману верству та окремі широкі лінзи потужністю 0,3-1,5 м між рифейськими та крейдяними породами. В районі Могилів–Подільського (Яришів, Вінож, Верхній Ольчедаїв, Русава тощо) вони складені з кварцю, кварц – польовошпатових та аркозових пісковиків рифею і нижнього палеозою, гальки кременів. Галечники з кременями зустрічаються також в долині р. Серет в розрізі моховатко – голкошкірових вапняків та інших районах локальних піднять і розмивів у межах сеноманського басейну (долини р.р. Студениця, Суржава, Горинь).

Гравеліти з уламками кременів зустрічаються у складі піщано-гезової товщі, що розкривається долинами р.р. Смотрич, Студениця, Данилівка, Ушиця, Калюс, а також присутні в базальному горизонті між верхнім і нижнім сеноманом в зоні сполучення Волино-Подільської плити з УЩ.

В долині р. Збруч біля с. Малі Луки можна спостерігати декілька гравійних прошарків з кременем. Їх потужність від кількох сантиметрів до 0,6 м. Крім кременю в цих породах присутні уламки кварцу, аргілітів, алевролітів та пісковиків.

Загальний вміст кременів в грубоуламкових породах Волино-Поділля незначний, але його концентрації значно більші (до 10–30 %) в конгломератах з глауконіт–кварцових пісків, ніж з конгломератів і галечників з піщано–гезової товщі, де кремені у складі уламків не перевищують 2–3 %.

Силіцитні породи, що містять кремені, на Волино-Поділлі представлені опоками, опаловими спонгалітами і трепелами. Вони входять до складу альб–сеноманської опокової підформації глауконіт–крейдової формації мезозою [118, 121] і поширені в районах Середнього Придністров'я.

Опоки. Являють собою жовто-сірі, жовті, попелясто-жовті високо пористі (20–40 %) криптобіогенні силіцити з вмістом SiO_2 від 70 до 90 %. Кремнезем представлений опалом з характерною поясно–глобулярною та гіалоподібною структурою. В шліфах ці породи добре діагностуються за присутністю відбитків спікул губок з розмитими контурами та ізотропним характером кремнезему.

Опокові верстви з кременем на Придністров'ї стратиграфічно відносяться до верхнього альбу [58, 118, 126].

До складу опок крім кремнезему входить теригенний матеріал (до 12–15 % алевро–псамітової розмірності), аутигенний глауконіт (до 2–3 %), глиниста і детритно–фосфатна речовина (до 0,5–2,5 %). Серед органічних решток зазвичай зустрічаються форамініфери і радіолярії.

Потужність опокових верств – від 0,5 до 5 м і більше. Для цих порід характерні стратиграфічно витримані горизонти кременів пластового типу (Гринчук, Бакота, Малинівці, Лядова, Дарабани, Сокіл тощо).

Спонголіти. Сірі, жовто-сірі, попелясто–жовті породи, що складені на 40–90 % спікулами кременистих губок. Візуально подібні до опок, з якими

часто знаходяться в парагенезисі і поступово їх заміщують. Кремнезем в цих породах представлено в основному низькотемпературним кристобалітом. В шліфах спонголіти проявляють органічно–детритову структуру, структура цементу – розмитоглобулярна, гіалоподібна. Другорядний матеріал представлено аутигенними (глауконіт, пірит, халцедон – до 5 %) та кластичними (кварц, світла слюда, глинисті – до 10 %) мінералами.

Спонголіти поширені в розрізах разом з опоками і сумісно з ними є вміщуючими породами кременів пластового типу.

Трепели. Білі, попелясто–білі, у зволоженому стані з зеленуватим відтінком криптобіогенні силіцити, що мають високу пористість (55–70 %) та вміст кремнезему 72–94 %. Трепели під мікроскопом виявляють глобулярну будову (діаметр глобул 0,003–0,006 мм), що зцементовані полі мінеральним і не дуже міцним цементом. Глобулі кремнезему складені кристобалітом.

Трепели поширені серед розрізів сеноманських відкладів на території Хмельницької і Вінницької областей та суміжних з ними території Молдови. Трепели з кременем залягають у покрівлі сеноману, утворюючи верству потужністю від 0,5 до 8 м. Вони відслонюються в численних урвищах долини Дністра та його лівих приток – Лядової, Серебрії, Немії, Дерла, Мурафи.

Другорядний матеріал в трепелах представлено зернами кластичного кварцу, глауконітом, лусками мусковіту, гідроксидами заліза і марганцю, інколи мікровиділеннями кристалів цеоліту.

Серед органічних залишок присутні спікули губок, раділярії, гістрилосфери, силікофлагеляти, коколіти, релікти діатомових водоростей.

Вміст кременів в трепелах Придністров'я значний, становить від 5 до 50 % [87].

2.4. Генезис конкреційних силіцитів Волино-Поділля

Генетичні аспекти конкреційних силіцитів розглянуто в роботах [43, 44, 68, 75, 87, 120, 121, 136, 141, 142 та ін.].

Основними дискусійними питаннями є джерело кремнезему, його первинна форма виділення та механізм формування конкрецій.

Як відомо, кременисті конкреції для карбонатних фацій мають універсальне значення. Вони, крім, Волино-Поділля поширені в багатьох розрізах крейди Східноєвропейської платформи. Кремені також відомі у розрізах франського ярусу верхньодевонських карбонатних відкладів басейну Головного девонського поля (від Вітебська до Узбережжя Балтійського моря). Кремені широко розвинуті у відкладах нижньокарбонової формації Рамп-Крік (Південна Індонезія) [142], середнього і верхнього карбону (Центральна Росія), а також знайдені у розрізах карбонатних порід докембрію [22].

Кременеві конкреції для усіх карбонатних фацій в більшості формують субгоризонтальні прошарки, окремі горизонти, що в цілому підпорядковані певним площинам нашарування. Деякі автори природу поверхні нашарування пов'язують із характером періодичної зміни умов осадконакопичення, які співпадають з певними мінімумами в седиментації. Останні відповідають дуже малій потужності твердих літифікованих осадків, але з численною присутністю ходів мулоїдів. На них формуються «черепашкові бруківки».

На розрізах крейдових відкладів Волино-Поділля нараховується від трьох до семи кременистих горизонтів, потужністю від 10 до 50 см кожний. У турон-маастрихтських відкладах Брестської області Білорусі (Береза, Красносілля, Грандичи, Порозово) такі кремені утворюють 6–7 субпаралельних горизонтів [72-75]. Такі ж горизонти кременів у кількостях від 9 до 11 виявлені і в девонських доломітах на території Білорусі і Латвії [72].

Особливістю усіх конкреційних кременів із карбонатних порід є високий і досить сталий вміст кремнезему (до 98,9 %). Найбільш високо кремнеземні кремені характерні для порід з найбільшим вмістом CaCO_3 .

Домішкові компоненти (підвищення глинистості і піщанистості) ведуть до зменшення вмісту SiO_2 в конкреціях.

В конкреційних силіцитах з крейдових відкладів постійно зустрічаються фауністичні залишки і сліди її життєдіяльності. В чисельних зразках фіксуються: форамініфери, іхніти, голкошкірі, іноцерами, моховатки, раділярії, спікули губок, діатомеї, що мають карбонатний скелет [73, 96, 100]. Основна маса фауністичних залишків має подібний видовий склад і виключно карлікові форми. Фауністичні залишки не мають ознак переносу та сортування. Серед них також зустрічаються скелети, які зовсім не заміщені кремнеземом. З літератури відомо, що пригніченість дорослих форм біоти характерні і для девонських кременів [75].

В конкреціях досить часто зустрічаються аутигенні сульфіди заліза. В більшості вони розвиваються як псевдоморфози заміщення по органічним решткам, але є й такі, що сформовані в ядрах згустків органічної речовини.

В цілому конкреційні силіцити мають складну морфологію, заокруглену поверхню, яка є наслідком зростання декількох центрів кристалізації. Але контактуюча поверхня кременів завжди має контрастні переходи з породою, що вміщують конкреції.

Діагенетична природа кременів також доводиться тим, що в них присутні текстури розчинення, сліди заміщення фосілій з карбонатним скелетом кремнеземом, наявності цементу обростання залишків голкошкірих, а також релікти біоти з кременистою функцією, що на момент кременеутворення була заміщена карбонатом.

Вище сказане та характер фацій, що утворилися в епіконтинентальному басейні, які вміщують кремені, вказують на те, що процеси кремененакопичення відбувалися в слабкоконсолідованих осадках на стадії раннього діагенезу [75, 87, 141].

Очевидно формування кременистих конкрецій відбувалось за рахунок метасоматичного заміщення слабоущільненої карбонатної субстанції і одночасного їх розростання від центру кристалізації до периферії шляхом

відштовхування і цементації. Такий механізм утворення за даними [87] є енергетично-оптимальним. Він також пояснює відсутність реакційних контурів кременів з породами, що їх вміщують.

Джерелом кремнезему для конкрецій скоріше за все були мікроорганізми з кременистим скелетом (губки, радіолярії, діатомії). Ці мікроорганізми співіснували в одному басейні з організмами, що мали карбонатну функцію. Такі умови за даними [142] могли бути в зоні активного розвитку підприливних вапняків за межами хвилеприбійного впливу.

Якщо врахувати ритмічність кременистих горизонтів у карбонатних розрізах, можна припустити, що в крейдовому басейні було декілька спалахів розмноження біоти з кременевою функцією. Причинами цього могли бути як глобальні так і регіональні чинники коливання рівня Світового океану [67-68]. До регіональних чинників можна віднести активізацію виносу кремнезему з континентів, гідротермальну діяльність та зони апвелінгу [87, 101, 118].

Можна передбачити наступний механізм утворення кремневих конкрецій.

Мікроорганізми з кременистою функцією після відмирання в умовах сульфат редукції розчинялися і збільшували концентрацію в мулових розчинах. Цей кремнезем, залежно від геохімічної обстановки, випадав в осадок, утворював кремній органічні сполуки або знаходився у розчині.

Центрами кристалізації кремнезему були залишки мікрофосілій, на яких він осідав у вигляді гідрогелю. Подальший ріст відбувався від зародкового центру до периферії і здійснювався шляхом розштовхування карбонатної матриці і захоплення тілом конкрецій карбонатного субстрату. В цей же час в середині конкрецій відбувались процеси метасоматичного заміщення карбонатів на кремнезем під дією кристалізаційного тиску новоутворених мікрокристалів SiO_2 .

Сприятливими умовами для розчинення карбонатного субстрату і заміщення його кремнеземом були ділянки з високим парціальним тиском вуглекислого газу і низькими значеннями водневого показника (рН) [87].

Процес перекристалізації кремнезему відбувався за правилом Оствальда у такому порядку: А – опал → СТ – опал → криптокристалічний халцедон → кварц. Така схема повністю пояснює те, що давні кремені (палеозойські) мають кварцовий склад, а кайнозойські – опаловий.

Біла кірка, яка має карбонатно-опаловий склад, за дослідженнями Махнача А. А., Гулиса Л. Ф. [75] пояснюється процесами маршалітизації кварцу на зовнішніх оболонках конкрецій в зоні гіпергенезу під дією агресивних інфільтраційних вод слаболужного складу. Отже, зовнішні порцеляноподібні кірки на кременистих конкреціях вказують не на молодий вік цих утворень, а на деградацію кременів в умовах гіпергенезу.

Висновки до розділу 2

1) Територія ВПП охоплює частину СЄП між УЦ та Карпатською складчастою системою. Її будова є двоповерховою – з кристалічним фундаментом та багатоярусним осадовим чохлам. Фундамент ВПП має складну гетерогенно–блокову будову. Багатоярусний осадовий чохол сформувався в результаті прояву 6-ти циклів тектонічної активності: ранньобайкальський (рифей), пізньобайкальський (венд-кембрій), каледонський (ордовик-ранній девон), герцинський (середній девон-карбон), кіммерійський (юра-рання крейда), альпійський (пізня крейда-неоген).

2) Корінні прояви кременів на території ВПП пов'язані з відкладами крейдової системи, де вони мають регіональне поширення. Вперше серед відкладів крейди кремені з'являються у верхньоальбський час. Апогею кремененакопичення досягнуто в сеноман-туронський час.

3) Породи з первинними скупченнями конкреційних силіцитів у межах Волино-Поділля є досить різноманітними: карбонатні (мергелі,

писальна крейда, крейдоподібні вапняки), теригенно-уламкові (глауконіт-кварцові піски та пісковики) та силіцитні (опоки, трепели, спонголіти). Найбільші концентрації кременистих конкрецій приурочені до писальної крейди та крейдоподібних вапняків.

4) Джерелом кремнезему послужила мікрофауна (радіолярії, губки, діатомії) з кремнеземною функцією скелетів, яка співіснувала в одному басейні із фауною, що мала карбонатний скелет. Формування конкрецій здійснювалось за рахунок заміщення кремнеземом слабоущільненої карбонатної субстанції і одночасного росту їх тіла від центру до периферії шляхом розштовхування та цементації м'якого осаду. Зародковими центрами конкрецій слугували уламки органічних рештків та теригенний матеріал.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ КОНКРЕЦІЙНИХ СИЛЦИТІВ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ

Будучи з одного боку специфічними діагенетичними утвореннями осадових формацій, а з іншого – напівкоштовним камінням, кремені Волино-Поділля досліджувались комплексом літолого-мінералогічних і гемолого-економічних методів.

Першим етапом дослідження було проведення літературного огляду стосовно обраної теми [8, 15, 16, 18, 24, 29, 32, 34, 36, 37, 40–45, 49, 53-55, 67, 68, 77, 78, 88, 89, 94, 95, 107, 128, 130, 134-142, 145, 146, 147, 148].

В результаті цього були відібрані літературні джерела, що стосуються безпосередньо об'єкту та предмету досліджень, поширення конкреційних силцитів в інших регіонах України та світу, використання кременевої сировини у далекому минулому та сьогоденні [65, 76, 86, 90, 91, 92, 106, 133].

Літературний огляд дозволив скорегувати напрямок досліджень, окреслити коло невирішених завдань та визначити хід і послідовність власних спостережень і розрахунків. Також було проаналізовано вітчизняну літературу стосовно напрямків і послідовності гемологічних досліджень [8, 36, 37, 45, 49, 51, 53, 88, 95, 97, 107, 123].

Другим етапом було проведення польових робіт і вирішення суто геологічних завдань. Протягом 2013-2015 рр. до Волино-Поділля здійснено дві експедиції, в яких з'ясувалися питання розповсюдження, стратиграфічної приуроченості, форм залягання та морфології виділення кременистих конкрецій. Було описано 20 основних проявів, на яких здійснено відбір проб кременевмісних порід і кременів для лабораторних досліджень.

Усього для досліджень було зібрано понад 500 зразків. В польових умовах вони попередньо описувались та сортувались за візуальними ознаками.

Третій етап досліджень включав лабораторні дослідження кам'яного матеріалу. Вони базувались на макро- і мікроскопічному вивченні, хімічному, рентгеноструктурному, спектральному та електронно-мікроскопічному аналізах [111, 112, 124, 125, 127].

За допомогою макроскопічних досліджень були встановлені основні типи кременевмісних порід. Деталізація їх внутрішньої будови та хімізму проводилась з використанням літологічних, хімічних та рентгенфлюорисцентних методів. При наявності в породах фауністичних залишків проводився їх опис і встановлення виду викопних рештків.

Для визначення мінерального складу, особливостей структури і текстури кременів використовувався петрографічний метод. Шліфи вивчалися на поляризаційному мікроскопі ПОЛАМ С-112. Усього було описано 25 шліфів. Фотографування шліфів проводилося на мікроскопі Carl Zeiss Jena з камерою DCM 500.

Рентгеноструктурний аналіз виконувався в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України (аналітик – канд. геол. мін. наук О. Є. Гречановська). Вимірювання проводились на дифрактометрі ДРОН – 3 з мідним анодом. Результати визначення порівнювались з еталонними зразками банку даних PCPDFWIN (PDF - 2) американської картотеки.

Рентгенфлюорисцентний та силікатний аналізи проводилися в лабораторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Перший виконувався на спектрометрі (аналітик канд. геол.-мін. наук О. В. Андреев), другий на багатоканальному рентгенівському спектрометрі СЕРМ – 25 за методом фундаментальних параметрів (аналітик канд. техн. наук В. В. Загородній).

Морфологічні особливості криптокристалічних частинок (форма і розмір) визначались за допомогою скануючого електронного мікроскопу JEOL 6490 – LV (Інститут геологічних наук НАН України). Елементний склад мінеральних утворень визначався із застосуванням енергодисперсійного (макрокомпоненти) та хвиледисперсійного

(мікрокомпоненти) мікроаналізаторів (EDS INCA_x – act, WDS), якими обладнаний електронний мікроскоп.

Четвертий етап включав гемологічні дослідження конкреційних силіцитів. Вони проводилися з використанням базової колекції (120 зразків) за методикою професора Нестеровського В. А. і включали послідовно наступні етапи:

1. Визначення декоративних властивостей (колір, насиченість кольору, текстурний малюнок, розмір текстуроутворюючих елементів, прозорість, блиск). Для визначення декоративних властивостей зразки кременів розкривались різанням на пластини, поверхня яких полірувалась. Колір полірованої поверхні визначався візуально та за шкалами Rock-Color chips та системи Pantone в Державному Гемологічному центрі України.

При визначенні блиску використовувався блискомір Nano-Gloss Trio (Гемологічний центр).

2. Визначення технологічних параметрів (морфологія, блочність, твердість, абразивність, в'язкість, дефектність, здатність до різання, свердлення, шліфування, полірування). Оцінка цих параметрів проводилась з використанням традиційного обладнання для обробки каменю в лабораторіях ННІ «Геологічний інститут» Київського національного університету імені Тараса Шевченка та в каменеобробному підприємстві Інженерно-виробничий центр «Алкон» НАН України. Для досягнення оптимальних результатів використовувався ріжучий та шліфувальний інструмент на основі синтетичних алмазів [110, 122, 146].

3. Визначення споживних властивостей та ліквідності (попит, екологічна чистота, довговічність).

Для визначення споживного попиту та ліквідності виробів з кременю проводився маркетинговий аналіз ринку напівкоштовного каміння. Маркетингові дослідження проводились на виставках-ярмарках «Україна-самоцвітна», «Ювелір Експоплаза» та інтернет-ресурси. Для цього

використовувались методи опитування, аналогії, експерименту, економічного обґрунтування.

На п'ятому етапі проводилися економічні розрахунки, які стосуються рентабельності та доцільності функціонування підприємств з обробки кременю. У якості моделі було взято одне підприємство ТОВ «Креміль», що розташоване в районі видобутку писальної крейди. До уваги бралися прогнозні ресурси кременевої сировини та її вартість, номенклатура виробів, вартість основних та оборотних фондів, обов'язкових платежів, що регламентується діючою законодавчою базою. Основні розрахунки проводились за типовими для цього формулами та нормативними документами Державної комісії України по запасах корисних копалин.

РОЗДІЛ 4

РЕЧОВИННО - ГЕМОЛОГІЧНА ОЦІНКА КОНКРЕЦІЙНИХ СИЛЦИТІВ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ

Речовинно-гемологічна оцінка конкреційних силіцитів Волино-Поділля базувалась на вивченні їх морфології, мінерального та хімічного складу, дослідження декоративних, технологічних та споживних властивостей.

Для детальних досліджень була зібрана базова колекція з 20 основних проявів кременевих конкрецій на території Волино-Подільської плити. В польових умовах кремені задалегідь сортувалися за зовнішніми ознаками та морфологією, потім з виборок була сформована еталонна колекція в кількості 120 зразків. В лабораторних умовах вивчалися: речовинний склад, структурно-текстурні особливості, декоративність, здатність до механічної обробки. Після дослідження кремені розподілялися за товарознавчими групами, з яких були проведені експериментальні роботи по проектуванню, дизайну і виготовленню виробів. Для написання цього розділу використовувались методи мінералогічних, петрографічних і гемологічних досліджень. Зокрема застосовувались фазовий аналіз, електронна мікроскопія, опис шліфів і аншліфів, визначались оптичні та механічні характеристики, хімічний склад, здатність до різання, шліфування і полірування.

4.1. Морфологія кременів

Морфологія кременевих конкрецій Волино-Поділля досить різноманітна. Важко знайти дві однакові форми за розмірами чи зовнішнім виглядом. Раніше в роботі [87] для конкреційних силіцитів з осадових комплексів України було виділено наступні морфологічні типи: круглі, овальні, гілкоподібні, плитчасті та химерні. Для Волино-Поділля усі ці морфологічні типи також характерні і є типовими для проявів, що досліджувались [30].

До *круглих* кременів віднесено такі, що мають ізометричну та близьку до сфери форму. Співвідношення найбільшого і найменшого вимірів становить приблизно одиницю (рис. 4.1). Круглі кремені розповсюджені обмежено. Вони в більшості поширені серед піщаних фацій та в місцях перевідкладення первинних відкладів. Як правило, такі кремені мають гладку поверхню і позбавлені кірок окиснення і маршалізації. Розміри конкрецій такої форми коливаються в межах від декількох мм до 10–12 см. Загальний вміст їх становить не більше 10%.

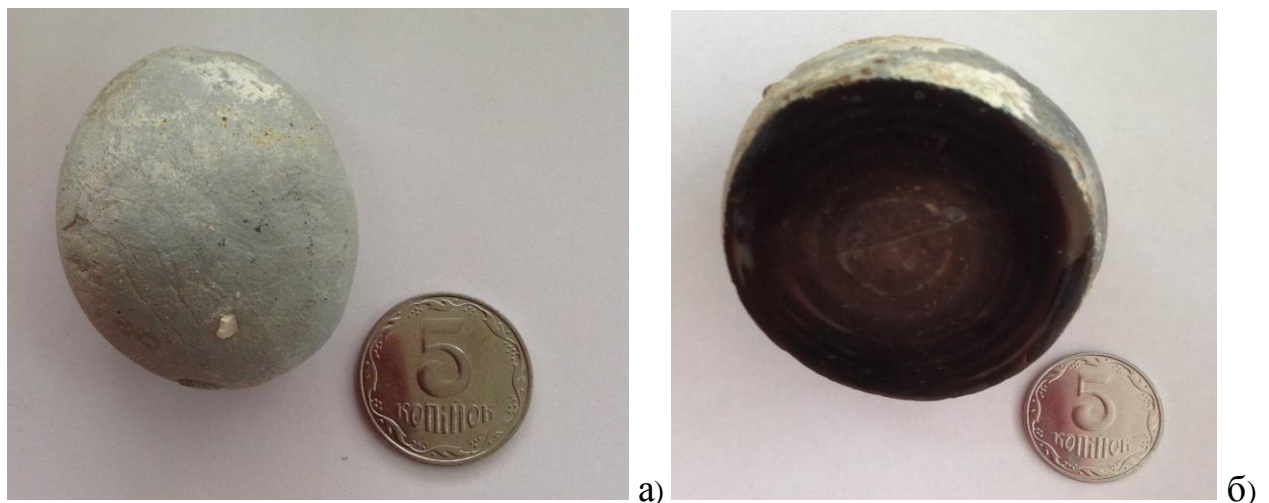


Рис. 4.1. Кремені круглої форми: а) ціла конкреція, б) розрізана конкреція

До *овальних* кременів віднесено такі, що мають еліпсоподібну, грушоподібну форму. Співвідношення товщини, ширини та довжини в них становить в середньому 0,75:1:1,3. Такі кремені зустрічаються в мергелях, піщаних вапняках та в перехідних ділянках між карбонатними та теригенними фаціями.

Поверхня овальних кременів гладка або шорсткувата, інколи з невеликими нерівностями та пагорбками. Зустрічаються плоско-опуклі (караваєподібні) та двояко-опуклі різновиди. Караваєподібні кремені завжди в розрізах залягають випуклістю до гори (рис. 4.2). На досліджених проявах овальні кремені утворюють окремі включення в породах, рідше формують переривчасті ланки або лінзи в межах одного фаціального рівня. Розмір

конкрецій овального типу в найбільшому вимірі змінюється від 4-7 см до 1 метру. Вміст кременів овальної форми приблизно становить 25-30 %.



Рис. 4.2. Овальна форма кременів у розрізі (с. Підлісці, Тернопільська обл.)

До *гілкоподібних* кременів віднесено такі, що за формою нагадують гілки, бурульки, пальцеподібні, округло - видовжені утворення (рис. 4.3). Довжина таких кременів досягає до 25-30 см, а товщина – до 2-3 см. Часто в таких кременях можна спостерігати декілька відростків різної довжини та товщини, але кожна окрема гілка в перетині має округлу форму. Кінцівки відростків часто загострені та заовалені. Поверхня гілкоподібних кременів переважно гладенька. Такі кремені поширені серед біогенних (іноцерамових, моховатко-гілкошкірових) вапняків, рідше в піщаних вапняках. Загальний вміст гілкоподібних кременів незначні, близько 5%.

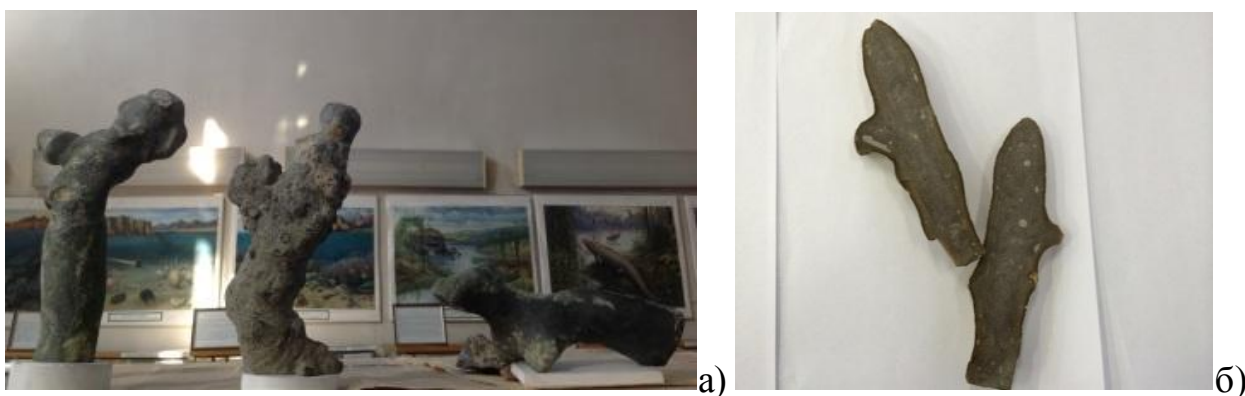


Рис. 4.3. Гілкоподібні кремені: а) зовнішній вигляд, б) розрізані вздовж

До *плитчастих* кременів віднесено такі, що мають сплюснену, плитоподібну форму (рис. 4.4). Їх товщина становить від декількох мм до 5 см, а довжина – до 1,5 м. Поширені серед вапнякових фацій, де залягають окремими горизонтами. Поверхня з обох боків нерівна, хвиляста, з численними борознами та заглибленнями. Окремі плити таких кременів часто з'єднуються між собою тонкими, пальцеподібними переходами, утворюючи досить протяжні верстви. Загальний вміст таких кременів становить близько 5 %.



Рис. 4.4. Плитчастий кремень в інтер'єрі Геологічного музею Київського національного університету імені Тараса Шевченка

До *химерних* кременів віднесено такі, що мають вичурну, дуже примхливу форму. Це рельєфно–об'ємні з численними виступами, відростками, горбками, заглибинами, інколи наскрізними дірками утворення, що мають заокруглені кінцівки. Розміри таких конкрецій в найбільшому вимірі становлять від декількох см до 30–45 см. Поширені в більшості серед карбонатних утворень – писальної крейди, крейдоподібних вапняків, мергелів (рис. 4.5). Локалізуються на окремих фаціально-стратиграфічних рівнях і часто утворюють цілі горизонти протяжністю до декілька сотень метрів. Такі горизонти в плані мають переривчастий ланцюгоподібний характер [100]. Типовим прикладом поширення кременистих горизонтів химерної форми є Підлісецьке родовище біля м. Кременець на Тернопільщині. Тут кар'єром у розрізі писальної крейди туронського ярусу

розкриваються три субпаралельні кременисті горизонти з відстанню 1,8 – 2,7 м між ними. Видима протяжність безперервних ланцюгів кременю сягає 50-70 м. Ці горизонти також фіксуються на інших відслоненнях біля м. Кременця [87, 98]. В літературі на Волино-Подільському моноклінальному схилі серед відкладів турону відмічається до 6 горизонтів химерних кременів [117, 118]. Загальний вміст таких кременів найбільший і становить – 50-55 %.



Рис. 4.5. Химерні форми кременю (Підлісецьке родовище писальної крейди)

Контакт кременів із вміщуючими породами завжди чіткий. Зверху поверхня кременів, як правило, вкрита кіркою, яка не дозволяє визначити справжній колір породи. Вона може бути зеленкувато-сірого або білого чи блакитно-сірого кольору. Товщина кірки від 0,5–15 мм. Зеленувато-сірі кірки складені залістими силікатами, гідроксидами заліза та марганцю, а білі - тонкодисперсною сумішшю карбонату кальцію та кремнезему в різних співвідношеннях. В кременях, що зазнали перевідкладення, біла кірка, як правило, відсутня. Отже, наявність білої кірки вказує на ступінь збереженості зразків.

За дослідженнями Махнача А. А. та інш. білі кірки відображують різний ступінь прогресуючої маршалізації кремнезему в зовнішніх оболонках конкрецій під впливом малолужних вод, що надходять з вміщуючих карбонатних порід [73-75]. Кремені з білою пухкою кіркою відповідають більш активній фазі цього процесу.

В деяких випадках кірка має багат шарову будову, що вказує на певну стадійність процесів гіпергенезу та маршалізації кремнезему в зоні аерації (рис. 4.6).

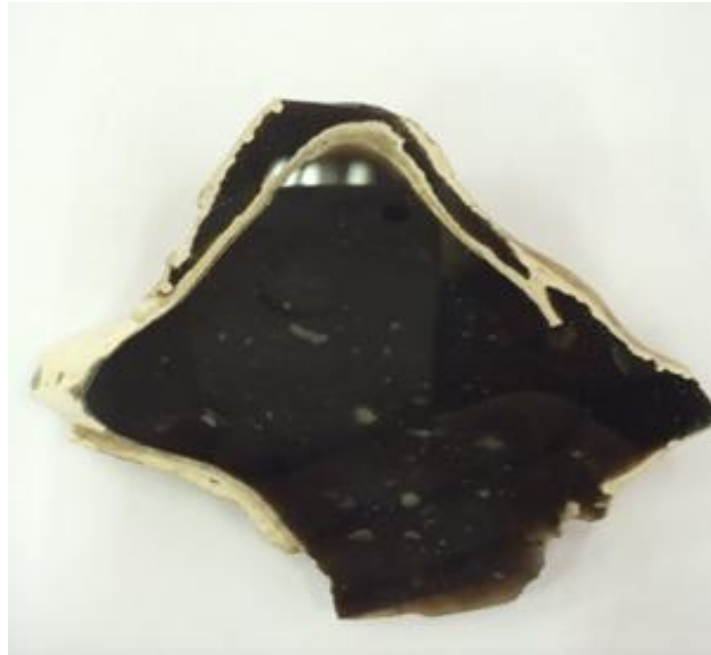


Рис. 4.6. Біла кірка маршалізації кремневої конкреції

4.2. Мінеральний та хімічний склад конкреційних силіцитів

Мінеральний склад усіх морфологічних типів конкреційних силіцитів з **карбонатних порід** (вапняків, мергелів, писальної крейди, крейдоподібних вапняків) досліджених проявів приблизно однаковий. Вони майже на 90–95 % складені із крипнокристалічного халцедону. В незначних кількостях (до 10 %) присутні опал, кварц, глауконіт, сульфіді, оксиди та гідроксиди заліза, кальцит, органічна речовина та фауністичні залишки [96].

Халцедон утворює променисті, віялоподібні, волокнисті, згусткові, сферолітові, конусоподібні агрегати розміром від 0,001 до 1 мм. В шліфах часто спостерігається двоосність, окремі індивіди мають як позитивне, так і негативне подовження. Показники заломлення халцедону з кременів в цілому співпадають з нормативними і становлять: $N_p = 1,536–1,537$; $N_g = 1,540–1,541$; величина двозаломлення $N_g - N_p = 0,003 – 0,004$. На показники

заломлення впливають характер орієнтації окремих індивідів та ступінь їх розкристалізації (рис. 4.7).

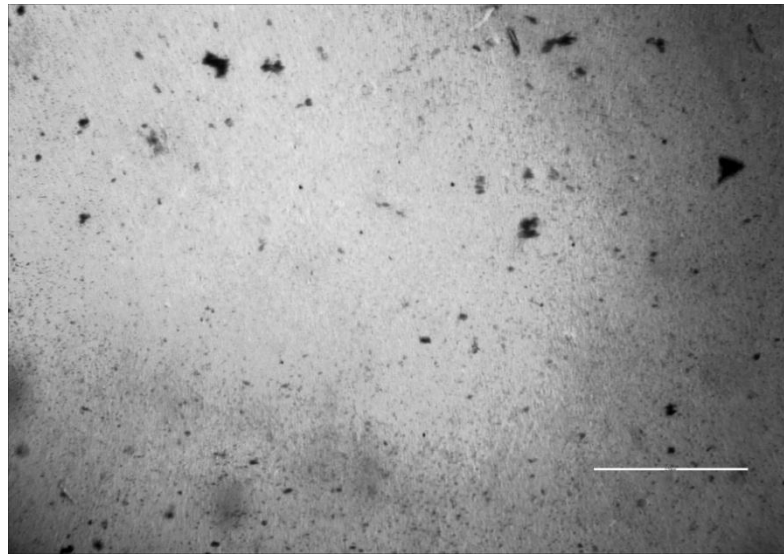


Рис. 4.7. Халцедоновий кремій з туронських відкладів. Шліф, збільш. * 30. Чорні – пірит та органічні залишки

Опал приймає участь у заповненні псевдоморфоз по органічним решткам, а також входить до складу білих кірок, що часто утворюються зверху конкрецій. Має дві основні форми виділення: порошковату та глобулярну. За даними рентгеноструктурного аналізу та ІЧ – спектрометрії в опалах фіксується аморфна (опал-А) та кристобаліт–тридимітова фази (КТ-опал). Часто в одному шліфі можна спостерігати ділянки, де перемежаються халцедонові і опалові агрегати. Це вказує на різну ступінь розкристалізації кремнезему при формуванні конкрецій.

Кварц. Зустрічається як аутигенного так і теригенного походження. Аутигенний кварц формується на стінках мікротріщинок або утворюється за рахунок розкристалізації халцедону в псевдоморфозах по органічним решткам. Кварц в мікропорожнинах прозорий, має добре ограновані кристали. Його розміри інколи досягають 2-3 мм.

Теригенні зерна кварцу алевритової розмірності фіксуються в мікропорожнинах вилуговування та місцях концентрації мікрофауни. Вони

часто виступають затравками для конкрецій. Вміст теригенного кварцу зазвичай збільшується в кременях з піщаних вапняків (рис. 4.8, 4.9.).



Рис. 4.8. Мікрокристали кварцу в порожнині вилуговування

В скануючому мікроскопі при великих збільшеннях структура основної маси крипнокристалічна, мікрокристалічна; текстура неоднорідна, із великою кількістю пор та ділянок різної щільності, густотою концентрації речовини (рис. 4.9).

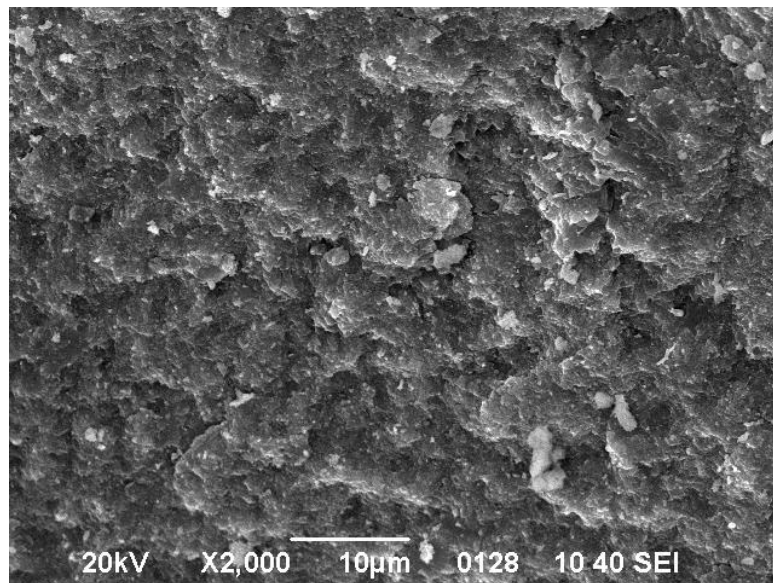


Рис. 4.9. Типова мікроструктура кременевих конкрецій халцедонового складу під електронним мікроскопом

Глауконіт. Зустрічаються поодинокі зерна округлої форми зеленувато-жовтого та брудно-зеленого кольору. Вони спорадично розсіяні в халцедоновому субстраті і, як правило, за розміром не перевищують алевритову розмірність. В шліфах можна спостерігати зерна глауконіту, які частково заміщені кремнеземом.

Сульфіди заліза представлені марказитом, піритом та псевдоморфозами піриту по марказиту. Марказит має хаотичну, гніздоподібну форму проявлення, а пірит – дисперсну та тонкозернисту. В окремих зернах піриту можна діагностувати кристали пседокубічної і кубічної форми. Також пірит часто можна спостерігати у вигляді тонких ниткоподібних тріщин в чорних кременях, які суттєво збагачені органічною речовиною. Основна маса сульфідних виділень за розміром не перевищує 1 мм, але інколи зустрічаються включення до 6 мм в діаметрі.

Оксиди та гідроксиди заліза поширені в кременях, що зазнали впливу гіпергенезу. В такому випадку вони розвиваються по піриту та марказиту, іноді їх повністю заміщуючи. Присутність оксидів та гідроксидів в кременях фіксується у зміні забарвлення. Вони викликають появу численних відтінків червоного, коричневого та жовтого кольорів.

Кальцит є дисперсним та тонкозернистим. Він входить до складу реліктових залишків вапнякового складу, а також виконує скелети мікрофауни (форамініфери, інколи радіолярії) та призми іноцерамів. Вапнякові релікти в шліфах поміж халцедонової маси добре діагностуються за своєрідною формою та інтерференційним забарвленням. Кальцит також зустрічається у вигляді мікродруз, які розвиваються на стінках порожнин та тріщин.

Органічна речовина являється постійною домішкою більшості кременів. В тілі конкрецій вона розподілена нерівномірно, у вигляді краплин, невеликих плям, згустків. Часто асоціює з фауністичними залишками та дисперсним піритом. Добре діагностується в шліфах ізотропністю в схрещених ніколях.

Фауністичні залишки представлені комплексом мікроорганізмів з карбонатною та кременистою функцією, а саме: форамініферами, радіоляріями, діатомеями, спікулами губок.

Переважає частина кременів із Волино–Поділля містить дрібні форми форамініфер з родин Nodosariidae, Discorbidae. Серед крупних форм форамініфер зустрічаються окремі екземпляри з родин Anomalinidae і Discorbidae. Форамініфери зонально заміщуються опалом, халцедоном, іноді кварцом, кальцитом, гідроксидами заліза.

Радіолярії, діатомеї, спікули губок зустрічаються в значно менших кількостях. Поодинокі присутні дінофлагеляти (Pithonella) та інш. невизначені залишки [87]. Кременисті мікроорганізми майже в усіх точках спостереження заміщені волокнистим або крипто кристалічним халцедоном. В деяких зразках зустрічається мікрофауна, що заміщена опалом і кварцом. Також в окремих випадках ми спостерігаємо часткову інкрустацію радіолярій кальцитом.

Часто в кременях, особливо химерної форми, зустрічаються макрофауністичні залишки з карбонатним скелетом. Особливо розповсюджені фрагменти Inoceramus.

На деяких проявах можна спостерігати впаяну в тіло кременів різноманітну макрофауну, яка в точці вrostання є деформованою. Відзначаються також випадки, коли частина фосилії, яка досить глибоко проникла в тіло конкреції, зазнала заміщення кремнеземом, а інша частина, що залишилася на поверхні, зберегла карбонатний склад.

Мінеральні, органічні та фауністичні домішки в конкреціях розміщуються у різних співвідношеннях та нерівномірно, що сприяє утворенню різних структур та текстур: згусткових, згустково–плямистих, плямистих, центричних, концентрично–зональних та ін.

За хімічним складом кременисті конкреції з карбонатних порід містять великий вміст кремнезему. Між карбонатністю вміщуючих порід і вмістом SiO₂ в кременях спостерігається певна кореляція. Найбільші значення SiO₂

(до 98,2 %) відповідають кременям з висококарбонатних (вміст CaCO_3 – 96-98 %) порід туронського ярусу. У карбонатних породах цього ж віку, але збагачених глинисто-алевритистим компонентом, вміст SiO_2 в кременях зменшується на 2-3 %.

Серед другорядних оксидів у складі кременів з карбонатних порід визначено (%): десяті частки – Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O , MgO ; соті частки – TiO_2 , MnO , P_2O_5 , SO_3 ; від десятих до сотих часток – CaO , K_2O . В деяких кременях фіксується підвищений вміст закисного заліза – FeO (до 3% та більше). Це зумовлено присутністю в них розсіяного дисульфіда заліза (FeS_2) – піриту. Максимальний вміст піриту відмічається в чорних кременях.

У кременях з карбонатних порід також встановлені наступні мікроелементи (г/т): Sr (2-52); Ba (40-60); Y (9-12), Zr (10-12). В окремих пробах фіксується – Cu (3,2-14); Zn (4-50); Rb (1-4,4); Cr (8-20); Ga (3-3,5); V (2-5); Mo (0,5-1); Ag (0,04-1) [87, 96].

Кремені з **уламково-теригенних порід** (пісків, пісковиків, гравелітів, галечників, конгломератів) за морфологією більш менш однакові. Серед них переважають сферичні або плоско-опуклі форми. Їх поверхня в більшості гладка або вкрита шорсткою кіркою (1-4 мм) брудно-зеленого, сіро-зеленого кольору.

Конкреції в піщаних фаціях розсіяні нерівномірно, інколи скупчуються у зниженнях рельєфу, формуючи короткі лінзи або прошарки. Розмір конкрецій – від мінімального до 50-70 см. Потужність лінз та прошарків з кременями в розрізах становить від 0,4 до 1 м. Такі кремені складаються (%): халцедон – 80-86, кварц – 10-14, опал – 2-5, глиниста речовина – 1-3, органічна речовина – 1-3, гідроксиди заліза і марганцю – 0,4-5, карбонати – 0,1-2. В них також присутні поодинокі включення глауконіту, слюди, піриту, магнетиту, польового шпату. В цих кременях спостерігається дещо більший вміст кварцу за рахунок розкристалізації халцедону в тріщинках, а також за рахунок теригенної складової. Структура на зрізах поверхні

мікрокристалічна, криптокристалічна; текстура – однорідна, плямиста та смугаста.

Хімічний склад кременів з *уламково-терігенних комплексів* за вмістом основних макрокомпонентів в цілому близькі до кременів з порід карбонатного ряду. Відмічається досить високий і стійкий вміст SiO_2 (94,6–96,9 %). Вміст Al_2O_3 , Na_2O , MgO , MnO , TiO_2 , P_2O_5 , K_2O залишається незмінним. Помітно зменшується вміст CaO та збільшується кількість Fe_2O_3 . Також збільшується набір мікроелементів та межі їх концентрації. В кременях з піщаних порід встановлено (г/т) : Sr (3-39); Ba (2-80); Y (сліди - 10); Zr (сліди - 12); Cu (3,4-11); Zn (4-300); Rb (1-7,3); Cr (8-12); Mo (сліди-1,2); Ag (сліди-1); Pb (4,5-25); V (сліди - 3); Ge (сліди-4); Co (сліди - 22); Ni (1-20); Nb (10-15); Li (сліди - 10); Be (сліди-1) [87].

Кремені з **силіцитних порід** поширені в основному в районі Середнього Придністров'я (відслонення в міжріччі Студенець–Жван). Такі кремені залягають в трепелах і стратиграфічно приурочені до покрівлі сеноману. Кремені утворюють брилоподібні, дуже кавернозні валуни, інколи зливаються у суцільні монолітні плити (околиці с. Яцківці), лінзоподібні тіла (Бакота). Розмір окремих брил становить від декількох см до 3 м завдовжки. Простір між брилами кременів заповнене трепелоподібною масою в суміші з глинистою речовиною. Загальна потужність силіцитових товщ з кременями у відслоненнях Придністров'я становить від 3-5 до 15 м [118, 121].

Зовнішній колір валунно-брилових кременів досить різноманітний - сірий, сіро-чорний, смолисто-чорний, попелясто-сірий, коричнево-сірий. Загальною тенденцією є освітлення кременів у верхній частині розрізу, що перекривається міоценовими відкладами. При розгляді цих кременів в шліфах можна відмітити, що вони в основній масі складені різнозернистим (0,1-0,005 мм) халцедоном. В підлеглий кількості присутній опал глобулярної будови. З інших аутигенних мінералів зустрічається кварц, глауконіт, пірит, кальцит. Серед теригенних мінералів встановлено зерна алевритової розмірності, що належать кварцу, мусковіту, циркону, гранату.

Для цих кременів характерна значна збагаченість органічними рештками, що представлені багатокамерними форамініферами, уламками призм іноцерамів, дрібних пелєципод та іншими, що не піддаються однозначному визначенню. Фауністичні залишки заміщені халцедоном, в окремих місцях спостерігається його помітна розкristалізація до кварцу. Органічні залишки утворюють реліктово-органогенні структури.

Для кременів з силіцитів також характерна біла або блакитно-сіра кірка зверху конкрецій. Її товщина досягає 3-5 мм. У складі цих кірок встановлено КТ-опал в суміші з гідрооксидами заліза.

За хімічним складом кремені з *силіцитів* Придністров'я характеризуються досить високим, але мінливим вмістом SiO_2 (89,48–95,63 %), підвищеним вмістом оксиду заліза (2,77–4,18 %) та глинозему (0,5-1,83) [87, 117].

4.3. Декоративні властивості

Декоративність кременевих конкрецій оцінювалася за комплексом таких параметрів як колір, насиченість кольору, прозорість, присутність малюнка і його контрастність, розмір текстуро- і структуроутворюючих елементів [28, 29]. Оскільки більшість кременів в природному заляганні зверху покрита білою або коричневою кірками, то справжнє забарвлення їх можна ідентифікувати лише після розкриття зразків.

Природа забарвлення кременів алохроматична. Вона обумовлена процесами маршалізації, окиснення сульфідів, глауконіту та органічної речовини в зоні гіпергенезу. Зазвичай кремені що не зазнали цього впливу мають чорне, темно-сіре забарвлення. В них можна спостерігати тільки елементи зональності, що з'являються внаслідок диференціації речовини під час процесу кременеутворення. В кременях, що зазнали процесів хімічного вивітрювання з'являються попелясто-сірі, сіро-блакитні, жовто-червоні, червоно-коричневі, коричневі, жовті, бежеві кольори в різних комбінаціях.

Жовті, коричневі, червоні кольори та їх чисельні переходи обумовлені, головним чином, присутністю окисного, а сіро-блакитні закисного заліза.

Пігментуючою речовиною для чорних і сірих кременів є не окислена органічна речовина. На тональність і насиченість забарвлення впливають наявність пористої води та ступінь окиснення органіки. При втраті порової води поверхня кременів дещо освітлюється.

В природних відслоненнях можна спостерігати, що ступінь кольоровості їх збільшується при наближенні крем'янистих горизонтів до денної поверхні та збільшенні дії гіпергенних процесів.

Кремені також змінюють забарвлення під довготривалим впливом температури та водних розчинів.

Таким чином, в результаті локального окиснення кремені можуть набувати строкатого забарвлення. Колірні трансформації призводять до утворення текстурного малюнку, розмір і контрастність якого залежить від вихідного мінерального складу кременів, часу та інтенсивності гіпергенних процесів.

В цілому серед кременів Волино-Поділля за текстурним малюнком можна виділити наступні різновиди: однобарвні, строкаті, пейзажні і смугасті.

Однобарвні кремені характеризуються відносно м'якими переходами відтінків в межах одного основного кольору. Найбільш поширені однобарвні чорні та сірі кремені (рис. 4.10).

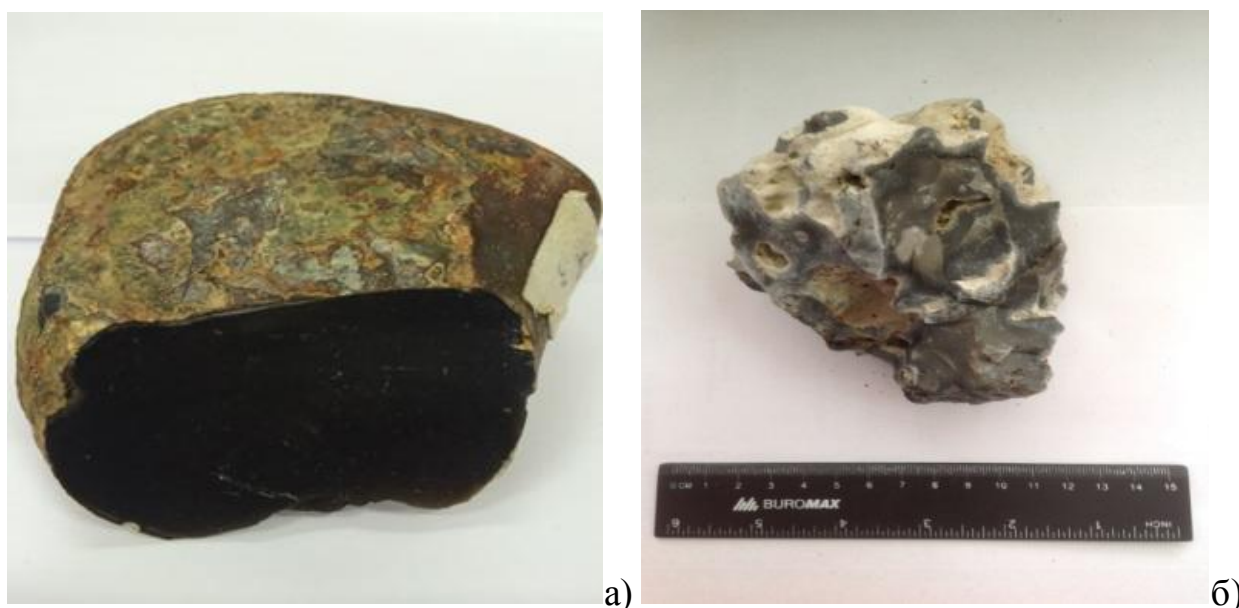


Рис. 4.10. Однobarвні кремені: а) чорний, полірована поверхня (с. Буца, Рівненська обл.), б) сірий, природня поверхня (с. Бакота, Хмельницька обл.)

Чорні або темно-сірі кремені в пластинках товщиною понад 4-5 мм є непрозорими. В пластинках товщиною 2-3 мм стають напівпрозорими, а при зменшенні товщини до 1 мм і менше – прозорі. При поступовому зменшенні товщини можна спостерігати і поступове змінення кольору – від чорного через темно-коричневий, коричневий, світло-коричневий, жовто-коричневий до світло-сірого. Непрозорими при цьому залишаються тільки ділянки з вуглистими та сульфідними включеннями. Поверхня полірованого чорного кременю характеризується наступними параметрами: довжина хвилі – 582 нм (світло-жовтий), насиченість кольору – 7, світлота – 5-6%. Для темно-сірого: довжина хвилі – 580 нм (жовтий), насиченість кольору – 10, світлота – 10,5 % [87].

Однobarвні кремені не мають значної блочності. В основному вони представлені дрібними конкреціями або фрагментами великих конкрецій, що повністю не зазнали трансформації кольору.

Строкати. Для строкатих різновидів характерна присутність плям різного кольору і насиченості. Ці плями формують текстуроутворюючі

елементи розміром від декількох міліметрів до 3-4 см (рис. 4.11). Переважають плями різного відтінку теплих (коричневий, жовтий, червоний) та холодних (блакитного, зеленого, білого) кольорів. Текстурні елементи теплого кольору створюють «позитивний рельєф», а холодні – «негативний», що в свою чергу формують емоційну об'ємність зображення. Плямистість краще спостерігати в зрізах конкрецій значної площі. Часто строкаті кремені в полірованих пластинках подібні до яшм.

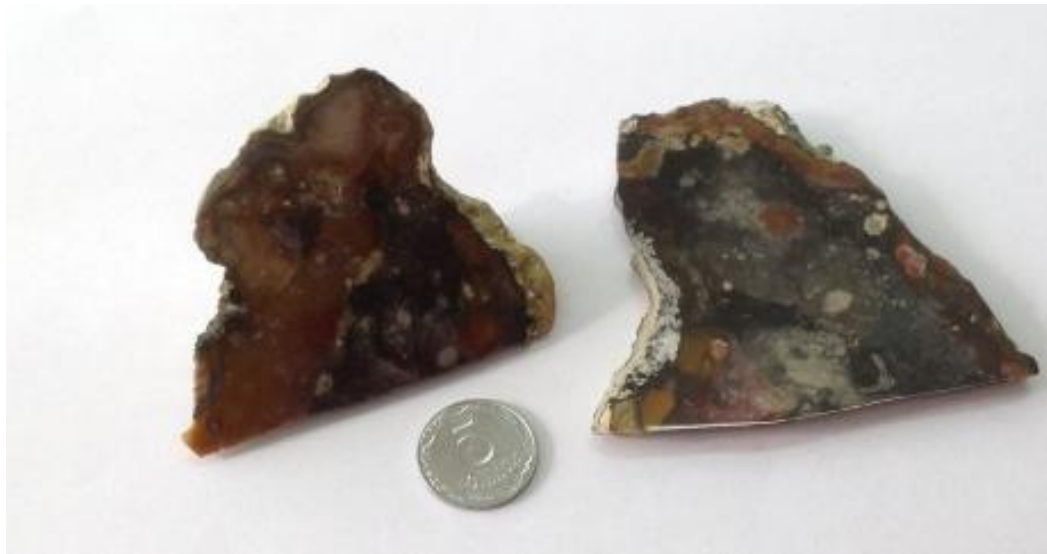


Рис. 4.11. Полірована поверхня строкатих кременів

Також декілька текстурних елементів може бути поєднано в одному зразку (рис. 4.12).

Пейзажні кремені характеризуються присутністю різнобарвних за кольором та розміром ділянок, які в сукупності дають пейзажний малюнок. Розмір текстуроутворюючих елементів в них невитриманий. Такі кремені максимальну декоративність проявляють у великих плоских відполірованих пластинках. Підсилюється ефект пейзажності вдало розрахованими обмеженнями країв текстуроутворюючих елементів. Кращий ефект пейзажні кремені мають при оформленні їх у відповідну рамку (рис. 4.13).



Рис. 4.12. Зразок кольорового кременю Волино-Подільської плити (Тернопільська обл.) зі змішаним текстурним забарвленням – плямистого та концентрично-зонального



а)

б)

Рис. 4.13. Пейзажні кремені з проявів Рівненської області: а) зріз полірованої поверхні без врахування обмежувальних границь, б) зріз полірованої поверхні з фоном та урахуванням обмежувальних границь

Смугасті кремені являють собою текстурний малюнок, що представлений у вигляді чергування смуг різної ширини та забарвлення.

Смугастість виникає за рахунок зонального росту конкрецій. У круглих одноядерних конкреціях поширена концентрична зональність, а в багатоядерних – комбінована. Зональність кременів обумовлена диференціацією речовини під час росту конкрецій, а контрастність смуг – різним ступенем розкristалізації кремнезему та епігенетичними змінами.

Найчастіше зустрічаються кремені з чергуванням темно-сірих (чорних) і світлих смуг, рідше кольорових. Кремені зональної будови зустрічаються майже на всіх проявах і в цілому складають близько 10 % від загальної кількості. На проявах Грушвиця, Півче, Острів їх вміст збільшується до 60 % і більш (рис. 4.14). Кремені такої текстури є ідеальною сировиною для виробництва гем.



Рис. 4.14. Смугасті кремені з проявів Волино-Поділля

4.4. Технологічні властивості

Ефективне використання кременів для виготовлення різноманітних художньо-декоративних виробів в значній мірі залежать від технологічних властивостей. Саме вони визначають виробничу доцільність, економічну вигідність та принципову можливість обробки сировини. До основних

технологічних параметрів відносяться твердість, в'язкість, абразивність, здатність до різання, точіння, шліфування, полірування, свердлення [33].

Кремій має достатньо високу твердість (6,5-7 за шкалою Мооса), яка дозволяє виробляти з нього продукцію довготривалого користування. На твердість суттєво впливають ступінь розкristалізації кремнезему та характер включень.

Твердість опал-халцедонових та халцедонових кременів, як правило, менша, а кварц-халцедонових та кварцових більша. Знижують твердість також органічні та карбонатні домішки. Проте слід відмітити, що більш розкristалізовані (кварцові) різновиди кременів обробляються краще та швидше, особливо на стадії різання. Така особливість лежить у площині в'язкості кременів. Остання пов'язана із високою щільністю розташування однакових, але різноорієнтованих агрегатів кремнезему.

Кристокristалічна розмірність та халцедоновий склад забезпечують високу абразивність кременів.

Висока в'язкість та абразивність кременів суттєво знижують швидкість процесів обробки та збільшують витрати на інструмент. Але з іншого боку такі властивості дають можливість отримання з цього каменю дуже тонких пластинок (до 1 мм і менше). В тонких пластинках кремій стає напівпрозорим, що дозволяє виробляти з нього високохудожні тонкостінні вироби. Також висока в'язкість кременів дозволяє його обробляти на токарних станках для отримання тіл обертання.

Висока абразивність та в'язкість кременів вимагають для їх обробки використовувати обладнання з алмазними наповнювачами. Для цього сьогодні широко застосовуються алмазні пили, диски, планшайби, фрези, свердла тощо. Концентрація і розмірність зерен алмазу в інструментах залежить від операції обробки. На стадіях різання, грубої шліфовки, як правило, використовують інструмент із високою зернистістю алмазу (250/200, 200/160). При середній шліфовці доцільно використовувати інструмент із зернистістю алмазу 160/125, 125/100. При тонкій шліфовці

використовується інструмент із зернистістю алмазу 100/80, 80/63, 63/50, 50/40. При поліруванні використовуються різноманітні алмазні пасти із зернистістю 40/28, 28/14, 14/10, 10/7, 7/5, 5/3, 3/1. Після правильного вибору алмазного інструменту та послідовності обробки на кремені можна отримати дзеркальну поверхню.

Основними критеріями, на які необхідно звертати увагу при виборі зразків кременів для обробки являються: ступінь декоративності, наявність і характер тріщин, порожнин та включень. При розрізанні пористих кременів алмазним інструментом із використанням охолоджуючих маслянистих емульсій, останні під дією місцевого нагріву глибоко проникають у пори, утворюючи на поверхні зрізу брудні зеленкувато-сірі плями, які потім залишаються і знижують декоративність. Пори також знижують якість шліфування і полірування. При фінішній обробці в мікропори може потрапити полірувальна паста, яка суттєво вплине на зовнішній вигляд готового виробу.

Встановлено, що в цілому недоліки зростають пропорційно збільшенню розміру конкрецій та зміні морфології від простих округлих з одним або декількома зародковими центрами до складних химерних форм з багатьма зародковими центрами.

В конкреціях переважають тріщини скалкового типу. Ці тріщинки беруть свій початок на поверхні та розростаються вглибину. Частина таких тріщин може бути заповнена бурю масою гідроксидів заліза, в деяких - інкрустована дрібнозернистими кристалами кварцу. Досить велика кількість тріщин в кременях заповнена плівковою водою або повітрям. Не заліковані тріщини можуть призвести до розколювання зразків та майбутніх виробів, тому матеріал слід відбирати без тріщин або попередньо заліковувати.

Основна маса досліджених кременів з території Волино-Поділля за блочністю не відповідає першому сорту ОСТ – 41 – 117 – 76 з мінімальними розмірами 150x150x100 мм. Тому з цієї сировини можливими є виробы

менших розмірів. Саме це і враховувалося при розробці ідеї, дизайнерському рішенні та виготовленні експериментальних виробів з кременю.

Також було враховано різну ступінь прозорості масивних і тонких пластинок. З масивних непрозорих різновидів проектувались та вироблялись об'ємно–масивні вироби (шкатулки, пудрениці, попільнички тощо). Напівпрозорі і прозорі кремені використовували для виготовлення різного роду вставок в ювелірні вироби.

Експериментально були проведені роботи з обробки кременів та виготовлення з них таких предметів, як: пластинки, кабошони, підставки, зажими для краваток, запонки, підсвічники, кулі, шкатулки (рис. 4.15). При цьому розроблялись технологічні схеми обробки та дизайну.



Рис. 4.15. Деякі експериментальні вироби із кременю

4.5. Споживні властивості

При вивченні споживних властивостей акцентувалася увага на моді, ексклюзивності, зовнішньому стані, асортименту, екологічній чистоті, естетичності, довговічності.

Безсумнівно, краса самоцвітів (в тому числі і кременю) та виробів із них вічна. Вони завжди будуть цінуватися і не вийдуть із моди. В моді на камені та вироби з них може змінитися лише манера їх носити. Вироби, в яких присутні кремені на сучасному ринку, представлені в недостатній кількості, а тому можна впевнено стверджувати про їх ексклюзивність.

В кожному ювелірному виробі із кременю можна вловити ноту індивідуальності, оскільки кожна річ буде відрізнятися за декоративністю та дизайном. Цьому є певне пояснення - кожен зразок кременю є унікальним, неповторним за своїми структурно-текстурними особливостями, кольором та його насиченістю, малюнком, розміром текстуроутворюючих елементів тощо. Кожний окремий виріб із кременю є авторським. На власний розсуд автор може обрамити його в будь-який метал - як дорогоцінний, так і недорогоцінний. Також його можна застосувати в інтер'єрі в якості елемента декору та оздоблення тощо. Власне в цьому і є ексклюзивність кременю – неповторність у виконанні в будь-якому варіанті.

Вироби з каменю, в тому числі, і кременеві не підвладні часу. Виконані з кременю роботи будуть служити довго, постійно радує своєю красою і невибагливістю у догляді.

В національному класифікаторі корисних копалин України кремені розглядається як гірничотехнічна та абразивна сировина а також як коштовне, декоративне та виробне каміння (табл. 4.1).

**Положення кременю в національному класифікаторі корисних копалин
України [59]**

Клас, код, назва	«Неметаловмісні (неметалічні) корисні копалини» з кодом 30 000 000	«Неметаловмісні (неметалічні) корисні копалини» з кодом 30 000 000
Група, код, назва	«Гірничотехнічні корисні копалини» з кодом 32 000 000	«Каміння коштовне та декоративне» (код 35 000 000)
Підгрупа, код, назва	«Сировина абразивна» з кодом 32 001 000	«Сировина ювелірно – виробна (напівдорогоцінне каміння)» з кодом 35 002 000; «Сировина виробна» з кодом 35 003 000.
Вид (корисна копалина), код, назва	«Кремій» з кодом 32 001 020	«Кремій кольоровий» (35 002 100); «Кремій візерунчастий» (35 003 140)

В сучасній класифікації природного каміння, що регламентується Законом України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» [27], кремені віднесені до напівдорогоцінного каміння

другого порядку на рівні з такими самоцвітами, як опал, яшма, агат, онікс, сердолік тощо. Це дає підстави використовувати його в декількох групах непродовольчих товарів із різним функціональним призначенням [71]. Отже, розглянемо їх більш детально.

Серед непродовольчих товарів, в яких можна застосовувати кремені, доцільно виділити наступні групи: ювелірні, галантерейні та вироби художніх промислів [35, 71, 101].

1. До ювелірної групи відносяться:

- предмети особистих прикрас (сережки, кліпси, каблучки, буси, браслети, кулон, медальйони, намисто, кольє, геми) ;

Для виготовлення особистих прикрас придатні яскраво забарвлені кремені та різновиди з добре вираженим текстурним малюнком. Особливість їх полягає в тому, що ці різновиди повинні проявляти декоративні властивості в каменях невеликих розмірах (рис. 4.16).



Рис. 4.16. Предмети особистих прикрас з використанням кременів

а) кулон із зонального кременю; б) кулони на шнурі зі шкіри

- предмети туалету (пудрениці, шпильки для краватки, запонки, шпильки для волосся, дзеркала в оправках, шкатулки, флакони для парфумів, пряжки для ременів тощо) (рис.4.17);



Рис. 4.17. Кременева шкатулка, запонки та шпилька для краватки із зонального кременю

- предмети сервірування столу (посуд та прилади із кременю чи зроблені із дорогоцінних та кольорових металів з декоруючим кременевим елементом) (рис. 4.18);



Рис. 4.18. Кременева серветниця

- предмети для прикрасення інтер'єру (скульптури малих форм, настінні прикраси (рис. 4.19), вази для квітів, шкатулки, каменерізні вироби (рис. 4.20), настінні панно) ;



Рис. 4.19. Настінна прикраса з кременю в дерев'яній рамці



Рис. 4.20. Кременева гема «Богиня Афродита» в асоціації з жеодою аметисту та картиною з насипного бурштину

- приладдя для письма (чорнильниця із каменів, ножі для різання паперу (рис. 4.21), підставка для ручок (рис. 4.22));



Рис. 4.21. Сувенірний ніж з кременю на підставці з карбонатного оніксу

За функціональним призначенням один і той самий предмет із кременю можна віднести до декількох груп. Наприклад, кременевий ніж – є предметом для оздоблення інтер'єру, а з іншого боку може бути використаний для розрізування паперу.



Рис. 4.22. Підставки для ручок та канцтоварів із кременю

- комплектуючі для годинників (інкрустація браслетів та бортових ланцюгів, обрамлення та підставки для годинників);
- сувеніри (вироби, які відображають національні та регіональні особливості культури та мистецтва, пам'ятні події, скульптури, брелоки (рис. 4.23));



Рис. 4.23. Брелок кременевий із зонального кременю

- приладдя для куріння (портсигари, мундштуки, люльки, запальнички, попільниці (рис. 4.24)).

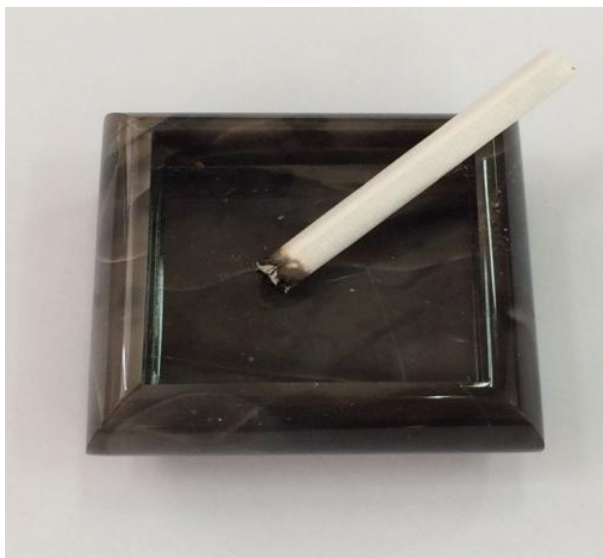


Рис. 4.24. Кременева попільниця

В ювелірній товарній групі саме з кременів можна виробляти різноманітні вставки для конкретних видів товарів або декоруючих їх елементів. В окремих випадках кремень може виконувати окрему повноцінну одиницю асортименту товару. Наприклад, у посуді із дорогоцінного металу кремень виступає як коштовно-декоративне оздоблення, у ювелірному виробі – як вставка, а в предметах для прикрасення інтер'єру – як повноцінний самостійний предмет декору із індивідуальним завершеним та естетичним значенням.

Особливістю конкреційних кременів є їх морфологія. Вона є дуже різноманітною і вже сама, без додаткової обробки, може бути використана як самостійна форма. В цьому аспекті надзвичайно цікавими є кремені химерної форми, що зовнішньо нагадують різноманітних фантастичних тварин та птахів. Такі кремені є гарною прикрасою інтер'єрів та знаходять застосування у ландшафтному дизайні (рис. 4.25 а, б; 4.26 а, б, в).

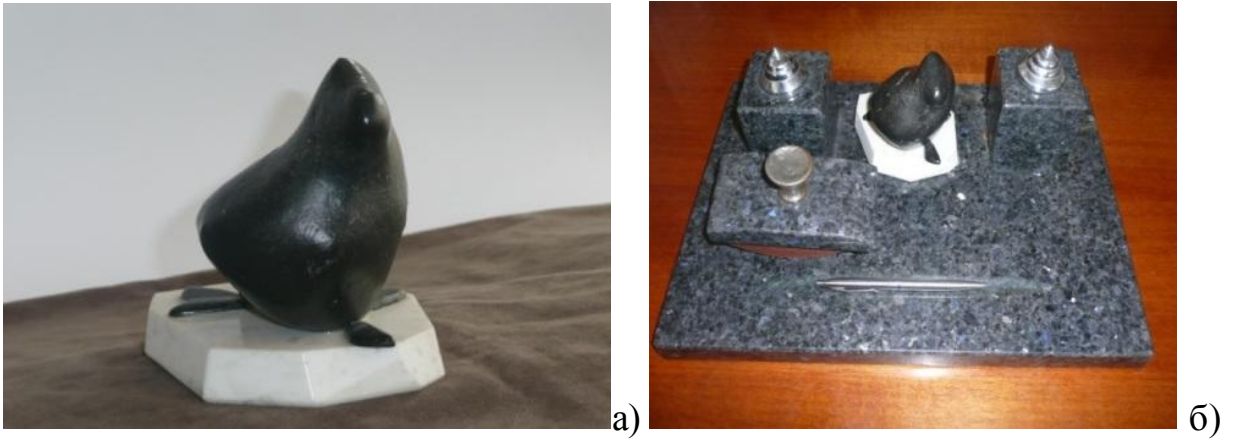


Рис. 4.25. а) Пінгвін із кременю на льоду (матеріал «мармур»), б) Той же пінгвін кременевий на льодовій мармуровій підставці серед лабрадорських приладь для письма



Рис. 4.26. Кременеві конкреції химерних форм у вигляді тварин та птахів: а) єдинорог, б) гусак, в) птаха, г) кінь

2. *галантерейні:*

- текстильна (кремень - як елемент декору предметів жіночого та чоловічого туалету або виробу із художнім розписом);
- металічна (використання кременів в одяговій фурнітурі, в декорі речей для куріння та домашнього вжитку, замість металу);
- шкіряна (оздоблення кременем виробів із шкіри та її заміників, а саме: предметів туалету (сумки, ремені, рукавиці); речей для зберігання грошей, документів; дорожніх речей (валізи, саквояжі тощо);
- щітки та дзеркала (обрамлення щіток та дзеркал у оправу із кременю).

Значна частина галантерейних товарів є основною складовою одягу (гудзики (рис. 4.27), гачки, петлі, пряжки тощо) або частиною туалету. Тому галантерейні товари повинні бути різноманітними за формою, зручними за конструкцією та привабливими за виглядом. В якості декоруючих матеріалів може бути візерунчастий кремень.



Рис. 4.27. Кремень в галантереї в якості основної складової одягу - гудзиків

3. *вироби художніх промислів.* Кремень є гарним матеріалом для авторських індивідуальних каменерізних виробів.

Кремінь – це самоцвіт, який забезпечує естетику виробів у поєднанні з дорогоцінними та недорогоцінними металами. Він також може мати повністю самостійне значення без будь-якого обрамлення, коли повністю зроблений із сировини.

Окрім ексклюзивності кременеві вироби характеризуються ще й довговічністю, необмеженим терміном експлуатації. Слід зазначити, що окрім естетичного виду виробів, ексклюзивності та довговічності кременю, він ще є сировиною екологічно безпечною. Він не містить шкідливих мікроелементів, є інертним до хімічного та механічного забруднення.

Висновки до розділу 4

1) Морфологія кременевих конкрецій різноманітна. Виділяються круглі (10 %), овальні (25-30 %) та гілкоподібні (5%), плитчасті (5), химерні (50-55%) кремені.

2) Кремені складені на 90%-95% халцедоном. Другорядними мінералами є опал, кварц, глауконіт, кальцит, сульфід, оксиди та гідроксиди заліза, мусковіт, органічна речовина та фауністичні залишки. За хімічним складом кременисті конкреції характеризуються високим вмістом кремнезему. Найбільші його значення (до 98,2 %) характерні для кременів з висококарбонатних (з вмістом CaCO_3 – 96-98 %) порід туронського ярусу.

3) При дослідженні декоративності кременевих конкрецій оцінювалися такі параметри як: колір, насиченість кольору, прозорість, малюнок і його контрастність, розмір текстуро- і структуроутворюючих елементів. За кольором виділені: чорні, темно-сірі, сірі, блакитно-сірі, червоні, коричневі, світло-коричневі, жовті, жовто-коричневі, за текстурним малюнком - однобарвні, строкаті, пейзажні і зональні.

4) Технологічні властивості визначалися за такими параметрами як: твердість, в'язкість, абразивність, здатність до різання, шліфування,

полірування, свердлення. Доведено, що кремій добре обробляється алмазним інструментом, приймає дзеркальне полірування.

5) Кремій можна ефективно застосовувати у різних сферах каменеобробної галузі. Його з успіхом можна використовувати в якості оздоблення інтер'єрів, у виготовленні галантерейних та ювелірних товарів невеликих розмірів, а також предметів художніх промислів. Разом із тим вироби із кременю є довговічними, ексклюзивними та екологічно-чистими.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА КРЕМЕНІВ

5.1. Маркетингові дослідження ринку напівкоштовного каміння, готової продукції та місце в ньому конкретійних силіцитів

Маркетингові дослідження є важливою складовою розвитку каменесамоцвітної галузі. Вони слугують індикатором попиту та пропозицій, а також дають можливість спрогнозувати виробництво та асортимент товару на перспективу.

Встановлено особливості попиту та пропозицій на каменесамоцвітну сировину та різні вироби з неї на ринку України в теперішній час. Маркетингові дослідження проводились методами аналогії, опитування, порівняння на спеціалізованих виставках–ярмарках «Україна самоцвітна», «Світ самоцвітів», «Ювелір Експо Україна» та інтернет-ресурсах протягом 2013-2015 рр. [32]. Саме при таких дослідженнях вивчався попит та пропозиції на сировину та вироби з кременю, а також визначалося місце різних кременевих товарних позицій серед інших самоцвітів. Аналіз ринку проводився за трьома напрямками: сировина, оброблена сировина, готові вироби. При цьому акцентувалась увага саме на вивченні асортименту та ліквідності певних груп товару.

Якщо розглядати напівкоштовне каміння за різними товарними групами, то найменш представленою є сировина. З усього переліку напівкоштовного каміння у сировині найбільш часто пропонуються: агати, скам'яніле дерево, кремені, халцедони, яшми.

Основним же асортиментом ринку є частково чи повністю оброблена сировина у вигляді галтовки, зрізів, кабошонів та готові вироби у вигляді прикрас та елементів декору.

Особливого попиту набула галтовка. В цьому виді продукції присутні майже усі найменування напівкоштовного каміння. Деякі з них представлені трьома і більше різновидами. З групи напівкоштовного каміння в галтовці

майже відсутній кремій. Галтовку в основному купують в якості амулетів, талісманів, оберегів, лікувальних каменів, а також в якості сировини для виготовлення кабошонів та декоруючих елементів .

Зрізи напівкоштовного каміння (пластинки, окрайці) на ярмарках–виставках представлені здебільшого невеликими зразками кольорових різновидів різних груп каменю першого і другого порядку. Вони купуються для колекціонування, виготовлення картин, мозаїки та в якості сировини для подальшої обробки. Найбільшим попитом користуються зрізи з гарним текстурним малюнком, пейзажні та різнобарвні (кремені, агати, яшми).

Досить повно на ринку представлені кабошони. Вони купуються для виробництва ювелірних прикрас та біжутерії в поєднанні з дорогоцінними та недорогоцінними металами та шкірою. Кращий попит мають кабошони з пейзажної яшми, чароїту, нефриту, сердолікових агатів, менше – з мармурового оніксу, джеспіліту, малахіту, скам'янілого дерева. Саме таке співвідношення зберігається і на ринку готових виробів. Оскільки кремій відносно нова сировина для споживача, то попит та пропозиції - недостатні.

Якщо проаналізувати ринок напівкоштовного каміння за основними видами продукції, можна відмітити, що перевага все ж таки надається готовим виробам (прикрасам), на які припадає близько 36%. Вони мають технологічну та естетичну завершеність. На кабошони припадає близько 29%, на галтовку – 15 %, на елементи декору та сувенірну продукцію – 11%, сировину та колекційне каміння – 9%. Даний розподіл не залежить від сировини (рис. 5.1).

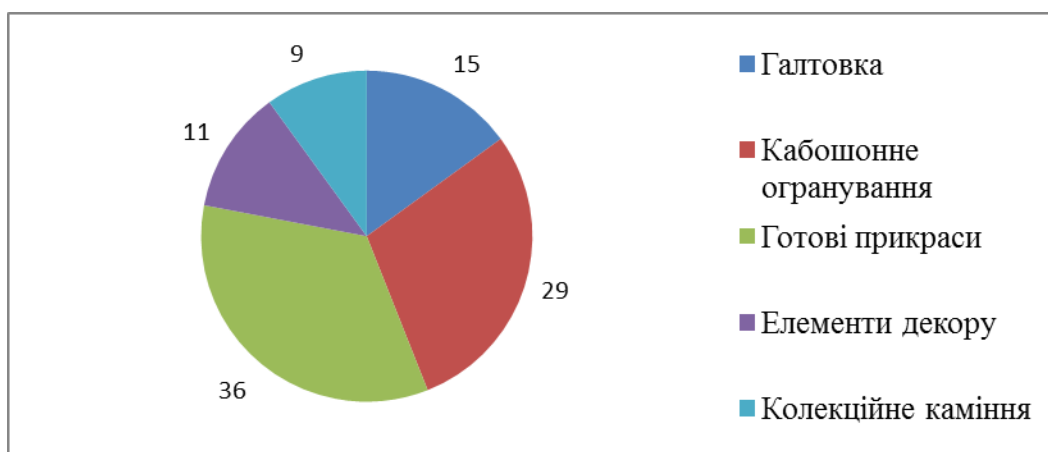


Рис. 5.1. Сумарний попит та ліквідність різних видів продукції на напівкоштовне каміння в Україні

Слід зазначити, що зацікавленість споживача та продавця в готових виробках збігається. Покупець не хоче витратити зайвий час на придбання, наприклад, окремих кабошонів та шкіри чи металу, щоб в подальшому знайти майстра, який зробить той чи інший виріб. Продавець також має зацікавленість у продажу вже готового виробу, бо ціна на нього значно вища. Щодо галтовки, то ціна на неї незначна, тому споживацький сегмент відносно високий.

Порівнюючи за ціновим діапазоном галтовку та кабошони, слід відмітити, що виготовлення останніх більш трудомістке, а відповідно і більш затратне. Ціна на галтовку менша, ніж на кабошони, до того ж ціна за галтовку формується в гривнях за грам, за кабошони – в гривнях за кабошон індивідуально. Наприклад, якщо порівнювати яшмовий кабошон і галтовку однієї маси, то вартість кабошону буде вищою в 5-6 разів.

Найменший попит припадає на сувеніри та елементи декору. По-перше, це зумовлюється не достатнім сприйняттям та використанням у звичному побуті елементів декору та сувенірів із напівкоштовного каміння, а саме: попільниць, шкатулок, підсвічників, картин, куль, приладдя для письма. По-друге, ця група товару є досить дорогою, бо при формуванні роздрібною ціни значний надбавочний коефіцієнт йде на ексклюзивність та авторство майстра.

На жаль, відсутність повноцінної культури сприйняття каменю відчутно відобразилася й на естетиці використання його в Україні. Тільки зараз використання напівдорогоцінного каміння не тільки у ювелірних цілях, а й у якості елементів декору набирає обертів. Кремень – сировина відносно нова в побуті, але може гідно конкурувати з поширеними та більш відомими каменями, як яшма, агат та інші.

5.2. Прогнозні ресурси конкреційних силіцитів

На території Волино-Поділля конкреційні силіцити розповсюджені досить широко. Вони у значних кількостях містяться як у корінному заляганні, так і в розсипах. Обраховано прогнозні ресурси кременів для двох діючих родовищ писальної крейди – Підлісецького та Здолбунівського.

Підлісецьке родовище крейди знаходиться на південний захід від с. Підлісці, 3,5 км від з.д. ст. Кременець і 6 км від діючого крейдяного заводу в м. Кременець, що на Тернопільщині. Родовище з містом з'єднується шосейною дорогою, а на віддалі близько 1 км від ділянки, що розробляється, проходить асфальтоване шосе Почаїв–Кременець. Родовище розвідано Львівською геологічною експедицією (Геолстром). В 1982 році проведено дорозвідку. Загальні запаси за категоріями В+С₁ становлять 26 млн. тон.

Максимальні розміри кар'єру: з північного сходу на південний захід – 300 м, з північного заходу на південний схід – 400 м. Видобувні роботи ведуться по запасах категорії С₁ одним уступом з відміткою 268. На 01.01.2001 р. кількість запасів по категорії С₁ становила 25,0 тис. м³.

Писальна крейда з даного родовища використовується у якості наповнювача до гуми, при виробництві шпакльовочних та цементних розчинів, при виготовленні агросуміші, що застосовується у сільському господарстві для розкислення ґрунтів (3-7 тон на 1 га в залежності від ступеня окислення ґрунтів). Вона також широко застосовується у якості очищувача у цукровому виробництві та при виготовленні білизни. Писальна крейда є гарною мінеральною добавку до кормів тварин.

Конкреційні силіцити в межах ділянки, що розробляється містяться в кількостях від 0,3 до 1 % , складаючи в середньому для усіх запасів по категорії С₁ 0,65 %.

Розрахунок загального об'єму кременистих конкрецій можна обчислити за наступною формулою:

$$V = \frac{a \cdot b}{100}, \text{ де}$$

V – об'єм кременевої сировини на родовищі, м³

a – підраховані запаси писальної крейди по категорії С₁, м³,

b – середнє значення вмісту кременю в межах підрахованих запасів писальної крейди, %

$$V = \frac{25\,000 \cdot 0,65}{100} = 162,5 \text{ м}^3.$$

Для обрахунку прогнозних ресурсів в тонах використаємо наступну формулу:

$$Q = V \cdot p, \text{ де}$$

Q – кількість прогнозних ресурсів кременевої сировини, т.

p – питома вага кременю, кг/м³

$$Q = 162,5 \cdot 2,65 = 430,63 \text{ т.}$$

Таким чином, загальні прогнозні ресурси кременевої сировини Підлісецького родовища по блоку С₁ становить 430,63 т.

Здолбунівське родовище крейди розташоване на території Здолбунівського району Рівненської області, на відстані 2,0 км на схід від залізничної станції м. Здолбунів, на правому березі р. Устя – лівої притоки р. Горинь.

Вперше геологорозвідувальні роботи на Здолбунівському родовищі проводились у 1940 році трестом «Ленгеолнеруд». В 1954-56 рр. трестом «Укргеолнеруд» була проведена дорозвідка родовища. В 1959-1961 рр. трестом «Київгеологія» на родовищі виконана дорозвітка і переоцінка запасів попередніх розвідок. В 1969-1970 роках на Здолбунівському родовищі крейди державною комплексною геологічною експедицією «Укргеолобудм»

були проведені геологорозвідувальні роботи з метою переведення раніше затверджених запасів категорії В у категорію А та вивчення гідрогеологічних умов в межах кар'єру.

За результатами робіт були затверджені промислові запаси крейди за категорією А у кількості 85 тис. т, В у кількості 7508 тис. т; за категорією С₁ в кількості 133765 тис. т (А+В+С₁ – 226 273 тис. т) (протокол ДКЗ СРСР №3465 від 06.10.1961 р. та протокол ЦКЗ Мінпромбудматеріалів СРСР №25 від 30.09.1970 р.).

Згідно Державного балансу запасів корисних копалин станом на 1 січня 2011 року залишок балансових запасів на Здолбунівському родовищі за категорією А складає 69 тис. т, категорією В – 7508 тис. т, за категорією С₁ – 132 730 тис. т (А+В+С₁ – 209 238 тис. т).

Писальна крейда з даного родовища є основною сировиною для виробництва цементу.

Конкреційні силіцити в межах ділянки, що розробляється містяться в кількостях від 0,3 до 1 %, складаючи в середньому для усіх запасів по категорії А - 0,55 %, по категорії В – 0,30 %, по категорії С₁ – 0,25 %.

Розрахунок загального об'єму кременистих конкрецій для категорії А обчислено наступним чином:

$$V = \frac{69\,000 \cdot 0,55}{100} = 379,5 \text{ м}^3$$

Для обрахунку прогнозних ресурсів в тонах використана наступна формула:

$$Q = V * p = 379,5 * 2,65 = 1005,675 \text{ т.}, \text{ де}$$

Q – кількість прогнозних ресурсів кременевої сировини, т.

p – питома вага кременю, кг/м³

Розрахунок прогнозних ресурсів для категорії В:

$$Q = \frac{7508 \cdot 0,30}{100} * 2,65 = 59,69 \text{ т.}$$

Розрахунок прогнозних ресурсів для категорії С₁:

$$Q = \frac{132\,730 \cdot 0,25}{100} * 2,65 = 879,34 \text{ т.}$$

Таким чином, загальні прогностні ресурси кременевої сировини Здолбунівського родовища по категоріям А, В, С₁ становлять 1 944,705 т. Крім цього, у розкривних породах, що представлені Київською світою еоцену кременисті конкреції залягають у підшві товщі у вигляді гравію, гальки та валунів. Прогностні ресурси цих кременів складають близько 35 тон.

5.3. Економічні показники доцільності видобутку та використання кременів

Створено модель підприємства, яка має умовну назву ТОВ «Кремінь», по виготовленню та подальшому збуту кременевих виробів. Підприємство буде здійснювати своє функціонування в м. Кременець, що на Тернопільщині. Це місто обласного значення з недостатньо розвиненою інфраструктурою. Воно є не промисловим, спостерігається значний рівень безробіття. Модель підприємства, яка пропонується, забезпечить певну кількість людей робочими місцями. Дане підприємство буде виконувати усі види робіт (окрім видобутку) з урахуванням наступних етапів його діяльності:

- 1) розрахунки економічних показників потужності підприємства, виробничих фондів, амортизаційних відрахувань, річного загального та прогностного доходів, рентабельності;
- 2) доведення ефективного використання конкреційних силіцитів з урахуванням математичного обчислення.

Техніко-економічні розрахунки виконані для умовного підприємства ТОВ «Кремінь» із використанням вимог чинних нормативних документів, зокрема Кодексу України про надра від 27.07.1994 № 132/94-ВР, Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр від 5 травня 1997 року № 432, Закону України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних і дорогоцінного

каміння та контроль за операціями з ними» від 18.11.1997 р., Постанови «Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення» від 12 грудня 1994 р. № 827, Постанови «Про затвердження Методики визначення початкової ціни продажу на аукціоні спеціального дозволу на право користування надрами» від 15 жовтня 2004 р. № 1374, Постанови «Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами» від 30 травня 2011 р. № 615, Наказу «Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з видобутку дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння та інших нормативно-законодавчих документів України, а саме в сферах обліку дорогоцінного каменю, оподаткування та торгівлі.

Конкреційні силіцити розглядаються в якості супутньої корисної копалини, видобуток якої здійснюється разом з основною сировиною – крейдою. Сприятливими факторами для такого освоєння є наступні:

- прості гірничо-геологічні умови видобутку, оскільки кременева сировина доступна для збору з поверхні;
- наявні інфраструктура діючого добувального підприємства, що зумовлює зменшення витрат на освоєння (як собівартості, так і капіталовкладень);
- доведена наявність попиту на визначену кременеву сировину.

Вартість на кременеву сировину використано із довідникових бюлетенів. На сьогоднішній день Геомологічний центр при Міністерстві фінансів України регулярно публікує довідник цін на камені в журналі «Коштовне та декоративне каміння». Основний принцип, що закладений в розробку даних довідника, – мінімально-середня вартість каменю. На кременеву продукцію протягом п'яти років вартість (за ДГЦУ) не змінювалася (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Прейскурант цін на креміль станом на 2015 рік

Назва відмінностей	Сировина та галтовка, (\$/кг)			Вироби ³ напівдорогоцінного каміння, (\$/кг)	
	Сировина	Галтовка	Пластини та препаровані зразки	Кулі, конуси, циліндри, сфероїди, інші тіла обертання діаметром більше 15 мм	Статуетки, скриньки, вази, різьблені вироби
Креміль пейзажний, поліхромний	3	12	10	25	30
Креміль смугастий	3	12	10	27	35

Вартість кременю пейзажного та смугастого становить у сировині від 3 \$/кг до 10 \$/кг, для галтовки – до 12 \$/кг, а у виробах – від 25 до 35 \$/кг. В подальших розрахунках використано дані за довідниковим бюлетенем ДГЦУ [85], а також роздрібні ціни на ринку самоцвітної сировини (за результатами маркетингових досліджень).

Результати порівняння динаміки ціни на деяке близьке за властивостями та обробкою напівкоштовне каміння другого порядку наведено в таблиці 5.2. В даних показниках визначено цінову позицію кременю по відношенню до іншого каміння; його динаміку росту чи спаду протягом 20-ти років [51, 81-85].

Таблиця 5.2

Загальна порівняльна вартісна характеристика напівкоштовного каміння другого порядку (сировина та готові вироби) з 1995 по 2015 роки (інтервалом в 5 років - 1995, 2000, 2005, 2010, 2015)

	1995		2000		2005		2010		2015	
	min	max	Min	Max	min	max	Min	Max	min	Max
Опал: сировина	30	300	30	300	10	50	10	50	10	50
Вироби	100	2300	100	2300	250	300	250	300	250	300
Родоніт: сировина	30	100	30	100	2	20	2	20	2	20
Вироби	60	300	60	300	18	193	18	193	18	193
Гагат: сировина	5	30	5	30	70	90	70	90	70	90
Вироби	30	90	30	90	27	120	27	120	27	120
Дерево скам'яніле: сировина	20	80	20	80	2	12	2	12	2	12
Вироби	70	100	70	100	40	100	40	100	40	100
Яшма: сировина	1	60	1	30	1	25	1	25	1	25
Вироби	30	150	30	150	18	173	18	173	18	173
Джеспіліт: сировина	0,1	3	2	40	6	40	6	40	6	40
Вироби	10	50	26	100	26	100	26	100	26	100
Онїкс мармуровий: сировина	2	40	2	40	1	16	1	16	1	16
Вироби	15	25	15	100	4,5	132	4,5	132	4,5	132
Халцедон: сировина	6	30	6	30	6	35	6	35	6	35
Вироби	30	300	30	300	33	355	33	355	33	355
Агат: сировина	1	25	2	26	3	30	3	30	3	30
Вироби	15	80	20	100	21	361	21	361	21	361
Гематит: сировина	5	25	5	25	4	14	4	14	4	14
Вироби	30	30	30	30	26	150	26	150	26	150
Амазоніт: сировина	5	20	5	20	6	24	6	24	6	24
Вироби	15	200	15	250	22	300	22	300	22	300
Сердоліт: сировина	3	15	3	16	5,6	18	5,6	18	5,6	18
Вироби	15	100	25	200	25	200	25	200	25	200
Серпентиніт: сировина	2	15	2	15	0,5	15	0,5	15	0,5	15
Вироби	20	50	20	50	19	85	19	85	19	85
Содаліт: сировина	5	13	5	13	5	13	5	13	5	13
Вироби	24	204	24	204	24	204	24	204	24	204
Кварцит кольоровий: сировина	0,1	10	0,1	10	1	13	1	13	1	13
Вироби	15	60	15	80	15	95	15	95	15	95
Креміль: сировина	0,1	5	3	12	3	12	3	12	3	12
Вироби	15	40	15	40	25	35	25	35	25	35
Пегматит: сировина	7	10	7	10	5	11	5	11	5	11
Вироби	18	20	18	20	20	50	20	50	20	50

Аналізуючи таблицю цін можна зазначити, що кременева сировина відносно недорога в порівнянні із іншими самоцвітами. Різких цінових змін як на сировину, так і на готові вироби, не спостерігається протягом 20-ти років. Цінові параметри на сировину – до 12 ум. од., на готові вироби – до 35 ум. од. Якщо порівнювати цінові сегменти - на кремій, кварцит кольоровий, серпентиніт, содаліт, сердолік та пегматит, то можна зазначити, що ціни коливаються в одному діапазоні. Вартість інших самоцвітів переважно на порядок чи декілька порядків вища.

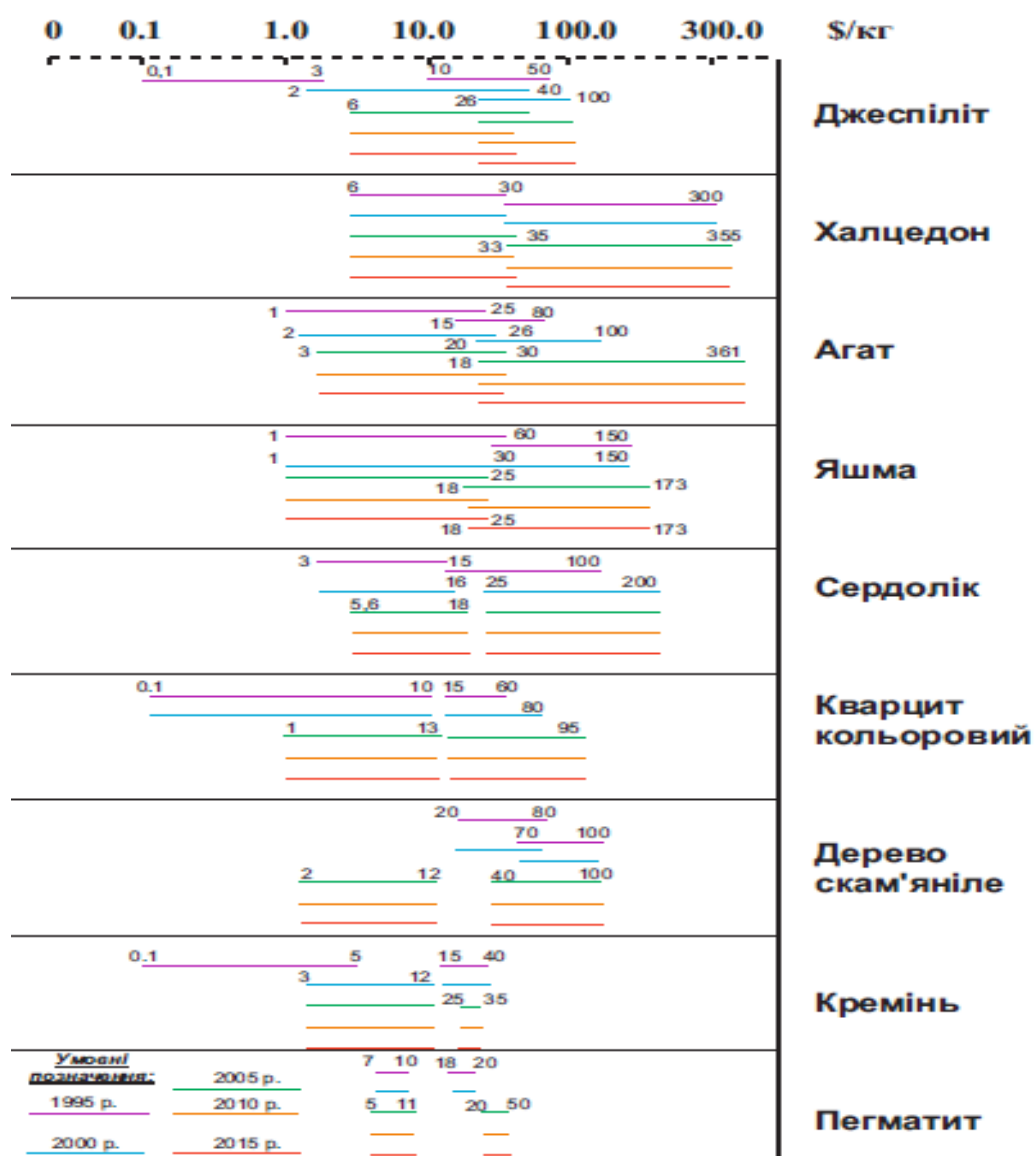


Рис. 5.2. Логарифмічна шкала вартості деяких самоцвітів в сировині та готових виробах

Самоцвіти на рис. 5.2 розміщені в порядку зменшення вартості сировини. Вибір самоцвітів зумовлений спільними властивостями та за вартісною категорією. Із усіх самоцвітів вибрані саме ці для побудови графіку, що зумовлено близькими властивостями та вартістю. А також методом виключення тих, які мають характеристики неподібні до оцінюваної сировини, тобто методом "від зворотнього". Гагат, мармуровий онікс і серпентиніт - м'які; амазоніт, содаліт, родоніт – не відповідають по твердості, не належать до сімейства кремнезему, та і яскраві дуже самі по собі; гематит - також не сімейство кремнезему; опал - в іншій цінній категорії.

Для доведення ефективного використання кременевої сировини, розписано за виробничими ланками роботу підприємства – ТОВ «Кремінь».

Схема підприємства ТОВ «Кремінь» по виробництву продукції та її реалізації, що функціонує на Тернопільщині в м. Кременець, передбачає наступні виробничі ланки:

1. Самостійного видобутку сировини не передбачається. Закупівля кременю за прайсами ДГЦУ.
2. Обробка каменю.
3. Реалізація продукції в торгових мережах.

При сортуванні закупівельні зразки були поділені на колекційну сировину та «робочу сировину» для обробки. Колекційна сировина потрапляє у торгову мережу без проходження другої виробничої ланки, а виробнича сировина передбачає технологічну обробку з кінцевим продуктом - готові вироби різних товарних груп. Саме друга ланка (обробка каменю) є основною, оскільки вона відповідає за перетворення сировини у готові вироби. Під час даного перетворення підприємство несе експлуатаційні витрати та отримує дохід, а реалізувавши продукцію через третю ланку отримує прибуток. Виготовлена продукція із корисної копалини набуває собівартості і ціни. Основні види кременевої продукції представлені як:

1. Галтовка
2. Кабошонне огранування (різні за формою кременеві вставки)
3. Готові прикраси (кременеві вставки обрамлені в шкіру, метал)
4. Елементи декору (шкатулки, приладдя для письма, для сервування стола)

В якості елементів декору можуть виступати кремені химерної форми.

Для складання бізнес-плану підприємства необхідно визначитися із кількістю працівників, їх продуктивністю, врахувати усі капіталовкладення та амортизаційні відрахування.

Моделюючи підприємство припустимо, що штат кваліфікованих працівників з обробки каменю налічує 3-х кваліфікованих майстрів. Один працівник за день може виготовити: 4 (5) кабошонів, 1/6 частину елементу декору, 1/2- 1/4 частину готових прикрас та 2 колекційних зразка. При цьому за рік вони зможуть обробити 1 т сировини, з яких 500 кг декоративного кременя у вигляді різних видів продукції, 500 кг – (не декоративний) для інших цілей. Не декоративний кремень може використовуватися для очищення води, в будівельних цілях для облицювання, у виготовленні кераміки, абразивів та інших будівельних матеріалів. Розраховано річні виробничі цикли та загальна кількість штук за окремими видами продукції (Додаток А.1). Робочі дні становлять 240-250 (без врахування святкових та вихідних). Галтовка обробляється за 12 виробничих циклів (250 / 21 роб. днів). Річний вихід галтовки на двох обладнаннях становить 120 кг.

Для кабошонів:

1. вставки різних форм та конфігурацій (до 10 г). Продуктивність одного працівника - 5 шт. за робочий день (1250 шт. / 250 дн.). Річні обсяги виготовленої продукції двох працівників становить 13 кг (2500 шт. x 5 гр. / 1000);
2. вставки різних форм та конфігурацій (від 10 г). Продуктивність – 4 шт./день (1000 шт. / 250 дн.). Річні обсяги трьох працівників становить – 36 кг (3000 x 12 / 1000).

Для готових прикрас розрахунок річної виробничої потужності наступний:

1. намисто. Для одного робітника продуктивність становить $\frac{1}{2}$ шт./день (125 шт. / 250 дн.). Для трьох робітників – 23 кг (375 дн. x 60 гр. / 1000);

2. кулони, підвіски, броши, каблучки (дод. фурнітура - метал та шкіра). Продуктивність для одного робітника $\frac{1}{4}$ шт./день (60 / 240).

Для елементів декору розрахунок наступний:

1. куля. Продуктивність на одного становить $\frac{1}{3}$ шт./добу (80 шт./240дн.), продуктивність на двох – 16 кг (160 шт. x 100 гр. / 1000);

2. ніж сувенірний. Продуктивність на одного $\frac{1}{4}$ шт./добу (60/240), продуктивність на трьох – 13 кг (180 шт. x 70гр. / 1000);

3. підставка під приладдя для письма. Продуктивність на одного $\frac{1}{5}$ шт./добу (40/200), продуктивність на трьох – 60 кг (120 шт. x 500гр. / 1000);

4. шкатулка. Продуктивність на одного $\frac{1}{6}$ шт./добу (40/240), продуктивність на трьох – 60 кг (120 шт. x 500гр. / 1000);

5. пудрениця. Продуктивність на одного $\frac{1}{6}$ шт./добу (40/240), продуктивність на трьох – 60 кг (120 шт. x 500гр. / 1000);

6. серветниця. Продуктивність на одного $\frac{1}{6}$ шт./добу (40/240), продуктивність на трьох – 84 кг (120 шт. x 700гр. / 1000).

Для колекційного матеріалу вихід річного обсягу з урахуванням одного робітника становить 160 кг (400 шт. x 400 гр. / 1000). При продуктивності 2 шт./добу (400шт. / 200 дн.).

За кожною окремою товарною групою вираховано обсяги продукції та технологічних відходів у т (шт.) та відсотках (Додаток А.2). На перший (2015 р.) отримано:

1) обсяги кременевої продукції - 0,649 т (шт.), що становить 67,9 % сировини, що йде на продукцію;

2) обсяги технологічних відходів – 0,357 т (шт.), що становить 32,1 %.

Усього на перший розрахунковий рік витрачено кременевого матеріалу 1т.

Для збільшення прибутковості підприємства необхідно збільшити його виробничу потужність за рахунок додаткових працівників. Передбачено включення до основного штату ще двох працівників по обробці каменю та виготовленню виробів. До їхнього функціоналу додається виготовлення:

1) Кабошонів:

вставки різних форм та конфігурацій (до 10 г) в кількості 3 кабошонів за один робочий день. На виготовлення даної товарної позиції піде близько 20 кг сировини.

2) Кабошонів:

вставки різних форм та конфігурацій (від 10 г) в кількості 3 кабошонів за один робочий день. Кременева сировина – 30 кг.

3) Готових прикрас : кулони, підвіски, броши, каблучки. За чотири робочих дня одну одиницю будь-якої готової прикраси. Кременева сировина – 60 кг.

4) Елементів декору: куля, шкатулка, підставка під приладдя для письма, інш. За 3 робочі дні кулю, за 4 дні – ніж сувенірний, за 5 днів – підставку під приладдя для письма, по 6 робочих дня - на шкатулку, пудреницю та серветницю. Кременева сировина – 72 кг (по 12 кг на кожен окремий елемент декору).

5) Колекційний зразок (необроблений камінь) в кількості 2 штуки в день (98 кг сировини).

Загальна кількість використаної сировини становить додатково приблизно 280 кг. Із загального обсягу сировини, що піде на виготовлення готових виробів, відходів утвориться близько 20 кг у вигляді крошки.

Усього на 2016 рік на продукцію, крошку та необроблений камінь прогнозується витратити близько 1377 кг сировини (Додаток А.3).

На другий (2016 р.) отримано:

3) обсяги кременевої продукції - 0,929 т (шт.), що становить 67,9 % сировини, що йде на продукцію;

4) обсяги технологічних відходів – 0,448 т (шт.), що становить 32,1 %.

Непродуктивні втрати сировини під час виготовлення продукції наступні (Додаток А.4):

1) 2015: 0,377 т/рік (32,1%). Виходячи із 1 т/рік готової продукції.

2) 2016: 0,448 т/рік (32,1%). Виходячи із 1,377 т/рік.

3) 2017: 0,45 т/рік (33%). Виходячи із 1,3 т/рік.

4) 2018: 0,47 т/рік (34%). Виходячи із 1,3 т/рік.

5) 2019: 0,43 т/рік (32%). Виходячи із 1,3 т/рік.

За передбаченою схемою збільшення потужності підприємства розрахуємо п'ятирічну модель виробництва із обробки кременю та виготовлення із них виробів різних товарних груп (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Розрахунок вартості кременевої продукції (за довідниковими бюлетенями ДГЦУ та ринковими цінами)

Види продукції	Вартість продукції, тис. грн., 2015	Вартість продукції, тис. грн., 2016	Вартість продукції, тис. грн., 2017-2019
1	2	3	4
1. Галтовка	158 800	172 800	201 600
2. Кабошони:	24 300	51 560	71820
- вставки різних форм та конфігурацій (до 10 г)			
- вставки різних форм та конфігурацій (від 10 г)	72 900	112 840	134 980
3. Готові прикраси : Намисто	37 740	43 740	51 030

1	2	3	4
- кулони, підвіски, броши, каблучки (дод. фурнітура метал та шкіра)	8100	106 500	131 750
1. Елементи декору:	67 200	97 600	127 200
- Куля			
- ніж сувенірний	54 600	85 000	112 500
- підставка під приладдя для листування	195 000	222 000	244 000
- шкатулка	190 000	212 000	234 000
- пудрениця	195 000	222 000	244 000
- серветниця	274 000	316 000	342 000
2. Колекційний матеріал	96 800	138 000	166 000
Усього:	1 374 440	1 780 040	2 060 880

При розрахунку вартості продукції за основу бралися ціни із довідникового бюлетеня ДГЦУ. Ціни визначались в умовних одиницях з врахуванням курсу 20 грн. на момент оцінки (в розрахунках вартості прийнято, що 1 кг коштує 3 ум. од.), а при розрахунку на 2017-2019 рік використано коефіцієнт 3,5.

Визначення основних виробничих фондів та капіталовкладень

Перший рік роботи підприємства складатиметься з витрат на оплату основних виробничих фондів, а саме технічного обладнання для обробки каменю. Перелік необхідного обладнання та устаткування для обробки кременевої сировини та виготовлення товарної продукції є наступним: галтовочне обладнання, верстат для розпилювання каменю, окантовувальний верстат, шліфувально-полірувальна машина. Амортизаційні витрати прийняті в розрахунках складають 10 % на рік від загальної вартості обладнання, що обумовлюється терміном фізичного зношування та «морального старіння» устаткування (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Вартість обладнання та розрахунок амортизаційних відрахувань
(перший розрахунковий рік)**

Групи основних виробничих фондів	Кількість	Вартість загальна, грн.	Амортизація, грн. (10 %)
Галтовочне обладнання	2	18 000	1 800
Верстат для розпилування каменю	2	24 688	2 468,80
Окантовувальний верстат	2	20 000	2000
Шліфувально-полірувальна машина	2	3000	300
Усього фондів		65 688	6 568,8

В наступних техніко-економічних показниках враховано нематеріальні витрати на оформлення приватного підприємства та усі маркетингові допоміжні рекламні заходи. Витрати на оформлення приватного підприємства з уставним фондом прийняті близько 30 000 грн. (амортизаційні відрахування розраховані на 10 років складають 6568,80 грн). Амортизація від нематеріальних витрат розрахована на 20 років і становить – 6000 грн. Отже, загальна сума амортизаційних нарахувань (матер. + нематер.) – 12568,80 грн.

Окремими статтями витрат на вдосконалення обладнання є сума в розмірі 40 000 грн. На дану суму амортизаційні витрати не враховувалися. Сумарний розмір капіталовкладень на перший розрахунковий рік складатиме – 135 688 (65688+30000+40000) грн.

Розрахунок собівартості виробництва по виготовленню продукції з кременю

Підприємство ТОВ «Кремій» по обробці та виготовленню кременевої продукції несе витрати на різних етапах свого функціонування: від виробництва товарної продукції до її розповсюдження по торговим мережам. Це прямі матеріальні витрати, загальновиробничі витрати, адміністративні витрати, витрати на збут. Усі витрати ми розділимо на постійні (не змінюються залежно від коливання обсягу виробництва) та змінні (навпаки змінюються). До постійних витрат віднесемо грошові витрати на експлуатацію будівель, споруд і обладнання, орендну плату, заробітну плату штату підприємства, витрати на охорону (за умови постійності, тобто незмінності усього вище переліченого). До змінних витрат відноситься плата за електроносії, позапланові оплати стороннім службам, збільшення робочої сили (відповідно збільшення заробітної плати).

Розрахуємо та підсумуємо оплату праці персоналу підприємства. Штат підприємства повинен налічувати фахівців різних спеціальностей. Наприклад, адміністрація підприємства (директор, головний бухгалтер, головний інженер або технолог, тощо), спеціалісти та робітники, що безпосередньо задіяні у процесі виробництва (спеціаліст по обробці каменю, наладчик приладів), та спеціалістів з питань збуту (комерційний директор, менеджер зі збуту). Ключова роль у процесі виробництва відводиться технологю підприємства, який буде керувати виробництвом та здійснювати контроль за якістю продукції, а також за розподілом часу на виготовлення одиниць продукції. Для розробки товарних груп продукції (кулі, шкатулки, кабошони, елементи декору та ін.) необхідно залучити дизайнера (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Перелік робітників ТОВ «Кремій» на перший (2015) рік

№	Спеціалісти	Кількість штатних одиниць	Посадовий оклад, грн.	Місячний фонд заробітної плати, грн.
1	Директор	1	6 200	6 200
2	Бухгалтер	1	5 000	5 000
3	Технолог	1	6 000	6 000
4	Спеціаліст по обробці кременю	3	5 500	16 500
5	Дизайнер	1	4 500	4 500
6	Наладчик приладів	½	4 400	2 200
7	Водій	1	4 200	4 200
8	Прибиральниця	1	2 800	2 800
	Усього	9,5		47 400

На другий рік (2016) на підприємстві ТОВ «Кремій» планується збільшення штатних одиниць до 11,5 із збільшенням місячного фонду заробітної плати до 58 400 тис. грн. (Додаток А.5).

Витрати на централізоване водопостачання та водовідведення за тарифами комунального підприємства «Тернопільводоканал» на 1 травня 2015 року складають 8,256 грн. з ПДВ за 1 кубометр. Підприємство використовує 0,5 куб.м води за добу. За місяць це складає 11,5 куб.м (23 дн. x 0,5), що в сумі становить 94, 94 грн. (11,5 x 8,256). За рік – 1032, 00 грн. (250 роб. дн.)

Тарифи ВАТ «Тернопільобленерго» на електроенергію з 1 червня 2015 року становлять 1,72 грн. з ПДВ за 1 кВт. Передбачається споживання електроенергії близько 10,5 кВт за добу, що становитиме 18,06 грн./доба. За місяць (приблизно 23 роб. дні) – 415,38 грн. За рік (250 роб.дн.) – 4515,00 грн.

Загальні річні валові витрати (постійні+змінні) ТОВ «Креміль» на обробку та виготовлення готової продукції на 2015 рік становлять 1093 684,2 грн., на 2016 рік - 1 213 404,20 грн. (Додаток А.6, Додаток А.7). На 2017-2019 р.р. загальні річні валові витрати становлять – по 1 243 991,40 грн. на кожен прогностичний рік (Додаток А.8).

На рисунках 5.3, 5.4, 5.5 представлені 5-річні загальні витрати.

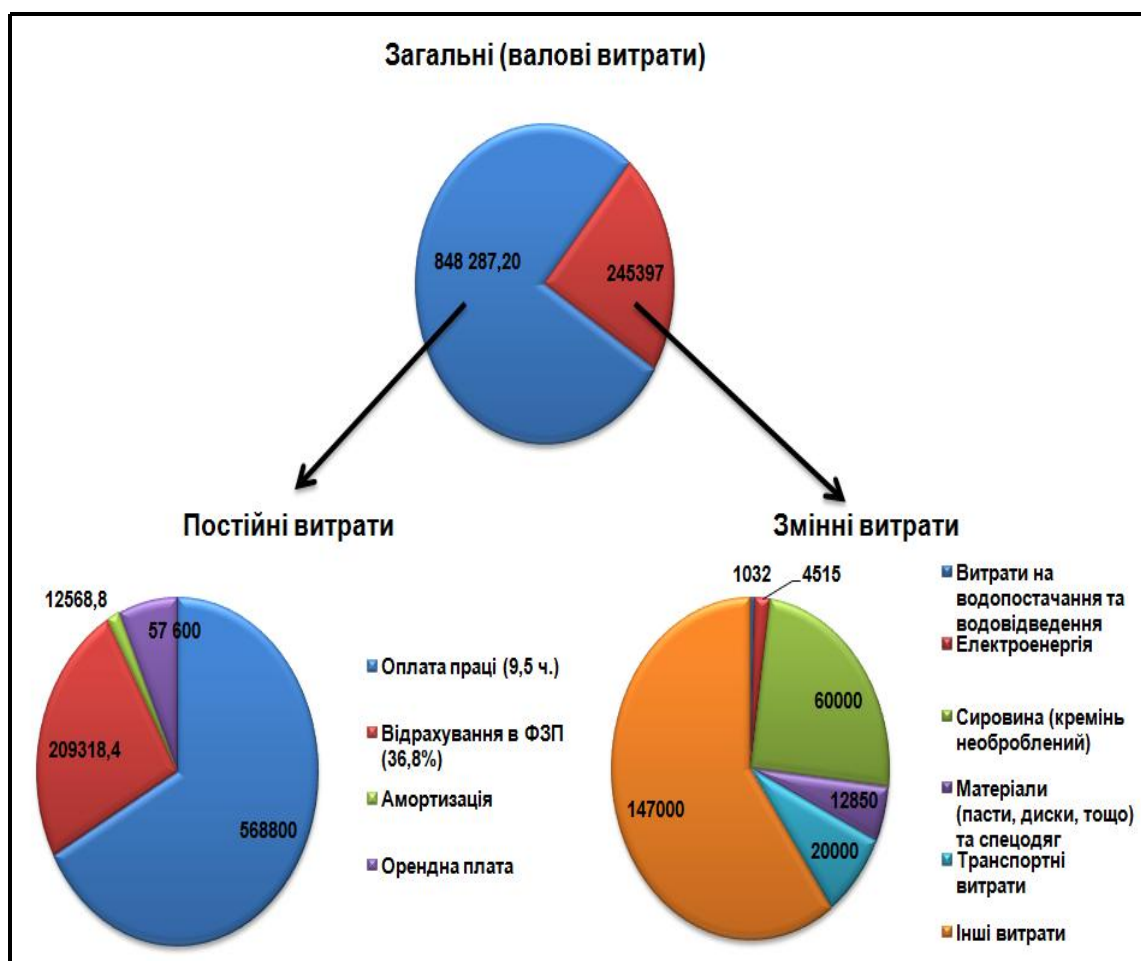


Рис. 5.3. Загальні річні валові витрати на обробку кременевої сировини та виготовлення готової продукції на 2015 рік

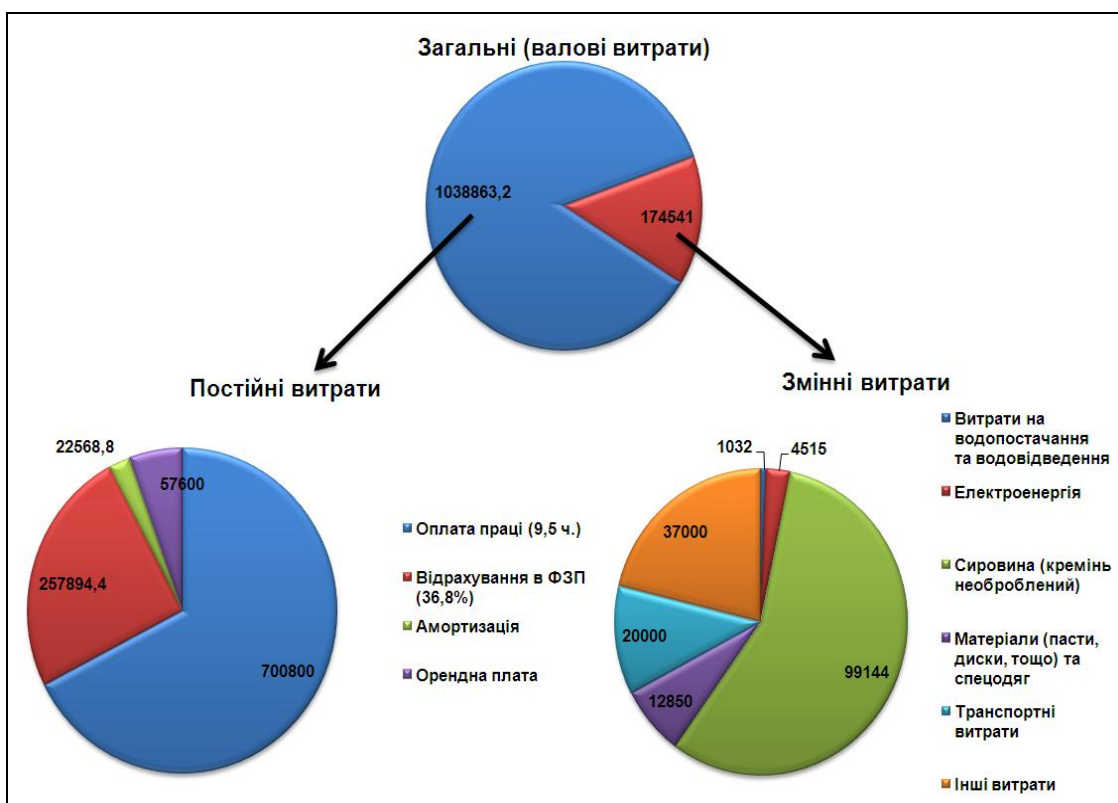


Рис.5.4. Загальні річні валові витрати на обробку кременевої сировини та виготовлення готової продукції на 2016 рік

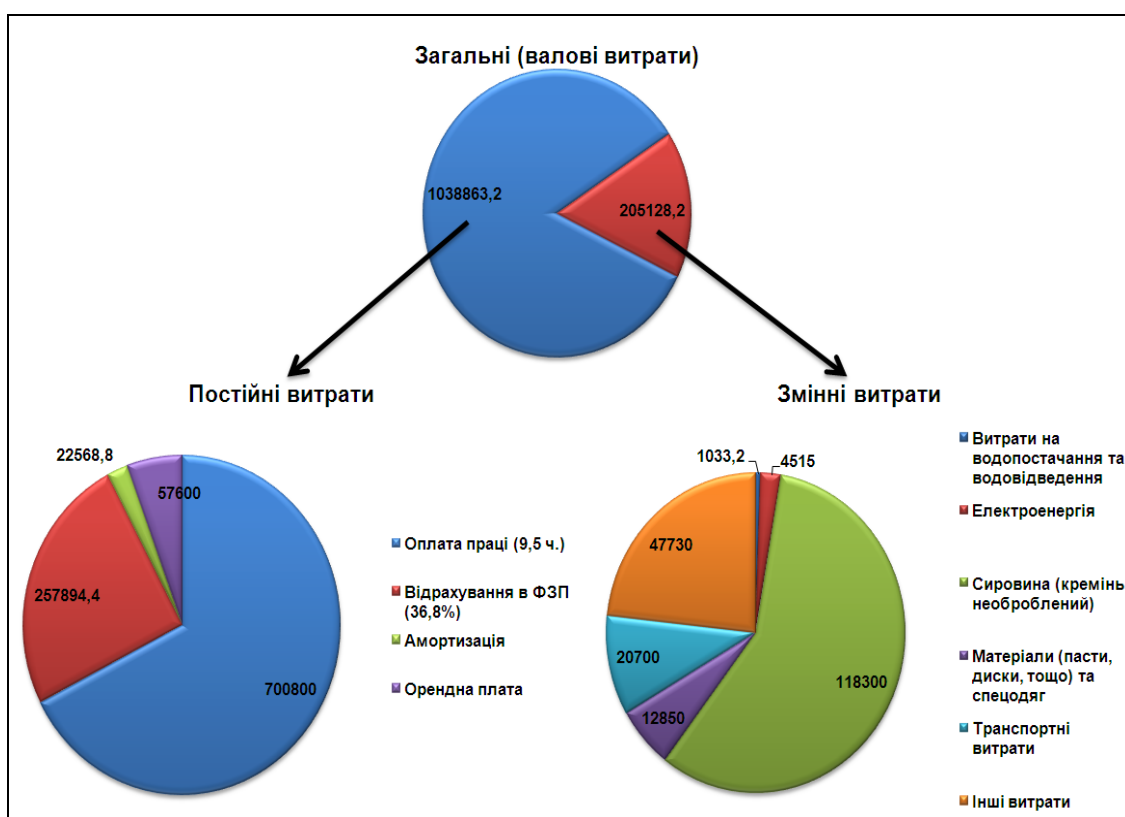


Рис. 5.5. Загальні річні валові витрати на обробку кременевої сировини та виготовлення готової продукції на 2017-2019 рр.

Виробничі фонди 2015 р. (першого року) дорівнюють сумі основних фондів (65 688 грн.) та оборотних (Додаток А.6, пп.2.1- 2.5 та частково (85,0 тис. грн.) - 2.6), сюди ж віднесемо вартість сировини. **Вартість кременевої сировини** (за прайсами ДГЦУ), вихід якої за розрахунково-табличними даними на перший 2015 рік - 1000 кг, становить 3000 ум. од. (близько 60 000 грн.). Отже, загальна сума виробничих фондів – 249 085 грн. (65 688+38397+ 85000 + 60 000).

На 2016 р. прогнозна сума основних фондів дещо зменшиться за рахунок амортизації і складе : $65688 - 6568,8 = 59119,2$ грн. Оборотні фонди, згідно Додатку А.7 (пп. 2.1-2.5 і з п. 2.6 18,0 тис. грн.), з врахування ціни на сировину ($1377 \times 3 \times 24,0 = 99,144$ тис. грн.), складатимуть близько 155,544 тис. грн. Сума виробничих фондів складатиме 214,663 тис. грн.

На 2017-2019 рр. прогнозна сума основних фондів в середньому може скласти: 45,982 тис. грн. Оборотні фонди, згідно Додатку А. 8 (пп. 2.1-2.5 і з п. 2.6 - 25,0 тис. грн.), з врахування ціни на сировину ($1300 \times 3,5 \times 26,0 = 118,3$ тис. грн.), складатимуть близько 182,4 тис. грн. Сума виробничих фондів складатиме 228,38 тис. грн.

Собівартість одиниці продукції, виготовленої із кременевої сировини :

$$C_n = E_p / V_p ,$$

де C_n – повна собівартість одиниці продукції

E_p - валові річні витрати, грн.

V_p – об'єм річної реалізації сировини (продукції), кг/рік

Собівартість одиниці кременевої продукції (1 кг) на перший рік (2015) становитиме:

$$C_n = 1093\,684,2 / 649 = 1685,18 \text{ грн./кг}$$

Собівартість одиниці кременевої продукції (1 кг) на другий рік (2016) становитиме:

$$C_n = 1213\,404,2 / 929 = 1306,14 \text{ грн./кг}$$

Собівартість одиниці кременевої продукції (1 кг) на період 2017-2019 рр. становитиме:

$$C_{п} = 1243\,991,40 / 850 = 1463,52 \text{ грн./кг}$$

Ціна одиниці продукції на перший рік (2015):

$$1\,374\,440 / 649 = 2117,78 \text{ грн./кг}$$

Ціна одиниці продукції на другий рік (2016):

$$1780\,000 / 929 = 1916,1 \text{ грн./кг}$$

Ціна одиниці продукції на останні три роки (2017-2019):

$$2060880 / 850 = 2424,56 \text{ грн./кг}$$

Оподаткований прибуток – це різниця між річним валовим доходом та річними валовими витратами [38]. Розрахуємо оподаткований прибуток на 2015 рік (перший рік):

$$1\,374\,440 \text{ грн.} - 1093\,684,2 \text{ грн.} = 280\,755,80 \text{ грн.}$$

Оскільки основна ставка податку на прибуток підприємства становить 18 відсотків, то можемо визначити **чистий прибуток**:

$$280\,755,80 - 280\,755,80 * 0,18 = 280\,755,80 - 50536,044 = 230,22 \text{ тис. грн.}$$

Податок підприємства з прибутку – 50,536 тис. грн. (18 %).

Рентабельність по відношенню до собівартості становить:

$$230,22 * 100 / 1093,6842 = 21,05 \%$$

Оподаткований прибуток на 2016 рік (другий рік) становить:

$$1780,0 - 1213,404 = 566,596 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток: $566,596 - 566,596 * 0,18 = 566,596 - 101,987 = 464,61 \text{ тис. грн.}$

Податок підприємства з прибутку – 101,987 тис. грн. (18 %).

Рентабельність по відношенню до собівартості становитиме:

$$464,61 * 100 / 1\,213,404 = 38,3 \%$$

Оподаткований прибуток на 2019 рік (п'ятий рік) становить:

$$2060,88 - 1243,991 = 816,9 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток: $816,9 - 816,9 * 0,18 = 816,9 - 147,04 = 669,858 \text{ тис. грн.}$

Податок підприємства з прибутку – 147,04 тис. грн. (18 %).

Рентабельність по відношенню до собівартості становитиме:

$$669,858 * 100 / 1243,991 = 53,8 \%$$

Визначимо **мінімально рентабельний обсяг виробництва**, який складе:

$$N_{\min} = \frac{C_{\text{пост.}}}{Ц - \frac{C_{\text{зм}}}{N_{\text{факт}}}} = \frac{848287}{211778 - 38274} = \frac{848287}{173504} = 4889 \text{ (кг)},$$

де: N_{\min} – мінімальна рентабельна потужність або критичний обсяг продукції;

$C_{\text{пост}}$ – витрати умовно постійні;

$Ц$ – середньозважена ціна одиниці товарної продукції;

$C_{\text{зм}}$ – витрати змінні;

$N_{\text{факт}}$ – прогнозний річний обсяг продукції в 2015 р. (649 кг).

$$C_{\text{зм}} / N_{\text{факт}} = c_{\text{зм}}$$

Коефіцієнт економічної безпеки складатиме:

$$K_{\text{е.б.}} = N_{\text{факт}} / N_{\min} = 649 : 489 = 1,3$$

Запас фінансової стійкості підприємства (межа безпеки) на 2015 рік:

$$649 \text{ (кг)} - 489 \text{ (кг)} = 160 \text{ кг або } 24,6 \% \text{ від фактичних обсягів.}$$

Для 2016 (другого) року мінімально рентабельний обсяг виробництва становитиме:

$$N_{\min} = \frac{C_{\text{пост.}}}{Ц - \frac{C_{\text{зм}}}{N_{\text{факт}}}} = \frac{1038863,2}{19161 - 187,88} = \frac{1038863,2}{17282} = 601$$

Коефіцієнт економічної безпеки дорівнюватиме 1,5.

Запас фінансової стійкості підприємства ТОВ «Креміль» за даними 2016 р. суттєво покращиться і дорівнюватиме 328 кг.

Мінімальна рентабельна потужність підприємства, виходячи із прогнозних даних на 2017-2019 рр., зменшиться і наблизиться до значення першого року, що пов'язано із зменшенням обсягів продукції, порівняно з

2016 р. та зростанням її ціни за незмінних постійних витрат. Це позитивно відобразиться на коефіцієнті економічної безпеки, який зросте до 1,8 у зв'язку із збільшенням обсягів продукції порівняно з 2015 р. Сприяє цьому також збільшення співвідношення між змінними та постійними витратами.

$$N_{\min} = \frac{C_{\text{мін}}}{\ddot{O} - \frac{C_{\text{фі}}}{N_{\text{дод}}}} = \frac{1038863,2}{242456 - 24133} = \frac{1038863,2}{218323} = 475,83$$

Межа економічної безпеки також зросте. Тобто показники економічної безпеки на останні три роки виходять на найвищий рівень. Питомі змінні витрати на заключному етапі також досягнуть оптимальних значень 241,3 грн/кг. Вихідні дані та результати розрахунків наведено в Додатку А.9.

Рентабельність підприємства – це один із головних вартісних показників ефективності виробництва. Коефіцієнт рентабельності підприємства визначається через співвідношення прибутку та амортизації з понесеними витратами:

$$K_{\text{рент.}} = \frac{V + A_m}{E_p}, \text{ де}$$

V – чистий прибуток за 5 років,

A_m – амортизація за 5 – річний цикл,

E_p – валові витрати за 5 – річний цикл

$$K_{\text{рент.}} = 0,47$$

Отже, мінімально рентабельні обсяги виробництва підприємства ТОВ «Кремій» є допустимими та позитивними, а показники економічної безпеки та фінансової стійкості є достатньо високими.

Результати техніко-економічних показників підприємства ТОВ «Кремій» з 2015 по 2019 рр. наведені в Додатку А.10 (рис. 5.6; 5,7; 5,8; 5,9).

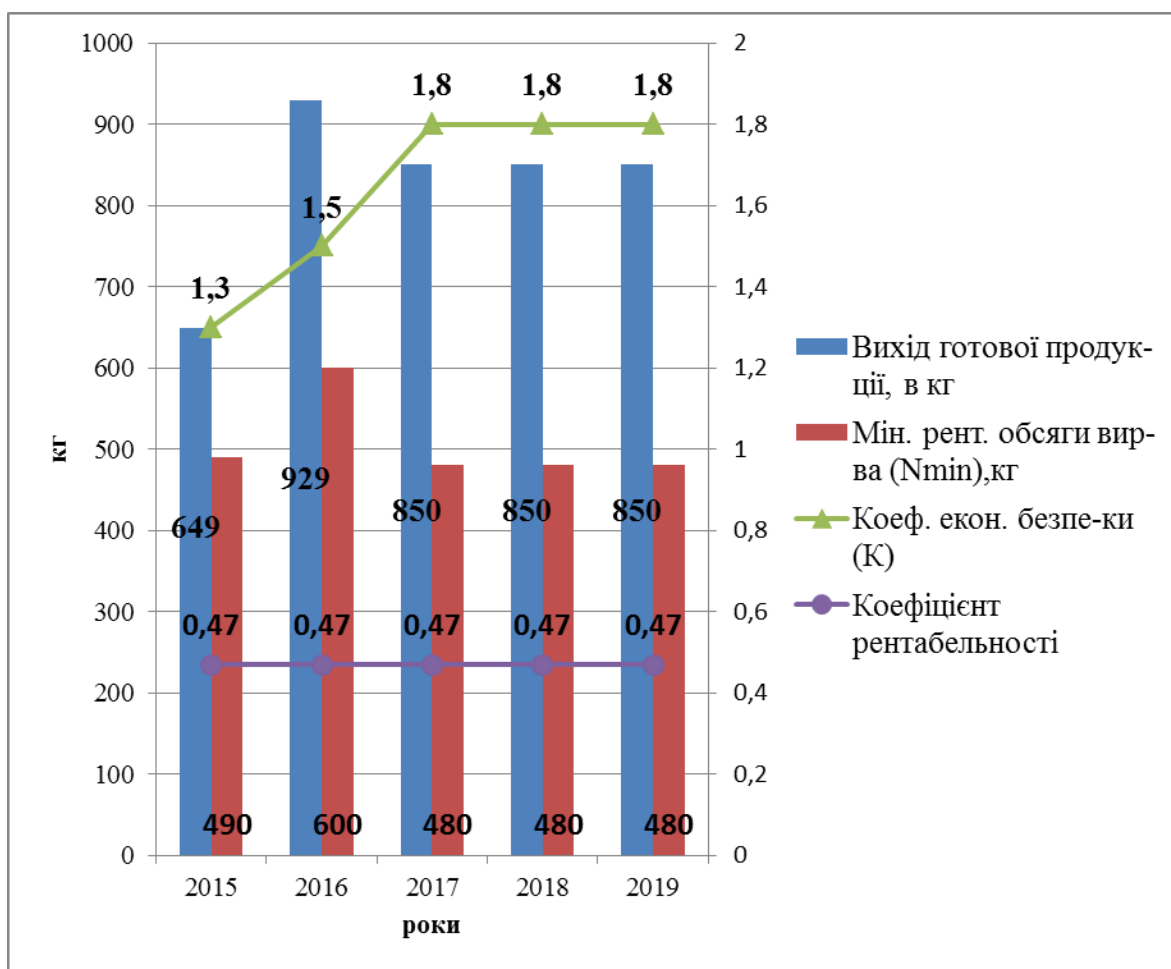


Рис. 5.6. Динаміка техніко-економічних показників рентабельності за період з 2015-2019 рр.

Для малого підприємства ТОВ «Кремій» коефіцієнт економічної безпеки за весь період змінюється від 1,3 до 1,8, що зводить до мінімуму економічні ризики і демонструє достатній ступінь сталості виробництва на внутрішньому ринку.

Коефіцієнт рентабельності становить - 0,47, це достатньо, щоб стверджувати про високу прибутковість підприємства і доцільність прийнятої технологічної схеми виробництва.

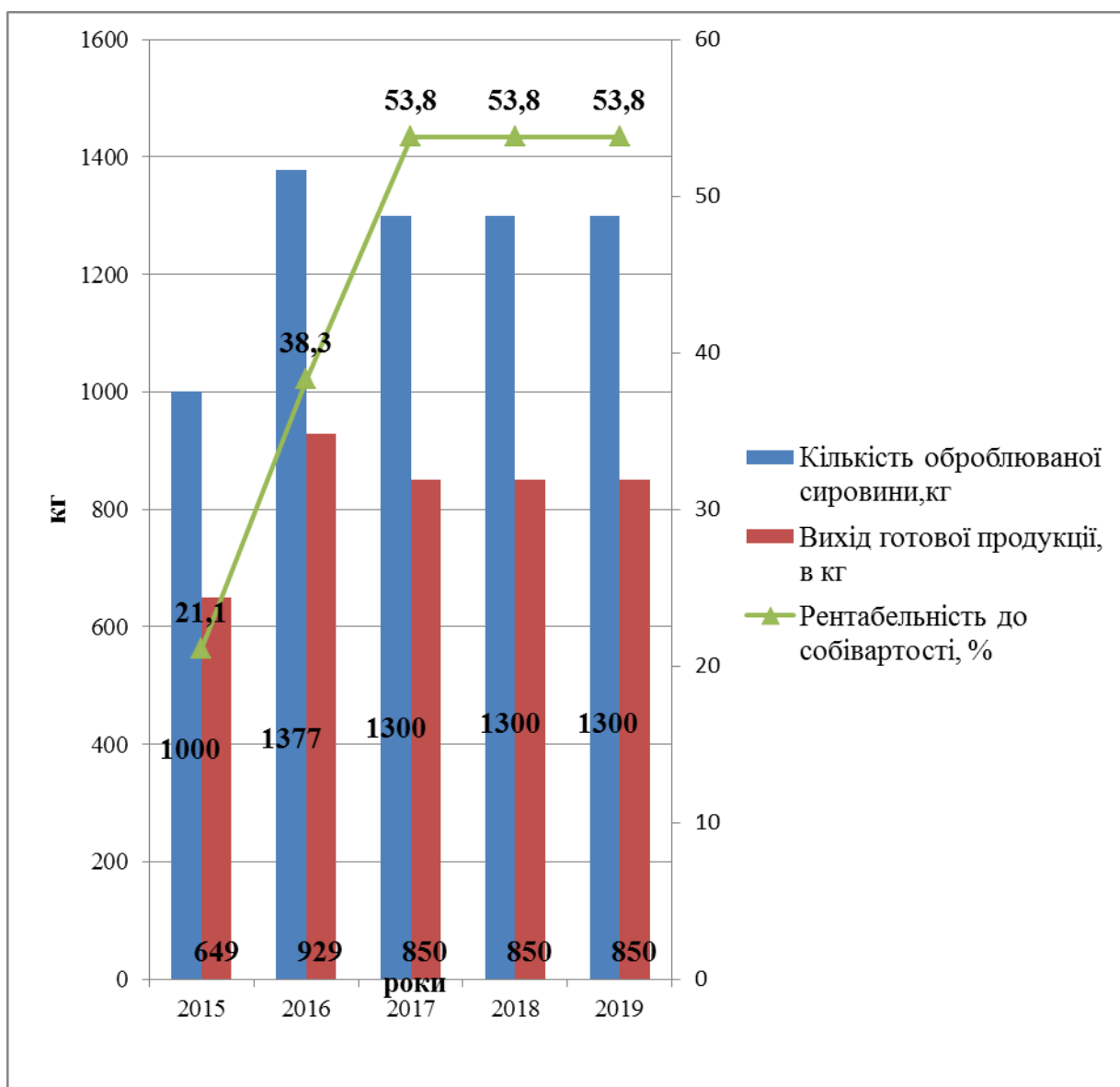


Рис. 5.7. Досягнення максимальної рентабельності підприємства на основі вибору найбільш ліквідного асортименту кременевої продукції

На базі маркетингових досліджень і співвідношення прибутку і витрат вибрано найбільш оптимальний варіант номенклатури продукції, який забезпечує найвищу рентабельність – 53,8 %.

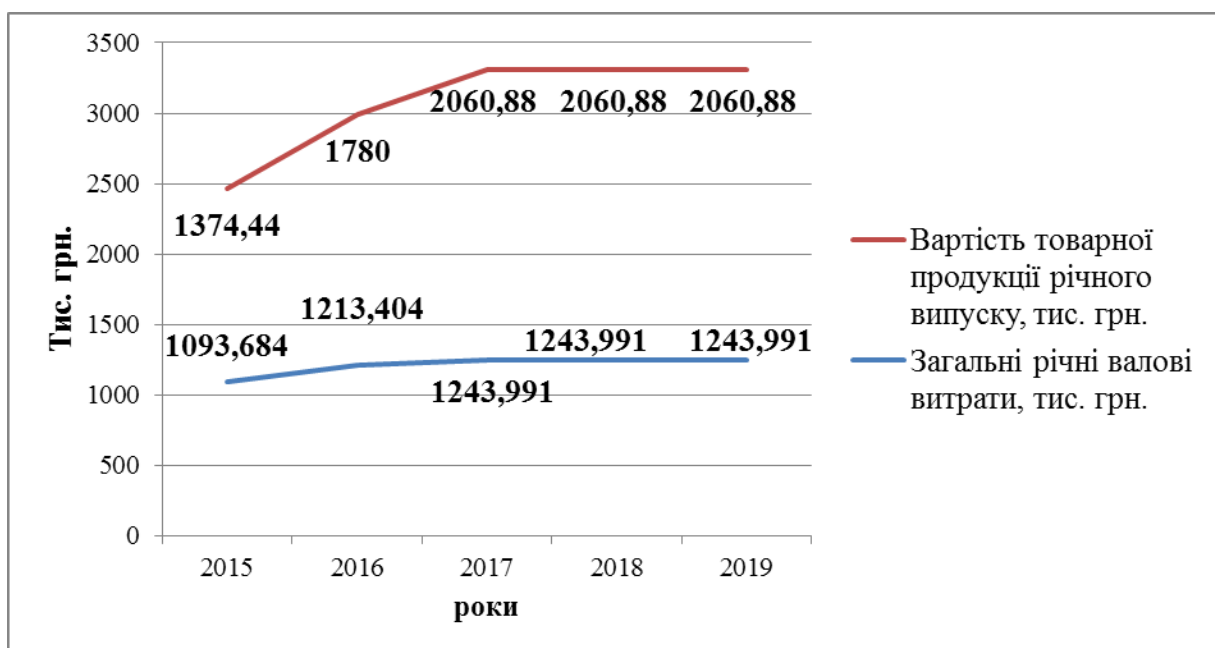


Рис. 5.8. Співвідношення між вартістю продукції та валовими річними витратами

Спостерігається збільшення оподаткованого прибутку (як різниці між вартістю і валовими витратами) за рахунок виготовлення найбільш ліквідної і вартісної продукції. Регулюється валовий прибуток кон'юнктурним попитом на ринку даної кременевої сировини, тобто об'єктивними показниками - цінами на світовому ринку та попитом на внутрішньому ринку.

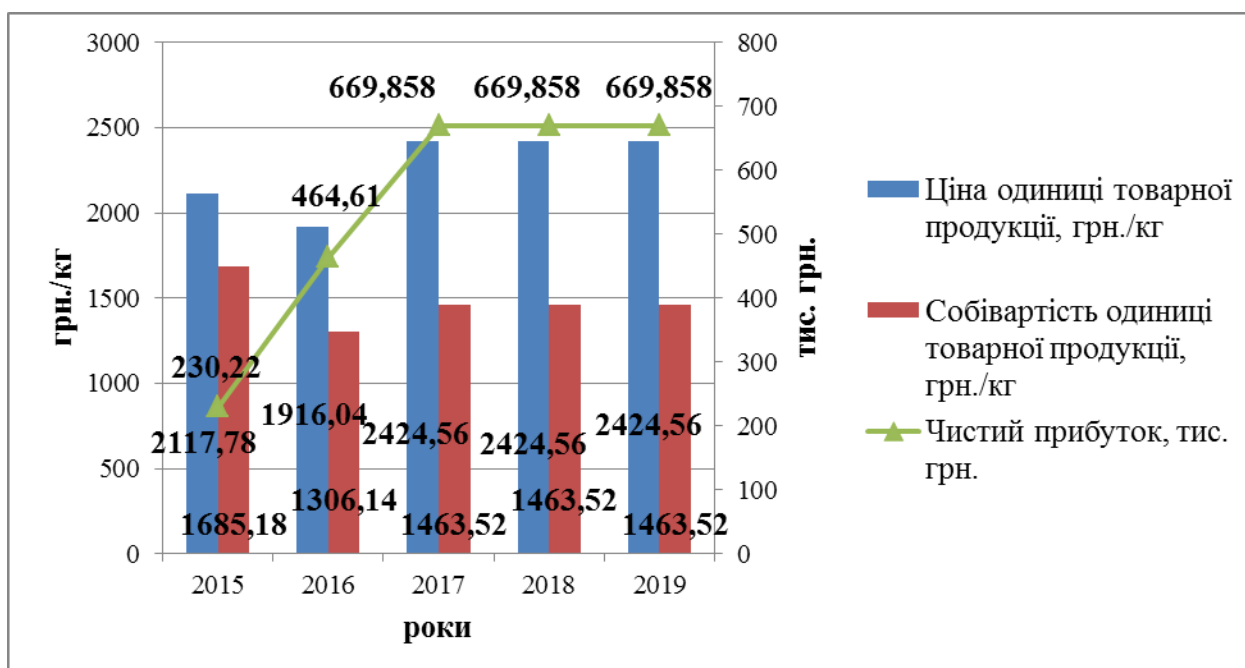


Рис. 5.9. Чистий валовий прибуток як результат цінової політики на 2015-2019 рр.

На графіку 5.9 показані собівартість, ціна одиниці товарної продукції та чистий прибуток з реалізації усього об'єму продукції. Протягом п'яти років спостерігається тенденція до зменшення собівартості при збільшенні ціни реалізації продукції, на основі досвіду її ліквідності. Стрімко зростає чистий прибуток – це свідчить про перспективність та успішність даної моделі підприємства.

Оскільки вихідні техніко-економічні параметри із часом змінюються, необхідно привести грошовий потік, в т.ч. показники прибутковості до дисконтованого вигляду, що передбачає врахування закладеного у коефіцієнт дисконтування інфляційного знецінення коштів по відношенню до їх сучасної купівельної спроможності. Розраховано динамічні показники (чистий дисконтований прибуток, дисконтований дохід, дисконтований грошовий потік, дисконтовані інвестиції, чиста дисконтована вартість, індекс прибутковості, дисконтований термін окупності капіталовкладень) для підприємства ТОВ «Кремій». Показники наведені в Додатку А.11.

За результатами отриманих техніко-економічних показників можна зробити висновок про рентабельність та прибутковість підприємства ТОВ «Кремій».

Висновки до розділу 5

1) Маркетингові дослідження є важливою складовою розвитку каменесамоцвітної галузі. Досліджено попит та пропозиції на каменебарвну сировину, в тому числі на кременеву. Найбільшим попитом користуються готові вироби (прикраси), на які припадає близько 36%, на кабошони припадає близько 29%, на галтовку – 15 %, на елементи декору та сувенірну продукцію – 11%, сировину та колекційне каміння – 9%. Щодо пропозицій, то в достатній кількості на ринку каменесамоцвітної галузі представлені

галтовка, зрізи, кабошони та готові вироби (прикраси та елементи декору). Найменш представленою є сировина.

2) Доведено рентабельність роботи підприємство ТОВ «Кремінь», що спеціалізується на обробці, виготовленні та реалізації кременю. Комплексна оцінка соціально-економічних критеріїв роботи підприємства має позитивні результати. З 2015 по 2019 р.р. отримали наступні показники:

- оподаткований прибуток (від 280,76 до 816,9 грн.);
- чистий прибуток (від 230, 22 до 669,858 грн.);
- рентабельність по відношенню до собівартості (від 21,05% до 53,80%);
- мінімально рентабельний обсяг виробництва за умови беззбитковості (при 0 рентабельності) (0,49-0,48).

Результати техніко-економічних розрахунків доводять доцільність та ефективність використання кременю та його промислового освоєння в якості супутньої корисної копалини.

ВИСНОВКИ

1. У роботі конкретизоване поняття «конкреційні силіцити». Визначено, що до конкреційних силіцитів відносяться усі типи осадових кременевих конкрецій, що складені аутигенними агрегатами аморфного і кристалічного кремнезему. Як домішки в них можуть бути присутніми теригенні уламки, органічні залишки та деякі новоутворені мінерали. Хронологія використання кременю простежується від доби палеоліту до сьогодення.

2. Корінні прояви кременів на території ВПП пов'язані з відкладами крейдової системи, де вони мають регіональне поширення. Апогею кремененакопичення досягло в сеноман-туронський час. Найбільші концентрації кременевих конкрецій приурочені до писальної крейди та крейдоподібних вапняків.

3. Для вивчення конкреційних силіцитів, як напівкоштовного каміння, була використана оригінальна методика, розроблена в ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка. В ній поєднані літолого-мінералогічні та гемолого-економічні методи досліджень.

4. Визначено, що кремені майже на 90-95% складені кристаличним халцедоном. Домішкові компоненти представлені опалом, кварцом, глауконітом, кальцитом, сульфідами, оксидами та гідроксидами заліза, мусковітом, органічною речовиною та фауністичними залишками. Найбільш високі значення кремнезему характерні для кременів з висококарбонатних порід туронського ярусу (писальної крейди та крейдоподібних вапняків). Морфологія кременевих конкрецій досить різноманітна (кругла, овальна, голкоподібна, плитоподібна, химерна). Химерні кремені найбільш розповсюджені.

5. Гемологічні властивості кременевих конкрецій досліджено за трьома напрямками: декоративність, технологічні властивості, споживні властивості. За кольором виділено: чорні, темно-сірі, сірі, блакитно-сірі,

червоні, коричневі, світло–коричневі, жовті, жовто–коричневі; за текстурним малюнком - однобарвні, строкаті, пейзажні і зональні різновиди. Експериментальними роботами доведено, що кремені добре обробляються алмазним інструментом і після фінішної обробки набувають дзеркального полірування. Кремені придатні для виробництва ювелірної, галантерейної та сувенірної продукції з максимальними розмірами до 10-15 см. Кременеві вироби екологічно чисті і довговічні.

6. Маркетинговими дослідженнями ринку напівкоштовного каміння визначено значний попит на кременеві вироби. Він тотожний з агатом, яшмою, сердоліком. Розроблена модель підприємства ТОВ «Кремін» на 5-річний цикл. Доведена його рентабельність та прибутковість в умовах ринкової економіки. Основні показники цього підприємства: оподаткований прибуток – 816,9 тис. грн., чистий прибуток за весь період - 2704,38 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агафонова Т. М. Новые данные об украинских кремнях / Т. М. Агафонова, Г. К. Гутниченко, О. В. Комарова О.В. [и др.] // Вест. Киев. ун-та.– 1971. - №12. - С. 39-44.
2. Атлас конкреций. – Л.: Недра, 1988. – 323 с.
3. Атлас палеографічних карт Української і Молдавської РСР. Масштаб 1:2 500 000 / [під ред. В.Г. Бондарчука]. – К.: Вид-во АН УРСР, 1962. – 82 с.
4. Атлас текстур и структур осадочных горных пород: в 2-х ч. / [под. ред. А. В. Хабакова]. - М. : Недра, 1969.
Ч.2: Карбонатные породы. – 1969. - 707 с.
5. Бакаєва С. Г. Черевоні молюски крейдових відкладів Волино-Подільської окраїни Східноєвропейської платформи та їх стратиграфічне значення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн., наук: спец. 04.00.09 «Палеонтологія і стратиграфія» / С. Г. Бакаєва. – Київ, 2007. – 24 с.
6. Балакирева В. Г. Минералогия и кристаллофизика ювелирных разновидностей кремнезема / В. Г. Балакирева, Е. Я. Киевленко, Л. В. Никольская. – М. : Недра, 1979. – 149 с.
7. Банк Г. В. В мире самоцветов / Банк Г. В.; [пер. с нем.]. – М.: Мир, 1979. – 300 с.
8. Баранов П. Н. Геммология: диагностика, дизайн, обработка, оценка самоцветов / Пётр Николаевич Баранов. – Днепропетровск: Металл, 2002. – 208 с.
9. Богдасаров А. А. Минералогические особенности белорусских халцедонов / А. А. Богдасаров, М. А. Богдасаров // Кварц. Кремнезем: материалы междунар. науч. семин., Сыктывкар, 21–24 июня 2004 г. / Ин-т геол. Коми науч. центр. Уральск. отдел. РАН, Рос. минерал. о-во; редкол.: Н. П. Юшкин [и др.]. – Сыктывкар, 2004 б. – С. 311–312.

10. Британ А. Й. Звіт про геологічне довивчення надр. Підготовка геофізичної та геохімічної основ для ГДП – 200 території аркушів М – 35 – хх (Тернопіль), М – 35 – ХХVI) / Британ А. Й. – К., 2006.
11. Буканов В. В. Цветные камни. Геммологический словарь / Буканов В. В. – СПб: Медный всадник, 2001. – 208 с.
12. Буканов В. В. Цветные камни. Энциклопедия / Буканов В. В. – Санкт-Петербург: «Гранит», 2008. – 416 с.
13. Бушинский Г. И. Песчий мел и его происхождение / Г. И. Бушинский, С. И. Шуменко // Литология и полезные ископаемые. – 1989. – № 2. - С. 37-54.
14. Волорovich Г. П. Цветные камни Подмоскoвья / Волорovich Г. П.– М.: Недра, 1991. – 206 с.
15. Войткевич Г. В. Справочник по геохимии / [Войткевич В. Г., А. В. Кокин, А. Е. Мирошников, В. Г. Прохоров]. – М.: Недра, 1990. – 480 с.
16. Гадиятов В. Г. Коммерческая геммология / Гадиятов В. Г., Гадиятова М. В., Гончарова И. И. – Воронеж: Из-во Воронежского государственного университета, 2007. – 397 с.
17. Геологічна палеоокеанографія океану Тетіс (Карпато-Чорноморський сегмент) / [Сеньковський Ю., Григорчук К., Гнідець В., Колтун Ю.]. – Київ: Наукова думка, 2004. – с. 172. – (Проект «Наукова книга»).
18. Геологія і корисні копалини України. Атлас: присвяч. 10-річчю незалежності України / [наук. редкол.: Л. С. Галецький та ін.]. – Київ: «Такі справи», 2001. – 168 с.
19. Геологический словарь: в 2-х томах / [ред. Паффенгольц и др.]. – 2-ое издание, исправленное. – М.: Недра, 1978.
Т.1. – 1978. – с. 369.
20. Геотектоника Вольно–Подоліи / [Чебаненко И. И., Вишняков И. Б., Власов Б. И. и др.]; под ред. И.И. Чебаненко // АН УССР Ин-т геол. наук. – Киев: Наук. думка, 1990. – 244 с.

21. Гинтов О. Б. Зоны разломов Украинского щита. Влияние разломообразования на формирование структуры земной коры / О. Б. Гинтов // Геофизический журнал. – 2004. - Т.26. – № 3. - С.3-24.
22. Головенюк В. К. Отбор кремней из докембрийских карбонатных пород для изучения древних микрофоссилий: методические рекомендации / Головенюк В. К. – Л.: Из-во ВСЕГЕИ, 1989. – 26 с.
23. Гофштейн И. Д. Неотектоника западной Волино-Подолії / Гофштейн И. Д. – Киев: Наук. думка, 1979. – 156 с.
24. Декоративные разновидности цветного камня СССР / [Путолова Л. С., Менчинская Т. И., Баранова Т. Л., Вдовенко А. П.]; под ред. Е. Я. Киевленко. – М.: Недра, 1989. – 272 с.
25. Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000, аркуші М – 35 – XXVIII (Бар), М – 35 – XXXIV (Могилів – Подільський) в межах України. Пояснювальна записка - / [уклад. тексту П. Ф. Брацлавський, О. М. Шевченко, Л. С. Кузьменко та ін.]. – К.: Укр ДГРІ, 2007. – 206 с.
26. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Волино-Подільська серія, аркуш М-35-XX (Тернопіль). Пояснювальна записка. - / [укл. Тексту Т. С. Борисенко, О. В. Усмінська, Л. В. Бедрок та інш.]. – К.-«Північгеологія», 2009 . – 114 с.
27. Дорогоцінні метали та дорогоцінне каміння / голова ред. кол. В. П. Мельник – К.: 2008. – 374 с. – (Законодавчі і нормативно-правові акти).
28. Дрозд Т. І. Гемологічні дослідження сеноман-туронських кременів Волино-Поділля / Т. І. Дрозд, В. А. Нестеровський // Збірник матеріалів міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій». – Київ, Ін-т геол. наук НАН України, 6-11 жовтня 2014. – С. 38.
29. Дрозд Т. І. Експертиза та алгоритм оцінювання ювелірних виробів із дорогоцінними вставками / Т. І. Дрозд // Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної інтернет – конференції «Актуальні

проблеми теорії і практики експертизи товарів». – Полтава, 18-20 березня 2015. – С. 29-33.

30. Дрозд Т. І. Кольорові кремені Волино-Поділля / Т. І. Дрозд // Збірник матеріалів Пятої Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених до 95 – річчя Національної академії наук України. – Київ, Ін-т геол. наук НАН України, 19 – 20 листопада 2013. – С. 30 – 31.

31. Дрозд Т. І. Конкреційні силіцити: погляд у минуле та майбутнє / Т. І. Дрозд // Коштовне та декоративне каміння. – 2013. - №1-2. – С. 17-20.

32. Дрозд Т. І. Маркетингові дослідження ринку напівкоштовного каміння України / Т. І. Дрозд, В. А. Нестеровський // Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використанні природного каміння». – Київ, Торгово-промислова палата України, 23 жовтня 2014. - С. 19-21.

33. Дрозд Т. І. Технологічні властивості кременів та їх обробка [Електронний ресурс] // Міжнародна наукова конференція «Роль вищих навчальних закладів у розвитку геології». – Київ, КНУ ім. Тараса Шевченка, 31 березня – 3 квітня 2014.

34. Дрозд Т. І. Товарознавчі аспекти використання кременів / Т. І. Дрозд // Коштовне та декоративне каміння. – 2013. - №4 (74). С. 25-27.

35. Дрозд Т. І. Товарознавчі аспекти використання кременів / Т. І. Дрозд // Збірник матеріалів науково-практичної конференції «Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння». – Київ, Держ. під-во – Інженерно-виробничий центр «Алкон» національної академії наук України, 23 жовтня 2013. – С.35-39.

36. Дронова Н. Д. Оценка рыночной стоимости ювелирных изделий и драгоценных камней: учебн. пособие / Н. Д. Дронова – М.: Дело, 2001. – 296 с.

37. Дронова Н. Д. Оценка ювелирных изделий / Н. Д. Дронова. – М.: Металлургия, 1996. – 208 с.

38. Економіка підприємства: навч.-посібн. / В. С. Рижиков, В. А. Панков, В. В. Ровенська, Є. О. Підгора . – Київ: Видавничий дім «Слово», 2004. – 260 с.
39. Енциклопедія українознавства Національної Академії наук України: в 20-ти томах. – К.: Інститут Української археографії та джерелознавства ім. М.С. Грушевського НАН України, 1995. – Т.6: Археологія. – 1995. - С. 372-373.
40. Жук Ю. Т. Теоретичні основи товарознавства / Юрій Тимофійович Жук – К.: Укоопосвіта, 2000. – 336 с.
41. Загальна цінова характеристика // Коштовне та декоративне каміння. – 1995. - № 1. С.17-34.
42. Загальна цінова характеристика // Коштовне та декоративне каміння. – 1996. - № 3 (5). С. 57-69.
43. Зарицкий П. В. Геохимия литогенеза и основы конкреционного анализа: учебн. пособие / П. В. Зарицкий. – Х.: ХГУ, 1991. – 112 с.
44. Зарицкий П. В. Изучение аутигенной минерализации (особенно конкреций) осадочных пород и его значение для решения общегеологических и литологических вопросов / П. В.Зарицкий // Минерал. журн. – 2001. – 23. - № 4. – С. 67-72.
45. Збойков В. Цвет самоцвета – важнейший ценообразующий фактор. / В. Збойков, О. Симонова // Gemstone Market. – 2007. - № 2. – С. 52-55.
46. Знаменская Т. А. Блоковая тектоника Волыно-Подольи / Т. А. Знаменская, И. И. Чебаненко. – Киев: Наук. думка, 1985. – 156 с.
47. Знаменская Т.А. О структурных связях осадочного покрова и фундамента Волыно-Подольской плиты / Знаменская Т. А. // Тектоника и стратиграфия. - 1980. - вып. 18. - С. 27-42.
48. Знаменская Т. А. Толтровый кряж и его место в структуре юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы / Знаменская Т. А. // Геол. журнал – 1976. – 36, вып. 5. – С. 57-66.

49. Індутний В. В. Деякі актуальні проблеми сучасної гемології / В. В. Індутний // Мінерал. журн. – 2001. - № 4. – С. 89-98.
50. Індутний В. В. Загальна класифікація колекційних зразків природних каменів та викопних рештків тварин і рослин геологічного минулого / В. В. Індутний, Л. В. Манохіна, Т. В. Індутна // Коштовне та декоративне каміння. – 1999. - № 4 (18). – С. 3-10.
51. Індутний В. В. Вартість коштовного та декоративного каміння // В. В. Індутний // Лекції з гемології. – Київ, 1999. – С. 32-38.
52. Індутний В. В. Класифікація коштовного каміння / В. В. Індутний // Коштовне та декоративне каміння. – 1995. - № 1. – С.43-46.
53. Індутний В. В. Особливості експертної оцінки різьблених виробів з природного каміння / В. В. Індутний, К. В. Татаринцева // Коштовне та декоративне каміння. – 2000. - № 1 (23). – С. 15-21.
54. Киевленко Е. Я. Геология месторождений поделочных камней / Е. Я. Киевленко, Н. Н. Сенкевич. – М.: Недра, 1983. – с. 264.
55. Киевленко Е. Я. Геология самоцветов / Киевленко Е. Я. – М.: Земля, 2000. – 582 с.
56. Киевленко Е. Я. Поиски и оценка месторождений драгоценных и поделочных камней / Киевленко Е. Я. – М.: Недра, 1980. – 166 с.
57. Киевленко Е. Я. Цветные камни – сырьевые ресурсы и некоторые итоги геологического изучения / Киевленко Е. Я. // Драгоценные и цветные камни. – М.: Наука, 1980. – С. 5-10.
58. Киселевич Л. С. Биостратиграфия и условия формирования альб-сеноманских отложений Крыма и Среднего Приднестровья: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол.-мин. наук: спец. 04.00.09 «Палеонтологія і стратиграфія» / Л. С. Киселевич. – К., 1988. – 25 с.
59. Класифікатор корисних копалин (ККК): ДК 008:2007. – Офіц. вид. – Київ: Держспоживстандарт України, 2008. – 45 с. – (Національний класифікатор України).

60. Конюхов А. И. Осадочные формации в зонах перехода от континента к океану / Конюхов А. И. — М.: Недра, 1987. — 222 с.
61. Корнилов Ю. П. Ювелирные камни / Н. И. Корнилов, Ю. П. Солодова. — Москва: Недра, 1986. — 282 с.
62. Королюк И. К. Подольские Толтры и условия их образования / Королюк И. К. — М.: Наука, 1952. — 120 с.
63. Коцюбинский С. П. Зональное деление верхнего турона и коньяка Волыно-Подольской плиты / С. П. Коцюбинский, В. А. Гинда // Палеонт. сб. Льв. ун-та. - 1966. — Вып. 2. - № 3. — С. 39-44.
64. Куликов Б.Ф. Словарь камней — самоцветов / Б. Ф. Куликов, В. В. Буканов — 2 изд. - Л.: Недра, 1988. — 168 с.
65. Кунц Дж. Камни — талисманы (уникальные сведения о драгоценных камнях) / Джордж Кунц. — Изд. Ваклер, 1997. — 187 с.
66. Лазаренко Є. К. Мінералогія Поділля / Є. К. Лазаренко, Б. І. Сребродольський. — Л.: Вид-во Львівського ун-ту, 1969. — 347 с.
67. Лисицын А. П. Осадконакопление в океанах / Лисицын А. П. — М.: Наука, 1978. — 392 с.
68. Лисицын А. П. Основные закономерности распределения кремнистых осадков и их связь с климатической зональностью / Лисицын А. П. // Геохимия кремнезема. — 1966. — С. 165 — 178.
69. Литвин И. И. О кремнистых породах сеноманских отложений северо-западной окраины Донбасса и юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины / И. И. Литвин, С. В. Литвин // ДАН СССР. — 1960. — Т.135, № 2. — С. 48-52.
70. Логвиненко Н. В. Петрография осадочных пород / Логвиненко Н. В. — М.: Высшая школа, 1984. — 413 с.
71. Логинов В. Д. Ювелирные товары и часы (товароведение) / Логинов В. Д. — Москва: Экономика, 1984. - с. 200.
72. Махнач А. С. Геология Беларуси / Махнач А. С., Гарецкий Р. Г, Матвеев А. В. — Минск.: «ИГН НАН Беларуси», 2001. — 815 с.

73. Махнач А. А. Желваковые кремни в карбонатных отложениях девона и мела Беларуси. Сообщение 1. Петрография и минералогия / А. А. Махнач, Л. Ф. Гулис // Литология и полезные ископаемые. – 1993. - № 1. - С.49-63.

74. Махнач А. А. Желваковые кремни в карбонатных отложениях девона и мела Беларуси. Сообщение 2. Геохимия / А. А. Махнач, Л. Ф. Гулис // Литология и полезные ископаемые. – 1993. - № 2. - С.78-87.

75. Махнач А. А. Желваковые кремни в карбонатных отложениях девона и мела Беларуси. Сообщение 3. Генезис / А. А. Махнач, Л. Ф. Гулис // Литология и полезные ископаемые - № 6.- 1993. – С. 55-68.

76. Минеральные ресурсы Украины. Современные проблемы и факторы развития минерально-сырьевого комплекса Украины / [Гавриленко Н. М., Кулиш Е. А., Зарицкий А. И., Мищенко В. С.]. – К.: Госкомгеологии Украины, 1993. – 121 с.

77. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней (ювелирных, поделочных, декоративно-облицовочных). Окаменелое дерево и рисунчатый кремень. - М.: Мин. ГЕО СССР, Всесоюз. произв. об-ние. – 1976. – Вып. 14. – 59 с.

78. Методичні вказівки. Пошуки та перспективна оцінка родовищ скам'янілого дерева та рисунчастого кременю // Державна геологічна служба України. – 2005. – 44 с.

79. Муравьев В. И. Минеральные парагенезы глауконито-кремнистых формаций / Муравьев В. И. // Тр. ГИН. – 1983. – вып. 369. – 207 с.

80. Муравьев В. И. Парагенезисы пород глауконитово - кремнистой формации / Муравьев В. И // Литология и полезные ископаемые. – 1976. - № 6. – С. 64-73.

81. Напівдорогоцінне каміння // Довідник цін коштовного та декоративного каміння. – Київ: ДГЦУ, 2005. - № 4 (42). - С. 29.

82. Напівдорогоцінне каміння // Довідник цін коштовного та декоративного каміння. – Київ: ДГЦУ, 2009. - № 2. - С. 8-13.
83. Напівдорогоцінне каміння // Довідник цін коштовного та декоративного каміння. – Київ: ДГЦУ, 2010. - № 3 (6). – С. 8-13.
84. Напівдорогоцінне каміння // Довідник цін коштовного та декоративного каміння. – Київ: ДГЦУ, 2014. - № 3 (22). – С. 9-16.
85. Напівдорогоцінне каміння // Довідник цін коштовного та декоративного каміння. – Київ: ДГЦУ, 2015. - № 1 (24). – С. 11-18.
86. Неметалічні корисні копалини України: підруч. для геологічних та гірничих спеціальностей вищих навчальних закладів / [В. А. Михайлов, Г. Ф. Виноградов, М. В. Курило та ін.]; під ред. В. А. Михайлова. – [2-ге видання, випр. і доп.]. - К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 494 с.
87. Нестеровський В. А. Геологія і гемологічна оцінка самоцвітної сировини осадових комплексів України: дис. доктора геол. наук: 04.00.21/ Нестеровський Віктор Антонович. – К., 2006. – 464 с.
88. Нестеровський В. А. Діагностика самоцвітів / Віктор Антонович Нестеровський. - К.: ВПЦ Київ. ун-ту, 2004. - 65 с.
89. Нестеровський В. А. До питання гемологічної термінології / Віктор Антонович Нестеровський // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. - 2002.- Вип. 22.- С.113-116.
90. Нестеровський В. А. Драгоценные камни через призму ломбардов Украины / В. А. Нестеровський, О. Л. Гелета, Т. І. Дрозд // Коштовне та декоративне каміння. – 2014. - № 1 (75). – С. 19-23.
91. Нестеровский В. А. К вопросу качественной оценки геологических музейных коллекций / В. А. Нестеровский // Минералогический музей. СПб.: НИИЗК СПбГУ. – 2002. – С. 17-19.
92. Нестеровский В. А. К методологии поиска, изучения и оценки месторождений камнесамоцветного сырья Украины / В. А. Нестеровский //

Сучасні проблеми геологічної науки: зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук України. - 2003.- С. 171-177.

93. Нестеровський В. А. Конкреційні силіцити – як сировина для ювелірно-художніх виробів / В. А. Нестеровський // Коштовне та декоративне каміння. – 2000. - №3. - С.17-22.

94. Нестеровський В. А. Маркетингові дослідження ринку напівдорогоцінного каміння України / В. А. Нестеровський, Т. І. Дрозд // Коштовне та декоративне каміння. – 2014. - № 4 (78). – С. 12-14.

95. Нестеровський В. А. Методологічні аспекти оцінки самоцвітної сировини / В. А. Нестеровський // Тези наукової міжнародної конференції КНУ ім. Т. Шевченка «Наукові засади геолого-економічної оцінки мінерально-сировинної бази України та світу». – Київ, 18-22 квітня 2011. – С. 40-41.

96. Нестеровский В. А. Минералого - геммологические особенности кремнистых конкреций Волыно-Подолья и перспективы их использования на рынке камнесамоцветного сырья / В. А. Нестеровский, Т. И. Дрозд, М. А. Богдасаров // Природные ресурсы. – 2015. - № 2. – С. 29-39.

97. Нестеровський В. А. Об'єкти гемології та завдання гемологічної науки в Україні / В. А. Нестеровський // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. - 2002. - Вип. 21. - С.14-15.

98. Нестеровський В. А. Просторово-часові закономірності поширення конкреційних кременів на території Волино – Подільської плити / В. А. Нестеровський, Т. І. Дрозд // Коштовне та декоративне каміння. – 2013.- № 3. – С.18-21.

99. Нестеровский В. А. Рисунчатые кремни Украины / В. А. Нестеровский. - Київ, 2002. - С. 364-370. – (Аспекти геології металевих і неметалевих корисних копалин) (Наук. праці / ІГН НАН України присвячений пам'яті проф. Скаржинського; т.2).

100. Нестеровський В. А. Формация рисунчатого кременю в Україні / В. А. Нестеровський // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія . - 2000. - Вип. 18.- С.40-43.

101. Орловский Э. И. Товароведение ювелирных товаров и часов / Э. И. Орловский. – Москва: Экономика, 1977. – 192 с.
102. Палиенко В. П. Неотектоника и гляциорельеф Волынского Полесья / Палиенко В. П. // Тектоника и стратиграфия. – 1982. – №3. – С. 33-39.
103. Палиенко В. П. Новейшая геодинамика и ее отражение в рельефе Украины / Палиенко В. П. – К.: Наук. думка, 1992. – 116 с.
104. Пастернак С. І. Волино-Поділля в крейдовому періоді / Пастернак С. І., Сеньковський Ю. М., Гаврилішин В. І. – К.: Наук. думка, 1987. – 308 с.
105. Петрографический словарь / [под ред. В. П. Петрова, О. А. Богатикова, Р. П. Петрова]. – М.: Недра, 1981. – С. 16-35.
106. Пичугин А. В. Декоративні різновиди кременів з околиць м. Кременця (Тернопільська обл.) / А. В. Пичугин // Актуальні проблеми геології України. – К.; 2000. – С. 34-35.
107. Платонов А. Н. Природа окраски самоцветов / Платонов А. Н., Таран М. Н., Балицкий В. С. – М.: Недра, 1984. – 197 с.
108. Платформенные структуры обрамления Украинского щита и их металлоносность: геологическое строение, вулканизм и металлоносность платформенных структур обрамления Украинского щита / [редкол.: Н. П. Семененко (отв. ред.) и др.]. К.: Наукова думка, 1972. 294 с. : ил. (АН УССР. Ин-т геохимии и физики минералов).
109. Плюснина И. И. Исследования скрытокристаллических разновидностей кремнезема методом ИК- спектроскопии / И. И. Плюснина, М. Н. Малеев, Г. А. Ефимова // АН СССР. - № 9. – С. 78-82.
110. Полубелова А. С. Производство абразивных материалов / Полубелова А. С. – М.: Машиностроение, 1968. – 180 с.
111. Попов В. И. Генетическое учение о геологических формациях / В. И. Попов, В. Ю. Запрометов. – М.: Недра, 1985. – 457 с.

112. Прошляков Б. К. Литология / Б. К. Прошляков, В. Г. Кузнецов. – М.: Недра, 1991. – 443 с.
113. Путолова Л. С. Самоцветы и цветные камни / Людмила Степановна Путолова. - М.: Недра, 1991. – 192 с.
114. Романчук О. М. Стоянка ашельської доби Співак біля м. Нетішина на р. Горинь / О. М. Романчук, І. Т. Черняков // Вісник Нетішинського краєзнавчого музею. - 2002. - № 1. - С. 135 – 144.
115. Рябенко В. А. Геологическая структура Подольского мегаблока Украинского щита / В. А. Рябенко, Т. П. Михницкая // Тектоника и стратиграфия. – Киев: 1980. - вып. 18. - С. 9-17.
116. Рябенко В. А. Основные черты тектонического строения Украинского щита / Рябенко В. А. – Киев: Наук. думка, 1970. – 125 с.
117. Сеньковський Ю. М. Літологія верхньокрейдових відкладів середнього Придністров'я / Сеньковський Ю. М. – К.: Вид-во АН УРСР, 1963. – 158 с.
118. Сеньковский Ю. Н. Литогенез кремнистых толщ юго-запада СССР / Сеньковский Ю. Н. — К.: Наук. думка, 1977. — 128 с.
119. Сеньковский Ю. Н. Поперечная тектоническая зональность Волыно-Подольского окончания Восточно-Европейской платформы / Ю. Н. Сеньковский, Б. П. Ризун // Геология и геохимия горюч. ископаемых. - 1969. - вып. 21. - С.65-69.
120. Сеньковський Ю. М. Про походження сеноманського пластового кременю на Придністров'ї / Сеньковський Ю. М. // ДАН УРСР. – 1963. – С. 117-149.
121. Сеньковский Ю. М. Силіцити крейди південно-західного схилу Східно-Європейської платформи / Сеньковский Ю. М. – К.: Наук. думка, 1973. – 168 с.
122. Синкенкес Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней / Синкенкес Дж; [пер. с англ. Л. В. Булгака]. – М.: Мир, 1989. – с. 423.

123. Солодова О. П. Определитель ювелирных и поделочных камней: справочник / Солодова О. П., Андреев А. Д., Гранадчикова Б. Г. – Москва: Недра, 1985. – 223 с.
124. Справочник по литологии / [под ред. Вассоевича Н. Б. и др.]. – М.: Недра, 1983. – 509 с.
125. Стратиграфічний кодекс України / [відп. ред. Гожик П. Ф.]. – 2-ге видання. – К., 2012. – 66 с.
126. Стратиграфія УРСР: в 11 т. / ред. Бондарчук В. Г. [та ін.]. – Київ: Наукова думка, 1971.
Т. 8. Крейда. - 1971. – 320 с.
127. Страхов Н. М. О некоторых вопросах геохимии кремнезема / Н. М. Страхов // Геохимия кремнезема. — М.: Наука, 1966. — С. 5—8.
128. Страхов Н. М. О стадиях осадочного породообразования и их наименовании / Н. М. Страхов, Н. В. Логвиненко // Из-во ДАН СССР. – 1959. - № 2. – С. 389-392.
129. Тектонічна карта України. Масштаб 1:1000 000. Пояснювальна записка. Ч.1. К.: Укр. ДГРІ, 2007. – 96 с.
130. Фербридж Р. У. Фазы диагенеза (диагенез в узком смысле, катагенез и гипергенез) и аутигенное минералообразование // Диагенез и катагенез осадочных образований. — М.: Мир, 1971.— С. 27—91.
131. Ферсман А. Е. Рассказы о самоцветах / Александр Евгеньевич Ферсман. - М. : Наука, 1974. – 252 с.
132. Цветные камни Украины / [Семенченко Ю. В., Агафонова Т. Н., Солонинко И. С. и др.]; под ред. И. И. Машкары. – Киев: Из-во «Будівельник», 1974. – с. 188.
133. Шехоткин В. В. Кремнистые конкреции верхнемеловых и палеоценовых отложений Крыма / В. В. Шехоткин // Литология и полезные ископаемые. – 1990. - № 2. – С. 126 – 129.
134. Шуман В. Мир камня: книга в 2 т. / Шуман В. – М.: Мир, 1986. – Т. 2.: Драгоценные и поделочные камни . - 263 с.

135. Шуменко С. И. Генезис мергельно-меловых пород на основе их изучения под электронным микроскопом / С. И. Шуменко // Литология и полезные ископаемые. – 1970. - № 4. – С.83-91.
136. Шуменко С. И. Роль биогенного фактора в кремненакоплении / С. И. Шуменко // Происхождение и практическое использование кремнистых пород. – М.: Наука, 1987. С. 121-127.
137. Як оцінювати коштовності з дорогоцінних каменів і металів / [В. В. Індутний, В. І. Татаринцев, В. І. Павлишин та інш.]. – К.: ТОВ «АЛМА», 2002. – 272 с.
138. Charles I. Gemstone Weight Estimation / I. Charles, G. Garmona – Gemania Publishing, Los Angeles, California. – 1998 . – 434 p.
139. Clayton C. J. The chemical environment of flint formation in Upper Cretaceous chalk / C. J. Clayton // The scientific study of flint and chert. Cambridge: Univ. Press, 1986. – P.43-54.
140. Drozd T. Colour flints of Ukraine / Tetyana Drozd // Acta Mineralogica-Petrographica “5th International Students Geological Conference”. – Hungary, Budapest, 24-27 April, 2014. – P.24.
141. Hesse R. Silica diagenesis: Origin of inorganic and replacement cherts / R. Hesse // Earth Sci. Rev. – 1989. - V. 26. - № 4. – P. 253 – 284.
142. Maliva R. G. Chertification histories of some Late Mesozoic and Middle Paleozoic platform carbonates / R. G. Maliva, R. Siever // Sedimentology. – 1989. - V. 36. - № 5. – P. 907-926.
143. Maliva R. G. Pre-cenozoic nodular cherts: Evidence for opal-CT precursors and direct quartz replacement / R. G. Maliva, R. Siever // Amer. J. Sci. – 1988. - V. 288. - № 8. – P. 798-809.
144. Michniak R. Nezwnictwogeneza i wystepowanie krzemieni / Michniak R. // Prz. geol., 1989. – T.37.- № 9. – S. 452-458.
145. Sinkankas J. Mineralogy for Amateurs / J. Sinkankas. – New York: Van Nostrand Reinhold Co. – 1964. – 585 p. illust.

146. Sinkankas J. Standart Catalog of Gems / J. Sinkankas – New York: Van Nostrand Reinhold Co. – 1968. – 286 p. illust.

147. Soressi M. Multiple Approaches to the Study of Bifacial Technologies / M. Soressi, H. L. Dibble. - University of Pennsylvania, Museum of Archaeology and Anthropology, 2003. - 304 p.

148. Webster R. Gems / R. Webster – (4th ed.). London: Butterworths. – 1983. – 1006 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток А.1

Річна продуктивність працівників ТОВ «Кремій»

Види продукції	1 обладнання	Кількість виробничих циклів	кг/рік	Усього, 2 обладнання
1	2	3	4	5
1. Галтовка	5 кг/7 діб (168 год.)	250 * / 21 роб. день=12	60	120 кг
	1 робітник		Річні обсяги продукції	Річний обсяг (в кг) з урахуванням усіх робітників
	Продуктивність	загальна кількість шт./дн.		
2. Кабошони				
- вставки різних форм та конфігурацій (до 10 г)	5 шт./роб. день	1250/250	2 робітника: 2500 шт. по 5 гр.= 12,5 кг	13 кг
- вставки різних форм та конфігурацій (від 10 г)	4 шт./день	1000/250	3 робітн.: 3000 шт. по 12 грам	36 кг
3. Готові прикраси				
- намисто	1/2 шт./день	125/250	3 р.: 375 шт. по 60 гр.	23 кг
- кулони, підвіски, броши, каблучки (дод. фурнітура метал та шкіра)	1/4 шт./день	60/240	3 р.: 180 шт. по 20 гр.	4 кг

1	2	3	4	5
4. Елементи декору та готові вироби				
- куля	1/3 шт./добу	80/240	2 р.: 160 шт. по 100 гр.	16 кг
- ніж сувенірний	1/4 шт./добу	60/240	3 р.: 180 шт. по 70 гр.	13 кг
- підставка під приладдя для письма	1/5 шт./добу	40/200	3 р.: 120 шт. по 500 гр.	60 кг
- шкатулка	1/6 шт./добу	40/240	3 р.: 120 шт. по 500 гр.	60 кг
- пудрениця	1/6 шт./добу	40/240	3 р.: 120 шт. по 500 гр.	60 кг
- серветниця	1/6 шт./добу	40/240	3 р.: 120 шт. по 700 гр.	84 кг
5. Колекційний матеріал	2 шт./добу	400/200	1 роб.: 400 шт. по 400 гр. (в середньому)	160 кг
Усього				649 кг

*вказані робочі дні (без урахування вихідних та святкових)

Розподіл продукції підприємства за товарними групами з обробки каменю на перший рік. Кількість сировини 1 т.

Види продукції (товарна група)	Обсяг продукції		Обсяги технологічних відходів		Усього витрачено матеріалу, т
	т (шт.)	% від сировини, що йде на продукцію	Т	%	
1	2	3	4	5	6
Галтовка	0,12 0,12-50% Х-100% (0,12* 100%/50%)	50	0,12	50	0,24
Кабошони: вставки різних форм та конфігурацій (до 10 г)	0,013 (2500)	85	0,002	15	0,015
вставки різних форм та конфігурацій (від 10 г)	0,036 (3000)	80	0,008	20	0,044
Готові прикраси : намисто	0,023 (375)	85	0,004	15	0,027
кулони, підвіски, броши, каблучки (дод. фурнітура метал та шкіра)	0,004 (180)	85	0,001	15	0,005
Елементи декору: Куля	0,016 (160)	50	0,016	50	0,032

1	2	3	4	5	6
ніж сувенірний	0,013 (180)	50	0,013	50	0,026
підставка під приладдя для письма	0,06 (120)	60	0,04	40	0,1
шкатулка	0,06 (120)	60	0,04	40	0,1
пудрениця	0,06 (120)	60	0,04	40	0,1
серветниця	0,084 (120)	60	0,056	40	0,14
Колекційний матеріал	0,16 (400)	90	0,017	10	0,177
Усього:	0,649	67,9	0,357	32,1	1,0

Додаток А.3

**Розподіл продукції підприємства (за товарними групами) з
обробки каменю на другий рік (із розрахунку сировини 1,377 т)**

Види продукції	Обсяг продукції		Обсяги технологічних відходів		Усього витрачено матеріалу, т
	т (шт.)	% від сировини, що йде на продукцію	т	%	
1	2	3	4	5	6
1. Галтовка	0,12 0,12-50% X-100% (0,12* 100%/50 %)	50	0,12	50	0,24
2. Кабошони: - вставки різних форм та конфігурацій (до 10 г)	0,033 (0,013 +0,02) (3250) (2500+3шт. т. * 250 дн.)	85	0,00 6	15	0,038 (0,033*100/8 5)

1	2	3	4	5	6
- вставки різних форм та конфігурацій (від 10 г)	0,066 (0,03+0,036) (3750) (3000+750)	80	0,017	20	0,082
3. Готові прикраси :					
- намисто	0,023 (125)	85	0,004	15	0,027
- кулони, підвіски, броши, каблучки (дод. фурнітура метал та шкіра)	0,064 (240) (180+60)	85	0,011	15	0,075
4. Елементи декору:					
- Куля	0,028 (0,016+0,012) (240) (160+240/3)	50	0,028	50	0,056
- ніж сувенірний	0,025 (240) (180+ 60)	50	0,025	50	0,05
- підставка під приладдя для письма	0,072 (160) (120+ 40)	60	0,048	40	0,12
- шкатулка	0,072 (160)	60	0,048	40	0,12
- пудрениця	0,072 (160)	60	0,048	40	0,12
- серветниця	0,096 (160) (120+40)	60	0,064	40	0,16
5. Колекційний матеріал	0,258 (800)	90	0,029	10	0,28
Усього:	0,929	67,9	0,448	32,1	1,377

Додаток А.4

**Непродуктивні втрати сировини під час виготовлення продукції на
5-річний цикл**

Рік	Вторинна сировина (різні технологічні відходи), т/рік	Вторинна сировина (різні технологічні відходи), %	Вихід готової продукції, т/рік
2015	0,377	32,1	1
2016	0,448	32,1	1,377
2017	0,45	33	1,3
2018	0,47	34	1,3
2019	0,43	32	1,3

Додаток А.5

**Перелік робітників ТОВ «Кремій» по обробці кременю та
виготовленню різних товарних груп продукції (на 2016 р.)**

№	Спеціалісти	Кількість штатних одиниць	Посадовий оклад, тис. грн.	Місячний фонд заробітної плати, тис.грн.
1	Директор	1	6 200	6 200
2	Бухгалтер	1	5 000	5 000
3	Технолог	1	6 000	6 000
4	Спеціаліст по обробці кременю	5	5 500	27 500
5	Дизайнер	1	4 500	4 500
6	Наладчик приладів	½	4 400	2 200
7	Водій	1	4 200	4 200
8	Прибиральниця	1	2 800	2 800
	Усього	11,5		58 400

Додаток А.6

**Загальні річні валові витрати на обробку сировини та
виготовлення готової продукції на 2015 рік**

№	Статті витрат	Витрати, тис. грн.
1.	Постійні витрати	848 287,2
1.1.	Оплата праці (9,5 шт.од.)	568 800
1.2.	Відрахування в ФЗП (36,8%)	209 318,4
1.3.	Амортизація	12568,80
1.4.	Орендна плата (120 кв. * 40 грн. (за 1 м ²))	57 600
2.	Змінні витрати	245 397,00
2.1.	Витрати на водопостачання та водовідведення (4,128 (за 0,5 куб. м.) * 250 роб.дн.)	1 032,00
2.2.	Електроенергія (18,06 грн./доба *250 роб.дн.)	4 515,00
2.3.	Сировина (кремій необроблений)	60 000,0
2.4.	Матеріали (пасти, диски, тощо) та спецодяг	12 850,00
2.5.	Транспортні витрати	20 000,00
2.6.	Інші витрати (на наладку обладнання, підготовку та ремонт приміщень, на комерційні послуги)	147 000, 00
	Загальні (валові витрати)	1093 684,2

Додаток А.7

**Загальні річні валові витрати на обробку сировини та
виготовлення готової продукції на 2016 (другий) рік**

№	Статті витрат	Витрати, грн.
1	2	3
1.	Постійні витрати	1038 863, 20
1.1.	Оплата праці (11,5 шт.од.)	700 800,00
1.2.	Відрахування в ФЗП (36,8%)	257 894,40
1.3.	Амортизація	22 568,80

1	2	3
1.4.	Орендна плата (в т.ч. ремонт орендних приміщень) (120 кв. * 40 грн. (за 1 кв.м))	57 600
2.	Змінні витрати	174 541,00
2.1.	Витрати на водопостачання та водовідведення (4,128 (за 0,5 куб. м.) * 250 роб.дн.)	1 032,00
2.2.	Електроенергія (18,06 грн./доба *250 роб.дн.)	4 515,00
2.3.	Сировина (кремій необроблений)	99 144,0
2.4.	Матеріали (пасти, диски, тощо) та спецодяг	12 850,00
2.5.	Транспортні витрати	20 000,00
2.6	Інші витрати (на ремонт обладнання та комерційні послуги)	37 000, 00
	Загальні (валові витрати)	1 213 404,20

Додаток А.8

Валові річні витрати на обробку сировини та виготовлення готової продукції на прогностні три роки (2017, 2018, 2019)

№	Статті витрат	Витрати, грн.
1	2	3
1.	Постійні витрати	1038 863,20
1.1.	Оплата праці (11,5 шт.од.)	700 800,00
1.2.	Відрахування в ФЗП (36,8%)	257 894,40
1.3.	Амортизація	22 568,80
1.4.	Орендна плата (в т.ч. ремонт орендних приміщень) (120 кв. * 40 грн. (за 1 кв.м))	57 600
2.	Змінні витрати	205 128,20
2.1.	Витрати на водопостачання та водовідведення (4,128 (за 0,5 куб. м.) * 250 роб.дн.)	1 033,20
2.2.	Електроенергія (18,06 грн./доба *250 роб.дн.)	4 515,00
2.3.	Сировина (кремій необроблений)	118 300,0
2.4.	Матеріали (пасти, диски, тощо) та спецодяг	12 850,00

1	2	3
2.5.	Транспортні витрати	20 700,00
2.6	Інші витрати (на ремонт обладнання, комерційні послуги)	47 730, 00
	Загальні річні витрати	1 243 991,40

Додаток А.9

Розрахунки мінімально рентабельного обсягу виробництва

Роки	Вихід готової продукції, в кг	Ціна одиниці продукції, грн./кг	Постійні витрати, грн.	Змінні витрати, грн.	Мін. рент. обсяги вир-ва (N_{min}), Т	Коеф. екон. безпеки (К)	Межа безпеки (М), т
2015	649	2117,78	848 287,2	248 397,0	0,49	1,3	0,16
2016	929	1916, 03	1038 863, 2	174 541,0	0,6	1,5	0,33
2017	850	2424,56	1038 863,4	205 128,2	0,48	1,8	0,37
2018	850	2424,56	1038 863,4	205 128,2	0,48	1,8	0,37
2019	850	2424,56	1038 863,4	205 128,2	0,48	1,8	0,37

Додаток А.10

Прогнозні техніко-економічні показники

№№	Назви показників	Одиниці виміру	Показники 2015 р.	Показники 2016 р.	Показники 2017-2019 рр.
1	2	3	4	5	6
1	Річна продуктивність підприємства:				
1.1	з придбання сировини	т	1,0	1,377	1,3
1.2	вихід готової продукції: в т.ч.	Т	0,649	0,929	0,85
1.3	технологічні незворотні втрати	Т	0,357	0,448	0,45
2					
3	Розрахунковий термін роботи підприємства	Роки	5	5	5

1	2	3	4	5	6
4	Капіталовкладення в підприємство з обробки кременю, у тому числі:		135,688		
4.1	на прилади та механізми	тис. грн.	65,688		
4.2	на обладнання робочих приміщень	тис. грн.	40,0		
4.3	нематеріальні активи	тис. грн.	30,0		
4.4	Питомі капіталовкладення на 1 кг сировини на 5 років	грн.	27,14		
5	Виробничі фонди (основні + оборотні)	тис. грн.	249,085	214,663	228,38
6	Загальні річні валові витрати	тис. грн.	1093,684	1213,404	1243,991
7	Собівартість одиниці товарної продукції	грн./кг	1685,18	1306,14	1463,52
8	Ціна одиниці товарної продукції :	грн./кг	2117,78	1916,04	2424,56
9	Вартість товарної продукції річного випуску	тис. грн.	1374,44	1780,0	2060,88
10	Амортизація	тис. грн.	12,569	22,569	22,569
11	Прибуток оподаткований річний	тис. грн.	280,756	566,596	816,9
12	Податок з прибутку (18%)	тис. грн.	50,536	101,987	147,04
13	Чистий прибуток :	тис. грн.	230,22	464,61	669,858
13.1	річний				
13.2	за весь період	тис. грн.	230,22	694,83	2704,38 (669,858*3+694,83)
14.	Рівень рентабельності:				
14.1	по відношенню до виробничих фондів (від оподаткованого прибутку)	відсотки	92,4	> 100	> 100
14.2	по відношенню до собівартості продукції (від чистого прибутку)	відсотки	21,1	38,3	53,8
15	Коефіцієнт рентабельності	безрозм.			0,47
16	Термін окупності капіталовкладень	Роки	0,6		
17	Коефіцієнт економічної безпеки	т/рік	1,3	1,5	1,8

Показники дисконтування ТОВ «Кремінь»

Дисконтований термін окупності капіталовкладень при ставці %	Роки	1	1	1
Чистий дисконтований прибуток (5-й рік) при ставці 36%	тис. грн.	-	-	195,8
Чиста дисконтована вартість (5-й рік)	тис. грн.	-	-	1260,41
Накопичений чистий дисконтований грошовий потік	тис. грн.	-	-	1317,3
Накопичений чистий дисконтований прибуток	тис. грн.	-	-	1396,1
Сумарна дисконтована інвестиція	тис. грн.	-	-	135,688
Індекс прибутковості	безрозм.	-	-	10,3
Внутрішня норма прибутковості	Відсотки	-	-	> 10