

УДК 556.32:556.114

Л. Шевчук, асп.
E-mail: fnks@ukr.net
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

ВПЛИВ ГЕОХІМІЧНИХ УМОВ НА ЗМІНИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПІДЗЕМНИХ ВОД (НА ПРИКЛАДІ ВОДОЗАБОРІВ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. О. Є. Кошляковим)

Забезпеченість питною водою є запорукою сталого розвитку будь-якої держави. У зв'язку з цим останнім часом роль підземних вод зростає, оскільки вони є більш захищеними, ніж поверхневі. У регіонах з розвинутою промисловістю питання забезпеченості питною водою набуває більшої актуальності. Луганська область характеризується багатогалузевим комплексом, в якому провідну роль відіграє переробна промисловість. Основним джерелом централізованого питного водопостачання є прісні підземні води мергельно-крейдової товщі, якість яких погіршується. Зростання величини мінералізації підземних вод зумовлено збільшенням концентрації сульфатів і хлоридів у підземних водах. Існують декілька думок стосовно погіршення якості підземних вод у межах Луганської області, проте питання стосовно причин такого явища залишається відкритим. Оскільки хімічний склад підземних вод у багатьох випадках залежить від складу ґрунтів, доцільно розглянути гідрогеохімічні умови даної території. Метою статті є висвітлення впливу геохімічних процесів у геологічно-му середовищі на хімічний склад підземних вод.

Основні закономірності розподілу хімічних сполук з глибиною було проаналізовано за допомогою даних водних витяжок і побудовано відповідні графіки. З метою встановлення зв'язку між якістю підземних вод і хімічним складом ґрунтів зони аерації було побудовано карту-схему максимальних змін мінералізації підземних вод у мергельно-крейдовому водоносному горизонті. Просторовий аналіз максимальних змін мінералізації підземних вод досліджувався методом інтерполяції. Групування даних за кількісною ознакою виконувалося за формулою Стерджесса.

У результаті досліджень встановлено, що найбільшу мінералізацію зафіксовано у витяжках, відібраних із суглинків і глин. Завдяки просторовому аналізу виявлено основні ділянки, в яких відбувається погіршення якості підземних вод. Максимальні зміни величин мінералізації підземних вод приурочені до ділянок, у межах яких поширені глинисті породи в корах вивітрювання, а в зоні аерації присутні сольові утворення. Таким чином, у результаті досліджень встановлено зв'язок між гідрогеохімічними умовами геологічного середовища та хімічним складом підземних вод. Дослідження спрямовано на виявлення причин зміни в часі макрокомпонентного складу підземних вод у мергельно-крейдовій товщі й становить практичне значення для робіт з прогнозування якості підземних вод, перш за все – для водоносних горизонтів, залягання яких близьке до зони аерації.

Ключові слова: гідрогеологія, погіршення якості підземних вод, мінералізація, сульфати, хлориди, гідрогеохімічні умови, водні витяжки, зона аерації, глинисті породи.

Вступ. У межах Луганської області налічується близько 65 діючих водозаборів, які працюють на затверджених запасках і експлуатують водоносний горизонт мергельно-крейдової товщі з метою централізованого водопостачання населення. Деякі водозабори введені в експлуатацію в 40-х рр. ХХ ст (Луганський 1, 2, 3), більшість експлуатується з 60–80 рр. ХХ ст. Розташування водозаборів підземних вод залежить від гідрографічної сітки, що пов'язано з мінімальною тріщинуватістю мергельно-крейдових порід на вододілах. Тому більшість водозаборів приурочено до долин р. Сіверський Донець, Лугань, Вільхова, Айдар, Євсуг та ін.

Характерною рисою для всіх водозаборів, приурочених до басейну р. Сіверський Донець, є те, що з періоду їхнього введення в експлуатацію мінералізація постійно зростає, а протягом останнього десятиріччя збільшення її величини відбувається на фоні поступового зменшення обсягів водовідбору. Дослідження ґрунтуються на даних водних витяжок і відомостях про гідрогеохімічні умови.

Постановка проблеми. Погіршення якості підземних вод мергельно-крейдової товщі є поширеною проблемою на сході України, зокрема в Луганській області. Дана проблема вивчалася багатьма гідрогеологами, які висловлювали з цього приводу найрізноманітніші версії стосовно причин погіршення якості. Більшість дослідників вважає, що основною причиною є техногенний вплив. Деякими дослідниками висловлено припущення, що причиною зміни якості підземних вод може бути перетікання або з водоносного горизонту четвертинних відкладів, або з таких водоносних горизонтів, які залягають глибше і води яких мають значно більшу мінералізацію. Проте на вплив природної геохімічної обстановки на формування хімічного складу підземних вод майже не зверталось уваги. Зокрема, у вивченні даної проблеми не враховувалось вплив процесів, що відбуваються в ґрунтах зони аерації.

Метою даної статті є висвітлення впливу гідрогеохімічних процесів у геологічному середовищі, які спри-

яють збільшенню мінералізації підземних вод мергельно-крейдової товщі в межах Луганської області. Оскільки про цю територію недостатньо матеріалів з хімічного та мінералогічного складу ґрунтів, для вивчення проблеми було використано дані аналізів витяжок порід зони аерації. Для визначення основних закономірностей розподілу хімічних сполук з глибиною автором статті побудовано відповідні графіки та проаналізовано дані аналізів водних витяжок. Також з метою встановлення зв'язку між якістю підземних вод і хімічним складом ґрунтів зони аерації автором було побудовано та проаналізовано карту-схему максимальних змін мінералізації підземних вод у мергельно-крейдовому водоносному горизонті. Дослідження спрямовано на виявлення причин зміни в часі макрокомпонентного складу підземних вод у мергельно-крейдовій товщі й становить практичне значення для робіт з прогнозування якості підземних вод, перш за все – для водоносних горизонтів, залягання яких близьке до зони аерації.

Основний матеріал. Відповідно до схеми гідрогеологічного районування територія Луганської області належить до двох гідрогеологічних структур I порядку: більшість її території, північна і центральна частини області, належать до Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, південна – до Донецької гідрогеологічної складчастої області. Досліджувана територія належить до периферійної частини Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну [3].

Водоносний горизонт тріщинуватої зони верхньо-крейдових відкладів використовується для централізованого питного водопостачання всієї Луганської області. Поширення його приурочено до тріщинуватої зони мергельно-крейдової товщі, яка характеризується інтенсивним водообміном.

На потужність, ступінь тріщинуватості, водозбагаченість та якість підземних вод суттєво впливає літолого-мінералогічний склад. Водоносний горизонт складений писальною крейдою, крейдоподібним, піщаним і

глинистим мергелем. Літологічний склад і вік відкладів по площі змінний. Питомий дебіт свердловин збільшується з півночі на південь від 1 до 30 л/с, а коефіцієнт водопровідності – від 100 до 2000 м²/добу.

Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і носить сезонний характер, переважно у весняний і меншою мірою в осінній періоди. Формування режиму підземних вод відбувається в складних умовах. У межах досліджуваної території вирізняються ділянки із сильно розчленованим рельєфом, що зумовлює поверхневий стік у великих обсягах, на інших спостерігається значне поглинання атмосферних опадів, крім того, відзначається суттєвий вплив річкової сітки. Величина атмосферного живлення зростає в міру руху від межирічч до області дренажу. За умовами формування підземного стоку територія не є однорідною. Розвантаження водоносного горизонту відбувається в численні річки, озера, болота шляхом випаровування, відбору поверхневих вод для зрошення і технічного водопостачання за рахунок відбору підземних вод водозаборами та впливу гідротехнічних споруд [1].

У долинах річок водоносні горизонти тріщинуватої зони верхньої крейди та алювіальних відкладів являють собою єдину взаємопов'язану систему [4].

Хімічний склад підземних вод у багатьох випадках залежить від складу ґрунтів. Добові та сезонні коливання температур, а також мінливість опадів є причиною великої різноманітності видів взаємодії в системі "вода – порода", а також сприяють збільшенню іонної сили ґрунтових розчинів, що приводить до мінерального насичення за рахунок відсутності опадів і подальшого розчинення шляхом інфільтрації атмосферних опадів. Реакції, що відбуваються на контакті "ґрунт – порода", є більш інтенсивними в геохімічному циклі і відіграють головну роль у визначенні основного складу. Залежно від мінералогічного складу та обмінної ємності в зоні аерації відбувається ослаблення кислотності дощової води або ґрунтів, яке завершується, як правило, у не насиченій зоні й викликає додаткові зміни.

Поширення та розчинність визначають роль окремих компонентів у хімічному складі підземних вод. Аналіз водних витяжок дає уявлення про розподіл аніонів і катіонів з глибиною. Графіки водних витяжок свідчать про строкатість аніонно-катіонного складу та мінливість їхніх співвідношень з глибиною. Найбільша кількість водорозчинних солей міститься в лесових породах, поширених на вододілах і схилах, а також у суглинках і глинах у межах долин. Вміст водорозчинних солей у ґрунтах залежить від рельєфу місцевості, а також геохімічних і гідродинамічних особливостей: збільшується на пониженнях рельєфу та в зонах, де менше дренажування. Від вододілів до долин потужність покривів, які фільтрують атмосферні опади, зменшується, що полегшує надходження атмосферних опадів до водоносного горизонту мергельно-крейдової товщі [2, 7].

Для Луганської області характерне випаровування, яке в 1,5–2 рази перевищує кількість опадів. У таких умовах інфільтрація атмосферних опадів періодично змінюється висхідними капілярними токами в ґрунтовому масиві, які створюються під впливом випаровування. За Г. М. Каменським, на формування хімічного складу підземних вод у таких випадках впливає процес засолення. Розчинні солі потрапляють у ґрунтові води за рахунок їхнього змиву в результаті випадання атмосферних опадів і в процесі поверхневого стоку. Процес засолення відбувається при випаровуванні води з поверхні ґрунту та ґрунтових вод шляхом капілярного підняття. Ці процеси призводять до формування вод під-

вищеної мінералізації, що представляють групу вод континентального засолення, для яких характерні сульфатний, сульфатно-хлоридний та хлоридний типи. Тож слід відзначити, що на сході України, у тому числі й в Луганській області, під впливом кліматичних чинників сформувалася зона континентального засолення [6].

Формування хімічного складу ґрунтових вод в умовах інтенсивної інфільтрації атмосферних опадів здійснюється під впливом процесів вилуговування ґрунтів і гірських порід, пов'язаних з процесами утворення ґрунтів і вивітрювання, що визначає ґрунтові води як води вилуговування.

Формування вод у зоні континентального засолення відбувається внаслідок невеликої кількості атмосферних опадів, інтенсивного випаровування та відсутності природного дренажу, у несприятливих умовах для підземного стоку та утворення джерел, при переважанні випаровування над кількістю опадів, що надходить до ґрунтового простору.

Уздовж долин річок ґрунтові води живляться як за рахунок інфільтрації, так і водами поверхневого стоку та водами річок, рівень яких у засушливих низинах завжди вище рівня ґрунтових вод. За відсутності природного дренажу в цих умовах утворюються безстічні басейни ґрунтових вод, які витрачають воду в посушливі періоди на випаровування.

Формування хімічного складу ґрунтових вод в умовах інтенсивного випаровування та відсутності природного дренажу здійснюється у зв'язку з процесами засолення [2].

Накопичення розчинних солей у воді здійснюється на різних стадіях формування вод, починаючи з моменту випадіння атмосферних опадів, та в процесі поверхневого стоку, коли атмосферна вода (дощова і тала) змиває накопичені на поверхні засолені ґрунтів солі. Далі засолення здійснюється за рахунок висихання тимчасових водойм при випаровуванні води з поверхні ґрунтів і транспірації її рослинами, при випаровуванні ґрунтових вод шляхом капілярного підняття. Усі названі вище процеси ведуть до формування вод з підвищеною мінералізацією.

Для зони континентального засолення характерне різке зниження вмісту агресивної вуглекислоти, наслідок чого швидко збільшується вміст CaCO₃, потім – CaSO₄. У процесі випаровування в осад випадають найменш розчинні сполуки CaCO₃, а потім CaSO₄, агресивна вуглекислота у засолені ґрунтах практично не утворюється, що й сприяє накопиченню в зоні аерації вторинних відкладів у вигляді прошарків карбонатів і кристалів гіпсу. Кальцій випадає в осад у результаті утворення кальцій-органічних сполук – фульватів і гуматів, які нездатні мігрувати в підземних водах.

Подальше утворення агресивної вуглекислоти неможливе в зазначених умовах, що сприяє накопиченню вторинних відкладів у зоні аерації у вигляді карбонатів і кристалів гіпсу.

За вмістом компонентів хімічного складу, характером їхнього розподілу з глибиною, за даними водних витяжок можна виділити велику кількість типів. Така ситуація свідчить на користь припущень Г. М. Каменського, що концентрація, яка утворилася шляхом випаровування ґрунтових вод, супроводжується процесами іонного обміну між компонентами розчину й обмінним комплексом порід, а також обмінними реакціями між новоутвореннями у твердій фазі й новими сполуками, що формуються в підземних водах. Перший тип розподілу вмісту аніонів і катіонів у розрізі характеризується максимальними значеннями в зоні аерації, приуроченими до інтервалів глибин 2–5 м. Розподіл вмісту ком-

понентів хімічного складу з глибиною нерівномірний, що свідчить про неоднакову засоленість зони аерації. Спільною рисою в такому розподілі є переважання в розчиненому вигляді сульфатів кальцію, а також значення сухого залишку 1,1–1,3 г на 100 г ґрунту в суглинках і глинах із включеннями карбонатного матеріалу та кристалами гіпсу (рис. 1, табл. 1).

Для другого типу розподілу характерні менші значення сухого залишку – до 0,25 г/100 г ґрунту, витяжка отримана з озалізених глин, які підстеляються шаром дрібнозернистого піску, що, можливо, сприяє посиленню динаміки процесу інфільтрації атмосферних опадів і таким чином інтенсифікує винесення розчинних солей, які утворилися в результаті іонного обміну.

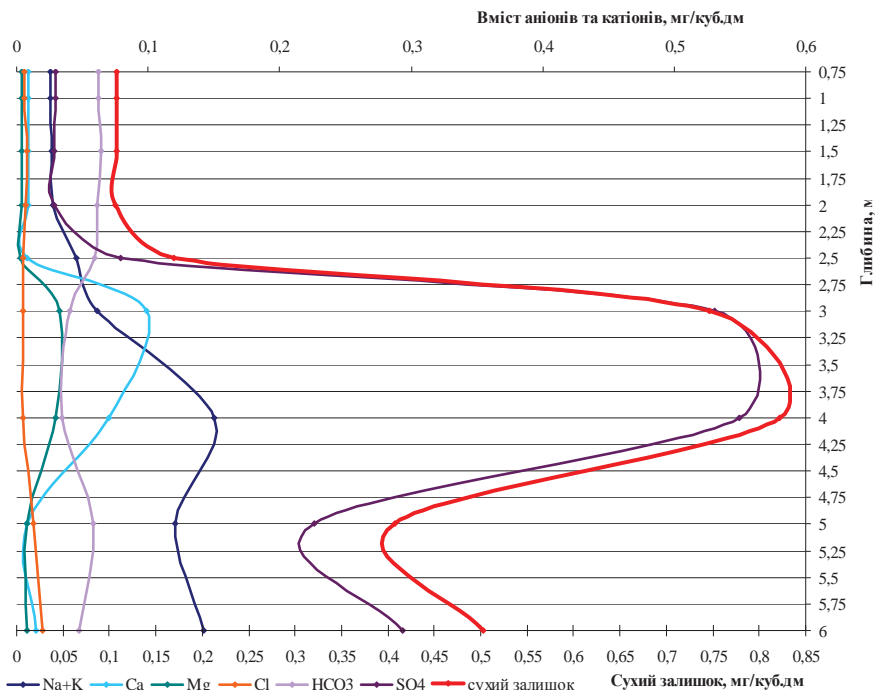


Рис. 1. Характеристика розподілу аніонно-катіонного складу з глибиною за даними водних витяжок по Кримському водозабору (на прикладі даних по шурфу № 11р)

Таблиця 1

Літологічна характеристика порід (шурф 11)

Глибина підшови, м	Потужність, м	Літологічна характеристика порід
0,5	0,5	Ґрунтово-рослинний шар
2,5	2	Суглинок жовто-сірий, середній, напівтвердий, гумусований, карбонатний
4,0	1,5	Суглинок палево-сірий, середній, напівтвердий, з незначною кількістю щільних карбонатів, безструктурний
7,0	3	Суглинок палево-сірий з червонуватим відтінком, середній, тугопластичний, з незначними домішками щільних карбонатних включень, по шару глибовий. До низу набуває більш червонуватого відтінку

Для вододілів характерні значення сухого залишку, які не перевищують 0,1 г/100 г ґрунту, що пояснюється тим, що на таких ділянках рівні ґрунтових вод не потрапляють у зону інтенсивного випаровування.

У результаті аналізу розподілу аніонно-катіонного складу з глибиною за даними водних витяжок відмічається характерна строкатість хімічного складу розчинних солей зони аерації, яка спричинена активними процесами іонного обміну і є керівним фактором у формуванні хімізму підземних вод водоносних горизонтів більш глибокого залягання, приводить до висновку, що хімічний склад підземних вод має носити також строкатий характер. Кримський водозабір є наочною ілюстрацією зазначеного твердження. З оцінки хімічного складу та темпів змін вмісту його окремих компонентів за період тривалого процесу експлуатації водозабору відмічено зміни практично по кожній свердловині. Однак спільною характерною рисою у випадку всіх свердловин є підвищення мінералізації за рахунок збільшення вмісту іонів сульфатів, хлору, натрію та кальцію. Із 14 свердловин вміст гідрокарбонатів збільшувався в часі по шести свердловинах, збільшення сульфат- і хлорид-іонів зафіксовано по дев'яти свердловинах, вміст кальцію – у

восьми і натрію – у шести свердловинах, що знову ж таки свідчить на користь тверджень Г. М. Каменського щодо розподілу аніонно-катіонного складу в зоні континентального засолення, в якій і роташована досліджувана територія.

Постійне погіршення якісного стану підземних вод мергельно-крейдової товщі, можливо, пов'язано зі зміною впливу процесу сольового накопичення на процес вилугування солей [6].

Просторовий аналіз максимальних змін мінералізації, а також вмісту сульфатів і хлоридів, досліджувався методом інтерполяції. Групування даних за кількісною ознакою виконувалося за формулою Стерджеса (1–2) і відображено в табл. 2:

$$n = 1 + 3,322 \lg N \quad (1)$$

де n – кількість інтервалів; N – кількість одиниць сукупності;

$$h_i = \frac{R}{n} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} \quad (2)$$

де h_i – довжина інтервалу; R – розмах варіації, визначається як різниця між найбільшим і найменшим значеннями ознаки в сукупності $R = x_{\max} - x_{\min}$; n – кількість груп.

Таблиця 2

Розрахункові показники групування кількісних даних з метою просторового аналізу максимальних змін мінералізації, вмісту сульфатів і хлоридів у підземних водах мергельно-крейдової товщі

Розрахунковий показник	Максимальні зміни сухого залишку	Максимальні зміни вмісту хлорид-іона	Максимальні зміни вмісту сульфат-іона
Кількість одиниць сукупності	135	135	135
X_{\max}	4	1	35,83
X_{\min}	2380	2942	5194,12
Кількість інтервалів	8,076969	8,076969	8,076969
Довжина інтервалу	294,1698	364,1217	638,6418

Завдяки просторовому аналізу встановлено основні ділянки, у межах яких простежується погіршення якості підземних вод (рис. 2). У межах лівобережної частини долини р. Сіверський Донець мінералізація підземних вод у відкладах мергельно-крейдової товщі не перевищує 1,0 г/дм³, незважаючи на те, що в межах даної території розташовані такі промислові центри, як Рубіжне, Лисичанськ і Северодонецьк, техногенний вплив яких визнається найбільшим в Україні. Техногенний вплив обумовлений тут роботою підприємств хімічної, нафтоперегінної та металургійної промисловості, а також накопичувачів і відстійників.

Зона аерації цієї території представлена піщаними різновидами. Проте в долинах лівобережних приток р. Сіверський Донець, таких як рр. Дуванка, Євсуг, Тепла та Айдар, де промислових підприємств практично немає, на значній частині водозаборів відзначаються

величини мінералізації понад 1,0 г/дм³. Така тенденція простежується абсолютно для всіх водозаборів, які розташовані на ділянках, віддалених від річищ. Ці водозабори розташовані в межах поширення ґрунтів зони аерації, які представлені глинами, глинистими породами та мергелями. При дослідженні погіршення якості підземних вод у відкладах мергельно-крейдової товщі встановлено, що в переважній більшості випадків вони розташовані в межах території, де в зоні аерації присутні сольові утворення.

Нерозчинні сполуки можуть накопичуватися у водотривких прошарках кори вивітрювання і за сприятливих умов (вивітрювання, розтріскування ґрунту внаслідок зміни температурного режиму ґрунту та збільшення кількості опадів) виноситися інфільтраційними водами до водоносного горизонту.

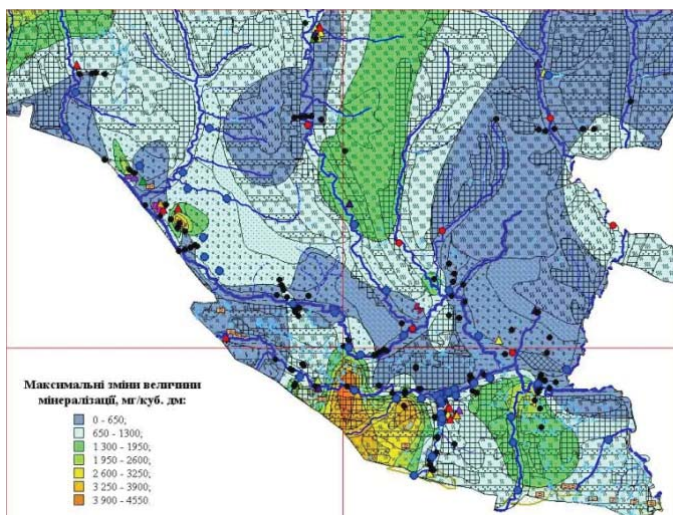


Рис. 2. Карта-схема максимальних змін величини мінералізації, а не лесовидні

Висновки. Гідрогеохімічні процеси в зоні аерації є визначальними у формуванні якості підземних вод. Результати аналізів водних витяжок порід зони аерації та четвертинних, неогенових, палеогенових і верхньокрейдових порід свідчать про нерівномірність розподілу хімічних компонентів у розрізі, що відбивається на хімічному складі підземних вод. При випаровуванні, яке перевищує в 1,5–2 рази кількість опадів, відбуваються процеси засолення в зоні аерації. Утворені солі виносяться до водоносного горизонту шляхом інфільтраційних потоків. Згодом процеси засолення замінюються процесами вилугування, що істотно погіршує якість підземних вод водоносного горизонту в мергельно-крейдових відкладах.

У результаті просторового аналізу встановлено, що максимальні зміни величини мінералізації, а також вмісту сульфатів і хлоридів, приурочені до ділянок, у межах яких поширені глинисті породи в корах вивітрювання. Нерозчинні сполуки накопичуються у водотривких породах і згодом, за сприятливих умов, таких як розтріскування ґрунту внаслідок зміни температурного режиму ґрунту та збільшення кількості опадів, у результаті

вивітрювання виносяться інфільтраційними водами до водоносного горизонту у відкладах мергельно-крейдової товщі.

Список використаних джерел

1. Варавя К. М. Формирование подземных вод Днепровско-Донецкого бассейна / К. М. Варавя, И. Ф. Вовк, Г. М. Негода. – К.: Наук. думка, 1977. С. 42–46.
Varava K.M., Vovk I.F., Negoda G.M. Groundwater forming of Dnirovsko-Donetskiy Basin [Formirovanie podzemnykh vod Dneprovsko-Donetskogo bassejna]. Kyiv, Naukova dumka – Scientific Thought, 42-46 (In Russian).
2. Каменский Г. Н. Зональность грунтовых вод и почвенно-географические зоны / Г. Н. Каменский // Труды лаборатории гидрогеологических проблем им. акад. Саваренского. – М.: Л., АН СССР, 1949. – Т. VI, 51949-21.
Kamenskiy G.N., (1949). Zoning of groundwater and soil-geographic zones. Proceedings of hydrogeological problems laboratory named of Academician Savarenskii [Zonalnost gruntovykh vod i pochvenno-geograficheskiye zony. Trudy laboratorii gidrogeologicheskikh problem imeni akademika Savarenskogo]. Akademiya nauk SSSR – Sciences Academy of the USSR, Moscow – Leningrad, T.VI, 5-21. (In Russian)
3. Камзіст Ж. С. Гідрогеологія України / Ж. С. Камзіст, О. Л. Шевченко. – К.: Інкос, 2009. – С. 190–193.
Kamzist Zh.S., Shevchenko O.L., (2009). Hydrogeology of Ukraine [Gidroheolohiya Ukrainiy]. Kyiv, Inkos, 190-193 (In Ukrainian).

4. Каширина Н. А. Подземные воды мергельно-меловой толщи северной части Донбасса. Условия формирования и рациональное использование / Н. А. Каширина. – Харьков, 1975. – 28 с.

Kashirina N.A. Groundwater of marl-chalk thickness in the northern part of the Donbass. Conditions of formation and rational use. [Podzemnye vody mergelno-melovoy tolshchi severnoy chasti Donbassa. Usloviya formirovaniya i ratsionalnoye ispolzovaniye]. Kharkiv, 28. (In Russian)

5. Крайнов С. Р. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. – М.: Недра, 1987. С. 83–105.

Kraynov S.R, Shvets, V.M, (1987). Groundwater geochemistry of utility and drinking purposes [Geokhimiya podzemnykh vod khozyaystvenno-pit'yevogo naznacheniya]. Moscow, Nedra – Subsoil, 83-105 (In Russian).

6. Люта Н. Г. Геохімічні процеси в зоні аерації як фактор формування хімічного складу підземних вод ґрунтових і субґрунтових горизонтів /

Н. Г. Люта, Г. Г. Лютий : 36 наук. праць Укр. держ. геологорозвідувального ін-ту. – К., 2011. – № 1. – С. 104–116.

Lyuta N.H., Lyutyi H.H., (2011). Geochemical processes in aeration zone as a factor of groundwater formation of the chemical composition of soil and shallow aquifers [Geokhimichni protsesy v zoni aeratsiyi yak faktor formuvannya khimichnoho skladu pidzemnykh vod gruntovykh i subhruntovykh horyzontiv.]. Zbirka naukovykh prats Ukrayinskoho derzhavnogo heolohorozviduvalnogo instytutu – Transactions of the Ukrainian State Geological Research Institute, Kyiv, 1, 104-116 (In Ukrainian).

7. Edmunds W. M. Natural Groundwater Quality. Groundwater Baseline Quality (Ch. 1) / W. M. Edmunds, P. Shand // Blackwell Publishing Ltd. . – 2008. – P. 1–21.

Надійшла до редколегії 01.09.14

L. Shevchuk, Postgraduate Student

E-mail: fnks@ukr.net

Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv

90 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022 Ukraine

GEOCHEMICAL ENVIRONMENT AND CHANGES IN GROUNDWATER CHEMISTRY (A CASE STUDY OF GROUNDWATER INTAKE IN LUHANSKA OBLAST)

Drinking water availability is essential for sustainable development of any country. Groundwater sources being more protected than surface ones, this determines their importance for any national economy. Providing industrially developed regions with drinking water is becoming particularly vital and crucial nowadays. Luhanska oblast is characterized by diversified economy, with processing industry being dominant. The main source of centralized drinking water supply in the region is fresh groundwater obtained from marly-chalk thickness, which quality is deteriorating. The increase in groundwater salinity is caused by an increase in sulphate and chlorides concentration in groundwater.

Several hypotheses about the groundwater quality deterioration within Luhanska oblast have been proposed; however, no primary reasons have been validated yet. Since the chemical composition of groundwater depends on the composition of soils in many cases, it is relevant to study hydro-geochemical conditions of the area. The aim of the paper is to highlight geochemical processes in the geological environment and their impact on groundwater chemistry. Data from water extracts helped to reveal the ways of chemical compounds distributing with depth, and to build the graphs. In order to establish a correlation between the groundwater quality and the soil chemistry in the aeration zone there was made a map showing maximum variation in groundwater salinity within marly-chalk thickness aquifer. Spatial analysis of groundwater salinity variations was carried out based on interpolation. Quantitative data were put together by the Sturges formula. The research reveals the highest salinity to be observed in the water extracts taken from loam and clay. Spatial analysis shows the areas within which groundwater quality deteriorates. Peak values of groundwater salinity variations are confined to the areas of clay rocks in weathered crusts, while salt formations occur in unsaturated zone. Research findings helped to establish a correlation between hydro-geochemical environment and groundwater chemical composition. Research aimed at identifying the causes for changes in groundwater macrocomponent composition in marly-chalk thickness over time has practical implications for further research into groundwater quality, for the aquifers located in the unsaturated zone vicinity, namely.

Keywords: hydrogeology, groundwater quality deterioration, salinity, sulphates, chlorides, hydro-geochemical conditions, water extraction, unsaturated zone, clay rocks.

Л. Шевчук, асп.

E-mail: fnks@ukr.net

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

УНІ "Інститут геології", ул. Васильківська, 90, г. Київ, 03022, Україна

ВЛИЯНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ВОДОЗАБОРОВ ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Обеспеченность питьевой водой является залогом устойчивого развития любого государства. В связи с этим в последнее время роль подземных вод возрастает, поскольку они являются более защищенными, чем поверхностные. В регионах с развитой промышленностью вопрос обеспеченности питьевой водой приобретает наибольшую актуальность. Луганская область характеризуется многоотраслевым комплексом, в котором ведущую роль играет перерабатывающая промышленность. Основным источником централизованного питьевого водоснабжения являются пресные подземные воды мергельно-меловой толщи, качество которых ухудшается. Рост величины минерализации подземных вод обусловлен повышением концентрации сульфатов и хлоридов в подземных водах. Существует несколько мнений относительно ухудшения качества подземных вод в пределах Луганской области, однако вопрос о причинах такого явления остается открытым. Поскольку химический состав подземных вод во многом зависит от состава почвы, целесообразно рассмотреть гидрогеохимические условия данной территории. Целью статьи является освещение влияния геохимических процессов в геологической среде на химический состав подземных вод.

Основные закономерности распределения химических соединений по глубине были проанализированы с помощью данных водных вытяжек и построены соответствующие графики. В целях установления связи между качеством подземных вод и химическим составом почвы зоны аэрации была построена карта-схема максимальных изменений минерализации подземных вод в мергельно-меловом водоносном горизонте. Пространственный анализ максимальных изменений минерализации подземных вод был исследован методом интерполяции. Группировка данных по количественному признаку произведена по формуле Стерджесса.

В результате исследований установлено, что наибольшая минерализация была зафиксирована по вытяжкам, отобраным из су-глинков и глин. Благодаря пространственному анализу выявлены основные участки, в пределах которых происходит ухудшение качества подземных вод. Максимальные изменения величин минерализации подземных вод приурочены к участкам, в пределах которых распространены глинистые породы в коре выветривания, а в зоне аэрации присутствуют солевые образования. Таким образом, в результате исследований установлена связь между гидрогеохимическими условиями геологической среды и химическим составом подземных вод. Исследования направлены на выявление причин изменения во времени макрокомпонентного состава подземных вод в мергельно-меловой толще и имеют практическое значение для работ по прогнозированию качества подземных вод, прежде всего для водоносных горизонтов, залегающих вблизи к зоне аэрации.

Ключевые слова: гидрогеология, ухудшение качества подземных вод, минерализация, сульфаты, хлориды, гидрогеохимические условия, водные вытяжки, зона аэрации, глинистые породы.