

Мінерали-пігменти в колекціях Природничого музею ЧНУ ім. Ю. Федьковича

Ірина ГОДЗІНСЬКА^{1*}  <https://orcid.org/0000-0001-8102-1353>

УДК 528.8

ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
кафедра фізичної географії, геоморфології та палеогеографії

Листування – *i.hodzinska@chnu.edu.ua

Ключові слова: мінерали-пігменти, глауконіт, селадоніт, волконскоїт, малахіт.

Анотація: Мінеральні пігменти володіють унікальними властивостями, що визначають їх використання в живописі (темпера, олія, акварель), будівництві (фасадні фарби, штукатурки), косметичі (мінеральні тіні, пудри, мило) тощо. У статті розглянуто дослідження природних мінеральних пігментів, а також представлено історичну шкалу їх використання. Особливу увагу приділено зеленоколірним мінералам, які вирізняються своєю унікальністю як пігментів. Охарактеризовано їх хімічний склад та фізичні властивості. Проаналізовано основні родовища, де видобуваються мінерали-пігменти. Наведено приклади використання у мистецтві. Запропоновано використання мінералогічної колекції геолого-географічного відділу Природничого музею Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича для здобуття практичного досвіду і розширення знань у їх використанні.

1. ВСТУП

В усі часи людей приваблювали яскраво забарвлені природні мінерали, які вони використовували не лише для прикрас, а й для виготовлення пігментів (фарб). Пігмент – це кольоровий порошок мінерального походження. З латинської *pigmentum*, означає фарбуюча речовина. Цей природний барвник є головним компонентом усіх художніх фарб, що визначає їх колір. В основному, природні пігменти використовуються для реставраційних робіт, створенні фресок та іконописі. Водночас вони знаходять застосування в багатьох інших галузях промисловості. До важливих та основних характеристик пігментів належить їх хімічний склад, колір, висока стійкість до хімічних впливів, ультрафіолетового випромінювання, змін вологості та температури, не токсичність (більшість). Протягом тисячоліть, фарби, які були створені із мінералів стародавніми культурами (грецькою, єгипетською, китайською та іншими) зберегли свою первісну яскравість та стійкість (Пігменти ... 2018). Природні вохри, малахіт, лазурит, гематит та кіновар, відомі усьому світу, стали першими мінеральними пігментами (рис. 1).

Так історично склалося, що іконописці та художники в якості пігментів виділили відносно невелику групу мінералів і гірських порід, що практично застосовуються в живописі. Їх є близько п'ятдесяти, а тих, які найбільше використовуються становить лише 20–25. На сьогодні

2024, 849; DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.2024.849.164-174>

 Open Access. © 2024 І. ГОДЗІНСЬКА

опубліковано у Чернівецькому національному університеті

Ця робота ліцензується відповідно до

CC BY-NC-ND із Зазначенням Авторства – Некомерційна – Без Похідних 4.0 Міжнародна



класифікації мінеральної кольорової сировини охоплюють досить вузький спектр пігментів. Ці речовини використовуються промисловістю і не відповідають потребам живописців і реставраторів, що працюють у техніці темпер, яка базується на основі природних мінеральних пігментів. За геолого-мінералогічними ознаками, хімічним складом і технологічними властивостями переважна більшість пігментної сировини поділяється на кілька типів: глинистий, залізоокисний, кремнистий, карбонатний, сульфатний та ін. Найбільш поширеними є пігменти глинистого та залізоокисного типів. Саме цим пігментам приділяється основна увага як дослідників, так і виробників мінеральних пігментів (Григорєва 2024; Филатов 1997).

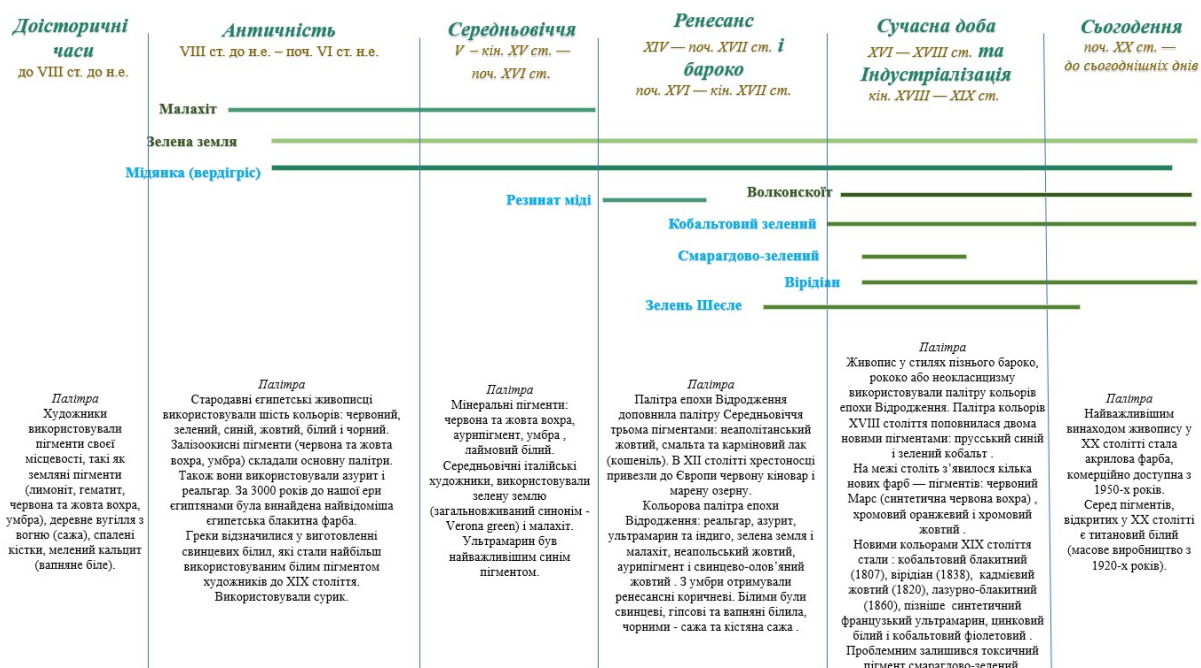


Рис. 1. Шкала часу палітри кольорів та використання деяких зелених пігментів (Шкала часу 2024; Алешкевич 2023)

Мінерали-пігменти представлені в геолого-географічному відділі Природничого музею Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (ЧНУ). Музей є одним із найстаріших серед університетських музеїв України. У його колекції зібрано близько 13 000 мінералого-петрографічних зразків з різних куточків світу. Одним із ключових напрямів діяльності музею є навчально-наукова та дослідницька робота, яка активно використовує експозиційні та фондіві колекції (Чернега, Годзінська 2022). Відділ музею регулярно відвідують не лише студенти університету, а й представники інших навчальних закладів міста та області. Основною метою таких екскурсій є ознайомлення з мінералами та породами у візуальному форматі та здобуття цінного практичного досвіду. Особливу увагу до геолого-географічного відділу проявляють студенти художніх навчальних закладів і школярі мистецьких шкіл міста. У майбутньому їхні професії передбачають роботу з різноманітними фарбами, основою яких є пігменти. Для них робота з мінералогічними колекціями є важливим джерелом знань, які можуть бути корисними у їхній творчій діяльності.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Мінеральні пігменти викликають значний інтерес у багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців. Теоретичні основи їх дослідження висвітлені в роботах таких авторів: Лазаренко (1951), Шуман (1986), Хохляйтер (2011), McRae (1972), Thompson, Hower (1975), Wise, Eugster (1964), Foord et al. (1987). Тенденції розвитку та розширення знань у цій галузі обговорюються у працях Білоніжки (2012), López-Quirós et al. (2020), Singh et al. (2023),

І. Годзінська.

Мінерали-пігменти в колекціях Природничого музею ЧНУ ім. Ю. Федьковича

Ospitali et al. (2008). Вагома частка наукових публікацій присвячена історичним мінеральним пігментам, які використовувалися як фарби в культурі та мистецтві (Кепін, Бичковська 2009; Жердзицький 2007; Рижова 2012). Дослідження генезису, хімічних і фізичних властивостей мінеральних пігментів детально представлені в роботах Hower (1961) та Meunier, El Albani (2007). Особливе місце займають праці, що аналізують динаміку змін, перспективи розвитку та збереження технологій використання мінеральних пігментів. Крім того, низка досліджень присвячена вивченню мінералів зелених пігментів як сировини для різних галузей промисловості (Хоп'як 2012; Гуріна 2021).

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Для початківців орієнтуватися в асортименті художнього приладдя може бути складно, адже назви фарб, такі як окис хрому, смарагдовий зелений, вердігріс, малахітова зелень чи кобальтовий зелений, часто незрозумілі для непідготовленої людини. Хоча кольори фарб зазвичай демонструються на зразках, справжній фахівець повинен знати ці терміни і розуміти їхнє походження. Мінералогічна колекція геолого-географічного відділу Природничого музею може стати незамінним візуальним і освітнім інструментом у цьому процесі. Особливо цінними є зразки мінералів, які використовуються для виготовлення пігментів, в їхньому первинному, природному стані. Крім того, географія походження мінералів допомагає вивчати причини й умови їх утворення, які безпосередньо впливають на відтінки та колір. Тому для художників ознайомлення із мінералогічними зразками дозволить краще розуміти властивості пігментів, такі як світлостійкість, прозорість чи взаємодія з іншими компонентами, безпечно використання, застосовувати та відтворювати техніки старих майстрів, які використовували мінерали в якості основи для фарб, розвивати практичний досвід. Таким чином, мінералогічні колекції музею є не лише освітнім ресурсом, але й джерелом натхнення та практичних знань для художників.

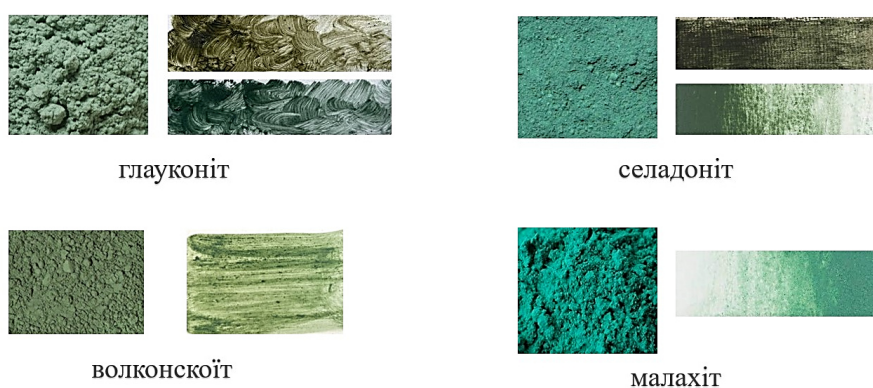


Рис 2. Пігмент та намальований зразок (НТЦ Лазуріт ... 2024)

Серед широкої палітри кольорів, притаманних мінералам, зелені заслуговують на особливу увагу. Хоча в природі існує велика кількість мінералів із зеленим забарвленням (наприклад, флюорит, волконскоїт, бірюза, нефрит, кварц, амазоніт, малахіт, хлорит тощо), лише деякі з них придатні для виготовлення пігментів. Забарвлення мінералу зумовлюють іони або група іонів у кристалічній решітці – хромофори (від грецького «χρῶμα» – колір, фарба; «φωρος» – забарвлення, колір). Основними мінералами, які використовуються для створення зелених пігментів, є глауконіт, селядоніт, волконскоїт і малахіт (рис. 2, 4).

Окрім природних зелених пігментів, виділяють також синтетичні зелені пігменти, які отримують унаслідок хімічних реакцій із використанням природних компонентів (рис. 3) (Запaska (Ред.) 2009).

І. Годзінська.

Мінерали-пігменти в колекціях Природничого музею ЧНУ ім. Ю. Федьковича

Зелені пігменти

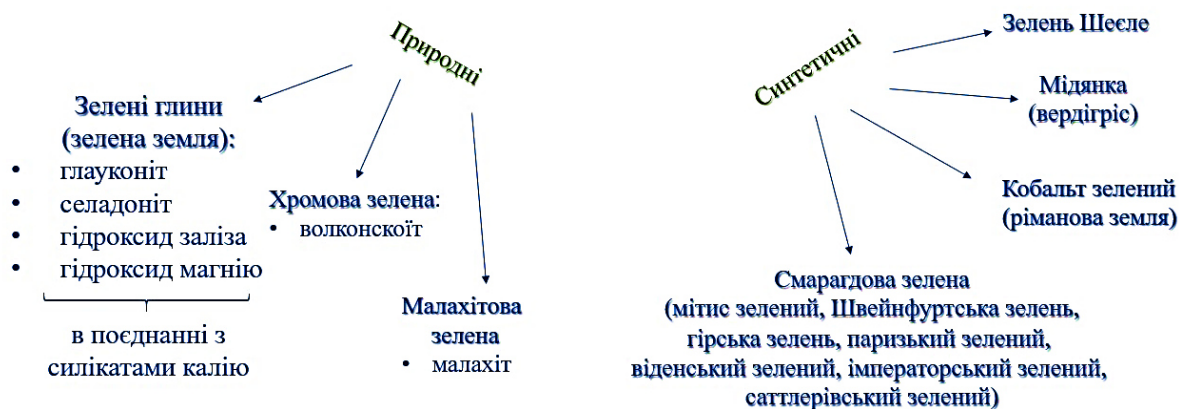


Рис 3. Поділ зелених пігментів за походженням

Мінерали, придатні для виготовлення зелених пігментів, повинні володіти певним набором фізичних властивостей. До важливих діагностичних та типоморфних ознак належить колір мінералу і колір риски (колір мінералу в порошок). Вони є головними критеріями у оцінці якості майбутньої сировини. Основні фізичні властивості деяких найбільш важливих мінералів-пігментів подано у *таблиці*.

Таблиця. Основні фізичні властивості мінеральний пігментів

Клас	Назва мінералу та хімічний склад	Твердість	Густина (г/см ³)	Блиск	Колір	Колір риски	Діагностичні ознаки
Силікати	Глауконіт $4[(K,Na)(Al,Fe,Mg)_2(Al,Si)_4O_{10}(OH)_2]$	2	2,4–3,0	землистий, тьмянний	колір визначається співвідношенням Fe ³⁺ /Fe ²⁺ /Mg. Змінюється від блідого сірувато-салатового до світло-зеленого та темно-зеленого, оливко-зеленого, буро-зеленого, синьо-зеленого	тьмяно-зелена	Злам зернистий. Спайність досконала. М'який і розсипчастий у сухому стані та масний на дотик у вологому. Реагує з HCl
	Селадоніт $K(Fe^{3+},Al)(Mg,Fe^{2+})[(OH)_2]Si_4O_{10} \cdot nH_2O$	1–2	2,7–2,9	тьмянний	зелений, синьо-зелений, оливково-зелений, яблучно-зелений	зелений	Злам слюдоподібний, спайність дуже досконала. У гарячій соляній кислоті втрачає колір і розкладається
	Волконскоїт $Ca_{0,3}(Cr,Mg,Fe)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$	1,5–2	2,25	гумовий	оливково-зелений до ясно-зеленого	итно-зеле	Спайність досконала, злам нерівний
Карбонати	Малахіт $CaCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	3,5–4	3,9–4,5	шовковистий, оксамитовий; у полірованому вигляді та на гранях – скляний, на злам – тьмянний чи землистий	від смарагдово-зеленого до темно-зеленого, майже чорного	світло-зелена	Нестійкий при нагріванні та дії кислот

І. Годзінська.

Мінерали-пігменти в колекціях Природничого музею ЧНУ ім. Ю. Федьковича

ГЛАУКОНІТ – гідроалюмосилікат. Група слюд. Названий в 1828 р. від давньогрецького слова *γλαυκός glaukós*, що означає «синьо-зелений», «блискучий», «синьо-сірий». Уперше описаний Александром Гумбольтом у 1823 р.

Найбільш відомий як аутигенний мінерал у моренних відкладах. Часто зустрічається в асоціації з апатитом (фосфати), піритом, різноманітними глинистими мінералами та кальцитом. Також може бути у вигляді зелених землистих агрегатів, прихованокристалічних щільних мас або розрізнених дрібних округлих зерен (від 0,01 до 1 мм в діаметрі) у пісках і пісковиках.

Використовується для встановлення віку осадових порід ізотопним методом, як калійні добрива та для виробництва зеленої фарби, скла, декоративного бетону та цементу, для очищення вод промислових підприємств та дезактивації вод з підвищеною радіоактивністю. Глауконітовий пігмент є одним із найстійкіших до зовнішніх впливів і може використовуватися в будь-яких сумішах. При накладанні в один тонкий шар глауконіт прозорий і використовується як фарба для лесування (Чернега Годзінська 2022; Слётов 2015).

СЕЛАДОНІТ – гідроалюмосилікат. Група слюд, є різновидом глауконіту, інколи вміщує більше *Na* та *Fe* або *Mg* та *Al*. Названий за колір мінералу від французького слова, що означає «морська зелень» (*celadon*) (Митчелл 1982). Описаний німецьким мінералогом Е. Ф. Глокером у 1847 р. Утворюється у вигляді дрібних лускуватих та радіально-волокнистих агрегатів, щільних, землистих мас («зелена земля» (Вовк 2024).

Селадонітовий пігмент при подрібненні в порошок може змінювати колір, набуваючи бурого відтінку через окислення заліза. Використовується для виплавки міді, зеленої фарби (його застосовують у всіх видах живописних технік) та як декоративний камінь. (НТЦ Лазуріт ... 2024).

ВОЛКОНСКОЇТ (*volkonskoite*) – належить до класу силікатів. Група монтморилоніту. Назву мінерал отримав в честь міністра двору в Єкатеринбурзі, князя Петра Волконського. У 1830 р. внесений до реєстру мінералів. Утворюється у вигляді волокнистих агрегатів, кристалічних утворень (голчастих) та аморфних мас (розкристалізованого гелю).

Використовують у виробництві художніх фарб і в інших галузях промисловості: в реставраційних роботах, іконописі, виготовленні емалей, глазурі для кераміки та гончарства, а також у виробництві захисно-декоративних фарб, оскільки волконскоїт витримує температури до 1500 °С. Пігмент на основі волконськоїту чудово поєднується з титановими та цинковими білилами.



Рис 4. З ліва на право: глауконіт, селадоніт, волконскоїт, малахіт. Зразки із колекцій Природничого музею (Годзінська, Ткебучава 2021)

МАЛАХІТ – мінерал класу карбонатів. Назва походить від давньогрецького *μολόχη* – «мальва» за зелений колір. Названий Плінієм у 77 р. до н. е. Утворює суцільні дрібнозернисті маси, інколи зустрічається у вигляді сталактитів, кірок і нальотів, ниркоподібних форм (зелена скляна голова) і променисто-жилкуватих агрегатів.

І. Годзінська.

Мінерали-пігменти в колекціях Природничого музею ЧНУ ім. Ю. Федьковича

Використовується як природне напівдорогоцінне каміння I порядку (Загальна класифікація природного каміння, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 27.07.94 № 51), для виготовлення оригінальних предметів інтер'єру та фарб (Наседкін та ін. 2020).

Колір мінералу в порошок є постійним, на відміну від його кольору. Незважаючи на різноманітність кольорів мінералу в суцільній масі (куску), колір rischi буде завжди однаковий. Зелений колір зумовлений домішками таких хромофорних елементів як хром (III), залізо (II), нікель (II), мідь (II) та інші. Мінерали, які дають зелену rischi (тертя мінералу об фарфорову неглазуровану пластинку – бісквіт), а також при розтиранні та подрібненні будуть залишати порошок зеленого кольору, є придатними для виготовлення зелених пігментів. (Лазаренко 1951; Чернега, Годзінська 2022). На *рис. 5* наведено приклади кольору rischi основних мінералів зелених пігментів.



Рис 5. Колір rischi (1 – глауконіт; 2 – селадоніт; 3 – волконскоїт; 4 – малахіт)

Твердість (здатність мінералу чинити опір зовнішньому механічному впливу - подряпуванню, стиранню, різанню) та крихкість мінералів, також виступають важливою діагностичною ознакою. Дані властивості значною мірою впливають на розтирання та подрібнення сировини. М'які мінерали легко подрібнюються у звичайних ступках або на спеціальних матових поверхнях (дві шорсткі скляні площини, між якими розтирають мінерали з додаванням води). Ступінь подрібненості вихідного матеріалу буде впливати на відтінок кольору кінцевого продукту - пігменту (Пігменти (барвники) 2014).

Утворення та поширення зелених мінералів різне. Глауконіт є типовим екзогенним мінералом. Здебільшого утворюється у прибережних зонах морів та океанів на глибині від 100 до 500–1000 м в сучасних зелених мулистих відкладах та пісках. Утворює так звану глауконітову фацію відкладів. Інколи його генезис пов'язують із підводним вивітрюванням (гальміролізом) біотиту (Короновский, Якушова 1991). Селадоніт характеризується гідротермальним походженням та утворюється у пустотах базальтів, в прожилках та лінзах забруднених мармурів, а також як псевдоморфоза по Fe–Mg силікатам (олівіну, авгіту та гіперстену) (Паффенгольца (Ред.) 1973; Fanost et al. 2020). Волконскоїт має здебільшого екзогенне походження, утворює лінзи та прожилки у червоноколірних теригенних глинах, а також може формуватися у вигляді псевдоморфоз по стовбурах та уламках дерев. Малахіт пов'язують із родовищами мідних руд, де він виникає за рахунок окислення первинних мінералів, які вміщують мідь. Зрідка зустрічається як аутигенний мінерал.

Найякісніші родовища глауконітових пісків і глин розташовані на територіях Естонії та Росії. У Росії глауконіт видобувається з пісків, де його концентрація складає до 60 %. Зокрема, палеогенових пісків (Ново-Лялинський район, Урал). Поклади глауконіту зустрічаються в неогенових та палеогенових пісковиках Нової Зеландії, у сучасних шельфових осадах (глибина 125–420 м) Південно-Західної Африки, нижніх зелених пісків альбського ярусу у Великобританії (район Кембриджа), Франції, Італії, в окремих населених пунктах Ізраїлю, а також у США (Білоніжка 2012). В Україні його можна знайти у пісковиках с. Мокротин (Львівська область) та с. Золотарівка (Кіровоградська область), в олігоценічних пісковиках менілітової світи (район м. Борислав) та південного схилу Українського кристалічного щита, у пухких пісковиках Консько-Ялинської западини, на Поділлі (Хмельницька область) та Волині (Білоніжка 2012; Белянська та ін. 2023). Глауконіт не утворюється в природі у вигляді великих мономінеральних мас. Зустрічається переважно у поєднанні з іншими мінералами глинистих або піщаних порід. Характер домішок є загальною особливістю глауконітів із різних родовищ та визначає їх колір (Григорєва 2024).

Мінерал селадоніт є дуже рідкісним. Виявлений у базальтах штату Невада (США), районі Вейл (Арізона, США), районі Тозеллі (Еритрея), районі Грантс Козвей (Ірландія), Росії (залізисті кварцити Курської магнітної аномалії та у пегматитових прожилках в ущелині Ферсмана, на Хібінському масиві). Італійський селадоніт (район Тейпорт Файф та Монте Бальдокс, схили Везувію) зосереджений у вулканічних породах. В Україні поклади селадоніту виявлені у базальтах с. Берестовець (Волинь), графітових гнейсах с. Завалля (Побужжя), у тріщинах сланцево-роговиковій породі (південна частина Криворізького басейну), прожилках хлорит-біотитових сланців (Шимановський кар'єр у південній частині Криворізького басейну), егіринізованому гематит-магнетитовому роговику (центральна частина Криворізького басейну), як псевдоморфоза по кумінгтоніту в Інгuleцькому родовищі (Криворіжжя) (Вовк 2020; Лижаченко, Ніколаєвський 2013).

Найбільшими та унікальними родовищами волконскоїту відзначається територія Західного Приуралля (Пермський край, Кіровська область та Удмуртія (Росія). Незначними запасами мінералу володіють Болівія, Бразилія, Німеччина, Італія, Норвегія, Китай, Ізраїль та Палестина. Зелений мінерал з Йорданії з вмістом Cr_2O_3 16 %, за допомогою фізико-хімічних досліджень був ідентифікований як вільний від заліза волконскоїт (Khoury 2014). У США виявлені поклади із вмістом волконскоїту до 2 % (McConnell 1953).

Сучасні найбільші родовища малахіту є у Африці. Донедавна, високоякісний малахіт видобували на Уралі. Відмінною ознакою африканського малахіту є більші, ніж у уральського, чіткі концентричні кільця, які відрізняються більш контрастним чергуванням світлих і темних зон, на відміну від кілець неправильної форми, характерних для уральського малахіту. Російські родовища практично вичерпані.

Глауконіт і селадоніт або «зелена земля», «веронські» та «богемські» землі, таку назву отримали глинисті мінерали-пігменти. З античних часів, а пізніше і середньовічні італійські художники використовували їх для підмальовування середніх та тіньових тілесних тонів, що робило зображення більш реалістичним (Григорєва 2024). В епоху Відродження використання «зеленої землі» почало скорочуватися (рис. 6, А).

Волконскоїт відзначається своєю природною чистотою, тобто відсутністю домішок. Цей мінерал готовий до застосування як пігмент без попередньої підготовки. Однак, волконскоїт володіє високою адгезійною здатністю, яка ускладнює розтирання пігменту. Тому, одним із способів отримання кольорового порошку є додавання невеликої кількості кварцу при його подрібненні. Волконскоїт є одним із найкращих лесувальних пігментів зеленого кольору. Ці властивості в свій час були оцінені П. Пікассо. Він цінував цей пігмент та спеціально випишував його з Радянської Спільки художників (рис. 6, В).

І. Годзінська.

Мінерали-пігменти в колекціях Природничого музею ЧНУ ім. Ю. Федьковича

Найдавнішим та найвідомішим зеленим пігментом є малахіт. Цей пігмент має багато різних назв, серед яких: гірська зелень, мідна зелень, хризокола, малахітова зелень, берг-грін, зелена лазур, мінеральна зелень, тірольська зелень, угорська зелень і зелень Аполлона. Зустрічається в єгипетських надгробних розписах (гробниць з часів Четвертої династії), в культурі стародавнього Китаю та Японії, де малахітову фарбу використовують по сьогоднішній день. У європейському живописі цей пігмент був популярний у XV та XVI століттях (рис. 6, А) (Пеков 2001). Технологія виготовлення фарби проста. Природний мінерал подрібнюють в порошок та промивають (Григорєва 2024).



А



В

Рис 6. Приклади використання зелених мінеральних пігментів у картинах:
Рафаель «Сікстинська мадонна» 1512 (А); Пікассо «Жінка в капелюсі» 1970 (В)

Як зазначалось вище, геолого-географічний відділ налічує значну кількість мінералогічних зразків. Зокрема, серед основних зеленоколірних мінералів-пігментів представлено 5 зразків глауконіту з північно-західної Німеччини, Естонії (Кінгісепп) та Росії (Урал), 3 зразки селадоні ту (Італія), 3 зразки волконскоїту з Росії (Урал) та близько 45-ти зразків малахіту з Казахстану, Росії (Рудний Алтай, Урал), Австрії, Німеччини (Шварцвальд) та Африки (Конго). Окрім того, є велика кількість мінералів-пігментів інших кольорів (Годзінська, Ткебучава 2021; Годзінська, Чернега 2022).

4. ВИСНОВКИ

На сьогодні мінерали мають широкий спектр застосувань, серед яких важливе місце займає виготовлення пігментів. Особливий інтерес викликають мінерали зеленого кольору, такі як глауконіт, селадоніт, волконскоїт і малахіт. Фарби на основі природних мінералів відіграли важливу роль у розвитку світової культури, зокрема в церковному мистецтві іконопису. У давнину майстри самостійно виготовляли фарби з цих пігментів, що й обумовило появу незвичних для нас, але звичних для них назв. Ця тема залишається актуальною і сьогодні, про що свідчить значна кількість наукових і популярних публікацій. До того ж, сучасні технології сприяють створенню нових видів фарб із природних мінералів. Цінним ресурсом для візуального ознайомлення, дослідження мінералів-пігментів, їх географічного поширення та умов утворення є мінералогічні колекції, зокрема геолого-географічного відділу Природничого музею ЧНУ.

І. Годзінська.

Мінерали-пігменти в колекціях Природничого музею ЧНУ ім. Ю. Федьковича

ЛІТЕРАТУРА

1. Алешкевич, Я. А. (2023). *Історія та культура Античності : навчальний посібник*. Ужгород : «ДВНЗ» УжНУ. [Aleshkevych, Ya. A. (2023). *Istoriia ta kultura Antychnosti : navchalnyi posibnyk*. Uzhhorod : «DVNZ» UzhNU.]
2. Белянська, О. Р., Ващенко, Л. В., Громова, Д. С., Коваленко, А. Л., & Кравченко, О. В. (2023). Використання глауконіту в технології знешкодження рідких відходів коксохімічного виробництва. *Вестник Херсонского национального технического университета*, 4(87), 11-17. [Bielianska, O. R., Vashchenko, L. V., Hromova, D. S., Kovalenko, A. L., & Kravchenko, O. V. (2023). Vykorystannia hlaukonitu v tekhnolohii zneshkodzhennia ridkykh vidkhodiv koksokhimichnoho vyrobnytstva. *Vestnik Hersonskogo natsionalnogo tehnicheskogo universiteta*, 4(87), 11-17.]
3. Білоніжка, П. (2012). Глауконіт, сколіт, селадоніт: кристалохімія, номенклатура, систематика, умови утворення. *Мінералогічний збірник*, (1), 38-51. [Bilonizhka, P. (2012). Hlaukonit, skolit, seladonit: krystalokhimiia, nomenklatura, systematyka, umovy utvorennia. *Mineralohichnyi zbirnyk*, (1), 38-51.]
4. Вовк, О. П., Чижевська, Л. Т., & Стрій, Д. (2020). Географія поширення родовищ дорогоцінних та напівдорогоцінних мінералів Волині. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 5(409), 18-22. [Vovk, O. P., Chyzhevska, L. T., & Strii, D. (2020). Neohrafiia poshyrennia rodovysch dorohotsinnykh ta napivdorohotsinnykh mineraliv Volyni. *Naukovyi visnyk Shkhidnoieuropeiskoho natsionalnogo universytetu imeni Lesi Ukrainky*. 5(409), 18-22.]
5. Годзінська, І., & Ткебучава, І. (2021). Унікальні колекції Природничого музею Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. *Екологічний вісник*, 4(128), 16-20. [Hodzinska, I., & Tkebuchava, I. (2021). Unikalni kolektsii Pryrodnychoho muzeiu Chernivetskoho natsionalnogo universytetu imeni Yurii Fedkovycha. *Ekolohichnyi visnyk*, 4(128), 16-20.]
6. Годзінська, І. Л., & Чернега, П. І. (2022). Практичне значення мінералогічних та петрографічних колекцій геолого-географічного відділу Природничого музею ЧНУ ім. Ю. Федьковича. *Науковий вісник Чернівецького університету : Географія*, (839), 50-57. [Hodzinska, I. L., & Cherneha, P. I. (2022). Praktychne znachennia mineralohichnykh ta petrografichnykh kolektsii heoloho-heohrafichnoho viddilu Pryrodnychoho muzeiu ChNU im. Yu. Fedkovycha. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu : Neohrafiia*, (839), 50-57.]
7. Гуріна, Г. І. (2021). *Пігменти: навчальний посібник*. Харків : Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова. [Hurina, H. I. (2021). *Pihmenty: navchalnyi posibnyk*. Kharkiv : Kharkivskiy natsionalnyi universytet miskoho hospodarstva im. O. M. Beketova.]
8. Жердзицький, В. Є. (2007). Техніка станкового живопису в Європі. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*, (9), 48-54. [Zherdzytskyi, V. Ye. (2007). Tekhnika stankovoho zhyvopysu v Yevropi. *Visnyk Kharkivskoi derzhavnoi akademii dyzainu i mystetstv*, (9), 48-54.]
9. Запаска, Я. П. (Ред.) (2000). *Декоративно-ужиткове мистецтво. Словник*. Львів : Афіша. [Zapaska, Ya. P. (Red.) (2000). *Dekoratyvno-uzhytkove mystetstvo. Slovyuk*. Lviv : Afisha.]
10. Кепін, Д. В., & Бичковська, Г. М. (2009). Зарубіжний досвід експонування пам'яток наскального мистецтва. *Праці Центру пам'яткознавства: Збірник наукових праць*, (15), 113-126. [Kepin, D. V., & Bychkovska, H. M. (2009). Zarubizhnyi dosvid eksponuvannia pamiatok naskalnoho mystetstva. *Pratsi Tsentru pamiatkoznavstva: Zbirnyk naukovykh prats*, (15), 113-126.]
11. Короновский, Н. В., & Якушова, А. Ф. (1991). *Основы геологии : учебник для географических специальных вузов*. Москва : Высшая школа. [Koronovskiy, N. V., & Yakushova, A. F. (1991). *Osnovy geologii : uchebnik dlya geograficheskikh spetsialnykh vuzov*. Moskva : Vysshaya shkola.]
12. Лазаренко, Е. (1951). *Курс минералогии*. Киев : Государственное издательство технической литературы Украины. [Lazarenko, E. (1951). *Kurs mineralogii*. Kiev : Gosudarstvennoe izdatelstvo tehnicheskoy literatury Ukrainyi.]
13. Лижаченко, Н., & Ніколаєвський, В. (2013). Перспективи використання ресурсної бази Завалівського родовища графіту. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, (2), 41-44. [Lyzhachenko, N., & Nikolaievskiy, V. (2013). Perspektyvy vykorystannia resursnoi bazy Zavalivskoho rodovyscha hrafitu. *Visnyk Kyivskoho natsionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Heolohiia*, (2), 41-44.]
14. Митчел, Р. С. (1982). *Названия минералов. Что они означают?* Москва : Мир. [Mitchel, R. S. (1982). *Nazvaniya mineralov. Chto oni oznachayut?* Moskva : Mir.]
15. Насєдкін, І. Ю., Слюта, В. Б., Савенко, Д. О., Данченко, О. С., Палінкаш, В. І., & Шевкопляс, Т. Ю. (2020). Ювелірно-виробні і виробні камені геологічної колекції кафедри географії національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. *Наукові записки СумДПУ імені А. С. Макаренка. Географічні науки*, 2(1), 54-64. [Nasiedkin, I. Yu., Sliuta, V. B., Savenko, D. O., Danchenko, O. S., Palinkash, V. I., & Shevkopliash, T. Yu. (2020). Yuvelirno-vyrobni i vyrobni kameni

- heolohichnoi kolektsii kafedry heohrafii natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» imeni T. H. Shevchenka. *Naukovi zapysky SumDPU imeni A. S. Makarenka. Heohrafichni nauky*, 2(1), 54-64.]
16. **Паффенгольц, К. Н.** (Ред.) (1973). *Геологический словарь Т. 2*. Москва : Недра. [Paffengolts, K. N. (Red.) (1973). *Geologicheskii slovar T. 2*. Moskva : Nedra.]
 17. **Пеков, И. В.** (2001). *Ловозерський масив: история исследования, пегматиты, минералы*. Москва : Земля. [Рекон, I. V. (2001). *Lovozerskiy masiv: istoriya issledovaniya, pegmatityi, mineraly*. Moskva : Zemlya.]
 18. **Рижова, О. О.** (2012). Технологічні особливості живопису ікон XVIII ст. київського походження. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв*, (2), 157-161. [Ryzhova, O. O. (2012). Tekhnologichni osoblyvosti zhyvopysu ikon XVIII st. kyivskoho pokhodzhennia. *Visnyk Natsionalnoi akademii kerivnykh kadriv kultury i mystetstv*, (2), 157-161.]
 19. **Филатов, В.** (1997). *Словарь изографа*. Москва : Православный Свято-Тихоновский богословский институт. [Filatov, V. (1997). *Slovar izografa*. Moskva : Pravoslavnyi Svyato-Tihonovskiy bogoslovskiy institut.]
 20. **Хоп'як, Н. А.** (2012). Глауконіт (глауконітоліт): характеристика гігієнічних та екосорбційних властивостей (огляд). *Довкілля та здоров'я*, 3(62), 65-73. [Khopiak, N. A. (2012). Hlaukonit (hlaukonitolit): kharakterystyka hihienichnykh ta ekosorbtsiynykh vlastyvostei (ohliad). *Dovkillia ta zdorovia*, 3(62), 65-73.]
 21. **Хохляйтнер, Р.** (2011). *Драгоценные и полудрагоценные камни*. Харьков : Клуб семейного досуга. [Hohlyaytner, R. (2011). *Dragotsennyye i poludragotsennyye kamni*. Harkov : Klub semeynogo dosuga.]
 22. **Чернега, П. І., & Годзінська, І. Л.** (2022). *Загальна геологія: практичний курс: навчальний посібник*. Чернівці : Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича. [Cherheha, P. I., & Hodzinska, I. L. (2022). *Zahalna heolohiia: praktychnyi kurs: navchalnyi posibnyk*. Chernivtsi : Chernivetskiy natsionalnyi universytet im. Yurii Fedkovycha.]
 23. **Шуман, В.** (1986). *Мир камня*. Москва : Мир. [Shuman, V. (1986). *Mir kamnya*. Moskva : Mir.]
 24. **Fanost, A., Gimat, A., de Viguier, L., Martinetto, P., Giot, A. C., Clémancey, M., ... & Jaber, M.** (2020). Revisiting the identification of commercial and historical green earth pigments. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, (584), 124035.
 25. **Foord, E. E., Starkey, H. C., Taggart, J. E., & Shawe, D. R.** (1987). Reassessment of the volkonskoite-chromian smectite nomenclature problem. *Clays and Clay Minerals*, 35(2), 139-149.
 26. **Hower, J.** (1961). Some factors concerning the nature and origin of glauconite. *American Mineralogist: Journal of Earth and Planetary Materials*, 46(3-4), 313-334.
 27. **Khoury, H. N.** (2014). Importance of clay minerals in jordan case study: Volkonskoite as a sink for hazardous elements of a high pH plume. *The Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences (JJEES)*, 6(3), 1-10.
 28. **López-Quirós, A., Sánchez-Navas, A., Nieto, F., & Escutia, C.** (2020). New insights into the nature of glauconite. *American Mineralogist: Journal of Earth and Planetary Materials*, 105(5), 674-686.
 29. **McConnell, D.** (1953). An American occurrence of volkonskoite. In *Clays and Clay Minerals (National Conference on Clays and Clay Minerals)* (pp. 152-157). Cambridge University Press & Assessment.
 30. **McRae, S. G.** (1972). Glauconite. *Earth-Science Reviews*, 8(4), 397-440.
 31. **Meunier, A., & El Albani, A.** (2007). The glauconite–Fe-illite–Fe-smectite problem: a critical review. *Terra nova*, 19(2), 95-104.
 32. **Ospitali, F., Bersani, D., Di Lonardo, G., & Lottici, P. P.** (2008). 'Green earths': vibrational and elemental characterization of glauconites, celadonites and historical pigments. *Journal of Raman Spectroscopy: An International Journal for Original Work in all Aspects of Raman Spectroscopy, Including Higher Order Processes, and also Brillouin and Rayleigh Scattering*, 39(8), 1066-1073.
 33. **Singh, P., Banerjee, S., Choudhury, T. R., Bhattacharya, S., & Pande, K.** (2023). Distinguishing celadonite from glauconite for environmental interpretations: a review. *Journal of Palaeogeography*, 12(2), 179-194.
 34. **Thompson, G. R., & Hower, J.** (1975). The mineralogy of glauconite. *Clays and Clay Minerals*, (23), 289-300.
 35. **Wise, W. S., & Eugster, H. P.** (1964). Celadonite: synthesis, thermal stability and occurrence. *American Mineralogist: Journal of Earth and Planetary Materials*, 49(7-8), 1031-1083.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

36. **Вовк, В. М.** (2024). *Селадоніт*. [Vovk, V. M. (2024). *Seladonit*.] [Джерело](#)
37. **Григор'єва, А. А.** (2024). *Натуральні пігменти*. [Hryhorieva, A. A. (2024). *Naturalni pihmenty*.] [Джерело](#)
38. **НТЦ Лазуріт**. *Натуральні пігменти* (2024). [NTTs Lazurit. *Naturalni pihmenty* (2024).] [Джерело](#)
39. **Пігменти** (2018). [Pihmenty (2018).] [Джерело](#)
40. **Пігменти (барвники)** (2014). [Pihmenty (barvnyky) (2014).] [Джерело](#)
41. **Слєтов, В. А.** (2015). *Минеральные пигменты в иконописной традиции*. [Sletov, V. A. (2015). *Mineralnyye pigmenty v ikonopisnoy traditsii*.] [Джерело](#)
42. **Шкала часу** (2024). [Shkala chasu (2024).] [Джерело](#)

І. Годзінська.

Мінерали-пігменти в колекціях Природничого музею ЧНУ ім. Ю. Федьковича

I. Hodzinska

Minerals-pigments in the collections of the Natural History Museum of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

Keywords: minerals-pigments, glauconite, celadonite, volkonskoite, malachite.

Abstract: Today, minerals have a wide range of applications, among which the production of pigments holds a significant place. Green-colored minerals such as glauconite, celadonite, volkonskoite, and malachite are of particular interest. Paints based on natural minerals have played an important role in the development of global culture, especially in ecclesiastical art and iconography. In ancient times, artisans prepared paints from these pigments themselves, giving rise to names that may seem unusual to us but were familiar to them.

This topic remains relevant today, as evidenced by the abundance of scientific and popular publications on the subject. Moreover, modern technologies facilitate the creation of new types of paints from natural minerals. A valuable resource for visual study, research on mineral pigments, their geographical distribution, and formation conditions is the mineralogical collections, particularly those of the Geological-Geographical Department of the Natural History Museum of Chernivtsi National University.