

**М. В. Бублясь**

## **ГЕОЛОГІЧНА ДІЯ ПОРОВИХ РОЗЧИНІВ В УМОВАХ ДІАГЕНЕЗУ ОСАДОВИХ ПОРІД**

**M. V. Bublasi**

### **GEOLOGICAL ACTION OF PORE SOLUTIONS IN THE CONDITIONS OF DIAGENESIS OF SEDIMENTARY ROCKS**

Стаття присвячена проблемним питанням впливу порових розчинів на літогенні процеси в породах зони аерації. Результати експериментальних досліджень показують залежність літогенних горизонтів від величини і напрямку електричних потенціалів, генерованих атмосферою і літосферою.

*Ключові слова:* порові розчини, зона аерації, літогенні горизонти, електричні потенціали.

Статья посвящена проблемным вопросам влияния поровых растворов на литогенные процессы в породах зоны аэрации. Результаты экспериментальных исследований показывают зависимость литогенных горизонтов от величины и направления электрических потенциалов, генерированных атмосферой и литосферой.

*Ключевые слова:* поровые растворы, зона аэрации, литогенные горизонты, электрические потенциалы.

The article is devoted to the problem questions of influence pore solutions on litogenetic process in aeration zone rocks. The results of experimental works show the relation between litogenetic horizons and value and direction of electric potentials formed in the atmosphere and lithosphere.

*Keywords:* pore solutions, aeration zone, litogenetic horizons, electric potentials.

#### **ВСТУП**

Еволюція осадових порід — фундаментальна й актуальна теоретична проблема. Пізнання закономірностей еволюції певних відкладів дає можливість визначити умови (на підставі генетичних ознак), характер і ступінь їх розвитку на певному геологічному етапі. Відомо, що від розв'язання ряду задач даного напрямку досліджень залежить правильна оцінка домінуючих факторів і процесів їх розвитку, які мають велике наукове і практичне значення. Антропогенне навантаження на поверхневі відклади змінює природний режим зовнішнього впливу, що призводить до необхідності прогнозування швидкості і напрямку зміни хімічного та мінералогічного складу і властивостей порід для попередження негативних явищ. З'ясування умов формування закономірностей утворення осадових порід — одна із основних задач літології. Вивчення повного обсягу цих питань дає можливість розкрити деталі розвитку досить важливого елемента геосфери і відкриває можливості найбільш раціонального його використання.

Природні особливості покривних відкладів (хімічний і мінералогічний склад, властивості, будова, характер залягання тощо) формуються за певний геологічний період, під впливом складних процесів, проходячи стадії

літогенезу — гіпергенезу, седиментогенезу, діагенезу, катагенезу і метагенезу. Перші дві стадії літогенезу пов'язані із вивітрюванням кристалічних порід, що виходять на поверхню, і з перевідкладенням дрібних фракцій. Процес перетворення осаду в гірську породу під впливом в основному атмосферних явищ називається діагенезом. На стадії діагенезу формуються структура і текстура порід, утворюються різного роду стягнення (новоутворення), а також змінюються до певного рівня (відносної стабілізації) склад і властивості порід. Стадії катагенезу і метагенезу відбуваються під впливом глибинних процесів — високих температур, тисків, сильно мінералізованих порових розчинів (в даній роботі не розглядаються). Об'єкт наших досліджень — вплив порових розчинів на поверхневі, вже фізично сформовані, відклади, розвиток яких знаходиться на стадії діагенезу з елементами гіпергенезу [9].

Сутність гіпергенезу в пухких породах полягає у руйнуванні первинних мінералів, які є нестійкими до існуючих термодинамічних умов. Диспергація порід насамперед відбувається під впливом фізичних факторів (повітряних і водних потоків, теплового режиму), а в подальшому первинні мінерали зазнають впливу хімічного і біологічного вивітрювання, що змінює склад і властивості порід. Вивітрювання перш за все

торкається поверхні мінеральної частини, тому чим дрібніші їх частинки, тобто, чим більша їх сумарна поверхня, тим інтенсивніше відбуваються процеси руйнування. Значний руйнівний вплив на первинні мінерали мають вільний кисень і вуглекислий газ, основна маса яких продукується органічною речовиною. Відомо, що в процесі життєдіяльності організмів виділяється ряд органічних і мінеральних кислот (азотна, сірчана, лимонна, щавлева, гумінові тощо), які відіграють суттєву роль в трансформації первинних мінералів і формуванні вторинних [5]. До основних реакцій, що змінюють мінеральну складову порід, належать такі: гідратація, гідроліз, розчинення, окиснення і відновлення. Найбільш важливим фактором руйнування первинних і формування вторинних мінералів є вода.

Діагенетичні процеси в різних геологічних і фізико-географічних умовах відбуваються по-різному. Фактори, що впливають на активні динамічні процеси в породах зони аерації (ЗА) сьогодні досліджені ще далеко не повною мірою. А тому в статті будуть розглянуті питання факторів гіпергенезу і діагенезу із зосередженням уваги на особливостях руху порових розчинів та їх впливу на структуро- і текстуроутворення, формування різного роду стягнень і зміну властивостей порід. Вивчення закономірностей розвитку складу і властивостей порід під впливом природних і антропогенних чинників є сьогодні важливою науковою потребою.

**РАЙОН РОБІТ, МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ**  
Основними генетичними показниками осадових порід є морфологія, що відображає їх структуру і текстуру.

Структура осадової породи — це особливості її будови, які визначаються розміром, формою, ступенем однорідності складових частин, а також кількістю, розміром і ступенем організації елементарних складових породи. Найбільш глибоко розкрито сутність структури пухких порід у роботі Н. А. Качинського [6], в якій представлено широкий комплекс факторів: сукупність механічних елементів, що взаємно утримуються силами Ван-дер-Ваальса, злипання при коагуляції колоїдів під впливом протилежних за знаком колоїдів (іонних зв'язків), з'єднання за рахунок водневих зв'язків, адсорбційних і капілярних сил в рідкій фазі та інших сил, що стають причиною формування *агрегатів* або *структурних елементів*. Сукупність агрегатів, в залежності від типу порід, складають певної

форми структурні асоціації, або відокремленості. Елементи структури формуються протягом всіх етапів утворення і життя породи. Структура відображається на водно-фізичних властивостях породи, зокрема вона значною мірою впливає на її здатність акумулювати рухомі компоненти (тверді, рідкі і газоподібні) і віддавати їх при зміні певних умов. В нашій статті поняття структури пухких порід ЗА буде вживатися при розгляді характеру розміщення різних за літологічним складом і будовою фацій і морфології елементарних частинок породи.

Текстура — це риси будови осадової гірської породи, що визначаються способом заповнення певного шару відкладів, характером розташуванням елементарних складових частин і орієнтацією їх одна відносно іншої. Текстура породи формується під впливом рухомих її складових, як правило, високодисперсних частинок і порових розчинів. В процесі накопичення відкладів виникають первинні текстури, які відображають характер седиментогенезу і стан середовища в момент формування осадового матеріалу. Оскільки природні умови навколишнього середовища постійно змінюються, то ці зміни будуть мати постійний вплив на процеси, що, в свою чергу, змінюють склад і властивості порід. А вторинні текстури виникають вже у сформованій гірській породи при нерівномірних процесах діагенезу.

Текстури значною мірою визначають багато фізично-механічних і водно-фізичних властивостей порід. Часто механічні і водообмінні процеси приурочені до граничних зон текстур.

До низки різних типів текстурних форм порід входять новоутворення. Взаємодія хімічних елементів між собою супроводжується появою в ґрунтовому профілі багатьох специфічних вторинних мінералів. В результаті їх перерозподілу на окремих ділянках відбувається концентрація цих мінералів, яка представлена різними геометричними формами. Ділянки концентрації нових мінералів відрізняються за морфологічними ознаками, хімічним складом, концентрацією певних елементів і мінералів, рівнем зцементованості, фізико-механічними і водно-фізичними властивостями. Дані геологічні об'єкти, що мають вигляд добре сформованих, відокремлених скупчень речовин, суттєво відрізняються за морфологією і складом від оточуючої маси породи, називають новоутвореннями [8]. Розрізняють новоутворення механічного, хімічного і біологічного походження. За

формою серед новоутворень ґрунту виділяють вицвіти, нальоти, кірки, примазки, прожилки, трубочки, конкреції, бобовини, рихлозв'язані стягнення та прошарки тощо. За хімічним складом новоутворення можуть складатися з легко-розчинних солей (наприклад, хлористий натрій), гіпсу, вуглекислого кальцію, оксидів заліза і марганцю, кремнієвої кислоти та органічних сполук [8].

Новоутворення хімічного походження можуть формуватись в місцях активних діагенних процесів (хімічного вивітрювання та утворення нових сполук) або, переміщаючись разом з ґрунтовим розчином, випадати в осад і трансформуватися на певній відстані. У відкладах вони виникають головним чином в ілювіальному горизонті внаслідок вимивання із верхніх (елювіальних) горизонтів легко-розчинних елементів і мінералів. Під впливом інтенсивних потоків інфільтраційних вод в результаті переміщення високодисперсної фракції (процесів лесиважу), як правило, відбувається формування механічних новоутворень. Органічні і органо-мінеральні новоутворення виникають в місцях активних біологічних процесів. Вони є результатом взаємодії органічних кислот і мінеральної частини порід.

Певний тип новоутворень формується в певних умовах, і це робить їх важливим діагностичним індикатором для генетичної оцінки порід.

На сьогодні проблема природи так званих генетичних горизонтів ще до кінця не вирішена. Питання руйнування первинних мінералів і формування певних прошарків і горизонтів із нового мінерального і органо-мінерального матеріалу на чітко фіксованих глибинах не має обґрунтованого пояснення. Для початку розглянемо домінуючі фактори діагенетичних процесів та структуро- і текстуроутворення.

У генезис структури порід залучена низка внутрішніх і зовнішніх факторів. До внутрішніх належать хімічний і мінералогічний склад і властивості порід, а до зовнішніх — всі змінні компоненти навколишнього середовища.

Формування структурних елементів насамперед пов'язано із наявністю в породах високодисперсної (особливо колоїдної) фракції і фізико-хімічних умов. Всі структурні комплекси, які складають гірські породи, зв'язані між собою електричними і хімічними зв'язками. Утворення елементарних структурованих частинок відбувається в результаті складних фізико-хімічних процесів, переважно під впливом

кристалізації, хімічних зв'язків, конденсації сполук, гідратації, адсорбції речовин, переміщених із оточуючого середовища тощо. За своєю енергією структурні зв'язки можуть бути різними — від міцних кристалізаційних до слабких обмінних. Слабкі зв'язки в залежності від зміни природних умов можуть змінюватися і змінювати напрямок розвитку структури і текстури порід за відносно короткий проміжок часу (в окремих випадках до повної їх деградації). На руйнацію середніх зв'язків можуть впливати механічні антропогенні навантаження, а на розрив сильних зв'язків — хімічні або радіоактивні чинники.

Утворення стабільних структурних зв'язків у породі — це довготривалий історичний процес, який розвивається протягом всього періоду формування породи та її наступного геологічного життя.

Природа утворення структурних елементів і новоутворень в породах зони гіпергенезу перш за все пов'язана із електричними зарядами елементарних частинок високодисперсних складових. Як відомо, пухкі породи, в більшості випадків, являють собою полідисперсні гетерогенні системи із частинками різних розмірів і різної величини електричних зарядів і знаків. Різні за знаками частинки будуть притягуватися, утворюючи різної форми стягнення. Сольватні оболонки, що оточують окремі частинки, при висушуванні зменшуються до розмірів, при яких вступають сили Ван-дер-Ваальса, що призводить до злипання елементарних частинок. Злипання часток відбувається і при їх зіткненні в броунівському русі [5]. Чим вища кінетична енергія частинок, тим легше подолати їм сили, які перешкоджають злипанню. Процес коагуляції починається з утворення первинних мікроагрегатів. Але так як коагуляція колоїдних частинок рідко проявляється в ізоелектричних точках (точках із однаковою величиною і знаком електричних потенціалів), то первинні мікроагрегати самі можуть зберігати залишковий заряд, і у випадку різнойменних зарядів будуть взаємно притягуватися, утворюючи мікроагрегати другого, третього і т. д. порядків, включно до взаємодії окремих хімічних елементів між собою, що супроводжується появою в ґрунтовому профілі низки специфічних вторинних мінералів та їх скупчень [8].

Важливе значення у формуванні агрегатів із різного розміру частинок має цементуюча роль плазми (глинистої та органічної речовини,

оксидів заліза й алюмінію, карбонатів кальцію і магнію тощо). При випадінні із порових розчинів колоїдні речовини заповнюють простір між крупними частинками, а при висиханні склеюють їх.

Досить суттєво на міцність структурних зв'язків впливає хімічний склад поглинаючого комплексу. Якщо в поглинаючому комплексі присутні одновалентні катіони (наприклад, натрій), колоїди легко переходять у стан золя, і структура порід втрачається. При насиченні порових розчинів дво- і тривалентними катіонами гелі будуть незворотними, тому під впливом таких розчинів формується водостійка структура [2].

Значну роль в структуроутворенні відіграють поперемінні зволоження і висушування ґрунтів. В результаті набухання при зволоженні і усадці при висиханні ґрунтова маса розтріскується на крупні агрегати або структурні асоціації. Вона може бути стовбчастою, горіховатою, глибистою, комковатою, зернистою, лускуватою та ін. Вертикальне і горизонтальне розтріскування ґрунтів спостерігається при періодичному промерзанні і відтаюванні. Встановлено, що при промерзанні порід відбувається диференціація вологи та іонів. В не промерзлих ділянках збільшується концентрація іонів певного складу, що значно підсилює процеси коагуляції колоїдів формування структури порід [5].

Найбільш чітко структура виражена в породах із широким спектром фракцій (полідисперсних), особливо із наявністю частинок важкого механічного складу. До високоструктурованих належать різного типу суглинки, які мають значну кількість механічних елементів колоїдних розмірів (0,2–0,1 мк). Всі принципи структуроутворення спираються на властивості колоїдів, на закономірності поведінки їх в розчинах і насамперед на властивість їх коагулювати (злипатися) — переходити із стану золя в стан геля, що призводить до укрупнення частинок, до зменшення запасу енергії системи.

При дослідженні впливу порових розчинів на структуро- і текстуроутворення використано традиційні методи дослідження і започатковано нові підходи виявлення механізмів, що впливають на рух порових розчинів у породах зони аерації.

Основу традиційної методики склали морфолого-генетичні методи, що дали можливість встановити генетичні індикатори і напрямки зміни порід, виявити генетичні особливості таких процесів, як оглеєння, лесиваж, форму-

вання новоутворень, окисно-відновних процесів. Для характеристики генетичних горизонтів виконано реконструкцію умов їх розвитку. Геохімічними методами з'ясовано характер руху легко- і середньорухомих елементів (Fe, Al, Mg, Na, Ca), глинистих і колоїдних частинок [1].

Експериментальні дослідні роботи проведено на полігоні «Лютіж», де відбувалися спостереження за рядом кліматичних показників (температурою повітря, атмосферним тиском, вологістю повітря, характером зміни погоди, атмосферними опадами в щоденному режимі); температурою порід ЗА, температурою ґрунтових вод, рівнями ґрунтових вод, вологістю порід (в щотижневому режимі). Велика увага приділялась новому напрямку дослідження, суть якого полягає у з'ясуванні ролі електричних струмів, генерованих атмосферою і літосферою, на рух водних розчинів та їх вплив на зміну складу і властивостей порід. Для з'ясування цих питань в природних умовах вимірювались напруженість електромагнітного поля приземного шару атмосфери, напруга і сила електричного струму на межі позділу атмосфера — ґрунтовий покрив, сила електричного струму в породах ЗА (в щотижневому режимі з погодинними замірами в дні спостережень) [4].

#### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Хімічний склад і концентрація порових розчинів залежать від низки факторів: фізичних, хімічних, біологічних. Між рідкою, твердою і газоподібною фазами постійно відбувається енергомасообмін, що впливає на певний фізичний стан порід і їх зміну.

Порові розчини порід зони аерації є досить рухомою системою. Їх хімічний склад змінюється з переміщенням від одного літогенетичного шару до іншого. Надходження нової порції атмосферної води або випаровування призводить до зміни концентрації розчинів, активізує процеси розчинення твердої фази порід, випадіння в осад або винесення за межі певного горизонту.

Концентрація порових розчинів формуються за рахунок вологи із атмосферних опадів, мінералізація яких на дослідному полігоні коливається в межах 18–35 мг/л. Мінералізація порових розчинів здебільшого змінюється, в залежності від певних умов від 100 до 400 мг/л. А в западинній формі на глибині 1 м зафіксовано мінералізацію 1203,5 мг/л (листопад 2008 р.).

Рідка фаза порід містить в розчиненому або колоїдно-розчиненому стані ряд мінеральних і органо-мінеральних сполук. Із мінеральних речовин найбільше поширення мають такі катіони і аніони:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ .

За концентрацією солей у порових розчинах можна проводити оцінку (певною мірою) ступеня водообміну поверхневих вод із підземними, якщо брати до уваги тільки час взаємодії води із мінеральною частиною, кількість і швидкість руху вологи на певній ділянці і температурний режим порід зони аерації. Але сучасна гідрофізична наука не враховує рух різнофазового стану вологи (фазові переходи вологи) та особливості її міграції. Характер руху пароподібної вологи має значні відмінності від руху рідкої фази. Внутрішнє випаровування чи конденсація суттєво змінює мінералізацію порових розчинів, а також процеси розчинення і випадіння в осад.

Особливу роль у фазових водообмінних процесах і переміщенні вологи на певну відстань відіграють електричні струми, генеровані атмосферою і літосферою [4]. А тому електричні струми в породах ЗА є суттєвим фактором літогенних процесів (руйнування первинних мінералів і формування вторинних) у породах, що відображається на їх структурі, текстурі, хімічному складі і властивостях. Здатність геологічних об'єктів у природному стані генерувати і сприймати електричні потенціали має важливе значення для оцінки масообміну у геологічному середовищі. Гірські породи і процеси, які в них відбуваються, постійно знаходяться під впливом різних електромагнітних сил на всіх стадіях їх розвитку і є одним із важливих факторів формування їх властивостей і енергомасообміну в їх межах [3, 4]. Наочним прикладом суті впливу електричного струму на рідку фазу є характер розподілу вологості і електричних потенціалів у породах ЗА. Характерною особливістю є те, що концентрація додатних і від'ємних іонів по профілю повторює горизонтальну зональність розрізу і характер руху вологи. У розрізах його дія відображена горизонтами активного вилугування і горизонтами накопичення вторинних мінералів на глибині 0,8–1,0 м.

Вивчаючи геологічну дію порових розчинів і електричних струмів, які постійно змінюються за напрямком і величиною, у 2008–2011 рр. були отримані дані хімічного складу порових розчинів, відібраних методом вакуумування

в натурних умовах із верхніх горизонтів ЗА (до глибини 1 м) фонові ділянки і западинної форми. Результати хімічного їх аналізу, даних вологості порід і замірів електричних потенціалів в породах дають підставу змінити погляди на особливості руху порових розчинів і на механізми їх переміщення. Було встановлено, що найвища мінералізація порових розчинів формується на глибині 0,6–1,0 м (рис. 1), в горизонті найнижчих значень вологості порід. Крім того, рух електричних потенціалів (іонів) направлений від цього горизонту вгору і вниз. Такий характер руху електричних потенціалів призводить до диференціації розрізу за вологістю і концентрацією солей у порових розчинах. Аналіз отриманих результатів дає можливість встановити і природу ряду генетичних горизонтів ЗА. Судячи із представленої схеми особливостей впливу електричних струмів на рух водних розчинів, відбувається формування елювіального та ілювіального горизонтів (промитою і насиченою певними солями і окислами).

У розрізах ми постійно спостерігаємо різного роду постседиментаційні утворення, які часто представлені прошарками (рис. 2), плямами простої і складної форми, концентричними стягненнями тощо. Якщо провести їх морфологічний аналіз, то виявиться, що для певних ділянок характерні певні геометричні форми. Крім великого геометричного різноманіття новоутворень існує вертикальна і горизонтальна їх зональність. Спостерігається чітка їх прив'язка до певних глибин, а також неоднорідне регіональне розміщення ділянок із підвищеною концентрацією новоутворень. А. В. Македонов [7], досліджуючи особливості розвитку конкрецій у покривних відкладах, підкреслював, що їх розвиток переважно пов'язаний із невеликими плямоподібними ділянками, для яких характерні умови, що виходять за межі зональних. Чіткого пояснення природи цієї зональності на сьогодні не встановлено.

Матеріали експериментальних досліджень особливостей руху порових розчинів у покривних відкладах дають підстави вказати на можливість вирішення даної проблеми. За результатами порівняльного аналізу даних вологості порід, значень сили електричного струму і мінералізації порових розчинів на різних глибинах ЗА (рис. 1) було виявлено чітку залежність між цими показниками. В місцях високоамплітудних коливань електричного струму спо-

стерігається різке обезводнення та активне руйнування мінеральної частини порід. Для цих горизонтів характерні високий рівень промитості та явні сліди корозії піщаної фракції, про що свідчить наявність аморфного  $\text{SiO}_2$ . Ці дані підтверджуються результатами аналізу електронної мікроскопії — у пробах, взятих із промитих зон, більшість частинок скелету (представлені кристалічним  $\text{SiO}_2$ ) має сліди хімічної корозії і поверхню, вільну від колоїдних плівок (рис. 3, А), а елементарні частинки з проб із

ілювіальних горизонтів мають чітко виражені асоціації колоїдних плівок і локальних стягнень (рис. 3, Б).

Питання регіональної диференціації активності процесів енергомасообміну вивчали на прикладі западинної морфоскульптури полігону «Лютіж». Результати цих досліджень показують високу геодинамічну активність в межах даних специфічних форм. У породах ЗА встановлені горизонти із підвищеним вмістом (порівняно із фоновими ділянками) різного роду новоут-

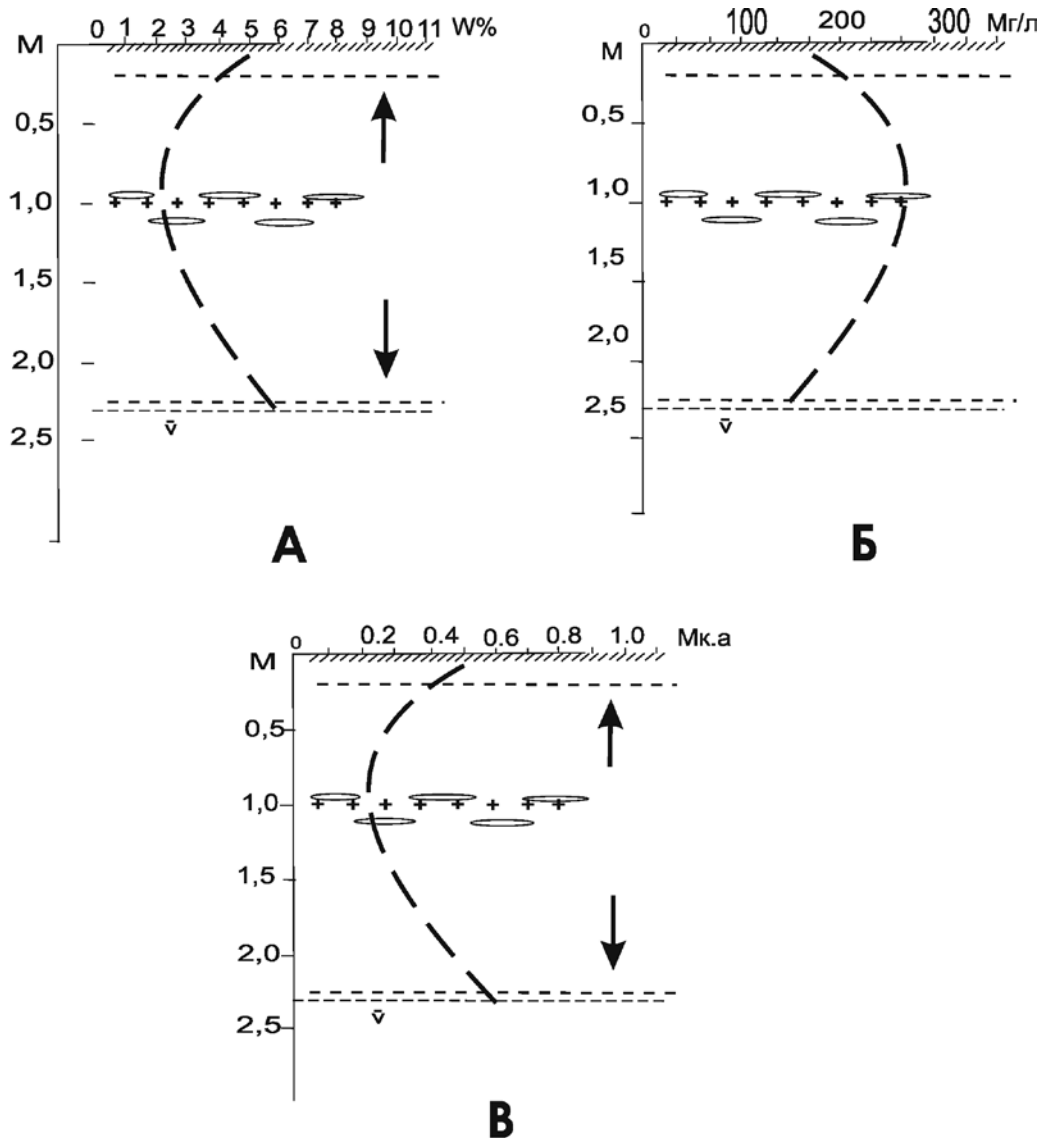


Рис. 1. Графіки, що відображають характер розподілу у ЗА: А — вологи; Б — концентрації порових розчинів; В — сили електричного струму

1 — прошарки з підвищеною концентрацією глинистої фракції і окисного заліза; 2 — ґрунтовий покрив; 3 — верхня границя капілярної кайми; 4 — рівень ґрунтових вод; 5 — зона із переважаючими катіонами; 6 — зона із переважаючими аніонами)

**ГЕОЛОГІЧНА ДІЯ ПОРОВИХ РОЗЧИНІВ В УМОВАХ ДІАГЕНЕЗУ ОСАДОВИХ ПОРІД**

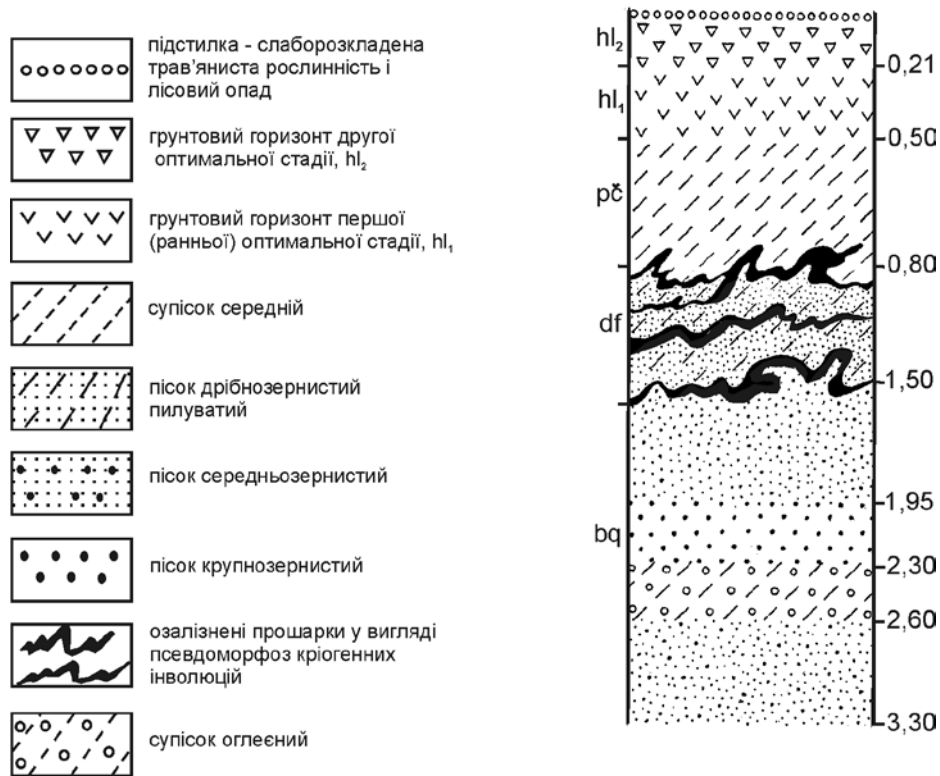


Рис. 2. Основні морфологічні елементи геологічного розрізу ЗА на полігоні «Лютіж»

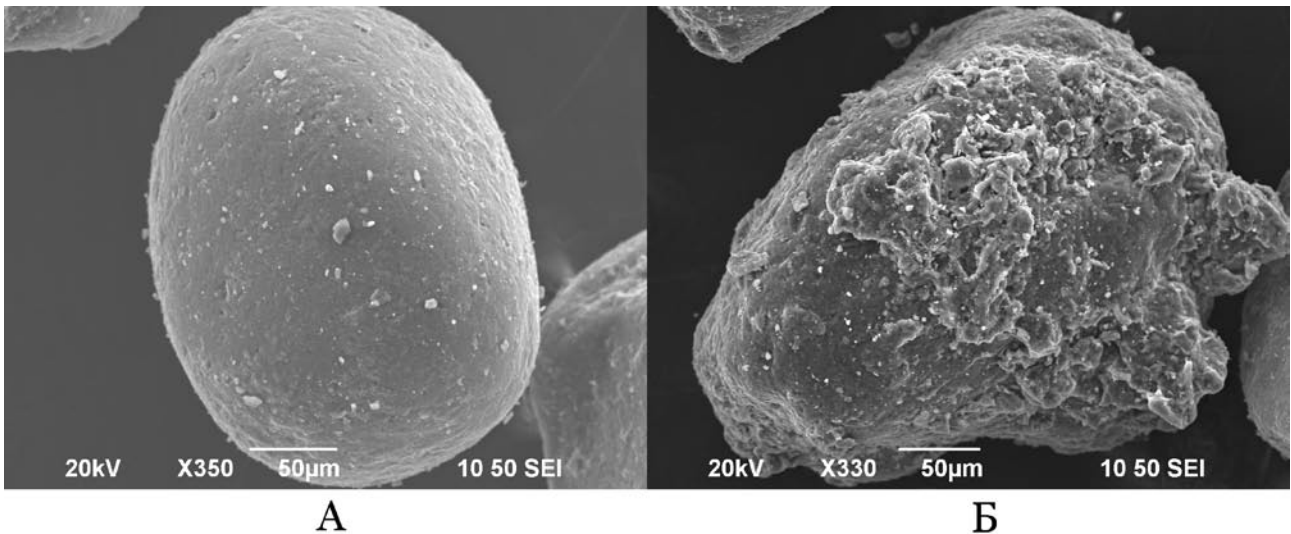


Рис. 3. Морфологія елементарних частинок, трансформованих у: А — зоні інтенсивного вилугування; Б — зоні формування новоутворень

ворень (переважно у вигляді окисного заліза). А горизонтальна зональність геохімічних локальних ділянок, судячи із останніх досліджень мікрогеодинамічних зон [2], пов'язана із коливальними мікротектонічними горизонтальними рухами. В даних зонах підвищені збуджені електричні потенціали в парагенетичному зв'язку із водою виконують геологічну роботу з трансформації порід значно вищу, ніж на фонових ділянках.

**ВИСНОВКИ**

На підставі визначених фактичних даних — замірів величини електричного струму, вологості порід і морфолого-генетичного аналізу відкладів, було виявлено ряд закономірностей впливу електричних складових атмосфери і літосфери на рух порових розчинів в ЗА та їх вплив на літогенетичні процеси. Електричні струми, які виникають на границі між атмосферою і літосферою, виконують роботу з переміщення рухомого речовинного складу порід. Величина електрич-

них потенціалів і їх робота може змінюватися у великих межах у часі (від кількох секунд до кількох годин і більшого терміну) в залежності від певних умов, і в просторі (кожна структурна складова покривних відкладів і ландшафтів мають свої характеристики енерго- і масообміну). Результатом цієї взаємодії є геологічні процеси. Насамперед це переміщення газоподібної, рідкої і твердої фаз порід і геохімічні процеси, які змінюють хімічний і мінералогічний склад та властивості порід.

Водні розчини в геологічному середовищі досить чутливі до зміни електромагнітних полів і електричних потенціалів. Ритмічні зміни електричного поля, що формуються під впливом атмосфери і літосфери, відіграють значну роль у геологічних процесах. Результати цих процесів відображені у розрізах порід ЗА у вигляді різного виду новоутворень — стягнень, конкрецій, журавчиків, прошарків. Крім того, в місцях аномального енергомасообміну механічний, хімічний і мінералогічний склад порід, а також їх властивості будуть відрізнятися від порід фонових ділянок.

1. Бублясь В. Н., Шестопапов В. М. Аномальные зоны и их роль в перераспределении радионуклидов из поверхности почв в подземные воды // Водообмен в гидрогеологических структурах и Чернобыльская

катастрофа. Ч. 1. Распространение чернобыльских радионуклидов в гидрогеологических структурах. — Киев, 2001. — С. 251–356.

2. Бублясь В. М. Мікроединамічні зони як елементарні складові структури літосфери і роль електромагнітних явищ в їх розвитку // Енергетика Землі, її геолого-екологічні прояви, науково-практичне використання: Зб. наук. пр. КНУ. — К., 2006. — С. 86–90.
3. Бублясь В. М., Шестопапов В. М., Бублясь М. В. Електрогеодинамічні явища в атмосфері і літосфері та їх вплив на масообмін // Вісн. Київ. нац. Ун-ту ім. Тараса Шевченка. Геологія. — К., 2008. — № 44. — С. 67–72.
4. Бублясь М. В. Основні зовнішні чинники, що впливають на рух водних розчинів у покривних відкладах рівнинних територій // Зб. наук. пр. ІГН НАН України. — К., 2009. — Вип. 2. — С. 239–244.
5. Глазовская М. А. Общее почвоведение и география почв. — М.: Высш. шк., 1981. — 400 с.
6. Качинский Н. А. Физика почв. — М.: Высш. шк., 1965. — 323 с.
7. Македонов А. В. Современные конкреции в осадках и почвах. — М.: Наука, 1966. — 284 с.
8. Почвоведение / Под ред. В. А. Ковды, В. Г. Розанова. — М.: Высш. шк., 1988. — Ч. 1. — 400 с.
9. Прошляков Б. К., Кузнецов В. Г. Литология. — М.: Недра, 1991. — 444 с.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ  
E-mail: bublias@ukr.net

Рецензент — док. геол.-мін. наук А. О. Сухоребрій