

<https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2022.2.253493>
УДК 553.612(477.42)

Л.А. ФІГУРА*, М.С. КОВАЛЬЧУК

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна
E-mail: liuba_figura@ukr.net; kms1964@ukr.net

* Автор для кореспонденції

СТРУКТУРНО-ЛІТОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ДУБРІВСЬКОГО РОДОВИЩА ЕЛЮВІАЛЬНИХ КАОЛІНІВ

Узагальнено матеріали по Дубрівському родовищу лужних елювіальних каолінів, яке знаходиться в Баранівському районі Житомирської області і входить до складу Дубрівсько-Хмельівського каолінового району. Досліджено причинно-наслідкову зумовленість структурно-тектонічної, геологічної неоднорідності Дубрівського масиву з морфологією, зональністю і речовинним складом кори вивітрювання і, як наслідок — з неоднорідними морфологією, внутрішньою будовою та якісними параметрами покладу елювіальних каолінів. На підставі координат і опису свердловин вивчено рельєф підшови і поверхні покладу елювіальних каолінів, а також латеральну зміну його товщини. З'ясовано, що товщина покладу каолінів має обернену кореляцію з рельєфом його підшови, зокрема підвищеним ділянкам підшови відповідають незначні товщини каолінів і навпаки. За результатами опробування свердловин та хімічного аналізу каолінів досліджено розподіл оксидів заліза й титану та білизни у вертикальному перетині каолінів, а також встановлено латеральний розподіл вмістів оксидів Al_2O_3 , Fe_2O_3 та TiO_2 . Встановлено, що на окремих ділянках латерального поширення елювіальних каолінів концентрації Fe_2O_3 та TiO_2 мають прямий або обернений кореляційний зв'язок. Показники білизни елювіальних каолінів у вертикальному перетині мають значну мінливість і переважно прямий кореляційний зв'язок із вмістами оксидів заліза і титану або ж з одним із цих показників. З'ясовано, що у зразках каолінів майже всіх свердловин відбувається закономірне зменшення показника білизни з глибиною. Встановлено обернений кореляційний зв'язок вмісту Al_2O_3 з концентрацією Fe_2O_3 і лише на окремих ділянках — з вмістом TiO_2 . Загалом, для родовища характерні неоднорідність підшови і поверхні покладу, його товщини, а також вмісту породотворних оксидів у вертикальному розрізі та за латераллю.

Ключові слова: Житомирська область; Дубрівське родовище; елювіальні каоліни; геологічна будова; структурно-літологічна модель.

Вступ

Стрімкий розвиток виробництва керамічної плитки зумовлює необхідність розширення сировинної бази за рахунок залучення альтернативних видів природних і техногенних матеріалів. Зважаючи на відсутність в Україні про-

явів польових шпатів, придатних для виготовлення керамічної плитки за швидкісними режимами випалу, вітчизняним підприємствам доводиться імпортувати російські та турецькі польовошпатові матеріали переважно альбітового складу. В Україні є можливість ви-

Цитування: Фігура Л.А., Ковальчук М.С. Структурно-літологічна модель Дубрівського родовища елювіальних каолінів. *Геологічний журнал*. 2022. № 2 (379). С. 100—113. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2022.2.253493>

Citation: Figura L.A., Kovalchuk V.S. 2022. Structural and lithological model of the Dubrivsky deposit of alkalines eluvial kaolin. *Geologichnij zhurnal*, 2 (379): 100-113. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2022.2.253493>

© Видавець Інститут геологічних наук НАН України, 2022. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

© Publisher Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, 2022. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

користання практично невичерпних резервів вітчизняної сировинної бази кварц-польовошпатових матеріалів.

У рамках традиційних технологій керамічних плиток різного призначення перспективним є використання лужних каолінів, які є комплексною сировиною завдяки одночасному вмісту алюмосилікатних та польовошпатових мінералів. Прояви лужних каолінів приурочені головним чином до елювіальних каолінів. Як відомо, лужні каоліни містять $\Sigma \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ від 1,7 до 6,0 мас. %, в той час як вміст лужних оксидів у складі основних каолінів не перевищує 0,3—0,5 %.

Порівняно високий вміст реліктових польових шпатів у лужних каолінах надає можливості отримання з їх використанням польовошпатових продуктів. Сучасний рівень технологій збагачення дозволяє одержати польовошпатвмісні суміші із заданим хіміко-мінеральним складом. Зарубіжний досвід свідчить про можливість використання лужних каолінів як основної сировини з незначною підшивкою керамічних мас для виготовлення облицювальних керамічних плит.

Для отримання польовошпатових, кварцових і каолінових концентратів, що застосовуються у фарфоро-фаянсовій, електротехнічній та інших галузях промисловості, використовуються лужні каоліни. Найбільш значними родовищами лужних каолінів у межах каолінової провінції Українського щита (УЩ) є Дубрівське, Дібрівське, Майдан-Вільське, Богородицьке (Біла Балка) та Катеринівське.

Дубрівське родовище елювіальних каолінів розташоване у північній частині провінції каолінів УЩ, у Волинській каоліновій субпровінції, Дубрівсько-Хмельівському промисловому каоліновому районі. В адміністративному відношенні родовище знаходиться в Баранівському районі Житомирської області, в 5,0 км на північний захід від с. Дубрівка, за 0,5 км на північний захід від околиці с. Глинянка, на схилі долини струмка Солотва, який перетинає родовище з південного сходу на північний захід і впадає у р. Смолка (рис. 1). Північно-західна ділянка Дубрівського родовища розташована на лівому березі струмка Солотва. Заплава заболочена та вкрита луговою рослинністю.

У межах каолінового району елювіальні каоліни утворилися здебільшого внаслідок виві-

тряння мігматитів житомирсько-кіровоградського комплексу, рідше — гнейсів, подекуди гранітів. Найбільш перспективні прояви елювіальних каолінів встановлено в районі сіл Яблунівка, Манятин, Красностов, Мокре, Хижавка, Дубрівка Буртин, Майдан-Віла, Печанівка. Глибина залягання каолінів сягає до 52 м; товщина — від 0,5 до 20 м.

Дослідження Дубрівського родовища елювіальних каолінів здійснювалося з 1923 по 1984 р. У подальші роки комплексною геологічною експедицією «Укргеолстром» Міністерства промисловості будівельних матеріалів УРСР проведено роботи з уточнення умов залягання, дослідження якості каолінів Дубрівського родовища. Якість каолінів родовища вивчено щодо їх придатності для виробництва вогнетривкої напівкислої цегли для мурування теплових агрегатів. Було встановлено, що каоліни Дубрівського родовища належать до вогнетривкої сировини класів «ПВ» і відповідають вимогам ГОСТ 390-83 — «Изделия огнеупорные шамотные и полукислые общего назначения».

Придатність каолінів лужних та жорстких польовошпатової для виготовлення керамічної плитки встановлено в 2020 р. технологічними випробуваннями та виготовленням промислової продукції.

Враховуючи підвищений попит на каолінову, зокрема польовошпатову сировину, у 2018 р. було прийнято рішення по відновленню розвідувальних робіт Західно-Глинянської ділянки Дубрівського родовища первинних каолінів (Приходько, 2018); у 2019 р. проведено геолого-економічну оцінку родовища з метою виокремлення Центральної ділянки як окремого об'єкта надкористування (Приходько, 2019); у 2020 р. — Північно-Глинянської ділянки (Спеціальний..., 2020) та ділянки «П'ятирічка» (Спеціальний..., 2012; Шепель, 2021). На вказані ділянки, після проведення аукціонів Державною службою геології та надр України, були надані спеціальні дозволи на користування надрами. У зв'язку із зазначеним проведені авторами статті узагальнення фактичного матеріалу і графічні побудови набувають актуальності та інформаційної значущості.

Мета публікації — узагальнити матеріал про геологічну будову Дубрівського родовища, охарактеризувати профіль і речовинний склад кори вивітряння, дослідити особливості за-



Рис. 1. Розташування кар'єрів Дубрівського родовища на космічному знімку з порталу Google Earth
Fig. 1. Location of Dubrivsky's quarries deposit in a space image from the Google Earth portal

лягання елювіальної товщі і розподіл основних породотворних оксидів у вертикальному профілі та за латераллю покладу. В основу досліджень покладено матеріали виробничих звітів, координати, опис та результати опробування свердловин, результати хімічного аналізу каолінів. Авторами використано методи узагальнення, аналізу, синтезу, дедукції, кореляційні, картографічні. Картографічні побудови здійснено з використанням ГІС-технологій в програмних забезпеченнях Inkscape, Golden Software Strater, Golden Software Surfer.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій

Дослідження Дубрівського родовища проведено головним чином виробничими геологічними організаціями (Спеціальний..., 2012; Звіт..., 2018, 2021). Перші геологорозвідувальні роботи в районі с. Дубрівка (на південний схід від с. Дубрівка — Дубрівська ділянка) було виконано в 1931 р. геологорозвідувальною партією УГРУ. У 1934 р. партією Волино-Подільського геологорозвідувального управління під керівництвом Ф.М. Піонтковського було здійснено детальну розвідку каолінів з метою використання їх у виробництві фарфору. В 1936 р. партією «Укргеолтрест» було проведено розвідку

ділянки, розміщеної за 2,5 км на захід від р. Смолка, з метою забезпечення заводу «П'ятирічка за 4 роки» сировиною для виготовлення будівельної цегли. В 1945 р. партією Українського геологічного управління було виконано ревізійне обстеження Дубрівського родовища. В 1954 р. партією Львівського філіалу «Укргеолстром» з метою виявлення ділянки на вогнетривку сировину проведено геологопошукові роботи на ділянці, котра межує з півдня та півночі з діючим кар'єром. В 1955 р. було здійснено детальну розвідку з метою виявлення запасів вогнетривкої сировини на ділянці «П'ятирічка». В 1961 р. експедицією «Укрпроектместпром» були складені «Висновки про геологопошукові роботи на Дубрівському родовищі цегельної сировини Баранівського району Житомирської області», згідно з якими глинисті породи для виготовлення цегли керамічної звичайної на ділянці «П'ятирічка» Дубрівського родовища каолінів відсутні. У 1971 р. проведено детальну розвідку лужних каолінів Дубрівського родовища (Сметюхов, 1971). В 1978—1979 рр. геологорозвідувальною експедицією «Укргеолстром» на ділянці «П'ятирічка», переважно за межами розвідки 1955—1956 рр., виконано експлуатаційну розвідку з метою уточнення глибин залягання та визначення сортності каолінів. У 1978—1979 рр. КГЕ «Укргеолстром» здійснено пошуки і попередню розвідку, а в 1980—1981 рр. — детальну розвідку Західної ділянки (Химай, 1982). В 1983—1984 рр. геологорозвідувальною експедицією «Укргеолстром» було проведено експлуатаційну розвідку в центральній частині ділянки «П'ятирічка» (Химай, 1982), а в 1985—1986 рр. — експлуатаційну розвідку в південно-східній частині та перерахунок запасів на всій площі підрахунку запасів розвідки 1956 р. У 1985—1987 рр. було здійснено дорозвідку і переоцінку за новими ГОСТами Дубрівського родовища.

Технологічними опробуваннями, які були виконані різними установами, встановлено можливість отримання з Дубрівського родовища елювіальних каолінів польвошпатового, кварцового і каолінового концентратів з виходом 14,6 %, 28,5 % і 29,6 %, відповідно (Рудько та ін., 2015). Кварцовий концентрат придатний для використання у виробництві електротехнічного фарфору, виробів тонкої кераміки, в

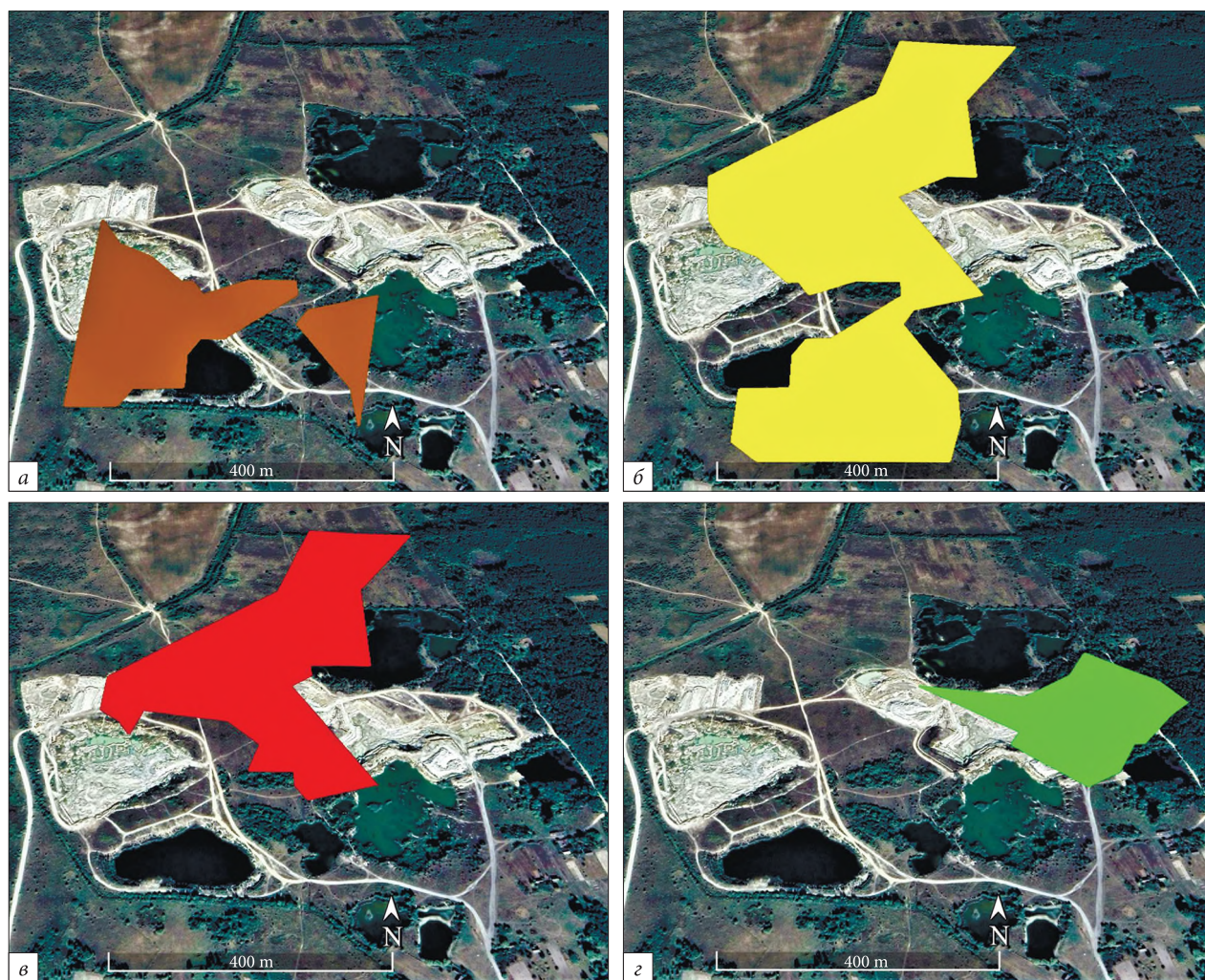


Рис. 2. Карта-схема розташування ділянок надпрокорування у межах Дубрівського родовища елювіальних каолінів на космічних знімках з порталу Google Earth Pro: *a* — Центрально-Глинянська; *б* — Західно-Глинянська; *в* — Північно-Глинянська; *г* — «П'ятирічка»

Fig. 2. Map-scheme of the location of subsoil use areas within the Dubrivske eluvial kaolin deposit on comic images from the Google Earth Pro portal: *a* — Central Glynianska; *b* — West Glynianska; *v* — North Glynianska; *z* — «Pyatyrichka» (Five Year Plan)

скляній промисловості. Каоліновий концентрат має низьку якість через значний вміст оксидів заліза — від 0,6 до 4,56 %; концентрація інших шкідливих домішок (TiO_2 , CaO , MgO) — незначна (Рудько, 2015).

У 2018 р. проведено геолого-економічну оцінку розподілу запасів Дубрівського родовища лужних каолінів з метою виділення центральної ділянки як окремого об'єкта надпрокорування (Приходько, 2019). У цьому ж році виконано геолого-економічну оцінку каолінів Західно-Глинянської ділянки Дубрівського родовища (Приходько, 2018), запаси по якій враховані Держбалансом запасів корисних копа-

лин України «Каолін» станом на 01.01.2020 р. Протягом 2019—2020 рр. проведено дорозвідку (довивчення) та геолого-економічну оцінку каолінів і підстеляючих порід в якості польовошпатової сировини ділянки «П'ятирічка» (Шепель, 2021).

Отже, на підставі геологорозвідувальних робіт і геолого-економічних оцінок родовища, що були проведені у різні роки, в його межах було виокремлено декілька ділянок надпрокорування (рис. 2). Варто зазначити, що Північно-Глинянська ділянка є продовженням у північному напрямку Західно-Глинянської ділянки Дубрівського родовища елювіальних

каолінів. Тому контур Західно-Глинянської ділянки у плані перетинається з частиною контуру Північно-Глинянської ділянки (див. рис. 2, б, в).

Результати досліджень

У геоструктурному плані Дубрівське родовище розташоване в західній частині УЩ і характеризується складною геологічною будовою, в якій задіяні метаморфічні, ультраметаморфічні та інтрузивні утворення архейського-протерозойського віку і породи фанерозою (Сметюхов, 1971; Химай, 1982; Шепель, 1987). Докембрійські кристалічні породи представлені гнейсами тетерівської серії, гранітоїдами і мігматитами кіровоградсько-житомирського комплексу. Серед мігматитів у вигляді невеликих тіл неправильної форми присутні пегматоїдні граніти. Родовище знаходиться у межах Буртинської антиклиналі, що ускладнена Буртинським (північно-західного простягання) і Дубрівським (субмеридіональним) розломами, а також розломами нижчих порядків північно-східного простягання (Городищенський розлом) (Звіт..., 2021).

Гіпергенні зміни порід кристалічного фундаменту спричинили утворення кори вивітрювання, яка перекривається неогеновими глинами та четвертинними піщано-глинистими відкладами.

У межах родовища кристалічні породи природних виходів на земну поверхню не мають, залягають під товщею каолінів і жорстви або безпосередньо під осадовими породами. Глибина залягання кристалічних порід на родовищі змінюється від 15 до 35 м, іноді досягає 50 м (Химай, 1982; Шепель, 1987). Поверхня кристалічного фундаменту не рівна, з чергуванням западин і підняття різної глибини і конфігурації.

Зональність та речовинний склад кори вивітрювання

За результатами узагальнення та аналізу матеріалів виробничих звітів різних років створено загальну картину зональності та речовинного складу кори вивітрювання в межах Дубрівського родовища елювіальних каолінів.

Кора вивітрювання є залишковою, похованою, сіалітною, площевою. Утворилася кора

вивітрювання на всіх кристалічних породах (гранітах, пегматитах, мігматитах, гнейсах) і має майже повсюдне поширення (Химай, 1982; Шепель, 1987). Товщина елювію коливається від декількох десятків сантиметрів до 20—25 м; максимально — 42,7 м (Сметюхов, 1971; Химай, 1982; Шепель, 1987). У межах родовища кора вивітрювання повсюдно перекрита відкладами нижнього сармату і антропогену. Глибина залягання покрівлі елювію змінюється від 1 м до 35—37 м. У північній і центральній частинах території, де відсутні відклади нижнього сармату, кора вивітрювання залягає під четвертинними відкладами на глибині, яка рідко перевищує декілька метрів (Химай, 1982; Шепель, 1987). На південно-східному і південному флангах родовища кора вивітрювання розмита і наявне загальне занурення на глибину її покрівлі (Сметюхов, 1971; Химай, 1982; Шепель, 1987). Глибина залягання каолінізованих порід переважно становить 20—25 м. Для кори вивітрювання характерні успадковані і повністю збережені структурно-текстурні особливості материнських порід (Химай, 1982; Шепель, 1987).

Кора вивітрювання характеризується вертикальною зональністю, яка виражена в поступовій вертикальній зміні зон з різним ступенем вивітрювання материнських порід та перетворення первинних мінералів і віддзеркалює послідовність і стадійність процесу гіпергенезу (рис. 3).

У профілі кори вивітрювання виокремлено такі зони (знизу вгору): дезінтеграції і вилугування; початкового гідролізу (каолініт-гідрослюдиства); кінцевого гідролізу та окиснення продуктів вивітрювання (каолінітова) (Сметюхов, 1971; Химай, 1982; Шепель, 1987).

Зона дезінтеграції і вилугування поширена не усюди і часто відсутня у профілі кори вивітрювання. Здебільшого вона перекрита товщею лужних або гідрослюдистих каолінів. На заході і південному заході території, де верхні зони елювіального профілю розмиті, вона залягає безпосередньо під осадовими породами. У цій зоні добре збережені реліктові структури материнських порід. Плагіоклаз частково заміщений каолінітом, біотит гідратизується і переходить у хлорит з одночасним виділенням лейкоксену і сагеніту; мікроклін змінений менше, ніж плагіоклаз.

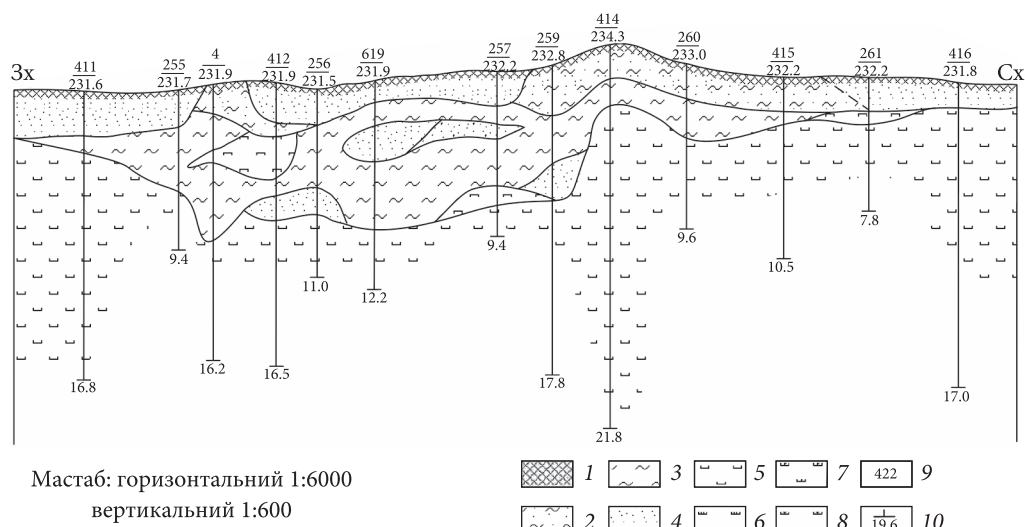


Рис. 3. Типовий геологічний розріз Дубрівського родовища елювіальних каолінів: 1 — ґрунтово-рослинний шар; 2 — суглинок (Q_{IV}); 3 — глина строката (N_{1-2ps}); 4 — пісок; 5 — зона кінцевого гідролізу та окиснення продуктів вивітрювання (каолін нормальний); 6 — зона початкового гідролізу (каолін лужний);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

Fig. 3. Typical geological section of the Dubrivske 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-hydromicrocarocks); 8 — zone of disintegration and leaching (kaolinized grit); 9 — well number; 10 — depth of the well

Добра збереженість і значна кількість мікрокліну в корі вивітрювання гранітів, поряд зі стійкими кварцом і акцесорними мінералами, надають породі характерний вигляд жорстви. Для кори вивітрювання, що утворилася за гнейсами і мігматитами, де мало стійких до вивітрювання мінералів, утворення жорстви не характерне. Тут наявний поступовий перехід від кристалічних порід до гідрослюдисто-каолінітових утворень. Товщина зони дезінтеграції сягає до 7,9 м.

Зона початкового гідролізу (каолініт-гідрослюдиста) вверх за розрізом змінює породи зони дезінтеграції. У межах родовища ця зона має майже повсюдне поширення та суттєво глинистий склад і характеризується різким переважанням вторинних мінералів. Основними гіпергенними мінералами є каолін і гідрослюда; кількість останньої для різних петротипів материнських порід коливається від 5 до 40 %.

У гідрослюдисто-каолінітовій зоні завершується каолінізація плагіоклазу, гідратація мусковіту і біотиту, внаслідок подальшого розкладу яких утворюється каолінит. Незважаючи на інтенсивну каолінізацію мікрокліну, він зберігається в значній кількості; його вміст збіль-

шується в нижній частині зони і залежить від його кількості у материнській породі.

На багатих мікрокліном материнських породах — гранітах і пегматитах — гідрослюдисто-каолінітова зона представлена лужними каолінами, лужність яких пов'язана в основному з напівкаолінізованим реліктовим мікрокліном. Лужні каоліни, в яких зберігається понад 8,2 % мікрокліну, є корисною копалиною Дубрівського родовища.

У незбагаченому вигляді вони використовуються для фарфоро-фаянсового виробництва, а також для отримання висококалієвого польвошпатового концентрату, який застосовується в електроізоляторній промисловості.

На суттєво плагіоклазових породах (гнейсах і мігматитах), в яких кількість мікрокліну іноді досягає 5—10 %, утворюються гідрослюдисті каоліни.

Зона кінцевого гідролізу та окиснення продуктів вивітрювання (каолінітова) являє собою кінцевий продукт хімічного вивітрювання кристалічних порід в умовах гумідного клімату. Ця зона представлена каолінами, які складені каолінітом і кварцом. Інші мінерали знаходяться тут в незначних кількостях.

Зона кінцевого гідролізу та окиснення продуктів вивітрювання виокремлена умовно в найгорішній частині профілю кори вивітрювання гранітних порід. Вона присутня у вигляді невеликих локальних плям, які збереглися від розмиву. Максимальна товщина зони досягає 6 м. Літологічно зона представлена каолінами нормальними. На ділянці «П'ятирічка» каоліни нормальні повністю відсутні (Спеціальний... , 2012; Шепель, 2021).

Перекривається кора вивітрювання базальним піщано-уламковим горизонтом товщиною до 2,6 м, неогеновими глинами товщиною до 6,6 м, алювіальними пісками і флювіогляціальними суглинками і супісками неоплейстоцену товщиною до 13,5 м, дерново-підзолистим піщаним ґрунтом темно-сірого забарвлення товщиною 0,2—0,6 м (Спеціальний... , 2012; Спеціальний... , 2020; Сметюхов, 1971; Химай, 1982; Шепель, 1987).

Умови залягання та речовинний склад елювіальних каолінів

За результатами узагальнення та аналізу матеріалів виробничих звітів, використовуючи координати і опис свердловин, авторами досліджено рельєф підшви і поверхні покладу елювіальних каолінів, а також латеральну зміну його товщини (рис. 4). Каоліни Дубрівського родовища складають покривний поклад, який просторово і генетично пов'язаний з каолінізованою корою вивітрювання гранітів і мігматитів Дубрівського масиву. Поклад каолінів має складну внутрішню будову і морфологію (Химай, 1982; Шепель, 1987). Центральна і південна частини покладу складені каолінами, які утворилися внаслідок вивітрювання дрібнозернистих гранітів, що містять значну кількість тіл пегматитів і пегматоїдних гранітів. Каоліни північно-західного і північно-східного флангів утворилися в результаті вивітрювання дрібно-, середньозернистих гранітів і майже не містять продуктів вивітрювання пегматоїдних порід. У межах покладу серед лужних каолінів часто трапляються ксеноліти і пачки гідрослюди́стих каолінів, що утворилися при вивітрюванні гнейсів і мігматитів (Химай, 1982; Шепель, 1987). Розмір ксенолітів (у плані) коливається від кількох метрів і десятків метрів до 150—200 м. Вертикальна товщина ксенолітів змінюється

від десятків сантиметрів до 15 м. Тіла гідрослюди́стих каолінів приурочені в основному до ендоконтакту гранітів з гнейсами. Значно поширені вони на західному і південному флангах покладу, де місцями наявне перешарування лужних і гідрослюди́стих каолінів.

У плані поклад каолінів має неправильну форму, трохи видовжений з південь—південного сходу на північ—північний захід і прослідковується на відстані 2,1 км (Химай, 1982; Шепель, 1987). Ширина покладу змінюється в незначних межах, досягаючи в північній частині 1 км і звужуючись на південному фланзі до 350 м (Шепель, 1987).

Промислові межі покладу каоліну (зі співвідношенням товщини покрівлі та каолінів не менше 1:1) повністю оконтурені, хоча геологічні межі поширення лужних каолінів з півдня і півночі оконтурені не повністю (Химай, 1982; Шепель, 1987). На заході і сході за контурними свердловинами поширена жорсткість кристалічних порід і гідрослюди́сті каоліни, які утворилися у результаті вивітрювання гнейсів.

Товщина лужних каолінів змінюється від 1—1,3 до 22 м; середня товщина каолінів у межах підрахованих блоків ($B + C_1$) становить 8,2 м (Химай, 1982; Шепель, 1987). Товщина каолінів залежить від рельєфу поверхні кристалічних порід, а також від глибини дочетвертинного ерозійного зрізу. На південному і, особливо, західному флангах родовища товщина покладу каолінів поступово зменшується до повного виклинювання, що зумовлено розмивом елювію у дочетвертинний час. Тут під відкладами нижнього сармату залягає жорсткість граніту або вивітрених інших петротипів кристалічних порід (Шепель, 1987).

Поклад каолінів має нерівну покрівлю і досить мінливу підшву (див. рис. 4). Максимальна відмітка покрівлі пласта 230,7 м у південно-східній частині покладу; мінімальна 215,9 м — на північно-західній (Химай, 1982; Шепель, 1987). У середній і північній частинах покрівля пласта має спокійний характер з різницею в відмітках не більше 3,5 м на 100—150 м (Химай, 1982; Шепель, 1987).

Підшва продуктивного пласта каоліну повністю повторює рельєф поверхні кристалічних порід. Вона утворює часті підняття і западини з перепадом висот в 7—10 м на порівняно невеликій відстані. Загальне коливання

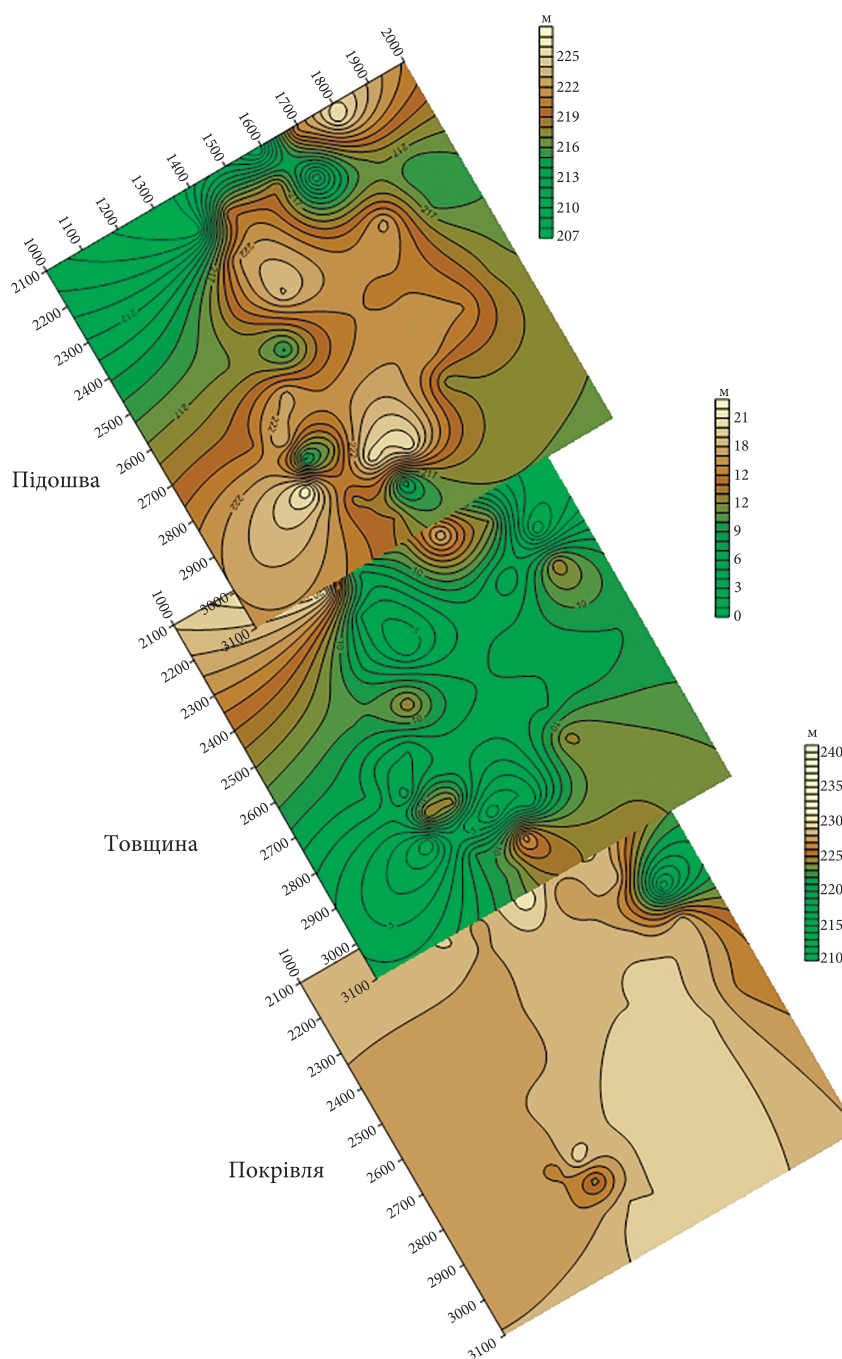


Рис. 4. Карта взаємовідношення ізоліній поверхні підосви каолінітової зони кори вивітрювання (а), ізоліній товщини (б) та ізоліній поверхні покрівлі каолінітової зони (в)

Fig. 4. Map of the relationship between the isolines of the solesurface of the kaolinite zone of the weathering crust (a), the isolines of the thickness (b) and the isolines of the roof surface of the kaolinite zone (c)

відміток підосви по всьому пласту становить 19 м. Мінімальні відмітки підосви сягають 207—210 м.

Пластоподібний поклад каолінів має невитриману товщину, яка коливається від 0,8 до 22 м.

У північній і південно-східній частинах родовища є ділянки площею до 1 га, де пласт кон-

диційного лужного каоліну відсутній або його товщина незначна (1—2 м). У межах поширення продуктивного пласта, здебільшого у його покрівлі, присутні гідрослюдисті каоліни. У деяких свердловинах гідрослюдисті каоліни товщиною до 1,1 м залягають у середній частині пласта (Шепель, 1987).

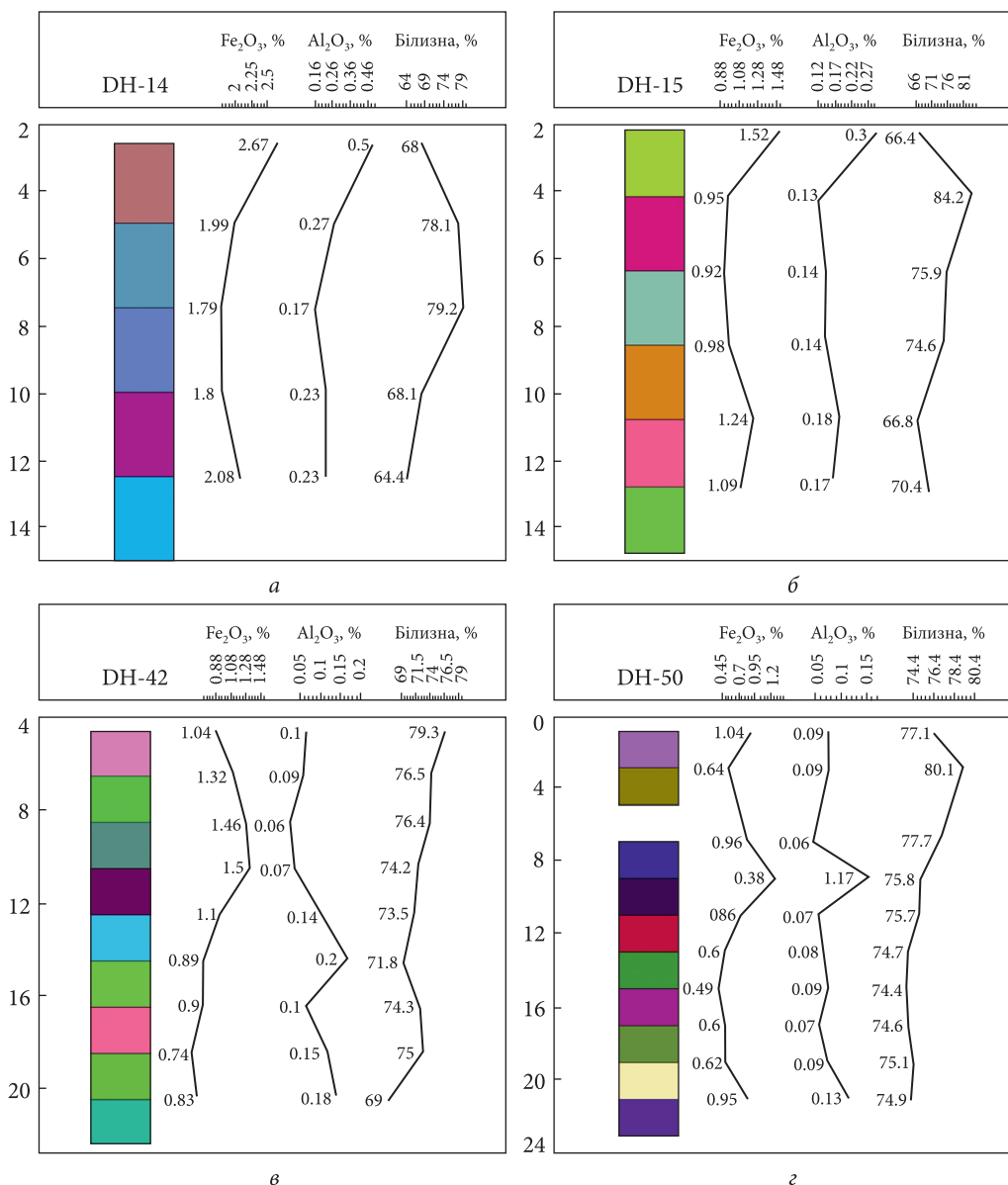


Рис. 5. Вертикальна мінливість вмістів білизни первинних каолінів та вмісту в них Fe₂O₃ і TiO₂: а — св. 14; б — св. 15; в — св. 42; з — св. 50

Fig. 5. Vertical variability of the whiteness content of primary kaolins and their content of Fe₂O₃ and TiO₂: a — well 14; б — well 15; в — well 42; з — well 50

Товщина покладу каолінів має обернену кореляцію з рельєфом його підшови, зокрема підвищеним ділянкам підшови відповідають незначні товщини каолінів і навпаки. Кореляція рельєфу підшови і рельєфу покрівлі каолінів відсутня, оскільки кора вивітрювання зазнала часткового розмиву після її утворення.

Отже, Дубрівське родовище первинних каолінів належить до другої групи та характеризу-

ється змінними товщиною і внутрішньою будовою тіл корисної копалини.

Корисною копалиною Дубрівського родовища є лужні каоліни, які утворилися в результаті вивітрювання гранітів і пегматитів, а також нормальні каоліни, які залягають локальними плямами в верхній частині профілю кори вивітрювання. Вони об'єднані в загальний каоліновий поклад.

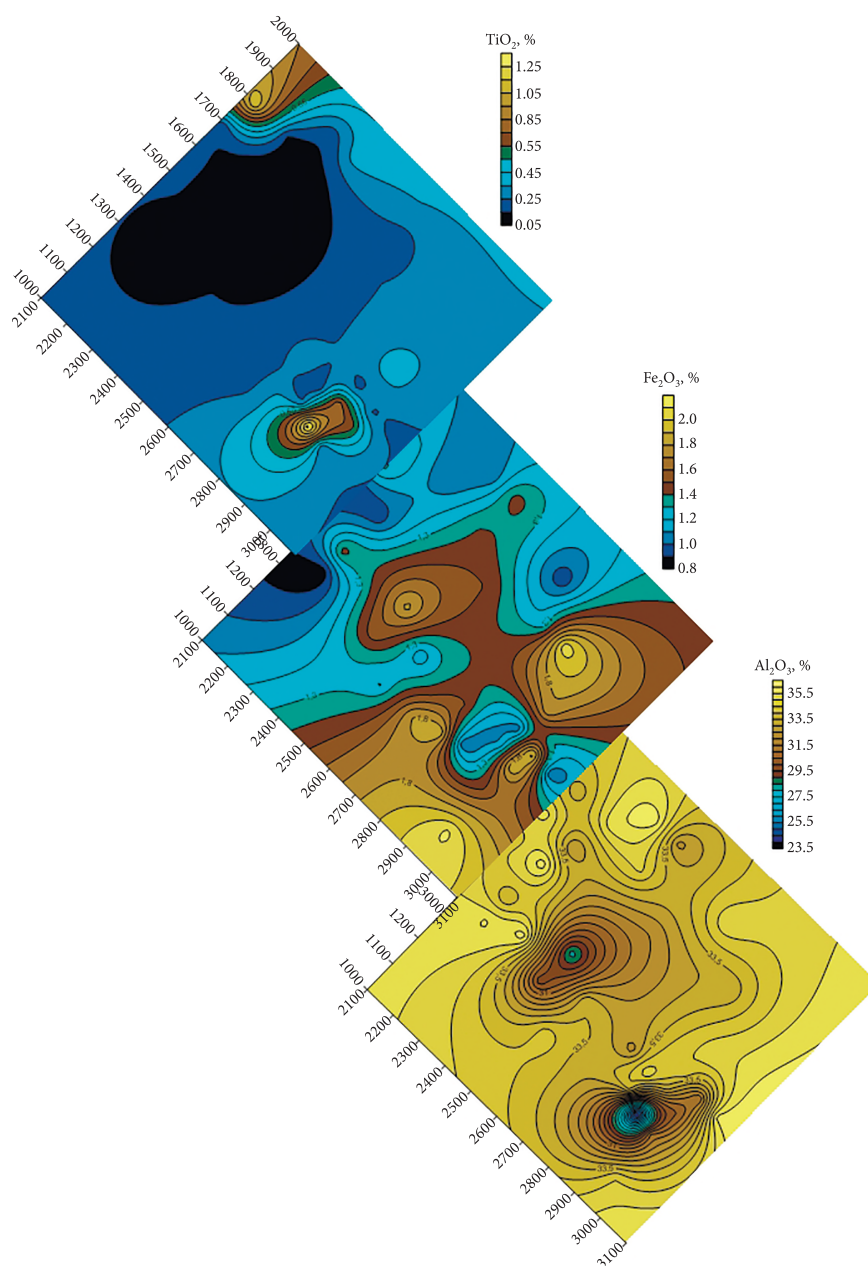


Рис. 6. Просторовий розподіл вмістів оксидів Al_2O_3 , Fe_2O_3 та TiO_2 в товщі елювіальних каолінів

Fig. 6. Spatial distribution of Al_2O_3 , Fe_2O_3 and TiO_2 oxides in the eluvial kaolin layer

Макроскопічно лужні каоліни є слабо пластичними глинистими породами білого з гніздами зеленуватого, сіро-білого і кремового забарвлення, які містять кутасті зерна кварцу, напівкаолінізованого польового шпату і луски слюди. Розмір зерен реліктових мінералів зазвичай не перевищує 0,5—1,0 см; у каолінах, що утворилися внаслідок вивітрювання пегматитів, трапляються уламки кварцу розміром до

10—15 см (Сметюхов, 1971; Химай, 1982; Шепель, 1987).

Вміст польового шпату і слюд поступово збільшується з глибиною, каоліни набувають світло-сірого і сірого забарвлення, стають жорсткішими, розсипчастими і поступово переходять у жорстку.

У лужних каолінах чітко спостерігається закономірна зміна співвідношення глинистої і

піщаної складових залежно від глибини (від 55 % у верхній частині до 15 % у нижніх горизонтах) (Сметюхов, 1971; Химай, 1982; Шепель, 1987).

У каолінах переважає криптотонколукувата, реліктова, зерниста і волокноподібна структура, масивна і волокниста текстура (Сметюхов, 1971; Химай, 1982; Шепель, 1987). Лужні каоліни мають значний вміст каолініту (35—78 %) і мікрокліну (5—20 %), незначну концентрацію гідрослюд (3—20 %), мусковіту (Сметюхов, 1971; Химай, 1982). Вміст каолініту в нормальних каолінах ще більший, але мікроклін тут майже повністю каолінізувався.

Жорствяна кора вивітрювання граніту і пегматиту характеризується незначним вмістом каолініту (до 35 %), значною концентрацією гідрослюд, непостійним вмістом мікрокліну (поодинокі знаки — 25 %). У гідрослюди́сто-каолінітовій зоні визначено таке: каолініту — 25—30 %; гідрослюд — 20—35 %, мікрокліну — поодинокі знаки (Химай, 1982; Шепель, 1987). Останні дві зони не придатні в якості каолінової сировини як за петрографічним складом (низький вміст каолініту і мікрокліну, високий — гідрослюд), так і за хімічним складом (підвищена концентрація оксидів заліза і титану) (Шепель, 1987).

Основними погіршувачими показниками каолінів є вміст у них оксидів заліза і титану. У зв'язку з цим нами було досліджено вертикальну і латеральну мінливість цих оксидів у товщі елювіальних каолінів. Дослідження вертикальної (рис. 5) і латеральної (рис. 6) мінливості вмістів Fe_2O_3 та TiO_2 у товщі каолінів показало лише часткову їх кореляцію.

Часто у вертикальному розрізі та на окремих ділянках латерального поширення каолінів концентрації Fe_2O_3 та TiO_2 мають прямий або обернений кореляційний зв'язок (див. рис. 5). Так, у вертикальному розрізі в св. 14, 15 і 50 вмісти Fe_2O_3 та TiO_2 мають прямий кореляційний зв'язок. У св. 14 і 15 концентрації Fe_2O_3 та TiO_2 закономірно зменшуються з глибиною, а в св. 50 їх вертикальний розподіл більш складний. У св. 42 чіткого кореляційного зв'язку не спостерігається.

Дослідження білизни у вертикальному перетині елювіальних каолінів показало (див. рис. 5) значну її мінливість і прямий (св. 42, 50) або обернений (св. 14, 15) кореляційний зв'язок із

вмістами оксидів заліза і титану або ж з одним із цих показників (оскільки концентрації Fe_2O_3 та TiO_2 мають то прямий, то обернений кореляційний зв'язок). Практично у всіх свердловинах відбувається закономірне зменшення показника білизни з глибиною від 84,2 до 64,4 %.

Аналіз латерального розподілу вмістів TiO_2 та Al_2O_3 показав, що їх розподіл є більш-менш рівномірним і плавним, в той час як латеральний розподіл концентрації Fe_2O_3 є нерівномірним і характеризується чергуванням ділянок з підвищеним чи зниженим його вмістом. Враховуючи прямий кореляційний зв'язок між концентрацією Al_2O_3 та білизною каолінів, констатуємо, що латеральний розподіл показника білизни каолінів корелюється з вмістом TiO_2 , а саме зі збільшенням концентрації TiO_2 показник білизни зменшується.

Середньозважений вміст основних оксидів у межах окремих ділянок надрокористування Дубрівського родовища становить (%): Центральна-Глинянська — Fe_2O_3 — 3,0; $Al_2O_3 + TiO_2$ — 14; SiO_2 — 85; Західно-Глинянська — Fe_2O_3 — 3,82; $Al_2O_3 + TiO_2$ — 23,62; SiO_2 — 84,68 (93,99 — в одній пробі); Західно-Глинянська (південна частина) — Fe_2O_3 — 1,15; $Al_2O_3 + TiO_2$ — 18,53; SiO_2 — 73,59; «П'ятирічка» — Fe_2O_3 — 1,05; $Al_2O_3 + TiO_2$ — 15,61; SiO_2 — 72,42 (Звіт..., 2018, Сметюхов, 1971; Химай, 1982; Шепель, 1987; Приходько, 2018, 2019).

Вогнетривкість каолінів становить 1260—1710 °C (Звіт..., 2018). Каоліни з вогнетривкістю до 1580 °C задовільняють технічні умови ТУ 21 УССР 125-78 (виробництво цегли тугоплавкої, придатної для футерування побутових печей, елементів теплових установок та вагонеток тунельних печей цегельних заводів), а каоліни з вогнетривкістю вище 1580 °C відповідають вимогам ГОСТ 4873-71 «Изделия огнеупорные полукислые общего назначения» (Звіт..., 2018).

Висновки

На підставі узагальнення фактичного матеріалу по різних ділянках надрокористування Дубрівського родовища елювіальних каолінів створено цілісну картину його геологічної будови.

Структурно-тектонічна позиція Дубрівського родовища, строкатість різновікових та різногенетичних петротипів порід кристалічного

фундаменту, їх тектонічна дислокованість і тріщинуватість обумовили складний рельєф поверхні кристалічного фундаменту та нерівномірність вивітрювання порід. Вивітрювання кристалічних порід фундаменту відбувалося за гумідного клімату, в достатньо спокійній тектонічній обстановці, про що свідчать товщина, речовинний склад і зональність кори вивітрювання. Послідовність і стадійність вивітрювання різних за віком, петротипом і мінеральним складом кристалічних порід фундаменту віддзеркалилися у вертикальній зональності кори вивітрювання, товщині окремих зон та їх речовинному складі. Структурно-тектонічна будова Дубрівського масиву, геологічна неоднорідність порід кристалічного фундаменту, морфологія і неоднорідна внутрішня будова кори вивітрювання зумовили достатньо складну морфологію і неоднорідність покладів лужних і нормальних каолінів. Мінеральний склад материнських порід кристалічного фундаменту призвів до утворення різних за властивостями та придатністю до використання елювіальних каолінів. Зокрема, в результаті вивітрювання гранітів і пегматитів, збагачених мікрокліном, утворилися лужні каоліни, які складають гідрослюдисто-каолінову зону елювію і є основною корисною копалиною Дубрівського родовища. У межах покладу за латераллю і за розрізом на глибину серед лужних каолінів часто трапляються ксеноліти і пачки гідрослюдистих каолінів. Нормальні каоліни залягають локальними плямами в верхній частині профілю кори вивітрювання. Кора вивітрювання різних петротипів порід кристалічного фундаменту, тектонічна порушеність, тріщинуватість, наявність лужних, нормальних і гідрослюдистих каолінів, частковий розмив кори вивітрювання зумовили невитримані кількісні та якісні параметри корисної копалини. Зокрема, поклад елювіальних каолінів має нерівну покрівлю і досить мінливу підшову. Товщина покладу каолінів досягає 22 м і має обернену кореляцію з рельєфом його підшови, тобто підвищеним ділянкам підшови відповідають незначні товщини каолінів і навпаки.

Неоднорідність речовинного складу та різна інтенсивність вивітрювання порід кристалічного фундаменту спричинили нерівномірний латеральний і вертикальний розподіл в елювіальних каолінах основних породотворних оксидів, зокрема й таких (Fe_2O_3 , Al_2O_3 і TiO_2), що визначають якість і придатність корисної копалини для використання у промисловості. Встановлено, що у вертикальному розрізі та на окремих ділянках латерального поширення каолінів вмісти Fe_2O_3 та TiO_2 мають прямий або обернений кореляційний зв'язок. Латеральний розподіл концентрацій TiO_2 та Al_2O_3 є більш-менш рівномірним і плавним, в той час як латеральний розподіл вмісту Fe_2O_3 є нерівномірним і характеризується чергуванням ділянок з підвищеним чи зниженим його вмістом. Латеральний розподіл показника білизни каолінів корелюється з концентрацією TiO_2 , а саме зі збільшенням вмісту TiO_2 показник білизни зменшується.

Отримані результати дозволили встановити причинно-наслідкову зумовленість структурно-тектонічної, геологічної неоднорідності Дубрівського масиву з морфологією, зональністю і речовинним складом кори вивітрювання і як наслідок — з неоднорідними морфологією, внутрішньою будовою та якісними параметрами покладу елювіальних каолінів.

Одержані результати узгоджуються з результатами геологів-виробничників, які були проведені в межах окремих ділянок надрокористування, згідно з якими Дубрівське родовище елювіальних лужних каолінів належить до другої групи, другої підгрупи «Класифікації запасів і ресурсів твердих корисних копалин», має неоднорідну і невитриману вертикальну та латеральну будову за потужністю та якістю корисної копалини.

Зважаючи на те, що надрокористувачі отримали спеціальні дозволи на видобування лужних каолінів та жорстви у межах різних ділянок надрокористування, одержані нами результати будуть слугувати інформаційною основою для прийняття управлінських рішень при розробці родовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Zvit z oцінки впливу na dovкілля видобування первинних каолінів Західно-Глинянської ділянки Дубрівського родовища [Електронний ресурс]. [Веб-сайт] — 2018. — Режим доступу: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1023/reports/0bb9999e7ea52e51fa6f3908a17f696.pdf> (дата звернення 20.08.2021). — Назва з екрана.

- Звіт з оцінки впливу на довкілля Центрально-Глинянської ділянки Дубрівського родовища первинних каолінів, пегматитів (польових шпатів) у Баранівському районі Житомирської області.* [Електронний ресурс]. [Веб-сайт] — 2021. — Режим доступу: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/6318/reports/50d-JdWegL.pdf> (дата звернення 20.01.2022). — Назва з екрана.
- Приходько В.С.* Попередня геолого-економічна оцінка Дубрівського родовища первинних каолінів ділянка Західно-Глинянська у Баранівському районі Житомирської області (станом на 01.07.18). Київ, 2018. (Фонди Геоінформ № 65887).
- Приходько В.С.* Геолого-економічна оцінка розподілу запасів Дубрівського родовища лужних каолінів з метою виділення центральної ділянки як окремого об'єкта надкористування у Баранівському районі Житомирської області (станом на 01.01.18). Київ, 2019. (Фонди Геоінформ № 66085).
- Рудько Г.І., Озерко В.М., Шепель І.В.* Геологія і геолого-економічна оцінка родовищ каоліну України: Рудько Г.І. (ред.). Чернівці: Букрек, 2015. 336 с.
- Сметюхов В.Е.* Отчет о результатах детальной разведки щелочных каолинов Дубровского месторождения Житомирской области. Киев, 1971. (Фонди Геоінформ № 33745).
- Спеціальний дозвіл від 04.09.2012-5633.* [Електронний ресурс]. [Веб-сайт] — 2012. — Режим доступу: <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2020/10/%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B4%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D1%96%D0%BB-%D0%B2%D1%96%D0%B4-04.09.2012-5633.pdf> (дата звернення 20.03.2021). — Назва з екрана.
- Спеціальний дозвіл від 14.08.2020-5082.* [Електронний ресурс]. [Веб-сайт] — 2020. — Режим доступу: <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2020/09/%D0%A2%D0%9E%D0%92-%C2%AB%D0%A6%D0%95%D0%A0%D0%A1%D0%90%D0%9D%D0%86%D0%A2-%D0%9C%D0%86%D0%9D%D0%95%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%97%D0%BB-1.pdf> (дата звернення 20.03.2021). — Назва з екрана.
- Химай М.И.* Отчет о детальной разведке Дубровского (участок Западный) месторождения первичных каолинов Барановского района Житомирской области УССР. Киев, 1982. (Фонди Геоінформ № 44848).
- Шепель І.В.* Отчет о доразведке и переоценке по новым ГОСТам Дубровского месторождения первичных каолинов в Барановском р-не Житомирской обл. УССР за 1985—1987 гг. Фурсы, 1987. (Фонди Геоінформ № 50128).
- Шепель І.В.* Дорозвідка (довивчення) та геолого-економічна оцінка каолінів і підстеляючих порід в якості польовошпатової сировини Дубрівського родовища ділянки «П'ятирічка» у Баранівському районі Житомирської області за 2019—2020 рр. Київ: ВК «Геолог», 2021. (Фонди Геоінформ № 66929).

Надійшла до редакції 24.02.2022

Надійшла у ревізованій формі 16.05.2022

Прийнята 19.05.2022

REFERENCES

- Environmental Impact Assessment Report for the Extraction of Primary Kaolins of the Western Glynianska Site of the Dubrivskoye Field* [Electronic resource]. [Website] — 2018. — Access mode: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1023/reports/0bb99999e7ea52e51fa6f3908a17f696.pdf> (access 20.08.2021). — Name from the screen.
- Environmental Impact Assessment Report of the Central Glynianska section of the Dubrivskoye deposit of primary kaolins, pegmatites (feldspars) in Baranivka district of Zhytomyr region.* [Electronic resource]. [Website] — 2021. — Access mode: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/6318/reports/50d-JdWegL.pdf> (accessed 20.01.2022). — Name from the screen.
- Khimay M.I.* 1982. Report on detailed exploration of the Dubrivske (Western section) deposit of primary kaolins of the Baranivsky district of the Zhytomyr region of the USSR. Kyiv (in Russian).
- Prykhodko V.S.* 2018. Preliminary geological and economic assessment of the Dubrivske primary kaolin deposit in the Zapadno-Glynianska area in the Baranivskyi district of the Zhytomyr region (as of July 1, 18). Kyiv (in Ukrainian).
- Prykhodko V.S.* 2019. Geological and economic assessment of the distribution of reserves of the Dubrovka alkaline kaolin deposit in order to identify the central area as a separate object of subsoil use in the Baranivka district of Zhytomyr region (as of 01.01.18). Kyiv (in Ukrainian).
- Rudko G.I., Ozerko V.M., Shepel I.V.* 2015. Geology and geological and economic assessment of kaolin deposits in Ukraine. (Ed. G.I. Rudko). Chernivtsi: Bookrek (in Ukrainian).
- Shepel I.V.* 1987. Report on additional exploration and revaluation according to the new GOSTs of the Dubrivske deposit of primary kaolins in the Baranivsky district of the Zhytomyr region. USSR for 1985-1987. Fursy (in Russian).
- Shepel I.V.* 2021. Additional exploration (additional study) and geological and economic assessment of kaolins and underlying rocks as feldspar raw materials of the Dubrivske deposit of the Pyatirichka field in the Baranivka district of the Zhytomyr region for 2019-2020. Kyiv: VK «Geologist» (in Ukrainian).
- Smetyukhov V.E.* 1971. Report on the results of detailed exploration of alkaline kaolins of the Dubrovskoye deposit of the Zhytomyr region. Kyiv (in Russian).

Special permission from 04.09.2012-5633 [Electronic resource]. [Website] — 2012. — Access mode: <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2020/10/%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B4%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D1%96%D0%BB-%D0%B2%D1%96%D0%B4-04.09.2012-5633.pdf> (access date 20.03.2021). — Name from the screen.

Special permission from 14.08.2020-5082 [Electronic resource]. [Website] — 2021. — Access mode: <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2020/09/%D0%A2%D0%9E%D0%92-%C2%AB%D0%A6%D0%95%D0%A0%D0%A1%D0%90%D0%9D%D0%86%D0%A2-%D0%9C%D0%86%D0%9D%D0%95%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%97%C2%BB-1.pdf> (access date 20.03.2021). — Name from the screen.

Received 24.02.2022

Received in revised form 16.05.2022

Accepted 19.05.2022

L.A. Figura *, M.S. Kovalchuk

Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: liuba_figura@ukr.net; kms1964@ukr.net

* Corresponding author

STRUCTURAL AND LITHOLOGICAL MODEL OF THE DUBRIVSKY DEPOSIT OF ALKALINES ELUVIAL KAOLIN

Information on the Dubrivske alkaline eluvial kaolin deposit, located in the Baranivka district of the Zhytomyr region and a part of the Dubrivsko-Khmelivsky kaolin district, is reviewed. Based on the results of generalization and analysis of materials of production reports of different years, zoning and material composition of the weathering crust within the deposit are established. Weathering crust was formed due to hypergenic changes of granites, pegmatites, migmatites, gneisses. The thickness of the eluvium varies from a few tens of centimeters to 42.7 m. The sequence and stages of weathering of crystalline rocks of the foundation were reflected in the vertical zonation of the weathering crust and the material composition of its zones. The profile of the weathering crust consists of three zones (bottom up): disintegration and leaching; initial hydrolysis (kaolinite-hydromica); final hydrolysis and oxidation of weathering products (kaolinite). Based on the coordinates and description of the wells, the relief of the bottom and surface of the kaolin deposit, as well as the lateral change in their thickness, were investigated. It was found that the kaolin deposit has a complex internal structure and morphology. The thickness of the kaolin deposit has an inverse correlation with the relief of its base, so that the increased areas of the base correspond to small thicknesses of kaolin and vice versa. Based on the results of well testing and chemical analysis of kaolins, the distribution of oxides of iron, titanium and whiteness in the vertical section of kaolins was investigated, and the lateral distribution of the contents of oxides Al_2O_3 , Fe_2O_3 and TiO_2 was established. It was found that in some areas of the lateral distribution of eluvial kaolins, the contents of Fe_2O_3 and TiO_2 have a direct or inverse correlation. The whiteness indices of eluvial kaolins in the vertical section have significant variability and predominantly a direct correlation with the content of iron and titanium oxides, or with one of these indicators. In almost all wells there is a regular decrease in the whiteness index with depth. An inverse correlation was established between the Al_2O_3 content and the Fe_2O_3 content and only in some areas with the TiO_2 content. Data on the average content (in %) of basic oxides within individual areas of subsoil use of the Dubrovskoye deposit are given. In general, the deposit is characterized by heterogeneity of the base, surface, and the thickness and the content of rock-forming oxides in the vertical section and laterally.

Keywords: Zhytomyr region; Dubrivske deposit; eluvial kaolins; geological structure; structural-lithological model.