

## **ОСНОВНІ ПЕРЕДУМОВИ ЗНИЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД КРЕЙДЯНИХ ВОДОЗАБОРІВ СХІДНОЇ УКРАЇНИ**

*Стаття присвячена важливій для України темі – погіршенню якості питних підземних вод, що використовуються для господарчо-питного водопостачання. Розглянуто найбільші водозабори Східної України, що експлуатують крейдянний водоносний горизонт: Світличанський, Житлівський, Харківський. Представлені основні геологічні, гідрогеологічні характеристики, досліджуваних водозаборів.*

*В статті оцінено, що на якість питних підземних вод, досліджуваних водозаборів мають вплив не тільки природні, але і техногенні процеси. Наведено природні і техногенні процеси, які впливають на якість питних підземних вод. Проаналізовано якісний склад питних підземних вод тріцинуватої зони мергельно-крейдяних відкладів верхньої крейди. Описані передумови зниження якості питних підземних вод тріцинуватої зони мергельно-крейдяних відкладів верхньої крейди в умовах інтенсивного техногенного навантаження. Охарактеризовані перспективи використання крейдяних вод для господарчо-питного водопостачання.*

**Ключові слова:** мергельно-крейдянний водоносний горизонт, крейдяні водозабори, питні підземні води, техногенне забруднення, геологічне середовище, «мокра» консервація шахт, якість питних підземних вод, питне водозабезпечення.

**І.В. Удалов, А.В. Кононенко. ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СНИЖЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕЛОВЫХ ВОДОЗАБОРОВ ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ.** *Статья посвящена важной для Украины теме – ухудшению качества питьевых подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Рассмотрены крупнейшие водозаборы Восточной Украины, эксплуатирующие меловой водоносный горизонт: Светличанский, Житловский, Харьковский. Представлены основные геологические, гидрогеологические характеристики, исследуемых водозаборов.*

*В статье оценено, что на качество питьевых подземных вод, исследуемых водозаборов имеют влияние не только природные, но и техногенные процессы. Приведены природные и техногенные процессы, влияющие на качество питьевых подземных вод. Проанализирован качественный состав питьевых подземных вод трещиноватой зоны мергельно-меловых отложений верхнего мела в условиях интенсивной техногенной нагрузки. Охарактеризованы перспективы использования меловых вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения.*

**Ключевые слова:** мергельно-меловой водоносный горизонт, меловые водозаборы, питьевые подземные воды, техногенное загрязнение, геологическая среда, «мокрая» консервація шахт, качество питьевых подземных вод, питьевое водоснабжение.

**Постановка проблеми.** Однією з основних проблем для нашої держави є проблема забезпечення населення якісною питною водою. При цьому поверхневі води стають дедалі все більше непридатними для використання у господарчо-питних потребах. В зв'язку з цим в Україні централізоване питне водозабезпечення все більше орієнтується на підземні води. Одночасно підземна гідросфера має відмінні риси в розвитку процесів її забруднення. Встановлено, що підземна гідросфера відносно захищена від джерел забруднення, що знаходяться, як правило, на поверхні землі. В той же час вона досить сильно забруднена в зонах інтенсивної виробничої та сільськогосподарської діяльності. За таких умов техногенне забруднення виявляється вже не тільки у верхніх слабо захищених водоносних горизонтах, але й в глибоких горизонтах зони повільного водообміну.

Встановлено, що крейдяні водозабори є основним джерелом питного водопостачання Східної України. Підземні води крейдяних водозаборів вирізняються, в цілому, високою якістю і високою водоносністю основних товщ порід. Характерно, що використовуються досить широко як для питних, так і для господарчо-технічних потреб. Як відомо, в зонах розвитку крейдяних водозаборів розташовані населені пункти. При

цьому незважаючи на відносно захищеність підземних вод на урбанізованих територіях відбувається їх забруднення. Це прямо позначається на якості питних підземних вод водозаборів.

Тому в умовах зростаючого техногенного навантаження на геологічне середовище, дослідження змін хімічного складу питних підземних вод крейдяних водозаборів набуває все більшого значення і актуальності.

**Аналіз попередніх досліджень.** Аналіз літературних джерел показує, що використання крейдяних водозаборів для питного водопостачання Східної України почалося ще в ХІХ столітті. Ще в 1862 році професором Харківського університету Н.Д. Борисяком було висловлене припущення про перспективність використання крейдяних водоносних горизонтів для потреб питного водопостачання. Пізніше під керівництвом проф. О.В. Гурова в 1886 р. була пробурена глибока свердловина, що розкрила сеноман-нижньокрейдяний водоносний горизонт. Можна вважати, що з цього часу почалося активне використання крейдяних водозаборів для питного водопостачання. В подальшому дослідження і вивчення крейдяних водозаборів тільки поглиблювалося і накопичувалося.

Питаннями пов'язаними із вивченням режиму, макро- та мікрокомпонентного складу,

міграції забруднюючих речовин у підземних водах, прогнозом ресурсів підземних вод, погіршенням якості, впливу техногенних факторів на формування і зміну хімічного складу підземних вод, охороною водозаборів у різні роки займалися різні вчені – Зайцев І.К., Щеголев Д.І., Фаловський О.О., Овчиніков О.М., Захарченко Г.М., Галака О.І., Варава К.Н., Решетов І.К., Бут Ю.С., Мандрик Б.М., Бабінець А.Є., Маков К.І., Власовський О.Н., Дворовенко В.П., Сухоребрий А.О., Терещенко В.О., Суярко В.Г., Шестопапов В.М., Лукін А.Ю., Огняник М.С., Яковлев Є.О., Рудько Г.І., Лялько В.І., Чомко Д.Ф., Яковлев В.В., Удалов І.В., Прибилова В.М. та багато інших.

Серед наукових робіт, пов'язаних із вивченням крейдяних водозаборів, випущених останнім часом необхідно відмітити роботи Решетова І.К., Абрамова І.Б., Чомко Д.Ф., Прибилової В.М., Яковлева В.В., Удалова І.В.

Узагальнюючою роботою по гідрогеології малих артезіанських басейнів є монографія Решетова І.К. [5]. В монографії розглянуті гідрогеологічні умови малих артезіанських басейнів Бахмутської і Кальміус-Торецької улоговин Північно-Західного Донбасу, описані закономірності поширення водоносних горизонтів, їх фільтраційні параметри, особливості динаміки підземних вод і їх гідрохімічна характеристика. Охарактеризована можливість використання глибоких вод малих артезіанських басейнів для господарсько-питного водопостачання, показана ефективність спорудження нових водозаборів.

Абрамов І.Б. особливу увагу приділяв вивченню техногенного забруднення підземних вод водозаборів, що використовуються для питного водопостачання. В його монографії [1] розроблені науково-методичні основи дослідження особливостей формування гідрогеологічних умов, перш за все, в зоні активного водообміну, на території промислово-міських агломерацій (зокрема Харкова) для оцінки їх сталого розвитку та забезпечення екологічної безпеки, що дозволяють здійснити найбільш раціональні та ефективні охоронні і захисні заходи.

Чомко Д.Ф., Решетов І.К. опублікували ряд робіт, присвячених методиці визначення балансової структури експлуатаційних запасів підземних вод великих водозаборів Придонців'я за гідрохімічними даними, прогнозу зміни хімічного складу підземних вод за даними багаторічних спостережень, методиці визначення гідрогеологічних вікон в покрівлі мергельно-крейдяного водоносного горизонту.

У роботах Прибилової В.М., Яковлева В.В. значна увага приділяється оцінці якісного складу питних підземних вод сеноман-нижньо-

крейдяного та мергельно-крейдяного водоносного комплексу на території Харківської області. Прибилова В.М. в монографії [15] розглядає питання, які стосуються проблеми мікрокомпонентного складу питних підземних вод та його можливого зв'язку зі станом здоров'я населення. Досліджує якість підземних вод централізованого водопостачання в районних центрах та джерелах формування мікрокомпонентного складу підземних вод водозаборів Харківської області. При чому Прибилова В.М. в своїх роботах особливу увагу приділяє дослідженню мікрокомпонентного складу питних підземних вод, Яковлев В.В. дає оцінку макрокомпонентному складу підземних вод [22].

Удаловим І.В. опубліковано цілий ряд робіт пов'язаних із особливостями техногенного забруднення підземних вод крейдяних водозаборів під впливом «мокрої» консервації шахт Північно-Східного Донбасу. Особлива увага в роботах приділяється забрудненню питних підземних вод важкими металами та радіонуклідами [19].

**Метою статті** є характеристика основних передумов зниження якості питних підземних вод тріщинуватої зони мергельно-крейдяних відкладів верхньої крейди в умовах техногенного навантаження.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження змін хімічного складу підземних вод нами розглядається на прикладі трьох найбільш показових великих крейдяних водозаборів Східної України: Світлічанському, Житлівському, Харківському. Ці водозабори експлуатуються для господарсько-питного водопостачання великих міст, селищ та невеликих населених пунктів.

Доведено, що масштаби і темпи змін екологічного стану підземних вод особливо відчутні в густонаселених районах з інтенсивною господарською діяльністю, де функціонують великі водозабори [18].

При вивченні поставленого питання враховано природні процеси, що впливають на якість питних підземних вод крейдяних водозаборів та техногенні, пов'язані з активною експлуатацією об'єктів сформованого техногенного середовища. До природних процесів, що впливають на зміну якості питних підземних вод нами віднесено: фізико-хімічну взаємодію підземних вод з вміщуючими породами різного складу і структури при русі води від областей живлення до областей розгрузки водоносного горизонту; інфільтрацію атмосферних опадів; перетікання підземних вод із суміжних водоносних горизонтів через слабо проникні відклади чи літологічні вікна; розгрузку глибоко залягаючих підземних вод; залучення поверхневих вод до живлення

підземних, що відображається на їх якості та ін. [7].

Щодо техногенних факторів – їх дія на зміну якості питних підземних вод за останні два-три десятиліття помітно активізувалася. Доведено, що інтенсивний водовідбір, а також скидання промстоків в р. Сіверський Донець призвели до хімічного забруднення мергельно-крейдового водоносного горизонту та погіршення якості питних підземних вод крейдових водозаборів Східної України.

Відмічено, що забір води з мергельно-крейдового водоносного горизонту в долині р. Сіверський Донець створює депресійні воронки, радіус яких досягає декількох кілометрів. В цих умовах істотно змінюються режим і динаміка підземних вод. Забір води із мергельно-крейдового водоносного горизонту викликає зниження напору в горизонті, що призводить до зміни балансу та зниження запасів підземних вод. Як наслідок, це сприяє збільшенню інфільтрації, зниженню рівня алювіального водоносного горизонту, осушенню заплавлених озер, розвитку потужних техногенних зон аерації, які призводять до порушення природної вологості ґрунтів, просадок і, в кінці кінців, змін хімічного складу підземних вод [12, 20].

Описані негативні процеси найбільш інтенсивно проявилися на Світлічанському водозаборі, в меншій мірі на Житлівському і Харківському.

*Світлічанський водозабір (1-й Донецький)* підземних вод знаходиться у Луганській області в с. Світличне, на стику Новоайдарського, Попаснянського та Слов'янсько-сербського адміністративних районів. Експлуатується для водопостачання таких великих міст як Кіровськ, Стаханов, Алчевськ та інших населених пунктів. Експлуатаційні запаси підземних вод водозабору приурочені до тріщинуватої карстової зони мергельно-крейдових відкладів верхньої крейди, що залягають на глибині 50,0-70,0 м. Потужність водозабору становить до 151,3 тис. м<sup>3</sup>/добу [9].

Аналіз фактичного матеріалу дозволяє зробити висновок, що основним джерелом забруднення Світлічанського водозабору є шахта «Пролетарська». Встановлено, що після проходження шахтою «Пролетарська» на глибині 680,0 м високомінералізованих підземних вод, спостерігається інтенсивне збільшення техногенного навантаження на підземні води верхньокрейдного водоносного горизонту, що експлуатується Світлічанським водозабором.

Показано, що за час виробничої діяльності водозабору утворилася велика депресійна воронка. Її утворення призвело до послаблення не тільки механічних властивостей породного ма-

сиву, як об'єкта господарського освоєння, але і до послаблення його природних захисних властивостей за рахунок збільшення техногенної зони аерації, порушення природного водообміну та режиму вологості гірських порід. Замість поверхово розташованих водоносних горизонтів, розділених водоупорами, утворився зневоднений масив, що працює як єдина зона тріщинуватості [8].

Зафіксовано утворення лінзи підземних вод з підвищеною мінералізацією (до 6,0 г/дм<sup>3</sup>) в районі Правобережної, а згодом Лівобережної, а також Бобровської груп експлуатаційних свердловин Світлічанського водозабору. Встановлено, що рівень ґрунтових вод на ділянці водозабору знаходиться повсюдно вище, ніж рівень води в верхньокрейдному водоносному горизонті на 2,0-5,0 м, що свідчить про перетікання ґрунтових вод у верхньокрейдний водоносний горизонт.

Для характеристики зміни якісного складу підземних вод нами наведено дані за основними показниками: загальної жорсткості і сухому залишку, за більш ніж п'ятдесятирічний період роботи водозабору. Крім того, наведено дані щодо якісного складу поверхневих вод р. Сіверський Донець за той же період.

Підземні води на водозабірних майданчиках заплавної тераси до 1961 року мали сухий залишок води – 435,0-915,0 мг/дм<sup>3</sup>, загальна жорсткість була 6,3-10,3 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Виявлено, що починаючи з 1966 року ознаки хлоридного забруднення стали відзначатися у воді всіх експлуатаційних свердловин (у 1993 р. середній вміст хлоридів складав 688,0 мг/дм<sup>3</sup>). Виявлено, що крім хлоридного забруднення підземні води на заплавної терасі містять розчинені солі заліза, в кількостях, що значно перевищують ГДК для питних вод. При цьому вміст заліза весь час збільшується. Так, якщо у 1970 році, на найбільш забрудненій Лівобережній групі свердловин, вміст заліза у воді не перевищував 7,0-10,3 мг/дм<sup>3</sup>, в Пісочній групі становив 1,9 мг/дм<sup>3</sup>, Бобровської – до 5,0 мг/дм<sup>3</sup>, Ольхівський – до 10,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Виявлено, що зростання жорсткості і мінералізації води відзначалося по всіх свердловинах, які експлуатувалися на заплавної терасі р. Сіверський Донець в межах водозабору, який описується. Встановлено, що в свердловинах Капітанівської групи і Пісочної групи водозабору якість води, за весь період експлуатації, змінилася в меншій мірі. Сухий залишок не перевищує 320,0-340,0 мг/дм<sup>3</sup>, загальна жорсткість знаходиться в межах 3,8-4,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Доведено, що в наступний період зазначені показники інтенсивно зростали, причому по деяких свердловинах погіршення якості води

відбувалося більш інтенсивно, ніж погіршувалася якість води в річці. Відбувалося це за рахунок значного зростання вмісту хлоридів. У Правобережній групі свердловин забруднення підземних вод хлоридами почалося в 1961-1962 рр., а з 1965 року спостерігається їх стабільне зростання у всіх свердловинах. Найбільші значення вмісту хлоридів склали 2325,0 мг/дм<sup>3</sup>, і відзначалися в 1989 році у воді свердловин №18 і №24а. У 1993 р. середній вміст хлоридів по 4-м працюючим свердловинам становив – 1860,0 мг/дм<sup>3</sup>, при середній мінералізації – 3992,0 мг/дм<sup>3</sup>. Проаналізувавши дані спостережень, виявлено, що причиною хлоридного забруднення є скидання високомінералізованих шахтних вод шахтою «Пролетарська» в балку Світлична, що знаходиться в 3 поясі зони санітарної охорони описуваного водозабору.

Встановлено, що хімічний склад річкової води також зазнав значних змін. Так до 1961 року включно, сухий залишок води в р. Сіверський Донець не перевищував 1,0 г/дм<sup>3</sup>, при дещо підвищеній жорсткості. В окремі роки загальна жорсткість знижувалася до 7,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>, а в наступний період відзначався значний ріст цих показників, особливо в період після 1972 року. Найбільш високі середньорічні значення сухого залишку – 1646,0-1863,0 мг/дм<sup>3</sup> відзначалися в 1974-1976 рр. В період 1993-1994 роки значення сухого залишку було 1411,0 мг/дм<sup>3</sup> [19].

Враховуючи все вищевикладене показано, що закриття шахти «Пролетарська» призвело до стійкого погіршення екологічної обстановки району досліджень. «Мокра» консервація шахти створила передумови для погіршення якості підземних вод верхньокрейдяного водоносного горизонту, що використовується для питного водопостачання місцевим населенням (джерела), і централізованого водопостачання Стаханівської ТПА. Існують дані, щодо появи в підземних водах, досліджуваної території таких газів як радон і метан. Необхідно відмітити, що тенденція погіршення якості питних підземних вод за основними показниками спостерігається і в наш час.

*Житлівський водозабір* розташований в межах Луганської області. Експлуатує підземні води тріщинної зони верхньої крейди. Вода цього водозабора використовується для господарчо-питного водопостачання міст Лисичанська, Кременної та ін. Тріщинувата зона мергельно-крейдяної товщі верхньої крейди в межах району залягає на глибинах до 60,0 м від поверхні землі. Живлення здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. За хімічним складом води гідрокарбонатні кальцієві, прісні з мінералізацією 0,65-1,00 г/дм<sup>3</sup>. Середньодобові дебіти стано-

влять 1,5-4,3 тис.м<sup>3</sup>/доб при динамічних рівнях 11,0-14,0 м. Комплекс гідрогеологічних досліджень, що виконується у свердловинах набуває особливого значення, оскільки Житлівський водозабір на півдні межує з Краснопопівським підземним сховищем газу (ПСГ). Контрольними горизонтами на Краснопопівському ПСГ є верхньотріасовий і верхньокрейдяний водоносні горизонти, на які пробурені свердловини [9].

На Житлівському водозаборі, з 1963 до 1997 рр., відмічалася стійке погіршення гідрохімічних показників мергельно-крейдяного водоносного горизонту. Досліджено, що горизонт не захищений від поверхневого забруднення, а площа його живлення долина р. Красної, має джерела техногенного забруднення. Логічно припустити, що комплексно діючий техногенний фактор в тій чи іншій мірі здатний позначитися на якості підземних вод. Визначено, що зміна хімічного складу, яка відображається у зростанні мінералізації та концентрації мікрокомпонентів, пояснюється перш за все, трансформацією умов живлення.

Необхідно вказати, що підвищення концентрації водорозчинених солей внаслідок експлуатації верхньокрейдяного водоносного горизонту береговими водозаборами на території Донбасу, як відмічали В.П. Дворовенко [10] та ін., достатньо типова ситуація. Це пов'язано зі змінами хімічного складу основних джерел живлення і балансових складових водозабору, оскільки головну роль у живленні водозабору відіграють атмосферні опади, які інфільтруються безпосередньо у водоносний горизонт у місцях виходу крейдяних відкладів на денну поверхню та через алювіальний горизонт, з яким він має гідравлічний зв'язок.

Внаслідок вищевикладених фактів розглядалося два принципово можливих варіанти надходження солей у верхньокрейдяний горизонт Житлівського водозабору. Це, по-перше, надходження солей зверху, в результаті інфільтрації та несприятливої загальної екологічної ситуації, по-друге – знизу внаслідок підйому вод із глибоких водоносних горизонтів Краснопопівського ПСГ. В останньому випадку слід чекати зростання мінералізації у верхньокрейдяному водоносному горизонті, перш за все, за рахунок хлоридів.

Гідрохімічні дані, що було отримано з початку експлуатації Житлівського водозабору показали, що зростання мінералізації забезпечується головним чином іонами HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup> та у дещо меншій мірі Na<sup>+</sup>. Отже, на Житлівському водозаборі погіршення якості питних вод верхньокрейдяного горизонту відбувається внаслідок інфільтрації забруднених атмосферних опадів і ґрунтових вод. Темп зростання хлоридів якщо і

відбувається, то відстає від інших аніонів, за виключенням південної частини водозабору, розташованої поблизу Северодонецького насуву. Слід відмітити, що на захід від свердловини 806 по лінії Северодонецького насуву із джерела у верхів'ї балки Водяний Яр відібрано пробу води з підвищеною мінералізацією ( $1,5 \text{ г/дм}^3$ ) хлоридного натрієвого складу [3].

Про зв'язок зон розвантажування вод глибоких горизонтів з Северодонецьким насувом ще у 1938 р. згадував Й.Ю. Лапкін [13], який спостерігав виходи солоних вод в долині р. Жеребець. Переважне підвищення мінералізації спостерігається з боку північно-західної, західної та південної ділянок водозабору, причому у свердловинах, які тяжіють до правобережжя.

Згідно виконаних розрахунків встановлено, що води тріасових відкладів мають пластовий тиск на  $2,0\text{-}2,5$  атм. вище, чим води крейдяних відкладів. Такий розподіл тисків забезпечує умови для висхідних перетоків підземних вод. Необхідно відмітити, що міжпластові перетоки можливі в зонах глибинних розломів Северодонецького насуву. При цьому перетікання високомінералізованих вод по розлому спровоковано активізацією водовідбору. Зазначено, що погіршення якості води за основними показниками зберігається і сьогодні.

*Харківський водозабір* забезпечує підземною питною водою м. Харків на  $2\text{-}5\%$ . Основними водоносними горизонтами, що використовуються для питного водопостачання є водоносні горизонти бучацько-канівських, мергельно-крейдяних та сеноман-нижньокрейдяних відкладів [16].

Водоносний горизонт мергельно-крейдяної товщі у межах Харківського регіону експлуатується широко. Експлуатаційні свердловини в більшості випадків розташовані в долинах великих річок та їх притоків (р. Сіверський Донець, Оскіл, Уди та ін.), що пояснюється водоносними властивостями мергельно-крейдяної товщі. Найбільша тріщинуватість спостерігається у долинах річок до глибини  $40,0\text{-}80,0$  м, нижче до глибини  $400,0\text{-}500,0$  м – монолітна товща, в межах вододілів тріщинуватість товщі різко зменшується. Мергельно-крейдяна товща має значну водозбагаченість, дебїти свердловин досягають  $1500,0\text{-}2000,0 \text{ м}^3/\text{добу}$ .

Водозабезпеченість відкладів верхньої крейди пов'язана з їх гіпсометричним положенням і наявністю верхнього водотриву. Як правило, глибина залягання водовміщуючих порід не перевищує  $100,0$  м, у рідких випадках, на ділянках карстових проявів доходить до  $130,0$  м і більше. Водозабезпеченість верхньокрейдяних відкладів нерівномірна, залежить від глибини

залягання та відстані від ріки (убік вододілів різко знижується). Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і перетікання із суміжних водоносних горизонтів. Водоносний горизонт містить гідрокарбонатно-сульфатні та сульфатно-гідрокарбонатні кальцієво-натрієві води з мінералізацією  $0,8\text{-}1,6$  до  $2,8 \text{ г/дм}^3$  і величиною загальної жорсткості  $7,0\text{-}10,0 \text{ мг-екв/дм}^3$ , місцями до  $25,6 \text{ мг-екв/дм}^3$ . Водоносний горизонт мергельно-крейдяної товщі експлуатується свердловинами водозаборів міст: Зміїв, Ізюм, Богодухів та ін. Депресійні воронки розташовані в долинах річок, радіус впливу не перевищує  $1,5\text{-}2,5$  км. Умови залягання водоносного горизонту характеризуються відсутністю в покривлі водотривких порід, та визначають його уразливість у зв'язку з забрудненням. Фіксуються підвищені показники за загальним вмістом солей, жорсткістю, підвищення показників нормативів за вмістом сульфатів, нітратів, мікрокомпонентів, незадовільний бактеріологічний стан. Це пояснюється збільшенням додаткового техногенного живлення з поверхні, посиленою експлуатацією водозабірних свердловин, характером забудови території та особливостями геофільтраційної будови водообмінного басейну.

Встановлено, інтенсивність додаткового техногенного інфільтраційного живлення на території Харківського регіону складає  $1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^3$  м/доб. На площах з відносно щільною забудовою і наявністю промислових зон, сумарне додаткове інфільтраційне живлення, обумовлене джерелами техногенних стоків становить  $5 \cdot 10^4 - 10^3$  м/доб. На площах, зайнятих переважно зеленими насадженнями з невисокою щільністю забудови не перевищує  $3 \cdot 10^4$  м/доб, на іншій території сумарні техногенні інфільтраційні втрати складають від  $5 \cdot 10^4$  до  $8 \cdot 10^4$  м/доб [1]. Показано, що додаткове інфільтраційне навантаження в  $5\text{-}10$  раз перевищує інфільтрацію атмосферних опадів. Воно вплинуло на процеси водообміну, призвело до збільшення підземного потоку, підйому рівня підземних вод і розвитку процесів підтоплення, а також сприяло погіршенню якості питних підземних вод і появи в водах специфічних компонентів не характерних для питних підземних вод. Практично у всіх питних підземних водах водозаборів Харківської області виявлено підвищений вміст Pb, Al, As.

Для більшості водозаборів характерний підвищений вміст Mn від  $0,1$  до  $0,4 \text{ мг/дм}^3$ . У воді водозаборів міст Великий Бурлук, Шевченково високий вміст Vg (елемент 2-го класу небезпеки). Концентрації в  $2,1\text{-}2,4 \text{ мг/дм}^3$  Vg перевищують встановлений ГДК для господарчо-питних вод більше ніж у  $10$  разів. Вміст Vg знаходиться ви-

ще норм ГДК у воді централізованих водозаборів міст Чугуїв, Зміїв, Красноград, Барвенково, Зачепилівка, Борова, але в меншій кількості, ніж у водозаборах міст Шевченково та Великий Бурлук. Для підземних вод водозаборів міст Зміїв, Первомайськ, Балаклія, Золочів, Сахновщина, Барвенково, Чугуїв, Борова, Шевченково, Нова Водолага характерним є високий вміст Fe від 0,5 до 8,0 мг/дм<sup>3</sup> [15]. Нітратне забруднення мергельно-крейдяного водоносного горизонту набагато слабше і присутнє тільки в долинах річок в межах Харкова, де свого часу горизонт інтенсивно використовувався для водопостачання. Вміст нітратів рідко перевищує 10,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Встановлено, що значна частина мікроелементів, особливо там, де їх вміст перевищує ГДК, імовірно має техногенне походження. Це перш за все Pb, Hg, As, частково Tl, Al тощо. При цьому збільшення концентрацій у воді цих мікрокомпонентів може бути пов'язане як з надходженням техногенних забруднень з поверхні, так і в результаті зміни гідрохімічних умов при штучному втручанні у режим підземних вод (водовідбір тощо) [15].

Макрокомпонентний склад води більшості водозаборів відповідає вимогам, пропонованим до питних вод. По водозаборах міст Краснограда, Великого Бурлука, Шевченково, де виявлена висока мінералізація води в 1,1-1,7 г/дм<sup>3</sup> у воді експлуатаційних свердловин, в аніонному складі переважають сульфати й хлориди, тип вод сульфатно-хлоридний або хлоридний [17,15].

Відомо, що водозабір мергельно-крейдяних підземних вод для промислового і господарчо-питного забезпечення експлуатується з початку ХХ століття. До 80-х років минулого століття потреба м. Харків в питній воді на 25% задовольнялась за рахунок підземних вод. В результаті цього в місцях найбільш інтенсивної експлуатації в період максимального водовідбору (1965-1968 рр.) рівень водоносного горизонту мергельно-крейдяної товщі щодо його положення на початок нинішнього століття знизився до відмітки 40,0-60,0 м абсолютної висоти. На схилах вододілу, по периферії поширення водоносного горизонту, його рівень під впливом водовідбору знизився на 15,0-20,0 м. Відбулося не тільки падіння рівня, але і деяке переорієнтування напрямку підземного потоку. Так, в непорушених умовах лінії потоків були спрямовані до русла річок, після інтенсифікації водозабору лінії потоків переорієнтувались до центру депресійної воронки, яка утворилася в районі злиття річок Лопань і Харків. Різке зниження рівня в водоносному горизонті мергельно-крейдяної товщі визвало зниження рівня і верхніх горизонтів, гідралічно пов'язаних з ним, а також припинення

розвитку процесів підтоплення в цих місцях в період роботи водозаборів. Таким чином, в техногенно порушених умовах живлення, переміщення, розвантаження підземних вод на території м. Харків склалася нова схема водообміну, яка має сталий характер, відповідно до міри техногенного навантаження і геофільтраційної будови [1].

**Висновки.** Таким чином спостереження за показниками якості питної води на досліджуваних водозаборах дають підставу констатувати наявну тенденцію до погіршення якості води: зростають концентрації нормованих компонентів та збільшується число показників, за якими води можуть стати некондиційними. Причини погіршення якості підземних вод – різні і є наслідком порушення природної гідрогеохімічної зональності, складної взаємодії природних процесів та різнофакторного впливу на підземні води техногенних чинників.

Доведено, що найбільш інтенсивно зниження якості питних підземних вод відбувається на Світлічанському водозаборі. З одного боку закриття шахт призводить до зниження екологічного навантаження на підземні водоносні горизонти, а з іншого боку, закриття шахт посилює процеси вертикальної міграції, відповідальної за підвищення мінералізації водоносних горизонтів. Зафіксовано підвищення мінералізації, поява у воді важких металів і радіонуклідів, характерних для глибоких горизонтів карбону. Відзначено, що заповнення виробленого простору шахт водами нижчезалягаючих, глибоких водоносних горизонтів карбону, неминуче призводить до погіршення якості (збільшення мінералізації і т. д.) підземних вод верхньокрейдяного водоносного горизонту, що експлуатується Світлічанським водозабором. Крім того, велика депресійна воронка Світлічанського водозабору створює додаткові передумови для міграції газів (метану і радону) і високомінералізованих підземних вод до експлуатаційних свердловин, особливо до Правобережної групи свердловин, які знаходяться найближче до шахти «Пролетарська».

Встановлено, що погіршення якості питних підземних вод верхньокрейдяного водоносного горизонту у Луганській області (на Житлівському водозаборі) відбувається внаслідок інфільтрації забруднених атмосферних опадів і ґрунтових вод. Зміна хімічного складу відображається у зростанні мінералізації та появі мікрокомпонентів не характерних для питних підземних вод. Збільшення мінералізації підземних вод мергельно-крейдяної товщі на окремих ділянках може бути пов'язане з локальними джерелами розгрузки більш глибоких водоносних горизонтів в зоні розломів Северодонецького насуву в резуль-

таті активізації водовідбору. Доведено, експлуатація Краснопопівського ПСГ не впливає на експлуатацію Житлівського водозабору. У свердловинах водозабору відсутні ознаки появи вуглеводневих газів. Мінералізація підземних вод в водозабірних свердловинах відповідає санітарним нормам і практично не змінюється.

Зниження якості питних підземних вод мергельно-крейдяних відкладів верхньої крейди в Харківському регіоні пов'язане як з надходженням техногенних забруднень з поверхні, так і в результаті зміни гідрохімічних умов у системі вода-порода у результаті штучного втручання у режим підземних вод (водовідбір, штучне живлення, дренаж тощо). Встановлено, специфічною особливістю є порушений гідрогеологічний режим в зв'язку з великою щільністю забудови, значною площею асфальтового покриття, густою сіткою водоносних комунікацій і підземних інженерних споруд. Великі забори води з мергельно-крейдяного водоносного горизонту створюють депресійні воронки, радіус яких досягає декількох кілометрів. Забір води із мергельно-крейдяного водоносного горизонту викликає зниження напорів, що приводить до зміни запасів підземних вод, збільшенню інфільтрації, зниженню рівнів алювіального водоносного го-

ризонту, осушенню заплавлених озер, розвитку потужних техногенних зон аерації, які призводять до порушення природної вологості ґрунтів, просадок і змін хімічного складу підземних вод.

Резюмуючи вищенаведене, зазначимо, що підземні води мергельно-крейдяної товщі є досить перспективними для використання у господарчо-питних потребах. При цьому раціональне використання є основою для зменшення негативного різнофакторного техногенного впливу на підземні води. Профілактиці забруднення підземних вод сприяє моніторинг якості підземних вод за основними динамічними характеристиками водоносного горизонту: рівнем, напором, хімічним і бактеріологічним складом, температурою і т. п. Аналіз цих даних дозволить отримати просторово-часову картину забруднення, пояснити зміни, що відбулися в горизонті і дати прогноз очікуваних змін якості підземних вод. Для вирішення проблеми гострого дефіциту водних ресурсів необхідне більш активне комплексне застосування вод у господарчо-питних цілях. Знаючи потребу у воді по районах і галузях промисловості, можна диференціювати її споживання за якістю: на технічні і виробничі потреби забирати воду гіршої якості, якісну воду використовувати тільки для питного водопостачання.

#### Література

1. Абрамов И.Б. Оценка воздействия на подземные воды промышленно-городских агломераций и экологическая безопасность: монография [Текст] / И.Б. Абрамов. – Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2007. – 284 с.
2. Бабинец А.Е. Подземные воды юго-запада Русской платформы [Текст] / А.Е. Бабинец. – К.: Изд-во ВН УССР, 1961. – 378 с.
3. Белих С.Д. Оцінка можливого впливу експлуатації Краснопопівського підземного сховища газу на питні води Житлівського водозабору [Текст] / С.Д. Белих, Н.С. Спіридоничева, Л.М. Давидова й ін. // Питання розв. газової пром-сті України: зб. наук. пр. УкрНДІгаз. – Х., 2001. – Вип. XXIX. – С. 60–62.
4. Бобров В.П. Нижнемеловой и сеноманский водоносный горизонт как возможный источник водоснабжения Северо-Западного Донбасса [Текст] / В.П. Бобров, А.В. Суярко // [Текст]. IV респ. геол. конф. «Степановские чтения». Донецк, 1970. – С. 101–104.
5. Бут Ю.С. Малые артезианские бассейны Северо-Западного Донбасса [Текст] / Ю.С. Бут, И.К. Решетов и др. // К.: Наукова думка, 1987. – 200 с.
6. Бут Ю.С. Прогноз качества подземных вод в районах водозаборов Украины [Текст] / Ю.С. Бут. – «Вопросы генезиса, динамики, формирования подземных вод и водно-физические свойства пород УССР». – Киев. – 1978. – С. 70–77.
7. Варава К.Н. Формирование подземных вод Днепровско-Донецкого бассейна [Текст] / К.Н. Варава, И.Ф. Вовк, Г.Н. Негода // К.: Наук. думка, 1977. – 160 с.
8. Гавриленко Ю.Н. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины [Текст] / Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермаков, Ю.Ф. Кренида, О.А. Улицкий // Донецк, Изд-во «НОРД-ПРЕСС», 2004. – 632 с.
9. Гидрогеология СССР. Донбасс. – Т. VI. – М.: Недра, 1970. – 480 с.
10. Дворовенко В.П. Выявление влияния техногенных факторов на гидрохимический режим подземных вод Придонецья [Текст] / В.П. Дворовенко, И.К. Решетов, А.А. Фасовский // Вестн. Харьк. ун-та. – 1994. – № 380. – С. 63–69.
11. Захарченко Г.М. Сеноман-нижнемеловой водоносный комплекс Днепровско-Донецкого артезианского бассейна [Текст] / Г.М. Захарченко. – Сов. Геология, 1965. – №7. – С. 129–134.
12. Каширина Н.А. Подземные воды мергельно-меловой толщи северной части Донбасса, условия их формирования и рациональное использование [Текст]: автореф. на соискание ученой степени кандидата геол.-минерал. наук. / Н.А. Каширина. – Харьков, – 1975. – 30 с.
13. Лапкин И.Ю. О выходах солёных вод в долине р. Жеребца на северной окраине Донбасса [Текст] / И.Ю. Лапкин. – Проблемы советской геологии. – 1938 – №3. – С. 17–22.

14. Литвак Д.Р. Условия формирования эксплуатационных запасов подземных вод сеноман-нижнемелового водоносного горизонта Днепровско-Донецкой впадины в районах крупных водозаборов [Текст] / Д.Р. Литвак. – Сб. научн. работ НИИ сектора Киев. ун-та. –1970. – № 6. – С. 41–45.
15. Прибылова В.М. Мікрокомпонентний склад питних підземних вод водозаборів малих міст Харківщини: монографія [Текст] / В.М. Прибылова. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. – 216 с.
16. Прибылова В.М. Оцінка якісного складу питних підземних вод сеноман-нижньокрейдяного водоносного комплексу на території Харківської області [Текст] / В.Н. Прибылова. – Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2015. – № 43. – С. 75–82.
17. Прибылова В.Н. Оценка качественного состава подземных вод централизованных водозаборов Харьковской области [Текст] / В.Н. Прибылова, И.К. Решетов // Регион – 2006: Стратегія оптимального розвитку: міжнар. науково-практична конференція, Харків, 15-16 травня 2006 р. – Харків, 2006. – С. 243–245.
18. Соловьев В.О. Экологическая геология. Учебное пособие [Текст] / В.О. Соловьев, И.М. Фык, В.Н. Прибылова. – Х., 2012. – 160 с.
19. Удалов И.В. Особенности техногенного загрязнения подземных вод (на примере Светличанского водозабора) [Текст] / И.В. Удалов. – Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Хімія, хімічна технологія та екологія». – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – № 27. – С. 115–121.
20. Федоренко Е.В. Причины изменения химического состава подземных вод верхнемеловых отложений в пределах водозаборов на пойме реки Северского Донца [Текст] / Е.В. Федоренко. – «Вопросы генезиса, динамики, формирования подземных вод и водно-физические свойства пород УССР». – Киев, 1978. – С. 110–112.
21. Шестопалов В.М. Підземні води як стратегічний ресурс [Текст] / В.М. Шестопалов, Н.С. Огняник, Є.О. Яковлев // Вісник НАН України. – 2005. – Вип. 5. – С. 32–39.
22. Яковлев В.В. Стратегічні запаси прісної води мергельно-крейдяного водотриву Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну [Текст] / В.В. Яковлев // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «геологія-географія-екологія», 2012. – № 1033. – С. 140–146.