

МОНІТОРИНГ, ОХОРОНА ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ ВИРОБКАМИ

<https://doi.org/10.59911/conf.2023.26>

УДК 624.13.1.627.8(477)

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ГРУНТОВИХ ВОД

Бублясь В.М.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, bublias@ukr.net

Розкрито вагоме значення полів пружних хвиль, що породжені гравітаційними і ротаційними силами Землі і планет сонячної системи, а також електричних і електромагнітних явищ між атмосферою і літосферою на формування хімічного складу ґрунтових вод.

Ключові слова: Мікрогеодинамічні зони, ґрунтові води, зона аерації, пружні хвилі, статичні електричні поля, западинні морфоскульптури.

FEATURES OF FORMING A CHEMICAL COMPOSITION OF GROUNDWATER

Bublias V.

*Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv,
bublias@ukr.net*

The significant importance of the fields of elastic waves generated by the gravitational and rotational forces of the Earth and the planets of the solar system, as well as electrical and electromagnetic phenomena between the atmosphere and the lithosphere on the formation of the chemical composition of groundwater was revealed.

Keywords: Microgeodynamic zones, groundwater, aeration zone, elastic waves, static electric fields, depression morphoscultures.

Незважаючи на багаторічний період вивчення природи міграції хімічних елементів у покривних відкладах (літогенезу і гідрогенезу), залишається ще багато нез'ясованих питань. К.І. Лукашов (1963) відмічає, що «Проблема подвижности химических элементов, их ионов и соединений, количественная оценка этих процессов и теоретическое обобщение их является значительно более сложным вопросом, чем нам представляется.

Сложность эта заключается не только в многокомпонентности минерального состава горных пород, различной устойчивости кристаллов и минералов вследствие разной энергии и сил связи кристаллической решетки, но главным образом в том, что не известен весь комплекс факторов, определяющих количественную сторону геохимических процессов» [1].

Довгий час домінувала думка, що хімічний склад певного водоносного горизонту залежить від складу порід, що їх вміщують. Хоча на практиці часто зустрічаються випадки коли в одному горизонті у режимних свердловинах, розміщених у однаковій геологічній обстановці, хімічний склад і мінералізація води може суттєво відрізнятись. Крім того, не завжди співпадає елементний склад води із елементним складом порід. В даній роботі пропонується новий підхід у вивченні ряду існуючих сьогодні проблемних питань завдяки врахуванню: 1) впливу елементарних ландшафтів, сформованих в межах мікрогеодинамічних зон (МГЗ), 2) впливу пружних хвиль на вивільнення плівок води із сорбованого шару елементарних часток порід і 3) ролі електричних струмів між атмосферою і літосферою на геохімічні процеси і характер руху порових розчинів.

На відміну від геохімічних процесів, що відбуваються в глибоких шарах літосфери, ландшафтно-геохімічні процеси протікають в умовах геофізичних полів (пружних поверхневих хвиль, сонячної радіації, атмосферних фронтів, опадів, тиску, електромагнітних і електричних явищ), які знаходяться в постійному енергомасообмінному зв'язку.

При всій багатогранності ландшафтно-геохімічних процесів в кожному із них можна виділити три основних фази: 1) мобілізації, 2) транслокації і 3) акумуляції хімічних елементів [2]. Дані фази відображають вивільнення хімічних елементів із нерухомого у рухомий стан, участь їх у переміщенні з певними потоками і акумуляції в горизонтах із стабільним енергетичним станом. О.І. Перельман вважає рух елементів єдиним процесом, але виділяє епігенетичну зональність [3]. Розвиток кожної зони забезпечується переважно єдиним потоком підземних вод. Але О.І. Перельманом не була встановлена природа цих зон. Нашими дослідженнями було встановлено, що

вертикальні зони геологічного середовища відображають генетичні горизонти ґрунтового покриву і порід зони аерації, в яких формується хімічний склад порових розчинів і вторинних мінералів самих порід [4].

Особливо проблемними до останнього часу були питання, що стосуються механізмів руху порової вологи в зоні аерації. Природа перерозподілу хімічних елементів в породах зони аерації підпорядкована надто складним механізмам і на думку М.А. Глазовської є справою майбутнього [2]. Але на сьогодні ми наблизились до розв'язання ряду проблемних питань завдяки розкриттю нових чинників, що впливають на геохімічні процеси і розкривають напрямок і швидкість руху порових розчинів [5, 6]. Вивчення енергомасообмінних процесів проводилось на рівні приземної атмосфери, зони аерації і першого від поверхні водоносного горизонту.

Експериментально-дослідні роботи виконувались на методичному гідрогеофізичному полігоні «Лютіж», у гідрогеофізичній і хімічній лабораторіях. Цими роботами було встановлено особливу роль у гідродинамічних і геохімічних процесах електричних струмів, генерованих атмосферою і літосферою [7]. На сьогодні геофізичною наукою встановлено, що елементи приземної атмосферної електрики мають тісний зв'язок із рядом процесів в земній корі [8]. В першу чергу це стосується формуванню і переміщенню флюїдів. Водні розчини в геологічному середовищі досить чутливі до зміни електромагнітних полів [5]. Із високим рівнем залежності виявились дані впливу атмосферної електрики на характер руху порових розчинів і зміну хімічного складу ґрунтових вод в межах двох різнотипних ландшафтів – западинної морфоскульптури і прилеглої (фонової) ділянки, в яких більшість процесів часто мають протилежно направлений напрямок руху завдяки впливу стоячих хвиль [5].

При дослідних роботах враховувались дані мікроструктури геологічного середовища і енергетичні поля, які їх породжують. Їх гідрогеологічне значення полягає в тому, що вони контролюють переважну кількість поверхневого стоку на рівнинних територіях і володіють специфічними властивостями аномально високої міграції рідкої і твердої фаз порід.

З 2002 р. на полігоні «Лютіж» проводились детальні дослідні роботи по визначенню характеру зміни катіонного і аніонного складу підземних вод в залежності від зовнішніх чинників. За результатами дослідження цих явищ було встановлено, що загальна мінералізація ґрунтових вод западинної форми за період із 2002 по 2013 рр. була в 2,7 рази менша ніж у свердловині фоновій ділянці (відповідно 98 і 261 мг/дм³). Причина зниженої мінералізації у першому від поверхні водоносному горизонті в межах мікроединамічної зони, ймовірно, криється у підвищених вібромеханічних коливаннях і електричних струмах на цих ділянках. Постійні коливальні рухи створюють умови, при яких руйнуються колоїдні плівки на поверхні елементарних часток порід. За результатом вивчення окремих фракцій порід за допомогою електронного мікроскопа встановлено, що плівки із глинистих мінералів, полуторних окислів і органо-мінеральних колоїдних сполук, які мають місце в породах фонових ділянок, в межах МГЗ сильно деградовані і вилужені [4].

Експериментальними дослідними роботами в натурних умовах було встановлено, що при збільшенні вологості в МГЗ сила електричного струму в породах зони аерації збільшується, а на фоновій ділянці зменшується. Крім того, було встановлено, що в межах зони аерації сила електричного струму в породах западинної форми, в більшій мірі, відображає рух іонів і колоїдів, а на фоновій ділянці переміщення пароподібної вологи [5]. Дана теза підтверджується також даними зміни хімічного складу ґрунтових вод. Встановлено, що у водоносному горизонті рух іонів у насиченій зоні МГЗ є значно вищим, ніж у породах зони аерації, в зв'язку з чим мінералізація у цьому горизонті з 2002 по 2013 рр. була меншою, ніж у свердловині фоновій ділянці, хоча надходження мінеральних і органо-мінеральних речовин у западину значно перевищує фонові показники. Причина цього явища криється у активному винесенні розчинених мінеральних речовин (в першу чергу різного роду солей) у низхідному напрямку (у більш глибокі горизонти) під впливом геодинамічних і електродинамічних процесів. Але із 2015 р. картина напрямку руху солей у зоні аерації і водоносному горизонті змінюється на протилежну – мінералізація ґрунтових вод в МГЗ починає збільшуватися і періодично перевищувати

фонові значення. Основний чинник цього ефекту знаходиться у знаку статичного електричного поля приземної атмосфери. У першому варіанті переважали від'ємні поля, а у другому додатні.

У 2013 р. загальна мінералізація в МГЗ у першому від поверхні водоносному горизонті досягнула рекордно високого рівня – 1231 мг/дм³. Збільшення мінералізації відбулося переважно за рахунок катіонів Na⁺, Ca⁺², Mg⁺² і аніонів Cl⁻, SO₄⁻², NO₂⁻. Детальний аналіз джерел надходження даних іонів із атмосфери, порових розчинів або більш глибокого водоносного горизонту не дав позитивного результату. Є підстави вважати, що такий гідрохімічний ефект відбувся за рахунок електролізу мінеральної частини порід при високих значеннях сили електричного струму у поверхневих відкладах і швидкого переміщення іонів у ґрунтові води [5].

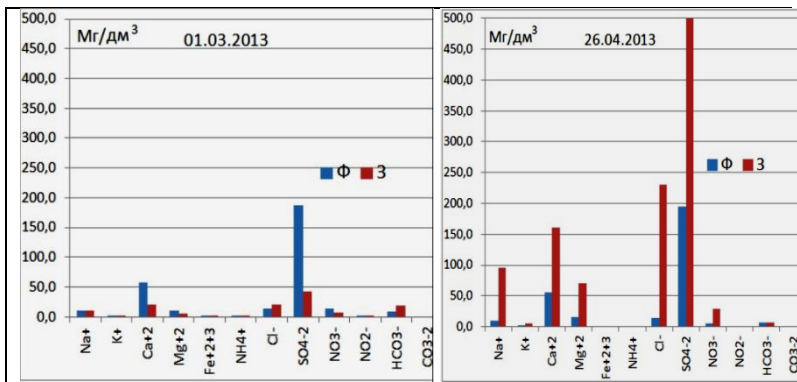


Рис. 1. Хімічний склад зразків води першого від поверхні водоносного горизонту в аномальній зоні (З) і на фонівій ділянці (Ф) в періоди до активної дії мікрогеодинамічних і електродинамічних процесів (01.03.2013 р.) і в період максимальної їх дії (26.04.2013 р.) у западинній морфоскульптурі полігону «Лютіж» (станом на березень-квітень 2013 р.).

Із матеріалів комплексного аналізу проведеного дослідження було виявлено, що у лютому-жовтні 2013 р. відбувся зустрічний напрямок різких змін показників напружено-деформаційного стану порід фонової ділянки і западинної морфоскульптури, які, ймовірно, викликали резонанс стоячої хвилі, коливання якої

активізували підвищення температури, мінералізації ґрунтових вод, швидкості руху вологи в породах зони аерації МГЗ. Ефект підвищеної мінералізації у свердловинах МГЗ тривав майже півтора роки (до середини 2014 р) [7].

Статистична обробка даних на рівні величин міліграм/еквівалентів окремих катіонів і аніонів показала, що в періоди резонансу пружних хвиль хімічний склад першого водоносного горизонту в межах МГЗ змінювався не тільки на рівні абсолютних величин, але і на рівні зміни типу води. Так, тип води у фоновій свердловині є практично мало змінним протягом усього періоду спостережень і відноситься до *магнієво-кальцієво-сульфатного*. А в аномальній зоні хімічний тип води змінюється досить швидко (протягом кількох тижнів) із різними хімічними варіаціями, в залежності від мікрогеодинамічної активності. У відносно стабільні геодинамічні періоди вода має *гідракарбонатно-сульфатно-кальцієвий* тип. Так, в період геодинамічної активності 2009 р. тип води змінився на *сульфатно-кальцієво-хлоридний*, а у 2013 р. - на *кальцієво-хлоридно-сульфатний*. У 2015 р. в період затухання активних мікрогеодинамічних процесів тип води переходить у *хлоридно-сульфатно-кальцієвий*.

Висновок. Із представлених результатів вивчення чинників впливу на зміну хімічного складу ґрунтових вод встановлено ряд закономірностей: 1) механічні коливання у геологічному середовищі, які можуть підвищувати ступінь переходу сорбованих іонів у порові розчини, під час вібраційних процесів відбувається віджимання води із породи за принципом сепарації складових порід по щільності; 2) електричні і електромагнітні поля здатні відривати окремі елементи і молекули із подвійного електричного шару колоїдів і елементарних мінеральних часток породи, а також підвищувати розчинність певних мінералів (електроосмос); 3) підвищений рух водних розчинів активно проявляється у зонах швидкої міграції у напрямку шарів із переважаючими від'ємними електричними зарядами.

Міграція елементів в умовах покривних відкладів підпорядковується крім місцевих ландшафтно-геохімічних закономірностей, також і мікроструктурі покривних відкладів, змінам напружено деформаційного стану порід і електричним

явищам між атмосферою і літосферою. Фізична сутність впливу геодинамічних коливань у породах представлена двома стадіями: 1) під час вібраційних процесів відбувається віджимання води із породи за принципом сепарації складових порід по щільності і 2) переміщення електричними силами цих розчинів у напрямку шарів із переважаючими від'ємними електричними зарядами.

Розглянуті чинники були віднесені до домінуючих у генезисі підземної гідросфери покривних відкладів, а їх врахування дасть можливість підвищити рівень якісної і кількісної оцінки ґрунтових вод, а також екологічного стану забруднених територій.

Перелік використаної літератури

1. Лукашев К.И. Очерки по геохимии гипергенеза. Изд. Академии наук БССР, Минск, 1963. 446 с
2. Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв. М., «Высшая школа» 1981, 400 с.
3. Перельман А.И. Геохимия. «Высшая школа», М., 1989. 528с.
4. Бублясь В.М. Особливості літогенезу під впливом автоколивальних пружних хвиль і статичних електричних полів. / Матеріали IX науково-практичної конференції «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання» Київ, 2020. С. 15–22.
5. Шевченко О.Л., Бублясь В.М., Коломієць С.С. Основи перенесення вологи в зоні аерації. Навчальний посібник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2016. 295 с.
6. Шевченко О., Бублясь В., Ошурок Д. Аналіз геофізичних, метеорологічних та гідрогеологічних даних для пояснення невідповідностей між інфільтрацією та атмосферними опадами. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Геологія). 2023. Вип. 1 (100). С. 111–123.
7. Бублясь В.М., Шестопапов В.М., Бублясь М.В. Електрогеодинамічні явища в атмосфері і літосфері та їх вплив на масообмін. Вісник Київського національного ун-ту ім. Т.Г. Шевченка. Геологія. № 44. К. 2008. С. 67–72.
8. Баласанян С.Ю. Динамическая геоэлектрика. Новосибирск, «Наука» Сибирское отделение. 1990. 231 с.