

DOI <https://doi.org/10.32782/geotech2022.36.04>

УДК 553.612 (477.42)

Фігура Л.А., Ковальчук М.С.

Фігура Л.А., кандидат геологічних наук, Інститут геологічних наук НАН України, ORCID: 0000-0001-8009-2854, liuba_figura@ukr.net

Ковальчук М.С., доктор геологічних наук, професор, Інститут геологічних наук НАН України, ORCID: 0000-0001-9265-9707, kms1964@ukr.net

СТРУКТУРНО-ЛІТОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ШАБЕРІВСЬКОГО РОДОВИЩА ЕЛЮВІАЛЬНИХ КАОЛІНІВ

Наведено дані щодо зональності та речовинного складу кори вивітрювання в межах Шаберівського родовища елювіальних каолінів, яке розташоване в Баранівському районі Житомирської області та входить до складу Дубрівсько-Хмельівського каолінового району Волинської каолінової субпровінції. Корисною копалиною Шаберівського родовища є нормальні та лужні каоліни, які утворилися вивітрюванням гранітоїдів. Окремі ділянки кондиційних каолінів наявні у верхній частині кори вивітрювання знейсів. На підставі координат і опису свердловин досліджено рельєф підшови та поверхні покладу елювіальних каолінів, а також латеральну зміну їхньої товщини. З'ясовано, що пластоподібні поклади каоліну мають складну морфологію та внутрішню будову. Установлено, що найбільші товщини каолінів приурочені до понижень у рельєфі їхньої підшови. Максимальні товщини каолінів притаманні ділянкам кори вивітрювання, що утворилася через вивітрювання гранітів і мігматитів. За результатами опробування свердловин і хімічного аналізу каолінів досліджено розподіл вмісту оксидів Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 та показника білизни за латераллю й у вертикальному перетині каолінів. Установлено, що на більшій частині родовища за латераллю спостерігається прямий кореляційний зв'язок між середнім вмістом Al_2O_3 і TiO_2 , зворотний – між вмістом Fe_2O_3 та TiO_2 та між Al_2O_3 і Fe_2O_3 . У вертикальному перетині товщі каолінів розподіл оксидів заліза, титану, алюмінію й індексу білизни нерівномірний. Загалом, для родовища характерні нерівна з підняттями та западинами підшови та поверхня, нерівномірний латеральний розподіл товщини покладу каолінів. Нерівномірним за латераллю є розподіл середнього вмісту оксидів заліза, титану й індексу білизни, а також вертикальний розподіл вмісту оксидів заліза, алюмінію, титану й індексу білизни. З'ясовано, що геологічна неоднорідність порід кристалічного фундаменту відбилася в будові, речовинному складі кори вивітрювання і, відповідно, у структурі (характер рельєфу підшови та поверхні, товщина) і якісних параметрах (білизна, шкідливі домішки) елювіальних каолінів.

Ключові слова: Волинська каолінова субпровінція, Дубрівсько-Хмельівський каоліновий район, елювіальні каоліни, Шаберівське родовище, структурно-літологічна модель.

Вступ. Осадкові відклади України характеризуються значним рудоносним потенціалом, який можна швидко, економічно вигідно й екологічно безпечно розробляти. Основою для прогнозу, пошуків, геологічної розвідки, експертної оцінки, а також інформаційного супроводу експлуатації об'єктів корисних копалин в осадових утвореннях України є їх геолого-генетичні моделі зі структурно-літологічним наповненням [2; 3].

Україна посідає одне із провідних місць у світі за кількістю розвіданих і попередньо оцінених запасів каоліну. Значна більшість запасів і ресурсів каолінів України зосереджені в межах Українського щита та його схилів [4]. Родовища та перспективні рудопрояви каоліну Українського кристалічного щита утворюють каолінову провінцію [7]. У межах каолінової провінції Українського щита виокремлюють субпровінції (Волинську, Подільську, Центральну, Придніпровську, Приазовську) та райони [4; 6; 7].

Широке застосування каолінів у різних галузях промисловості та необхідність прогнозування, пошуку й оцінки нових родовищ, переоцінки вже відомих родовищ, з'ясування зміни якості каолінів у вертикальному перетині та за латераллю в межах родовищ і окремих ділянок надрокористування в їхніх межах зумовлюють економічне, практичне та загальнонаукове значення дослідження каолінів.

Матеріали та методи дослідження. Методико-методологічною основою побудови структурно-літологічної моделі родовищ каоліну є алгоритм, напрацьований у відділі літології Інституту геологічних наук НАН України, який апробований на низці родовищ Українського щита [8] й оприлюднений на наукових конференціях різного рівня.

Основою для досліджень Шаберівського родовища були виробничі звіти з Фондів Геоінформ: № 45056, Ф.Ф. Борисенков, 1982 р., «Отчет о завершении общих

поисков месторождений каолинов в северо-западной и центральной частях Украинского щита, проведенных Белоцерковской ГРП в 1974–1982 гг. (Житомирская, Ровенская, Киевская, Черкасская, Винницкая, Кировоградская обл. УССР)»; № 47757, Ф.Ф. Борисенков, 1985 р., «Отчет о детальных поисках каолинов для керамических изделий в районе действующих фарфоро-фаянсовых заводов, в северо-западной части УЩ, проведенных в 1983–1985 гг. (Барановский, Новоград-Волынский и Коростенский р-ны Житомирской обл.)»; № 50293, І.П. Букович, 1987 р., «Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 50 000 территории листов М-35-67-А, Б, В, Г за 1983–1987 гг. (Шепетовский район)»; № 52642, І.В. Шепель, 1990 р., «Поисково-оценочные работы на месторождениях первичных каолинов «Шабер» и «Осиповское» в качестве сырья для фарфоро-фаянсовой промышленности (Барановский район Житомирской обл. УССР)»; № 56123, І.В. Шепель, 1993 р. «Попередня оцінка Шаберського родовища первинних каолінів у Баранівському районі Житомирської області». На основі узагальнення й аналізу матеріалів звітів було створено цілісне трактування речовинного складу та зональності кори вивітрювання. Для картографічного моделювання структури (гіпсометрії покривлі, підшви елювіальних каолінів, їхньої товщини) і якісних показників (розподіл вмістів породоутворювальних оксидів і показника білизни) поклада каолінів була створена цільова база даних, яка містила дані координат свердловин, їх опис, результати хімічного аналізу каолінів і визначення показника їхньої білизни. Картографічні побудови здійснювалися з використанням ГІС-технологій у програмах Inkscape, Golden Software Strater, Golden Software Surfer.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Геолого-пошукові та геолого-розвідувальні роботи в Дубрівсько-Хмельівському каоліновому районі проводилися

з 1923 р. багатьма виробничими організаціями з метою пошуку каолінової сировини для різних напрямів використання. Основні роботи з дослідження геологічної будови та якості сировини в межах Шаберівського родовища були проведені під керівництвом Ф.Ф. Борисенкова (протягом 1974–1985 рр.), І.П. Буковича (протягом 1983–1987 рр.) та І.В. Шепеля (протягом 1990–1992 рр.). У результаті виконаних робіт родовище було оконтурено за латераллю та на глибину; здійснено підрахунок запасів каолінів за трьома варіантами, як-от: каолін-сирець для фарфорових і фаянсових виробів (основний варіант); каолін збагачений, що відповідає вимогам ГОСТ 21286-82 для фарфорових і фаянсових виробів; підраховано запаси каолінів за категорією C_1+C_2 , визначено їх термін забезпечення; зроблено висновок, що геологічні, гідрогеологічні й інженерно-технологічні умови сприятливі для освоєння родовища відкритим способом.

До шкідливих домішок у каоліні належать залізо та титан, які суттєво погіршують його якісні показники. У зв'язку із цим із практичного погляду доцільно з'ясувати особливості поширення вмісту шкідливих домішок у вертикальному перетині каолінів і за їх латеральним поширенням.

Мета роботи. Дослідити структуру поклада елювіальних каолінів Шаберівського родовища, просторовий і вертикальний розподіл у них шкідливих (Fe_2O_3 , TiO_2) домішок і показника білизни.

Результати досліджень. Шаберівське родовище елювіальних каолінів розташоване в межах Дубрівсько-Хмельівського каолінового району Волинської каолінової субпровінції, яка займає північно-західну частину Українського щита і є основою розвіданих запасів і промислового видобутку елювіальних каолінів у межах цієї субпровінції [6].

Адміністративно родовище належить до Баранівського району Житомирської області. Територіально



Рис. 1. Розташування Шаберівського родовища елювіальних каолінів на космоснімку із платформи Google Earth Pro. Конттури ділянки умовні

Fig. 1. The location of the Shaberivsk deposit of eluvial kaolins on a space photo from the Google Earth Pro platform. Plot contours are conditional

родовище розташоване між населеними пунктами Кам'яний Брід і Довбиш, на південний схід від Кам'яного Броду, у районі впадіння річки Шабер у річку Немилянка (рис. 1). У цих населених пунктах розташовані та працюють фарфоро-фаянсові підприємства Баранівсько-Коростенської групи Кам'янобрідський і Довбиський (колишній Мархлевський).

У геологічній будові Шаберівського родовища елювіальних каолінів, за даними Ф.Ф. Борисенкова й І.П. Шепеля, беруть участь докембрійські кристалічні породи: гнейси тетерівської серії та гранітоїди кіровоградсько-житомирського комплексу, кора вивітрювання цих порід, глини сарматського ярусу та кварцові піски та суглинки четвертинної системи. У межах родовища кристалічні породи на денну поверхню не виходять, глибина їх залягання 15–55 м і більше; поверхня їх нерівна, із западинами та підняттями. Сприятливі кліматичні (теплий і вологий клімат), палеогеографічні, геологічні та тектонічні умови в мезозой-кайнозойський час сприяли створенню каолінової кори вивітрювання кристалічних порід значної товщини.

Кора вивітрювання залишкова, похована, площового морфологічного типу. Утворилася кора вивітрюванням усіх петротипів кристалічних порід (гранітів, пегматитів, мігматитів, гнейсів) і має значне поширення. Середня товщина елювію 24,6 м, максимальна – 52 м; глибина залягання – від 1,1–2,0 м до 12,0–14,0 м. На ділянках найменшої глибини залягання кори вивітрювання покривні породи представлені суто четвертинними відкладами, а в межах інших ділянок – четвертинними та неогеновими. Особливістю кори вивітрювання є успадковані та збережені структурно-текстурні особливості материнських порід кристалічного фундаменту.

Вертикальна зональність кори вивітрювання виражена в поступовій вертикальній зміні зон із різним ступенем вивітрювання материнських порід і перетворення первинних мінералів, відбиває послідовність і стадійність гіпергенезу (рис. 2). У профілі кори вивітрювання виокремлено такі зони (знизу вгору): дезинтеграції та вилугування; початкового гідролізу (каолінит-гідрослюдиста); кінцевого гідролізу й окиснення

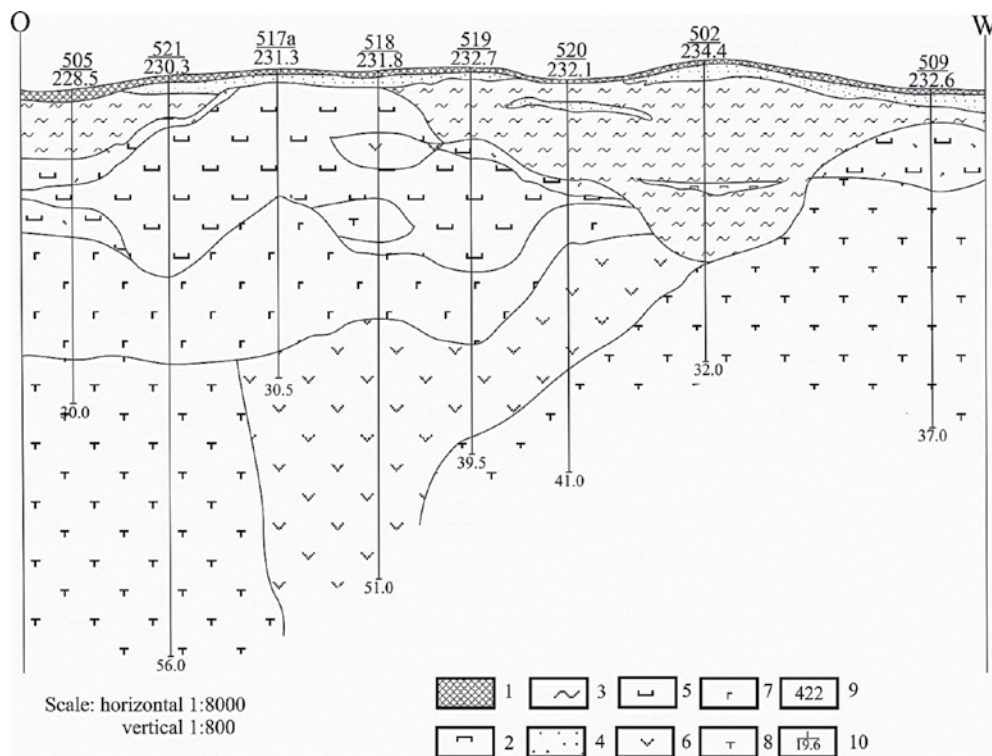


Рис. 2. Типовий геологічний розріз Шаберівського родовища елювіальних каолінів: 1 – ґрунтово-рослинний шар; 2 – суглинок (Q_{IV}); 3 – глина строката (N_{1-2ps}); 4 – пісок; 5 – зона кінцевого гідролізу й окиснення продуктів вивітрювання (каолін нормальний); 6 – зона початкового гідролізу (каолін лужний); 7 – нижня частина зони початкового гідролізу (каолінит-гідрослюдиста порода); 8 – зона дезинтеграції та вилугування (каолінізована жорстка); 9 – номер свердловини; 10 – глибина свердловини

Fig. 2. Typical geological section of the Shaberivske deposit of eluvial kaolins: 1 – soil and vegetation layer; 2 – loam (Q_{IV}); 3 – variegated clay (N_{1-2ps}); 4 – sand; 5 – zone of final hydrolysis and oxidation of weathering products (normal kaolin); 6 – zone of initial hydrolysis (alkaline kaolin); 7 – lower part of the initial hydrolysis zone (kaolinite-hydromic rocks); 8 – zone of disintegration and leaching (kaolinized grit); 9 – well number; 10 – depth of the well

продуктів вивітрювання (каолінітова) (див. рис. 2). Переходи між зонами поступові, межі виокремлено умовно. Узагальнення й аналіз інформації геологічних звітів дозволили з'ясувати речовинний склад і зональність кори вивітрювання.

Зона дезинтеграції та вилуговування часто відсутня та представлена інтенсивно тріщинуватими материнськими породами, які зазнали часткового вивітрювання та легко руйнуються до стану жорстви. У зоні добре збережені реліктові структури материнських порід. Породи залежно від материнського субстрату та ступеню гіпергенних змін мають світло-сіре, рожево-світло-сіре та сіре забарвлення; у численних тріщинах гнейсів наявне значне озалізнєння. Реліктові мінерали: кварц, польові шпати, мусковіт; гіпергенні – каолініт, гідролюда, лейкоксен, сидерит, гідроксиди заліза; акцесорні – фіброліт, силіманіт, циркон, рутил, гранат, дистен, ільменіт. Плагіоклаз частково заміщений каолінітом, біотит гідратується та перетворюється на хлорит з одночасним утворенням лейкоксену та сагеніту.

Зона початкового гідролізу поширена повсюдно. Породи зони, що утворилися вивітрюванням гранітів, пегматитів, мігматитів, представлені гідролюдисто-каоліністо-жорствяною породою світло-сірого, рожево-сірого забарвлення з різним ступенем озалізнєння. Польові шпати каолінізовані, темноколірні мінерали заміщені гідролюдою та хлоритом. Породи, що утворилися вивітрюванням гнейсів, представлені каоліном сірим, світло-сірим до білого забарвлення, іноді із зеленуватим відтінком. Загалом породи зони початкового гідролізу містять 10–50% гідролюди та характеризується різким переважанням у їхньому складі вторинних мінералів. Зокрема, тут завершується каолінізація плагіоклазів, гідратація мусковіту та біотиту, завдяки яким утворюється каолініт.

Зона кінцевого гідролізу й окиснення продуктів вивітрювання представлена каоліном світло-сірого, білого або жовтувато-білого забарвлення, жирного на дотик, в'язкого, пластичного, із зернами кварцу. Усі породоутворювальні мінерали цілком заміщені каолінітом, гідролюдою, монтморилонітом. У породах зони відсутній реліктовий польовий шпат і постійно присутній гідратований мусковіт. Структурні особливості каолініту у профілі визначаються його тонко-мікролускуватою будовою.

На основі узагальнення й аналізу матеріалів виробничих звітів, даних координат, опису й опробування свердловин, результатів хімічного аналізу каолінів нами напрацьована структурно-літологічна модель родовища, яка ґрунтується на методико-методологічній основі структурно-літологічного моделювання осадових формаційних одиниць [8].

Каоліни Шаберівського родовища становлять покривний пластоподібний поклад, просторово та генетично пов'язаний із каолінізованою корою вивітрювання гранітів, мігматитів, пегматитів і гнейсів. Пластоподібні поклади каоліну мають складну морфологію та внутрішню будову. У розрізі вони мають

мінливу товщину, нерівну підшову та покрівлю (рис. 3), непостійну якість. Абсолютні відмітки підшови коливаються в межах від 191,5 до 227,4 м, покрівлі – від 198,6 до 230,09 м. Товщина покладу каолінів є невизначена, змінюється в межах 1,0–28,5 м. Коефіцієнт варіації товщини каолінів (за даними І.В. Шепеля) – 40,6%, товщини покривних порід – 43,6%. Максимальні показники товщини каолінів притаманні ділянкам кори вивітрювання, що утворилися вивітрюванням гранітів і мігматитів. Поклади каолінів, що утворилися вивітрюванням гнейсів, зазвичай мають незначну товщину.

На підставі аналізу створених карт (див. рис. 3) нами з'ясовано, що товщина покладу каолінів часто корелює із глибиною їхньої підшови, на окремих ділянках пониженням у рельєфі підшови відповідають найбільші показники товщини каолінів, а також залежить від глибини ерозійного зрізу. У межах Шаберівського родовища корисною копалиною є нормальні та лужні каоліни, які утворилися вивітрюванням гранітоїдів; окремі ділянки кондиційних каолінів присутні у верхній частині кори вивітрювання гнейсів. Поклад каолінів поділяється на дві підзони: нижню – підзону лужних, верхню – підзону нормальних каолінів. Лужні каоліни розкриті 11 свердловинами. За даними виробничників, для лугів характерна різка перевага K_2O над Na_2O ; вміст K_2O становить 0,09–3,35%. Він значно вищий у лужних каолінів порівняно з нормальними, дещо завищений навіть у профілі нормальних каолінів, що пояснюється наявністю дрібнодисперсної слюди та гідролюди. Характерне поступове закономірне збільшення вмісту K_2O від покрівлі пласта каолінів до його підшови. Підвищена кількість домішок лугів у нормальних каолінах, за даними виробничих звітів, зумовлена присутністю слюди та гідролюди у глинистій складовій частині; у нижніх шарах покладу каолінів трапляються домішки калійшпату (до 1–3%); на окремих ділянках наявні домішки тонкодисперсного кальциту.

У піщаній фракції нормальних каолінів вміст K_2O становить 0,03–2,0%, а в лужних – 2,0–10,65%. Вміст оксиду калію має нерівномірний розподіл за латераллю. У мінеральному складі порід, які становлять підзону нормальних каолінів, відсутній реліктовий польовий шпат і постійно присутній гідратований мусковіт. Пластівцеподібні скупчення тонкодисперсного лейкоксену наповнюють каолінітову породу. Товщина кондиційних нормальних каолінів (за даними виробничих звітів) змінюється від 0,0 до 12,6 м, середня – 2,2 м.

Якість каолінів і їхні фізико-хімічні властивості, що визначають сферу можливого використання, зумовлені мінерально-петрографічним складом і структурно-текстурними особливостями материнських порід, а також ступенем і глибиною їх вивітрювання та гіпергенного мінералоутворення. Критеріями якості каолінів є наявність у них фарбувальних (шкідливих) домішок Fe_2O_3 та TiO_2 . Залізовмісні мінерали представлені тонкодисперсним гетитом, а також піритом, турмаліном, ільменітом, гранатом, біотитом, інколи

сидеритом; деяка кількість заліза входить у решітку каолініту. Титановмісні мінерали представлені переважно ільменітом, рутилом, лейкоксеном і анатазом. Найдрібніші голчасті агрегати рутилу представлені зростками в окремих лусках і пакетах каолініту, що утворилися по слюді. У дрібних фракціях незначна частина мінералів титану пов'язана з лусками каолініту, а основна їх частина знаходиться у вільних зернах лейкоксену, лейкоксенізованого анатазу, лейкоксеноподібної речовини, що утворена на монациті. У геологічних звітах, складених під керівництвом І.П. Шепеля, зазначається, що з'єднання заліза та титану у процесі збагачення каоліну концентруються у глинистій складовій частині.

На підставі хімічних аналізів каолінів із виробничих звітів з'ясовано, що вміст Fe_2O_3 в каолінах змінюється від 0,49 до 6,77%; у кондиційних пробах каолінів вміст Fe_2O_3 становить 0,3–0,8%, вміст TiO_2 – 0,38–1,36% (у більшості проб перевищує 0,5%), вміст Al_2O_3 – 29,42–39,45%; вміст SiO_2 – 52,0–80,0%. Під час збагачення каолінів, як зазначає І.П. Шепель у виробничих звітах, відсоток виходу каолінітового концентрату у пробах змінюється від 13,86 до 89,6%, зокрема в кондиційних пробах від 26,8 до 71,6%; середній вміст у нормальних каолінах – 56,55%, у лужних – 38,23%, по родовищу – 50,22%.

Важливим показником якості каоліну для багатьох галузей промисловості є його білизна, або індекс білизни, чи показник відбиття, який являє собою коефіцієнт відбиття поверхні в синій області спектра за ефективної довжини хвилі 457 нм, який вимірюється щодо коефіцієнта віддзеркалення абсолютного рефлектора, що приймається за 100% [1]. Цей показник визначається приладом лейкометром у відсотках, за методикою, висвітленою в ГОСТах 16680-71, 16680-79 [1], а також може визначатися скануванням зрізів каоліну на сканері, з подальшою інтерпретацією RGB-зображення.

За даними буріння свердловин і хімічного аналізу каолінів нами побудовано карти латерального розподілу індексу білизни та середнього вмісту Fe_2O_3 , TiO_2 , Al_2O_3 (рис. 4). Індекси білизни коливаються в межах 44,3–84,14%. Вміст шкідливих домішок (оксидів) у каоліні: Fe_2O_3 – від 0,56 до 6,77%, TiO_2 – від 0,38 до 1,2%. Аналіз латерального розподілу індексу білизни каолінів дозволив з'ясувати, що наявний обернений кореляційний зв'язок його із вмістом Fe_2O_3 та частково із вмістом TiO_2 та здебільшого прямий кореляційний зв'язок із вмістом Al_2O_3 (див. рис. 4). Кореляційний зв'язок між Fe_2O_3 та TiO_2 здебільшого обернений (лише на окремих ділянках спостерігається прямий кореляційний зв'язок). Прямий кореляційний зв'язок на значній території родовища існує між вмістом Al_2O_3 та TiO_2 , обернений – між вмістом Al_2O_3 і Fe_2O_3 . На окремих ділянках родовища кореляційний зв'язок між цими складовими частинами відсутній.

У вертикальному перетині каолінів розподіл оксидів заліза, титану, алюмінію й індексу білизни нерівномірний. Чітко вираженої прямої або оберненої кореляції

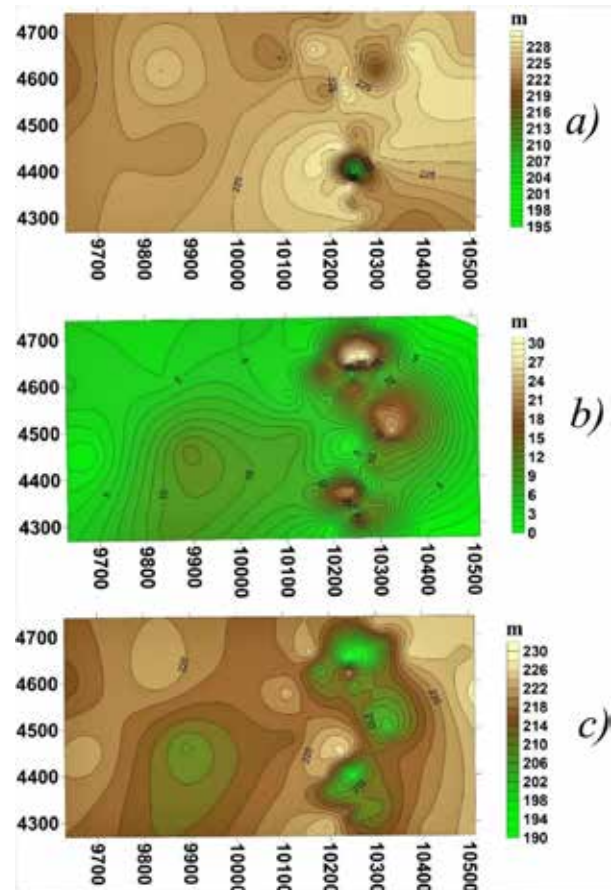


Рис. 3. Карти співвідношення ізоліній верхньої поверхні шару каоліну (а), ізоліній товщини шару каоліну (б) та ізоліній нижньої поверхні шару каоліну (в). За віссю абсцис і ординат вказано прямокутні умовні координати X і Y. Система висот балтійська

Fig. 3. Maps of the relationship between the isolines of the top surface of the layer kaolin (a), the isolines of the kaolin layer thickness (b) and the isolines of the bottom surface of the layer kaolin (c). On the abscissa and ordinate axis, rectangular conventional coordinates X and Y in meters are indicated. The height system is Baltic

між цими параметрами немає (рис. 5). У верхній частині покладу каолінів присутні ділянки озалізнення (вміст Fe_2O_3 більше 0,5%). В окремих свердловинах озалізнені прошарки присутні в середині покладу каолінів. Аналіз кривих розподілу вмісту оксидів та індексу білизни дозволяє констатувати, що в деяких свердловинах (наприклад, 501, 503, 521) наявний обернений кореляційний зв'язок значень індексу білизни із вмістом Fe_2O_3 , а саме: зменшення із глибиною вмісту Fe_2O_3 та збільшення індексу білизни (див. рис. 5). У свердловині 521 та інших існує пряма залежність між вмістом Fe_2O_3 та TiO_2 . У свердловині 523 й інших показник індексу білизни каолінів у межах значного інтервалу глибин має обернений кореляційний зв'язок із вмістом TiO_2 . В окремих свердловинах, у вертикальному перетині, на різних інтервалах глибин існує прямий або зворотний кореляційний зв'язок між

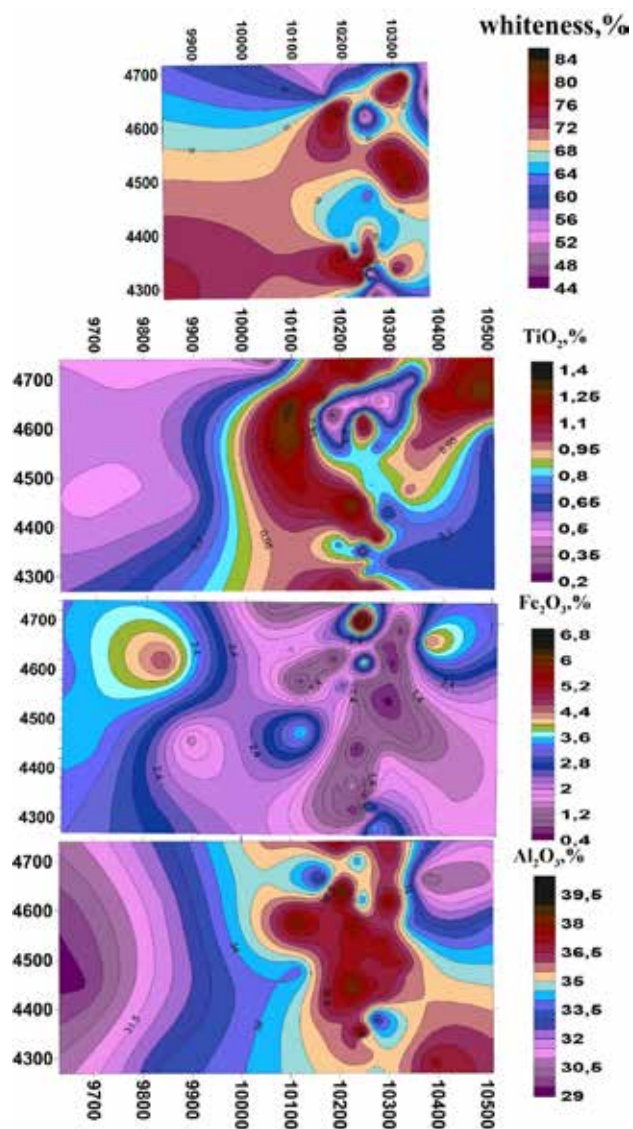


Рис. 4. Просторовий розподіл середнього вмісту (у %) оксидів TiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , індексу білизни (у %) у товщі елювіальних каолінів. За віссю абсцисі і ординат вказано прямокутні умовні координати X і Y у метрах

Fig. 4. Spatial distribution of average contents (in %) oxides Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 and the whiteness index (in %) in the eluvial kaolin layer. On the abscissa and ordinate axis, rectangular conventional coordinates X and Y in meters are indicated

вмістом Fe_2O_3 і TiO_2 та індексом білизни, або ж кореляційні зв'язки відсутні. За вмістом Fe_2O_3 та TiO_2 каоліни є невитриманими. Коефіцієнти варіації, установлені геологами-виробничниками під керівництвом І.П. Шепеля, такі: Fe_2O_3 – 53%; TiO_2 – 61,8%. Кореляція вмісту Al_2O_3 з індексом білизни здебільшого пряма, іноді обернена (свердл. 523; див. рис. 5 з). Кореляція вмісту Al_2O_3 з вмістом оксидів заліза та титану здебільшого обернена, однак у межах окремих інтервалів глибини наявний прямий кореляційний зв'язок.

Оцінку запасів і технологічної якості сировини здійснив колектив геологів під керівництвом І.В. Шепеля.

За запасами родовище належить до дрібних, а за технічними умовами каолін незбагачений придатний як сировина для фарфорової та фаянсової продукції.

На думку геологів-виробничників, у виробництві керамічних виробів для проб із низькою та дуже низькою механічною міцністю необхідно додавати зміцнювальну домішку – перевідкладені (вторинні) каоліни. Піщаний залишок придатний для використання для будівельних робіт, як заповнювач для бетонів, як матеріал для обладнання дорожнього покриття, для виробництва силікатних матеріалів автоклавного твердіння.

Висновки

1. Узагальнення й аналіз матеріалів виробничих звітів дозволили конкретизувати уявлення щодо речовинного складу та зональності кори вивітрювання й елювіальних каолінів, які утворилися вивітрюванням гнейсів тетерівської серії та гранітів, пегматитів, мігматитів житомирського комплексу.

2. Поклад кондиційних каолінів утворює три зближені лінзи та має складну морфологію, нерівну підшову та покрівлю з підвищеннями, западинами, мінливу товщину. Абсолютні відмітки підшови коливаються в межах від 191,5 до 227,4 м, покрівлі – від 198,6 до 230,09 м. Товщина покладу каолінів невитримана, змінюється від 1,0 до 28,5 м, зумовлена рельєфом їх підшови та покрівлі (глибиною ерозійного зрізу). На окремих ділянках пониженням у рельєфі підшови відповідають найбільші товщини каолінів.

3. Розподіл у каолінах середнього вмісту Fe_2O_3 , TiO_2 , Al_2O_3 та показника білизни за латераллю є невитриманим. Установлено переважний прямий кореляційний зв'язок між вмістом у каолінах Al_2O_3 та TiO_2 , здебільшого зворотний – між вмістом Fe_2O_3 та TiO_2 , а також між Al_2O_3 та Fe_2O_3 . На більшій частині родовища існує обернений кореляційний зв'язок показника білизни каолінів із середнім вмістом у них Fe_2O_3 та прямий – із середнім вмістом TiO_2 , лише на окремих ділянках ці зв'язки мають обернений характер.

4. З'ясовано, що у вертикальному перетині каолінів показник білизни здебільшого (за винятком окремих інтервалів) має прямий кореляційний зв'язок із вмістом Al_2O_3 . Зазвичай показник білизни низький у нижній і верхній частинах покладу, іноді в середній. Це пов'язано з тим, що в цих інтервалах покладу каолінів наявні ділянки озалізнення та підвищеного вмісту оксиду титану. Іноді високі показники білизни наявні за високого вмісту TiO_2 і низького Fe_2O_3 або ж навпаки. Кореляція вмісту Al_2O_3 із вмістом оксидів заліза здебільшого обернена, однак у межах окремих інтервалів глибини наявний прямий кореляційний зв'язок. Кореляція вмісту Fe_2O_3 та TiO_2 переважно пряма, лише в межах окремих інтервалів вона обернена.

5. Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що поклад каолінів має мінливу товщину, нерівномірний розподіл основних породоутворювальних оксидів за латераллю й у вертикальному перетині, невитримані якісні параметри покладу. Згідно з постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження

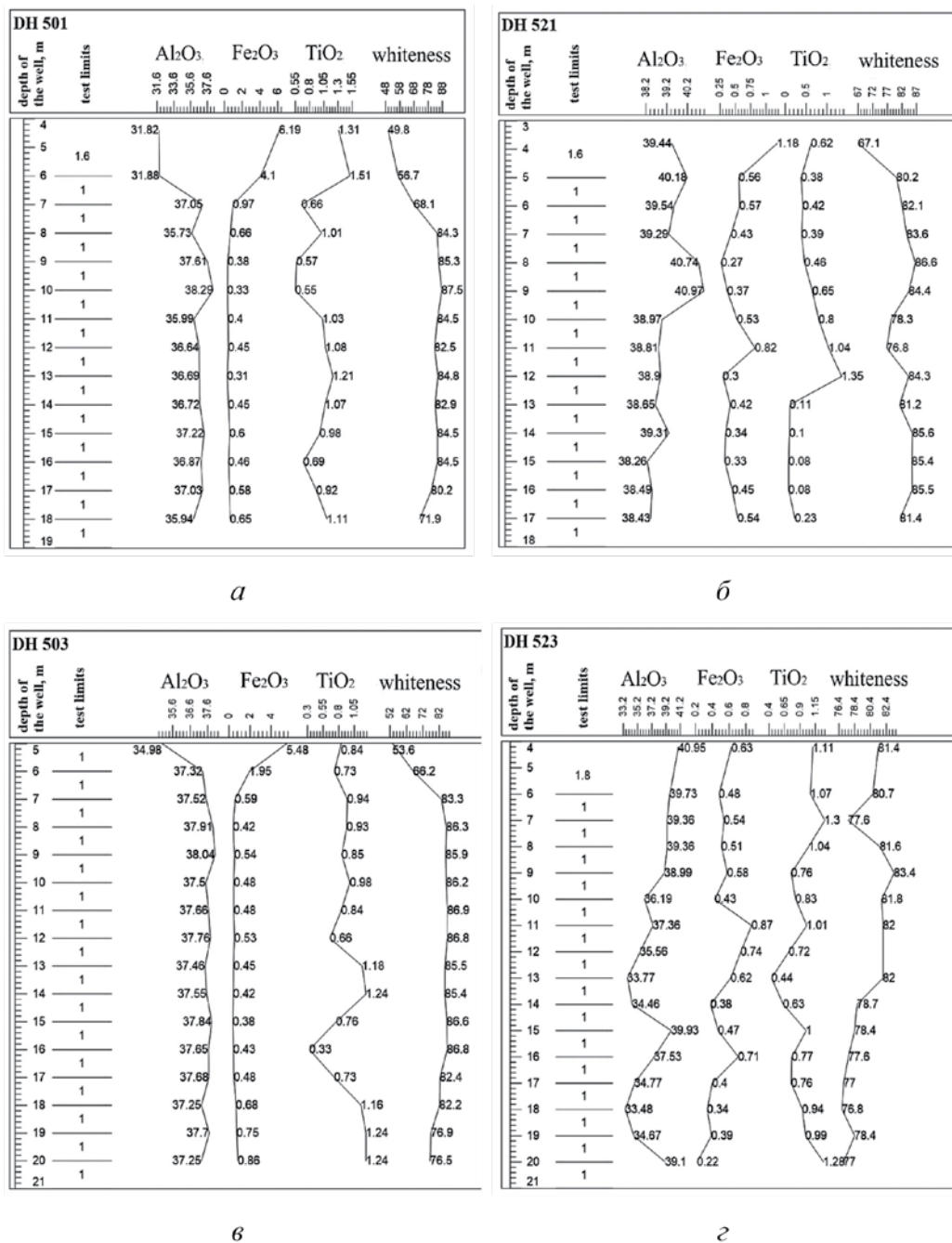


Рис. 5. Вертикальна мінливість індексу білизни елювіальних каолінів і вмісту (у %) у них Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 : а – свердл. 501; б – свердл. 521; в – свердл. 503; г – свердл. 523

Fig. 5. Vertical variability of the whiteness index of eluvial kaolins and their content (in %) of Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 : a – well 501; б – well 521; в – well 503; г – well 523

Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр» належить до 3 групи класифікації запасів і прогнозних ресурсів твердих корисних копалин [5].

6. Отримані результати дозволили встановити причинно-наслідкову зумовленість геологічної неоднорідності порід кристалічного фундаменту в межах Шаберівського родовища з морфологією, зональністю

та речовинним складом кори вивітрювання і, як наслідок, з неоднорідними морфологією, внутрішньою будовою, товщиною та якісними параметрами покладу елювіальних каолінів.

7. Створені картографічні моделі відображають основні структурно-літологічні та якісні показники родовища, отже, дозволяють конкретизувати ділянки високоякісних каолінів у його межах.

Література

- ГОСТ 16680-79. Каолин обогачений. Метод определения белизны. *Издательско-полиграфический комплекс «Издательство стандартов»*. Москва, 1999. 4 с.
- Ковальчук М.С. Геолого-генетичні моделі осадових формаційних одиниць фанерозою України – основа експертної оцінки родовищ корисних копалин та інформаційного супроводу видобувних робіт. *Соціум і науки про Землю* : тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 21–23 вересня 2017 р., м. Запоріжжя. Запоріжжя, 2017. С. 32–33.
- Ковальчук М.С. Геолого-генетичні моделі рудоносних кір вивітрювання та продуктів їх розмиву і перевідкладення. *Здобутки і перспективи розвитку геологічної науки в Україні* : збірник тез Наукової конференції, присвяченої 50-річчю Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка, 14–16 травня 2019 р., м. Київ : у 2-х т. Київ : НАН України, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. 2019. Т. 2. С. 53–54.
- Металічні і неметалічні корисні копалини України. Т. 2 : Неметалічні корисні копалини / Д.С. Гурський та ін. ; ред. : М.П. Щербак, С.В. Гошовський. Київ ; Львів : Центр Європи, 2006. 552 с.
- Про затвердження Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр: постанов Кабінету Міністрів України від 5 травня 1997 р. № 432, із змінами та доповненнями № 850 від 5 липня 2004 р.; № 264 від 26 березня 2008 р.; № 764 від 19 вересня 2018 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/432-97-%D0%BF#Text> (дата звернення: 18.03.2022).
- Геологія і геолого-економічна оцінка родовищ каоліну України / Г.І. Рудько та ін. ; за ред. Г.І. Рудька. Чернівці : Букрек, 2015. 336 с.
- Русько Ю.А. Каолинизация и каолины Украинского цита. Киев : Наукова думка, 1976. 158 с.

8. Фігура Л.А., Ковальчук М.С. Структурно-літологічна модель Дубрівського родовища елювіальних каолінів. *Геологічний журнал*. 2022. № 2 (379). С. 100–113. DOI: 10.30836/igs.1025-6814.2022.2.253493.

References

- HOST 16680-79 (1999). Kaolyn obohashchennyi. Metod opredeleniya belyznyi. IPK Izdatelstvo standartov. Moskva, 4 p.
- Kovalchuk M.S. (2017). *Society and Earth Sciences* : Theses addendum. international science and practice conf., September 21–23, 2017, Zaporizhia. Zaporizhzhia, 2017. Pp. 32–33.
- Kovalchuk M.S. (2019). Collection of theses of the scientific conference dedicated to the 50th anniversary of the Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation named after M.P. Semenenko, May 14–16, 2019, Kyiv. In 2 volumes. Kyiv : NAS of Ukraine, Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation named after M.P. Semenenko, 2019. Vol. 2. Pp. 53–54.
- Metallic and non-metallic minerals of Ukraine. Volume. 2 : Non-metallic minerals. D. Gursky and others ; ed.: M. Shcherbak, S. Goshovskiy. Kyiv ; Lviv : Center of Europe, 2006. 552 p.
- Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On Approval of the Classification of Mineral Reserves and Resources of the State Subsurface Fund” dated May 5 1997 № 432, with amendments and additions № 850 dated July 5, 2004 ; № 264 dated 26.03.2008 ; № 764 dated 19.09.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/432-97-%D0%BF#Text> (accessed: March 18, 2022).
- Rudko H.I., Ozerko V.M., Shepel I.V. (2015). Geology and geological and economic assessment of kaolin deposits of Ukraine / edited by G.I. Rudka. Chernivtsi : Bukrek. 336 p.
- Rusko Yu.A. (1976). Kaolinization and kaolins of the Ukrainian shield. Kyiv : Naukova dumka. 158 p.
- Figura L.A., Kovalchuk M.S. (2022). Structural and lithological model of the Dubrivskoye deposit of eluvial kaolins. *Geological journal*. № 2 (379). P. 100–113. DOI: 10.30836/igs.1025-6814.2022.2.253493.

STRUCTURAL AND LITHOLOGICAL MODEL OF THE SHABERIVSKE DEPOSIT OF ELUVIAL KAOLIN

Figura L.A., Kovalchuk M.S.

Figura L.A., PhD (Geology), Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, ORCID: 0000-0001-8009-2854, liuba_figura@ukr.net

Kovalchuk M.S., D. Sc. (Geology), Professor, Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, ORCID: 0000-0001-9265-9707, kms1964@ukr.net

Data on the zonation and material composition of the weathering crust within the Shaberivske deposit of the eluvial kaolin, which is located in Baranivka district of Zhytomyr region and is the part of the Dubrivsko-Khmelivsky kaolin district of Volyn kaolin subprovince. The minerals of the Shaberivske deposit are normal and alkaline kaolins, which were formed due to the weathering of granitoids. Some areas of conditioned kaolin are present in the upper part of the weathering crust of gneisses. On the basis of coordinates and the description of wells the relief of a sole and a surface of a deposit of eluvial kaolins, and also lateral change of their thickness is investigated. Layer-like kaolin deposits have been found to have complex morphology and internal structure. It was established that the greatest thicknesses of kaolins are confined to depressions in the topography of their soles. The maximum thicknesses of kaolin are inherent in the areas of the weathering crust formed by the weathering of granites and migmatites. Based on the results of well testing and chemical analysis of kaolins, the distribution of the contents of Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 oxides and the index of whiteness along the lateral and vertical sections of kaolins was investigated. It was established that in the greater part of the deposit, beyond the lateral, there is a direct correlation between the average content of Al_2O_3 and TiO_2 and the reverse – between the content of Fe_2O_3 and TiO_2 and between Al_2O_3 and Fe_2O_3 . In the vertical section of the kaolin layer, the distribution of oxides of iron, titanium, aluminum and whiteness index is uneven. As a rule, these indicators do not always correlate with each other. In general, the deposit is characterized by an uneven sole and surface with elevations and depressions, an uneven lateral distribution of the thickness of the kaolin deposit. The lateral distribution of the average contents of iron oxides, titanium and the whiteness index, as well as the vertical distribution of the contents of iron oxides, aluminum, titanium and the whiteness index, is uneven. It was found that the geological heterogeneity of the rocks of the crystalline foundation was reflected in the structure and material composition of the weathering crust and, accordingly, in the structure (character of the relief of the sole and surface, thickness) and quality parameters (whiteness, harmful impurities) of eluvial kaolins

Key words: Volyn kaolin subprovince, Dubrivsko-Khmelivsky kaolin district, eluvial kaolins, Shaberivske deposit, structural-lithological model.