

УДК 551.248.2:556.314

Неотектоніка та її вплив на формування гідрогеохімічних умов зони активного водообміну (на прикладі Херсонської області)

В. Г. Верховцев¹, О. П. Лобасов¹, О. В. Щербак^{1*}, Т. В. Уварова²¹ ДУ "Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України", Київ, Україна² Національний університет оборони України ім. І. Черняховського, Київ, Україна

В статті розглянуто вплив новітньої тектоніки на формування хімічного складу питних підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу. На основі морфометричного підходу із застосуванням геоінформаційних та морфографічних методів дослідження, визначено наступні неотектонічні критерії: відносна інтенсивність вертикальних неотектонічних рухів, сумарна амплітуда вертикальних пізньопліоцен-четвертинних рухів, виділено новітні лінійні та кільцеві структури. На регіональному рівні встановлено наявність слабого статистичного зв'язку між макрокомпонентним складом питних підземних вод верхнього міоцену та неотектонічною активністю регіону.

Ключові слова: неотектоніка, питні підземні води, хімічний склад, морфометричні параметри, Херсонська область
© В. Г. Верховцев, О. П. Лобасов, О. В. Щербак, Т. В. Уварова. 2015

Вступ

Формування ресурсів питних підземних вод зони активного водообміну здійснюється під сукупним впливом багатьох режимоутворюючих факторів, серед яких інколи важко виділити домінуючі, що зумовлюють ті чи інші зміни режиму підземних вод. Більшість таких природних регіональних факторів (фізико-географічні, геологічні, гідрогеологічні) є пасивними, однак під впливом техногенезу ступінь та напрям їх впливу може змінюватись в часі.

Новітній тектоніці як фактору формування ресурсів питних підземних вод, відводиться зазвичай мало уваги. На сьогодні відомий вплив неотектонічних рухів на гідрогеодинамічні умови та фільтраційні властивості водовміщуючих порід зони активного водообміну. Так, в зонах переважних опускань території на цьому етапі розвитку спостерігається висока обводненість водовміщуючих порід, тоді як в зонах підняття — вони, як правило, здреновані і мають незначні ресурси підземних вод.

Однак, залишається майже не вивченим питання впливу неотектоніки на гідрогеохімічні умови. А це один із факторів міграції хімічних елементів до експлуатаційних водоносних горизонтів та як можливий наслідок — забруднення підземних вод, що робить їх непридатними для питних цілей.

Саме тому дослідження впливу неотектоніки на хімічний склад питних підземних вод має як наукову так і практичну цінність. Для вивчення обрано територію Херсонської області, відому своїми водно-екологічними проблемами, що сягнули рівня національних загроз. Регіон відчуває дефіцит ресурсів питних вод належної якості, внаслідок забруднення питних підземних вод в умовах техногенезу.

Неотектонічні та гідрогеологічні особливості території досліджень

В геоструктурному відношенні основна частина Херсонської області належить до північного крила Причорноморської западини. В її будові приймають участь інтенсивно дислоковані утворювання докембрійського кристалічного фундаменту та осадовий чохол, представлений серією моноклінально залягаючих шарів, які занурюються з півночі на південь в напрямку до осі западини.

Глибоко опущений фундамент (до 2 000 м) має ступінчасто-глибову будову. Границі глиб співпадають із зонами регіональних тектонічних порушень, закладання яких мало місце в докембрії і палеозої, але найбільш інтенсивні зрушення відбувалися в мезозої, активізація їх фіксується ще пізніше, включаючи четвертинний час. Повздовжні регіональні розломи фундаменту мають північно-західний та західно-північно-західний напрямок і простягаються на сотні кілометрів. Вони мають тривалий розвиток, по них не однократно відбувались зрушення в платформну стадію розвитку. Розломи докембрійського закладання (Скадовський, Криворізький, Молочанський) мають субмеридіональне, а також субширотне (східно-північно-східне) простягання (Болград-Генічеський, Джанкойський, Херсонсько-Мелітопольський). Регіональні розломи ускладнені більш дрібними диз'юнктивними порушеннями. Морфологія регіональних розривів та їх роль у формуванні режиму горизонтів підземних вод вивчена досить погано [4].

Серед регіональних розломів відомий вплив лише Ямпіль-Оріховської зони на підвищення мінералізації підземних вод крейдового та палеогенового водоносних горизонтів вздовж лінії смт. Велика Лепетиха – Верхній Рогачик. Що стосується водоносних горизонтів, які вміщують ресурси питних вод, то

*e-mail: scherbak_olesia@ukr.net

вплив регіональних розломів на них відсутній, за винятком району м. Генічеськ та півострову Чонгар, де підвищення мінералізації підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу (ВК) викликано розвантаженням глибинних мінералізованих вод в перетинах наступних розломних зон: Братсько-Перекопської з Одесько-Перекопською та Орехово-Павлоградської з Одесько-Перекопською [4].

За регіональними особливостями гідрогеологічної будови територія Херсонської області належить Причорноморській водоносній системі (відповідно до термінології запропонованої В. Шестоपालовим та ін. [11]) або Причорноморському артезіанському басейну (попередня назва, за А. Семихатовим, Г. Каменським, А. Бабінцем та ін.), який був виділений на основі геолого-структурного принципу.

Підземні води на даній території залягають у відкладах різного віку, генезису та літологічного складу — від тріщинуватої зони кристалічного фундаменту до плейстоценових та сучасних (голоценових). З точки зору наявності ресурсів питних підземних інтерес становлять водоносні горизонти верхньої частини зони активного водообміну, потужність якої змінюється від 300 м на півночі до 200 м на півдні. Ресурси питних підземних вод зосереджені переважно в неогенових відкладах, у меншій мірі палеогенових (на півночі області) та четвертинних (південно-західна частина). Основним джерелом питного водопостачання на території області є підземні води у відкладах верхнього міоцену. Ці відклади мають повсюдне поширення в

межах області та представлені, в основному, водопроникними породами (тріщинуваті вапняки з прошарками пісків, глин, рідше мергелів), що утворюють серію водоносних горизонтів у відкладах понтичного, меотичного та сарматського регіоярусів, які гідравлічно зв'язані між собою, утворюючи єдиний ВК, відомий під назвою основний неогеновий або верхньоміоценовий. Потужність водовміщуючих порід верхнього міоцену збільшується з півночі на південь від 5–10 до 50–60 м на правобережжі Дніпра та від 5–10 до 200 м на лівобережжі. В цьому ж напрямку зростає і глибина залягання від часток метра до 120–140 м. Коефіцієнт фільтрації комплексу змінюється від 40 до 960 м/добу, коефіцієнт водопровідності — від 50 до 15 000 м²/добу при ефективній потужності 10–40 м [2, 5, 6].

Велике значення для розуміння сучасної гідрогеологічної обстановки регіону має вивчення неотектонічних рухів. А. Насадом дана кількісна характеристика неотектонічних рухів та виконане неотектонічне районування Північного Причорномор'я (рис. 1). Всю територію Північного Причорномор'я він розділив на дві області за сумарним ефектом неотектонічних рухів: північну і південну, границя між якими співпадає з Херсонсько-Мелітопольським розломом. Північна область характеризується відносним сумарним підняттям (амплітуда підняття в західній частині 120 м, у східній — 30 м), південна — опусканням (амплітуда опускань до 50 м на заході та до 30 м на сході).

Також, на думку А. Насада, з неотектонічними ру-

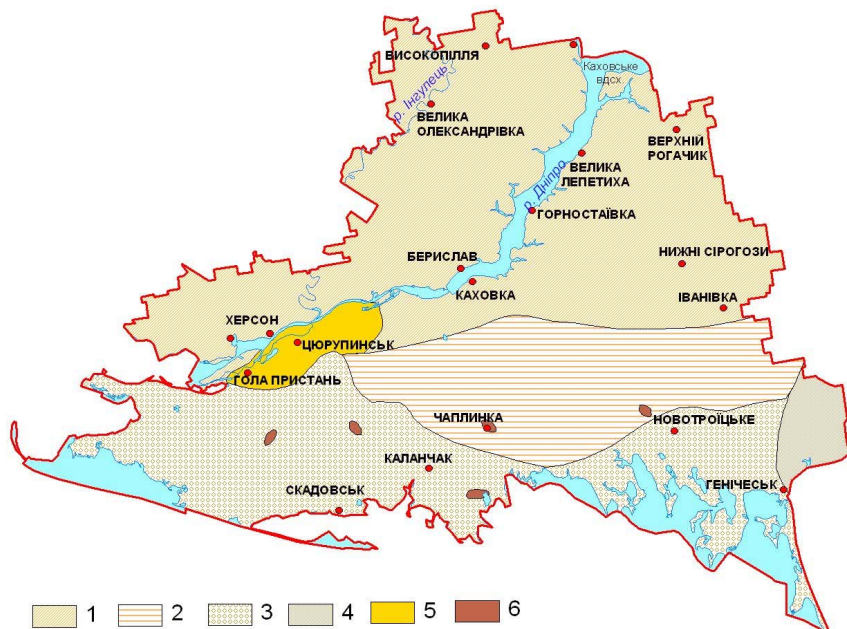


Рис. 1. Схема неотектонічного районування (складена за матеріалами А. Насада [5]): 1 — область олігоцен-ранньопліоценових опускань, що змінилися середньопліоценовими та четвертинними підняттями; 2 — область олігоцен-середньопліоценових опускань, що змінилися четвертинними слабкими підняттями; 3 — область стійких олігоцен-неоген-четвертинних опускань; 4 — область олігоцен-четвертинних опускань, що змінилися в пізньому сарматі-понті підняттями; 5 — ділянка відносно підвищених значень пізньочетвертинних та сучасних підняттяв (Олешківське підняття); 6 — локальні підняття, виявлені в поверхні фундаменту

хами в четвертинному періоді вздовж Херсонсько-Мелітопольського розлому, що мали стрибкоподібний характер, пов'язано перезаблилення долини Дніпра та її переміщення в районі Каховки на північний захід [5].

Херсонська область знаходиться у східній частині Північного Причорномор'я і характеризується відносно невеликими амплітудами неотектонічних рухів. В зонах підняття території активізується рух підземних вод, відбувається інтенсивне дренування верхніх горизонтів.

За результатами співставлення схеми неотектонічного районування та карти водопровідності верхньоміоценового ВК (рис. 1, 2), ще під час робіт з регіональної оцінки запасів підземних вод Причорноморського артезіанського басейну [5], зроблено висновок про те, що неотектонічні рухи території впливають на формування кількості ресурсів підземних вод верхньоміоценового ВК. Найбільшою обводненістю відклади верхнього міоцену характеризуються в зонах неотектонічних опускань. А найменшою — ділянки, які на неотектонічному етапі розвитку Причорноморського артезіанського басейну відчували переважно висхідні рухи.

Методика та результати дослідження

В ході дослідження використано морфометричні, геоінформаційні та статистичні методи. Досліджувалась наявність статистичного зв'язку між показниками хімічного складу питних підземних вод

верхньоміоценового ВК та показниками неотектонічної активності території (інтенсивність та амплітуди вертикальних рухів, наявність новітніх лінійних та кільцевих структур).

Авторами розглядався лише пізньопліоцен-четвертинний (що триває і нині) підетап розвитку тектоніки регіону, що характеризується практично повсюдними переважаючими підняттями в межах материкової частини території України, які сформували її сучасний вигляд.

Визначення неотектонічних показників території виконувалось за допомогою морфометричного аналізу за методикою В. Філософова [8, 9], який дозволяє виявити неотектонічні структури різних порядків та оцінити інтенсивність їх вертикальних рухів за даними графічного розкладання рельєфу на базисні, залишкові, вершинні та ерозійні поверхні відповідно порядкам річкових долин та вододільних ліній. Для побудови перерахованих поверхонь використовувалась як класичний прийом графічних побудов на топографічних картах з використанням аерокосмічних матеріалів, так і інноваційний підхід — оснований на методах теорії ймовірності та математичної статистики (І. Чернова та ін. [3, 10]).

Інтенсивність вертикальних неотектонічних рухів в даному дослідженні оцінювалась на основі таких основних морфометричних параметрів як енергії рельєфу та різниці вершинної і базисної поверхонь рельєфу, які найкраще відображають специфіку вертикальних рухів. Розрахунок морфометричних параметрів виконано за статистичним

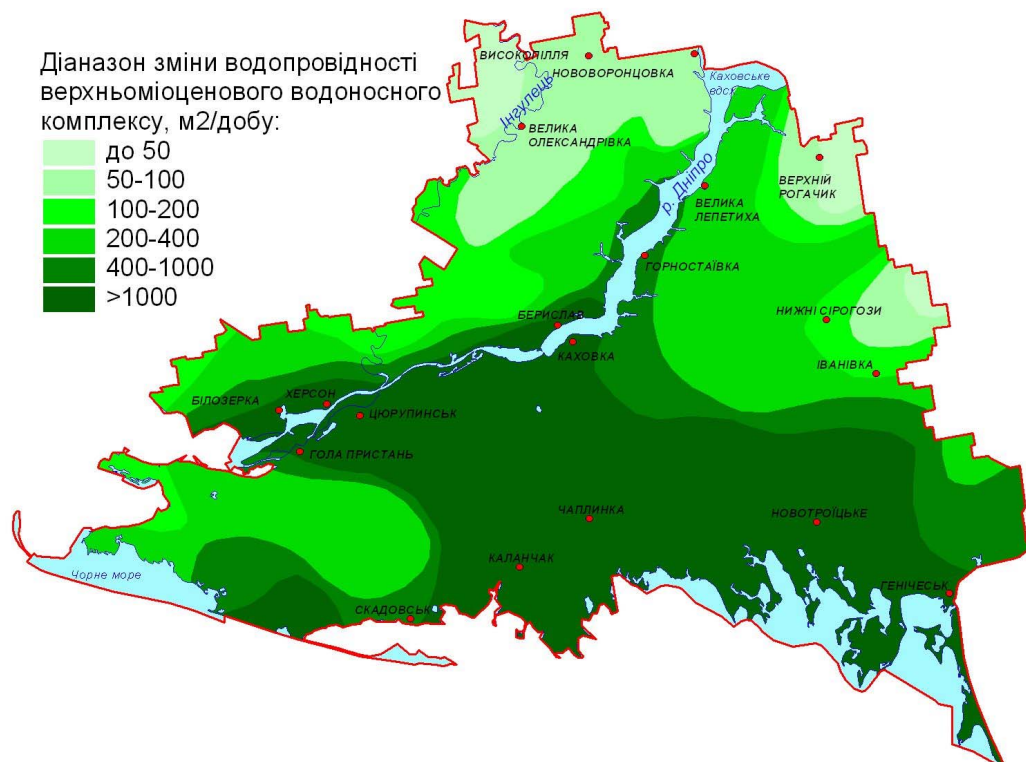


Рис. 2. Карта водопровідності верхньоміоценового водоносного комплексу, масштаб 1:500 000, 1976 р. (складена за матеріалами робіт з регіональної оцінки запасів підземних вод Причорноморського артезіанського басейну, [5])

підходом І. Чернової та ін., в якому висота денної поверхні розглядається як випадкова величина. Отримані за допомогою такого підходу морфометричні показники характеризують лише відносні значення вертикальних рухів території досліджень, а не абсолютні. Постановка задачі та алгоритм її розв'язання розроблені авторами для стандартного інтерфейсу ArcView GIS 3.2a. Вихідними даними для морфометричних розрахунків були цифрова карта ізолій рельєфу масштабу 1:200 000 з кроком 10 м та лінійна мережа водотоків. В результаті розрахунків отримано цифрові поверхні розподілу відносних значень морфометричних параметрів (рис. 3, 4).

Енергія рельєфу в даному випадку є середньоквадратичне відхилення абсолютних відміток рельєфу в конкретній точці простору від його середнього значення розрахованого в цій точці. Більшим відносним значенням енергії відповідає більший ступінь вертикального розчленування рельєфу.

Базисна поверхня рельєфу є складною кривою, що огинає поверхню [8, 9], вона розкладається на дві складові: поверхню максимальних висот (вершинна поверхня) та мінімальних (низинна поверхня). В нашій постановці задачі базисна поверхня апроксимувалась трендом рельєфу, а вершинна і низинна — поверхнями, побудованими по позитивних і негативних значеннях локальної складової рельєфу відповідно. Різниця вершинної та базисної поверхонь також характеризує ступінь вертикального розчленування рельєфу.

Найбільших значень розраховані морфомет-

ричні параметри досягають на правобережжі області та територіях, які безпосередньо прилягають до русел річок та балок (рис. 3, 4). Таким чином, чим більші відносні значення розрахованих морфометричних параметрів, тим більший ступінь вертикального розчленування рельєфу та, відповідно, більша інтенсивність неотектонічних рухів.

Використовуючи отримані дані, проаналізовано наявність статичного зв'язку між показниками хімічного складу питних підземних вод верхньоміоценового ВК (для 39 розвідувально-експлуатаційних свердловин) та інтенсивністю неотектонічних рухів (результати розрахунків наведені на рис. 5).

Серед 31 показника хімічного складу підземних вод, встановлено існування слабого статистично значущого (на рівні $p < 0.05$) зв'язку між інтенсивністю неотектонічних рухів та концентрацією сульфат іону (коефіцієнт рангової кореляції Спірмена 0.32–0.4) і вмістом СПАР (0.4) у підземних водах.

Це може свідчити про те, що інтенсивність неотектонічних рухів (вертикальне розчленування рельєфу) має певний вплив на формування хімічного складу підземних вод верхньоміоценового ВК. В зонах підвищеної активності неотектонічних рухів (річкові долини, балки) спостерігається більший вміст сульфат іону та, відповідно, мінералізації. Це можна пояснити тим, що в таких зонах, зазвичай, відсутня потужна товща слабпроникних пліоцен-четвертинних відкладів, тому багаті сульфатами ґрунтові води вододілів розвантажуючись в такі природні дрени, активно перетікають у вапняки неогену, забруднюючи питні підземні води.

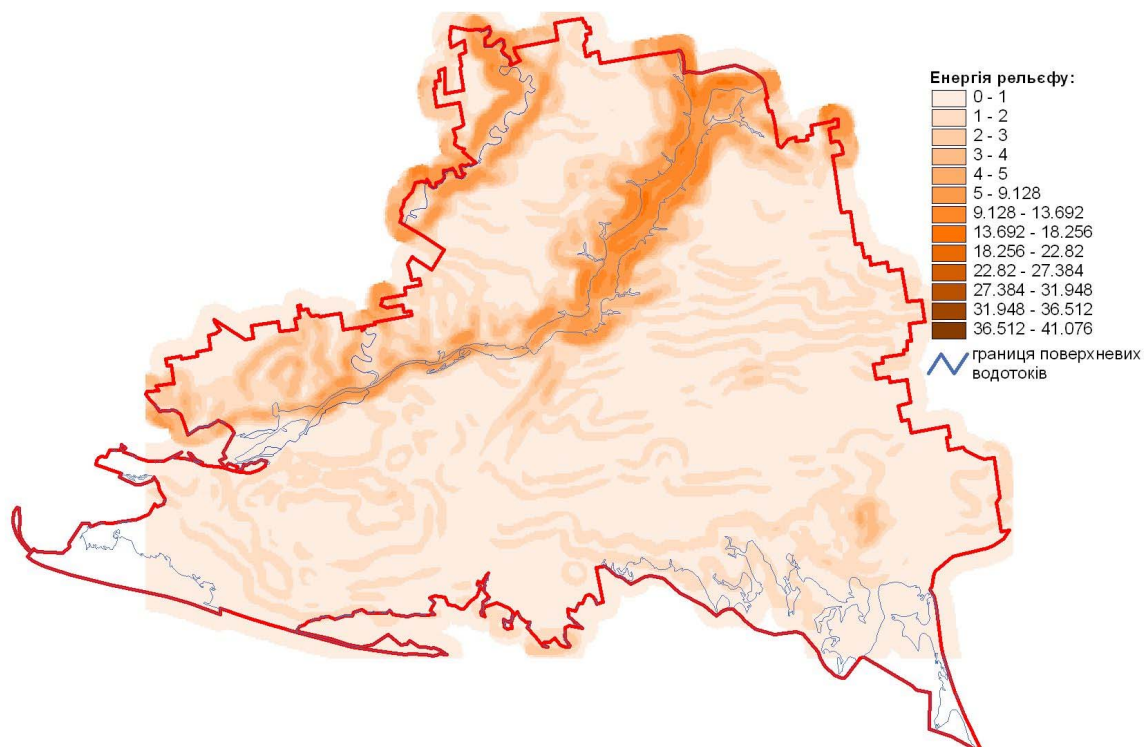


Рис. 3. Картограма розподілу енергії рельєфу на території Херсонської області

Виявлена залежність для міжпластового ВК є оберненою до раніше встановленої А. Солдаком для ґрунтових вод регіону, відповідно до якої ступінь вертикального розчленування рельєфу активно відображається на формуванні ґрунтових вод, а саме: на плоских ділянках (плато, пониззя річок) поширені солонуваті води ($3-5 \text{ г/дм}^3$), на схилових і балках (зони значного вертикального розчленування рельєфу) зі значними ухілами потоку поширені прісні води [7].

Амплітуди вертикальних неотектонічних рухів, наявність новітніх лінійних та кільцевих структур. Для визначення абсолютних значень сумарних амплітуд вертикальних пізньопліоцен-четвертинних рухів та картування новітніх лінійних та кільцевих структур авторами використано методи дослідження, що базуються на встановленні генезису, особливостей будови, геометричних параметрів та інших характеристик різнопорядкових елементів ерозійної мережі, осевих ліній вододілів та інших компонентів ландшафту, побудові на основі отриманих даних серії спеціальних карт та здійсненні над ними математичних дій (головним чином, віднімання). В даній статті наведено фрагмент побудованої карти новітньої тектоніки Західного (Переддобрудзького) сегменту Скіфської плити масштабу 1:500 000 для території Херсонської області (рис. 6).

Для виявлення зв'язку між хімічним складом питних підземних вод верхньоміоценового ВК та неотектонічними критеріями (відстань від свердловини до лінеаментних зон 1-го порядку, величина амплітуди пізньопліоцен-четвертинних рухів), у даному дослідженні використано статистичний підхід. Основні результати статистичного дослідження наведені в табл. 1, 2.

Вплив лінеаментних зон 1-го порядку, які класи-

фіковані як здвиги (Первомайсько-Скадовський, Каркінітсько-Сивашський) та підкиди (Котовсько-Василівський, північна частина області), на хімічний склад підземних вод погано прослідковується в досліджуваних вибірках. Найбільших значень коефіцієнт рангової кореляції досягає між відстанню до лінеаментів та Ca^{2+} , SO_4^{2-} — і жорсткістю води (табл. 1). Його додатні значення свідчать про те, що з віддаленням від лінеаментних зон збільшуються концентрації перерахованих іонів та жорсткість. При цьому статистичний зв'язок між показниками хімічного складу та іншим неотектонічним критерієм (амплітуда) є сильнішим. Підземні води північної частини області, що знаходиться в зоні переважних пізньопліоцен-четвертинних піднятих з амплітудою до 50 м є більш мінералізовані, з більшим середнім вмістом сульфат іону (табл. 2), адже ця територія є більш здренованою, характеризується меншою обводненістю зони активного водообміну.

Висновки

В цілому встановлені закономірності свідчать про існування слабкого зв'язку між макрокомпонентним складом питних підземних вод верхнього міоцену та неотектонічною активністю регіону. На регіональному рівні досліджень вплив неотектоніки на розподіл мікрокомпонентів в питних підземних водах не прослідковується. Існування відносно слабкого зв'язку або його повну відсутність можна пояснити по-перше, особливостями об'єкту досліджень — зона активного водообміну з наявністю значної горизонтальної складової руху підземних вод, що може нівелювати вплив неотектоніки, а по-друге, регіональний масштаб досліджень. При про-

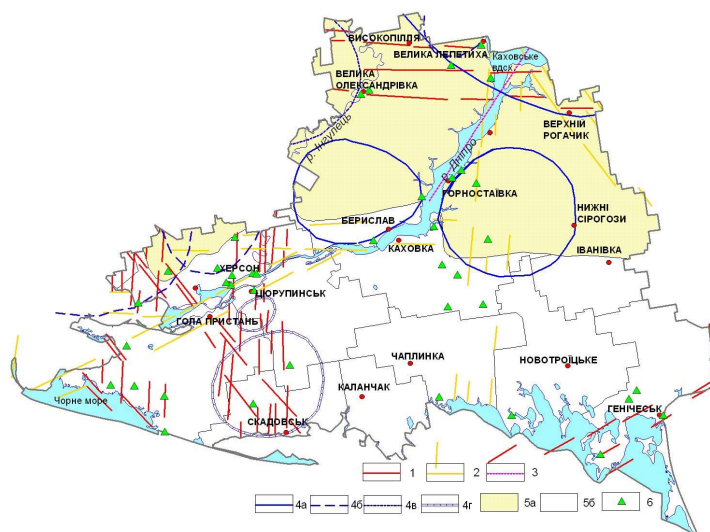


Рис. 6. Схема новітньої тектоніки Херсонської області (фрагмент карти новітньої тектоніки Західного (Переддобрудзького) сегменту Скіфської плити масштабу 1:500 000 [1]): 1 — лінеаментні зони 1-го порядку; 2 — ті ж 2-го порядку; 3 — поодинокі лінеаменти; 4 — кільцеві структури: а — успадковані, б — неуспадковані, в — проміжні, г — безкореневі; 5 — амплітуди пізньопліоцен-четвертинних рухів: а — 25–50 м, б — від 0 до 25 м; 6 — розвідувально-експлуатаційні свердловини, пробурені на верхньоміоценовий ВК (вибірка 39 свердловин)

Таблиця 1
Значення рангових кореляцій Спірмена

Значення рангових кореляцій Спірмена

Параметри	Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	загальна жорсткість	мінералізація	Fe
Лінійніменти 1 порядку	0,35	0,33	0,16	0,34	0,31	-0,14
Амплітуда	0,58	0,55	0,46	0,51	0,39	0,37

Жирним шрифтом виділені статистично значимі (при рівні $p < 0,05$).

Таблиця 2

Результати перевірки приналежності двох вибірок (виділених за величиною амплітуди неотектонічних рухів) до однієї генеральної сукупності (за допомогою непараметричного критерію Колмогорова-Смірнова)

Змінні	p-рівень	Середнє значення (група 1)	Середнє значення (група 2)	Стандартне відхилення (група 1)	Стандартне відхилення (група 2)	Кількість спостережень (група 1)	Кількість спостережень (група 2)
Na ⁺ +K ⁺	p>0.1	160.45	145.61	75.47	128.24	11	28
Ca ²⁺	p<0.001	104.73	49.86	18.14	45.26	11	28
Mg ²⁺	p>0.1	103.55	67.39	60.66	37.82	11	28
NH ₄ ⁺	p>0.1	0.22	0.49	0.20	0.48	10	19
Fe _{3ар.}	p>0.1	0.08	0.05	0.09	0	11	27
Cl ⁻	p>0.1	252.36	269.61	144.44	199.22	11	28
SO ₄ ²⁻	p<0.005	412.27	144.79	224.21	186.85	11	28
HCO ₃ ⁻	p<0.025	292.73	227.86	72.49	53.98	11	28
NO ₃ ⁻	p>0.1	14.53	0.38	27.45	0.96	9	13
NO ₂ ⁻	p>0.1	0.05	0.14	0.05	0.18	8	16
заг. жорсткість	p<0.1	13.70	8.02	5.26	5.03	11	28
pH	p>0.1	7.15	7.61	1.50	0.16	11	28
мінералізація	p<0.05	1.28	0.85	0.48	0.55	11	28

Жирним шрифтом виділені статистично значимі розбіжності між порівнюваними групами (при рівні $p < 0,05$); група 1 — амплітуда 25–50 м, група 2 — від 0 до 25 м

ведені більш детальних крупномасштабних досліджень можна отримати нові уявлення про закономірності неотектонічного розвитку регіону та особливості формування питних підземних вод.

Література

- Верховцев В. Г. Новейшая тектоника Западного (Предобруджского) сегмента Скифской плиты и прилегающей территории / В. Г. Верховцев // Геофизический журнал. — 2010. — № 3. — С. 29–42.
- Лялько В. И. Формирование и прогноз ресурсов подземных вод засушливых районов (экспериментальные исследования на примере юга Украины) / В. И. Лялько, Г. А. Шнейдерман; отв. ред. А. Е. Бабинец. — К.: Наукова думка, 1965. — 187 с.
- Нурғалиев Д. К. Применение геоинформационных технологий для прогнозирования зон нефтегазоаккумуляции / Д. К. Нурғалиев, И. Ю. Чернова, Р. Р. Бильданов // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики: Зб. наук. пр. — 2008. — С. 39–48.
- Отчет об обобщении материалов по перспективной оценке эксплуатационных запасов подземных вод Северного крыла Причерноморского артезианского бассейна (украинской части) (Тематическая партия, 1978–1979 гг.) / [Белых Е. М., Колодистая В. И., Коваленко Д. Б., Сеница А. А.]. — Днепропетровск, 1979. — 230 с.
- Отчет о региональной оценке запасов подземных вод Причерноморского артезианского бассейна (украинской части) / Трест “Укрюжгеология”; М. М. Капинос. — Днепропетровск, 1977. — 459 с.
- Отчет по научно-исследовательской работе “Оценка техногенных изменений подземной гидросферы Крымской, Херсонской, Одесской и Николаевской областей” / ДГИ; отв. исп. Ю. И. Антонов. — Днепропетровск, 1985. — 72 с.
- Солдак А. Г. Гидрогеолого-мелиоративные условия степной зоны УССР / А. Г. Солдак. — К.: Вища школа. Головное изд-во, 1979. — 192 с.
- Философов В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур / В. П. Философов; под общей ред. А. А. Коржневского. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1960. — 68 с.
- Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур / В. П. Философов. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1975. — 232 с.
- Чернова И. Ю. Обнаружение и исследование зон новейших движений земной коры инструментами ГИС / И. Ю. Чернова, Д. И. Хасанов, И. Я. Жарков, Р. Р. Бильданов, Т. С. Каширина. — М.: ООО ДАТА+, 2005. — № 1 (32) — С. 6–7.
- Шестопалов В. М. Гідрогеологічне районування території України / В. М. Шестопалов, П. В. Блінов, Г. Г. Лютий та ін. // Матеріали науково-практичного семінару “Результати виконання робіт з прогнозування оцінки ресурсів підземних вод України”, 6-10.09.2010. — К.: УкрДГРІ, 2010. — С. 3–8.

НЕОТЕКТОНИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗОНЫ АКТИВНОГО ВОДООБМЕНА (НА ПРИМЕРЕ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ)

В. Г. Верховцев, А. П. Лобасов, О. В. Щербак, Т. В. Уварова

В статье рассмотрено влияние новейшей тектоники на формирование химического состава питьевых подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса. На основе морфометрического подхода с применением геоинформационных и морфографических методов исследования, определены следующие неотектонические критерии: относительная интенсивность вертикальных неотектонических движений, суммарная амплитуда вертикальных позднеплиоцен-четвертичных движений, выделены зоны новейших линейных и кольцевых структур. На региональном уровне установлено наличие слабой статистической связи между макрокомпонентным составом питьевых подземных вод верхнего миоцена и неотектонической активностью региона.

Ключевые слова: неотектоника, питьевые подземные воды, химический состав, морфометрические параметры, Херсонская область

NEOTECTONICS AND ITS EFFECT ON HYDROGEOCHEMICAL CONDITIONS OF ACTIVE WATER EXCHANGE ZONE (ON THE EXAMPLE OF KHERSON REGION)

V. G. Verkhovtsev, A. P. Lobasov, O. V. Scherbak, T. V. Uvarova

The paper outlines the impact of recent tectonics on the formation of the chemical composition of drinking groundwater at the Upper Miocene aquifer system. Based on morphometric approach using GIS and morphographic research methods the following neotectonic criteria were defined: relative intensity of vertical neotectonic movements, the total amplitude of vertical the Upper Pliocene – Quaternary movements, areas of advanced linear and circular structures were allocated. At the regional level, the presence of weak statistical relationship between macrocomponent composition of drinking groundwater at the Upper Miocene aquifer system and neotectonic activity in the region were determined.

Keywords: neotectonics, drinking groundwater, chemical composition, morphometric parameters, Kherson region