

## ДЖЕРЕЛЬНІ ВОДИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ДЖЕРЕЛО ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

На основі даних обстеження природних джерел і лабораторних аналізів води, з залученням літературних даних охарактеризована якість джерельних вод щодо можливості їх використання для питного водопостачання у Харківській області. Розраховані дійсні середні значення показників якості джерельних вод. Оцінені ресурси джерельних вод і визначена забезпеченість ними у розрахунку на одного жителя.

**Ключові слова:** ресурси джерельних вод, дебіт джерел, якість джерельних вод.

**В.В. Яковлев. РОДНИКОВЫЕ ВОДЫ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ИСТОЧНИК ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.** На основании данных обследования природных источников и лабораторных анализов качества вод, с привлечением литературных данных охарактеризовано качество родниковых вод с точки зрения возможности использования родниковых вод для питьевого водоснабжения в Харьковской области. Рассчитаны действительные средние значения показателей качества родниковых вод. Оценены ресурсы родниковых вод и определена обеспеченность ими в расчете на одного жителя.

**Ключевые слова:** ресурсы родниковых вод, дебит родников, качество родниковых вод.

На Україні здавна джерельні води використовувалися у якості питної, господарчої і поливної води. Зосереджені виходи підземних вод використовуються для централізованого водопостачання у гірських районах Українських Карпат, деяких районах Криму, північної, центральної України і Донбасу. У м. Харкові до початку ХХ століття господарсько-питне водопостачання великою мірою забезпечувалося за рахунок місцевих джерел. У 1881 році від Карпівських, Павлівських джерел до центральної частини міста був спеціально проведений водопровід. У продовж ХХ століття інтенсивне будівництво, перепланування території, зміна водного балансу, зокрема інтенсивне відкачування води свердловинами, приводять до того, що з часом багато джерел засипаються, інші замулюються, і знижують свій дебіт. Розвиток і вплив промисловості, сільського господарства і транспорту призвів до поступового погіршення якості джерельних вод. Але до нашого часу у місті населенням для питних цілей використовується вода більше 20 джерел з дебітом від 0,2 до 3,5 л/с, а найбільш популярним є унікальне у своєму роді джерело «Шатилівське» (бувше «Павлівське»), яке має дебіт 40 м<sup>3</sup>/добу.

Використовується вода джерел і на території області за межами Харкова. Так, села Лозовенька Балаклійського району, Великі Проходи Дергачівського району, ряд сіл Лозівського району до наших днів централізовано забезпечуються водою з потужних природних джерел, дебіт яких перевищує 15 м<sup>3</sup>/добу. Загалом є відомості про декілька сотень джерел у межах Харківської області, вода з яких використовуються місцевим населенням для питних і господарських потреб. 77 джерел Харкова і області контролюється СЕС.

У продовж другої половини минулого століття потреба у господарчо-питній воді значно зросла і водопостачання у населених пунктах

області переорієнтовано на більш багаті і захищені джерела підземних вод – свердловини. Вода джерел у таких умовах є альтернативою для водопровідної води, і з часом, у зв'язку з погіршенням якості останньої, а також з причини подорожчання пляшкової води набуває все більшої популярності серед населення.

Але у сучасних умовах на шляху використання джерельних вод для питного використання стоїть ряд не вирішених питань.

Експлуатаційні запаси і навіть прогнозні ресурси джерельних вод на території Харківської області не оцінювалися (виключення становлять джерела лікувально-столових вод «Березівське» і «Шатилівське»). При такому стані вивчення джерельного стоку не можна планувати будівництво каптажів і проектувати системи водопідготовки.

Не проводилося систематичних спостережень за змінами якісного складу цих вод. У старих нормативах, що регламентували показники якості води колодязів і каптажів [1] передбачався контроль дуже обмеженого переліку показників. Тому на теперішній час не існує систематичних даних про якість джерельних вод.

Зони живлення джерел у залежності від дебіту джерел і модулю підземного живлення розповсюджені на великі площі. Так, при типовому дебіті джерела 1 л/с і величині модулю підземного стоку 0,5-1,5 л/с\*км<sup>2</sup>, що є типовим для великої частини території України, зона живлення покриває значну площу - 0,3-2,0 км<sup>2</sup>. Щільне розташування міст і сіл у області передбачає, що зони живлення джерел у значній мірі забудовані житлом, промисловими і сільськогосподарськими об'єктами, транспортними шляхами, тощо і тому завжди існує техногенний вплив на перші від поверхні водоносні горизонти, які власне і живлять джерела. Невизначеність фізичних меж областей живлення,

які повинні бути зонами санітарної охорони джерел, ставить під сумнів можливість використання води джерел на перспективу, навіть якщо сучасні дані про якість води позитивні.

Загалом, невирішеність окреслених вище питань не дозволяє планувати освоєння ресурсів джерельних вод, що робить ризикованим виділення коштів на облаштування каптажів і благоустрій джерел.

З метою прояснення питання щодо кількісної і якісної характеристики джерельних вод у Харківській області автор робить аналіз ретроспективних і сучасних даних про джерела регіону.

Наведемо деякі відомості про історію вивчення джерел Харківської області.

Воді деяких джерел області приписують цілющі властивості. В літературі є відомості про лікувальні властивості води джерел «Березівське» - с.Березівка, «Отче наш» (біля станції Куряж), «Онуфрієвське» – с.Подворки – всі у Дергачівському районі, Озерянське – в с.Нижня Озеряна Харківського району, «Мурафа» - в с.Мурафа Краснокутського району, «Суворовське» біля с.Мохнач у Зміївському районі. Вода деяких з цих мінеральних джерел застосовувалися з лікувальною метою ще з XVIII століття.

В 1955 р. була опублікована робота Захарченко Г.М. “Щодо можливості використання вод природних джерел у районі м. Харкова”, у якій автор вказує на подібність хімічного складу води джерела “Шатилівське” (м. Харків) з водою курорту “Бермінводи” [2].

Вивчення джерел у Харкові і області проводили Харківська комплексна геологічна партія КП «Південукргеологія», Харківський Національний Університет ім. В.М. Каразіна, силами яких у продовж 60-90-х років проводилося багато досліджень у сфері пошуку родовищ мінеральних вод різних водоносних горизонтів Харківської області.

Якісні і кількісні характеристики джерельних вод, кількісний аналіз відвідуваності джерел вивчалися місцевими органами СЕС, Харківська Національна Академія міського господарства, і ін. У 2001 році відповідно до завдання харківської міської адміністрації Північно-східним науковим центром НАН України під керівництвом автора джерела м. Харкова досліджувалися з метою встановлення придатності їх води у якості питної. Було проаналізовано фондові матеріали Харківської геологічної партії КП “Південукргеологія”, Харківського держуніверситету, Інституту ГПНТВ, Харківської національної академії міського господарства. Зокрема по всіх відомих в місті джерелах був зібраний фактичний матеріал щодо гідрохіміч-

ного режиму води за останні 20 років і складена база даних по 53 окремим показникам якості. На базі отриманого матеріалу було виконане ранжування джерел по якості питної води, рекомендовані способи водопідготовки.

У 2005 році Дмитренко Т.В. у дисертації присвяченій підвищенню екологічної безпеки використання джерельних вод на прикладі Харківського регіону на базі зібраного матеріалу і натурних спостережень обґрунтований комплекс науково-технічних і організаційних рішень, спрямованих на забезпечення екологічно безпечного використання джерельних вод [3].

У 2004-2005 рр. за рахунок коштів Харківського міського фонду охорони навколишнього природного середовища проведена паспортизація і інвентаризація 20 джерел міста Харкова, що дозволило обґрунтувати інвестиційні вкладення у проекти каптажів джерел і водопідготовку.

У 2007 році гідрогеологом Костенко Н.В. (КП «Південукргеологія») були виконані роботи і складений звіт «Складання кадастру родовищ та проявів мінеральних вод по території Сумської та Харківської областей», у якому як прояви мінеральних вод були розглянуті джерела Харківської області: «Березівське» (Дергачівський р-н), «Шатилівське» (м. Харків), «Червонооскільське» (Ізюмський р-н), «Куп'янське» (Куп'янський р-н), «Сахновщинське» (Сахновщинський р-н), «Шебелинське» (Балаклійський р-н), та ін.

У 2009 році в Харківській області територіальними СЕС посилений контроль за санітарним станом джерел, які є джерелами децентралізованого питного водопостачання, проведено їх обстеження, під постійний контроль взято 77 джерел області, в т.ч. 19 – в м. Харкові. За даними обстеження в джерелах м. Харкова питома вага проб води, що не відповідають санітарним вимогам складала 20-33%.

Роботами за участю автора [4-8] отримані нові дані і систематизовані всі наявні на теперішній час дані про джерела Харкова і області.

#### **Загальна характеристика джерельного стоку у Харківській області**

У гідрогеологічному плані джерела приурочені до зони активного водообміну. Вони пов'язані з відкриттям водоносних горизонтів ерозійною мережею – річковими долинами і ярово-балковими системами і розташовані в підніжжях схилів. Існують також височування пластових вод, які протягуються уздовж схилу у вигляді заболоченої смуги, на якій росте болотяна рослинність, а в поглибленнях (мочажинах) накопичується вода.

Практично по всій території області поши-

рений водоносний комплекс межигірсько-обухівських відкладів, складений з кварцово-глауконітових пісків, алевритів, алеволітів і кременистих пісковиків (відсутній лише в долинах деяких річок, де він знищений ерозійним розмивом). У Дергачівському, Золочівському і Харківському районах він залягає неглибоко від поверхні землі, характеризується досить високою водозбагаченістю і високою питною якістю води. У долинах річок і на схилах ярів саме до цього комплексу відкладів приурочені чисельні джерела.

Живлення ґрунтового горизонту в природних умовах відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних вод. Природне живлення підземних вод у межах північної і центральної частин Харківської області за даними [9] коливається від 1,0 до 1,5 л/с\*км<sup>2</sup>, і у середньому може бути прийняте -  $1,5 * 10^{-4}$  м/добу. Певна частина цієї води живить джерела. Цьому сприяють природні умови – обухівський водоносний горизонт підстеляється знизу водотривкими мергелями і мергелястими глинами еоцену.

На забудованих територіях також відбувається додаткове живлення, джерелом якого в основному є водні комунікації. Спеціальним дослідженням встановлено, що станом на 2007-2008 роки з водопровідних мереж різного призначення втрати по місту Харків становили 40 % [10]. Ці води в ході інфільтрації розчиняють і переносять в перший від поверхні водоносний горизонт у тому числі і забруднення, накопичені в ґрунтах зони аерації [11,12]. Найбільший забруднюючий вплив на води першого від верхні водоносного горизонту мають витіки з каналізаційних колекторів, промислових майданчиків, фільтрати звалищ промислового і побутового сміття. Інтенсивність додаткового інфільтраційного живлення на забудованих територіях Харківської області складає від  $1 * 10^{-4}$  до  $1 * 10^{-3}$  м/добу [10,13]. Таке додаткове інфільтраційне навантаження, що може у рази (до 6,5 разів) перевищувати живлення з атмосферних опадів, позначилося на процесах водообміну і призводить до збільшення витрат підземного потоку, відповідному підйому рівня ґрунтових вод і розвитку процесів підтоплення. Ці явища у першу чергу спостерігаються на щільно забудованих територіях – містах і селищах області, де якісний склад ґрунтових вод в значній мірі визначається складом техногенних вод.

У природних умовах ґрунтові води четвертинних відкладів були прісні або слабосолонуваті з мінералізацією, в основному, до 1,0 г/дм<sup>3</sup>,

мали переважно гідрокарбонатний і сульфатно-гідрокарбонатний склад [2]. Результати сучасних досліджень [11,12] свідчать, що техногенез значно підвищує мінералізацію ґрунтових вод. Поза містом найбільш характерними значеннями мінералізації є 0,4 - 0,8 г/дм<sup>3</sup>, а в межах міста - 0,5 - 1,2 г/дм<sup>3</sup> і більше [11,14]. Разом з тим, у Харкові вже практично не зустрічаються ґрунтові води гідрокарбонатного складу, а характерною є строкатість за вмістом макрокомпонентів. Техногенний метаморфізм відбувається в послідовності від сульфатно-гідрокарбонатного до гідрокарбонатно-сульфатного складу вод, потім до змішаного їх складу за участю хлорид-іону. На ділянках найбільшої техногенного навантаження (промислові зони, не каналізовані ділянки приватної забудови) зустрічаються найбільш змінені техногенезом води хлоридно-сульфатного складу.

Типовим показником загального забруднення для ґрунтових вод є присутність нітрат-іону в кількості від 5-10 до 850 мг/дм<sup>3</sup>. Часто це супроводжується високим вмістом іону амонію, що вказує на свіжі побутові джерела забруднень. Практично, найбільш потужне джерело азотистих сполук - поточні каналізаційні системи і вигрібні ями в неканалізованих населених пунктах. Показник окислюваності для ґрунтових вод в межах поселень коливається в межах 2,4-15,4 мг/дм<sup>3</sup>, тоді як на вільних від забудови місцях він становить від 0,1 до 6,3 мг/дм<sup>3</sup>, що також вказує на значний внесок органічних речовин в межах урбанізованих територій. У пробах з колодязів, свердловин і джерел виявляються нафтопродукти, феноли, сліди хлорвміщуючих пестицидів [5,7,12].

Спеціальні дослідження, проведені в 90-і роки Харківською геологорозвідувальною експедицією, дали перший систематичний матеріал про мікроелементний склад усіх водних середовищ Харківської агломерації – від атмосферних опадів і річкових вод до найбільш глибоких прісних вод підземної гідросфери. В результаті цих досліджень виявлено, що ґрунтові води є найбільш забрудненим водним середовищем гідросфери міста. На фоні приміських територій з сумарним показником (елементів 1 і 2 класів небезпеки) до 2 і 4 одиниць ГДК житлові міські і промислові райони характеризуються показником від 4 до 11 одиниць ГДК. Необхідно підкреслити, що забруднення перших від поверхні водоносних горизонтів Харківської області на перспективу значною мірою визначене великим запасом забруднюючих речовин, зосереджених в ґрунтах, насипних і підстеляючих ґрунтах зони аерації, особливо в промислових зонах [15].

Розвантаження ґрунтових вод відбувається низхідним перетіканням в підстеляючі водоносні горизонти, головним чином в обухівські алевроліти і пісковики, а також виклинуванням на схилах балок і річкових долин, де місцями виливаються джерела.

Необхідно відзначити, що води обухівського горизонту характеризуються значно меншими сумарними показниками концентрації токсичних елементів 1 і 2 класів небезпеки у порівнянні з ґрунтовими водами. Найчастіше зустрічаються сумарні показники від 1 до 3 одиниць ГДК [16]. До елементів-забруднювачів, що заслуговують увагу, відносяться бром, алюміній, кадмій, і літій, рідше - свинець, миш'як, бор, хром і феноли. Суттєво, що середньостатистичні концентрації цих елементів для води харківських джерел не перевищують норм для питної води, що є найкращим показником для підземних вод всіх водоносних горизонтів Харкова до глибини 100 м, що є наслідком наявності в перекриваючому шарі і у водовмісному горизонті великої маси глинистих мінералів (глауконіт, монтмореллоніт і ін.), що сорбують техногенні забруднення.

Необхідно також відзначити низький фоновий вміст елементів 3-4 класів небезпеки - заліза і марганцю, що пов'язане з окислювальними умовами у зоні розвантаження джерел.

#### **Розташування джерел і ресурси джерельних вод Харківської області**

На Землі налічується не так вже багато джерел з дебітом більше 3 л/с. Це пояснюється досить рідкісним поєднанням умов, необхідних для існування великого джерела: підвищена кількість інфільтрованої атмосферної або річкової води, велика площа дренажування і сприятливі геологічні умови.

Необхідно зазначити, що сезонне коливання дебітів найбільш притаманне нисхідним джерелам, які в силу гіпсометричного положення живлячих горизонтів являються здебільшого мало дебітними. Дебіт висхідних джерел, що дренають більш глибокі водоносні горизонти, змінюється не значно. До таких джерел на території Харківської області можна віднести джерела Шатилівське на півночі м. Харкова, з дебітом 40 л/с, «Протопівське» - на південно-східній околиці с. Протопопівка (Балаклійський район) - 22-27 л/с, «Миронівське» біля с.Першотравневе у Золочівському районі, «Суворівське» біля с. Мохнач Зміївського району - 5 л/с, «Буркуча», що знаходиться в 2,5 км на схід від с. Смирнівка Лозівського району - 5 л/с, «Караван» біля селища Старий Салтів Вовчанського району - 4 л/с, «Гримуче» біля с. Геївка

Зміївського району - 4 л/с, «Березівське» біля с.Березівське Дергачівського району - 4,23 л/с, та ін.

Облік ресурсів джерельних вод Харківської області виконаємо за методом аналогій на основі даних, отриманих на добре вивчених районах. Такими можуть бути території адміністративних районів Харківської області: Балаклійського, Вовчанського, Дергачівського, Зміївського, Золочівського та Харківського (без міста Харків), з загальною площею 8511,94 км<sup>2</sup> і достатньо високою ступінню вивченості території щодо наявності джерел (див. рис. 1). Зрозуміло, що реально навіть для районів, де кількість обстежених джерел найбільша (69 для перелічених районів згідно з табл. 1), фактична кількість джерел перевищує вивчену (143 згідно зі схемою), тому підрахунок ресурсів джерельного стоку виконаний на цій основі дасть величину джерельного стоку з недоліком. Згідно з табл. 1 мінімальний сумарний дебіт джерел складає 91,8 л/с, або 7932 м<sup>3</sup>/добу. Забезпеченість розрахунковим джерельним стоком на одиницю площі складає  $91,8 : 8511,94 = 0,0108$  л/с на 1 км<sup>2</sup>. Ця величина може бути порівняна з модулем загального підземного живлення для північної частини Харківської області, який згідно з [9] становить від 1,0 до 1,5 л/с\*км<sup>2</sup>, у середньому - 1,25 л/с\*км<sup>2</sup>.

Облічений джерельний стік становить  $0,0108 : 1,25 = 0,0086$ , або 0,86 % по відношенню до загального стоку підземних вод, що зважаючи на існуючі гідрогеологічні умови (ступінь розчленування території і фільтраційні характеристики порід) є явно заниженою величиною.

Необхідно відмітити, що величина більш-менш вивченого джерельного стоку на урбанізований території м.Харкова (яка теж входить до північної частини області) значно вища. Вона може бути визначена як частка від ділення сумарного стоку джерел міста (за даними Т.В.Дмитренко [3] - 80,7 л/с) на площу Харкова (310 км<sup>2</sup>):  $80,7 : 310 = 0,26$  л/с\*км<sup>2</sup>, що у 25 разів перевищує показник розрахований вище для північних і центральних районів Харківської області. З одного боку це свідчить про більшу детальність вивчення території міста і вказує на можливу верхню межу модулю джерельного стоку на решті території області. А з другого боку, необхідно врахувати, що більший джерельний стік у містах з великою вірогідністю може бути пов'язаний з існуванням додаткового живлення.

Мінімальну величину забезпеченості джерельним стоком для порівняно більш вивчених

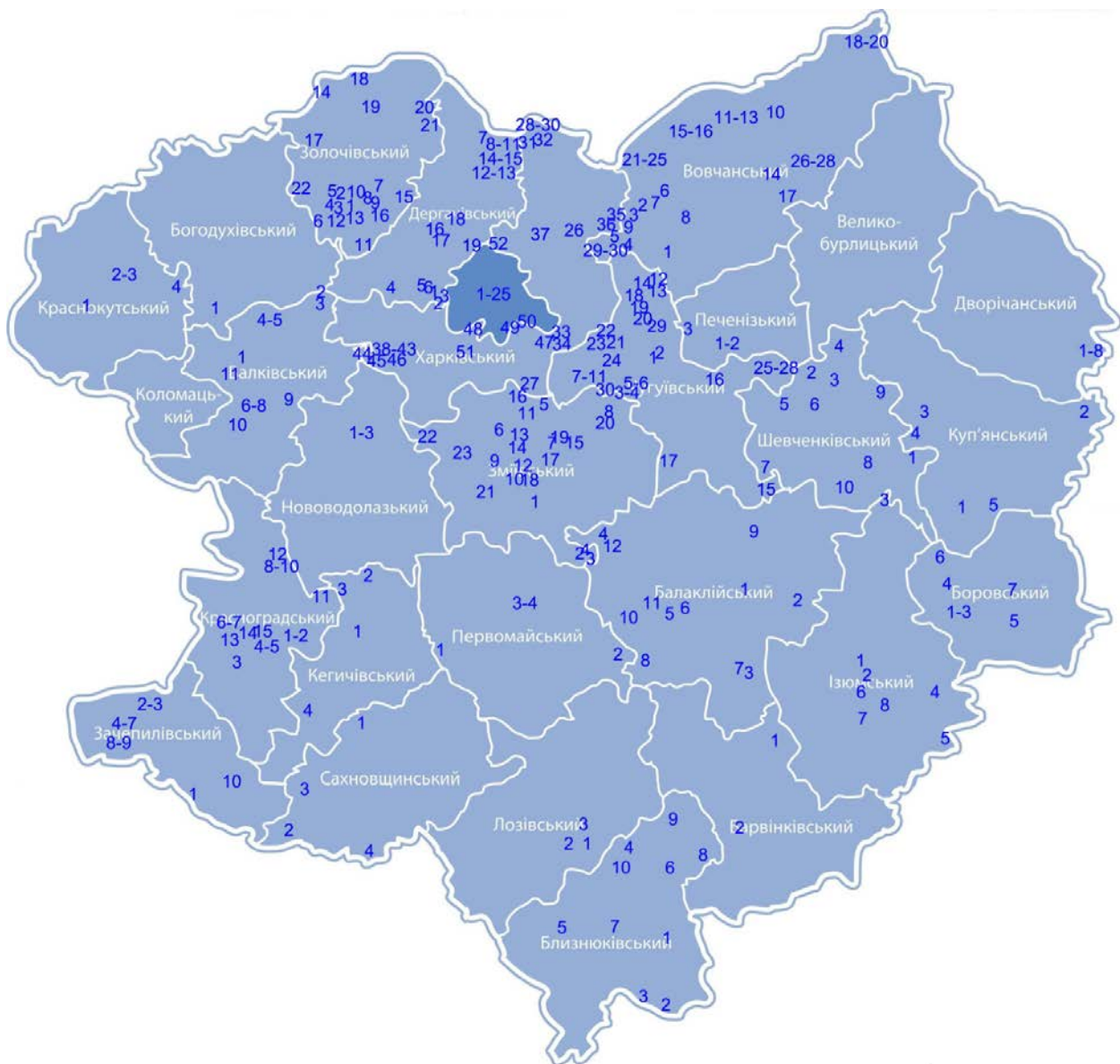


Рис. 1. Схема розташування відомих джерел на території Харківської області. Цифрами позначені номери джерел кожного району і міста Харкова починаючи з 1.

Таблиця 1

Дані про дебіти обстежених джерел Харківського регіону

№ п/п	Населений пункт (назва джерела)	Дебіт, л/с
<b>БАЛАКЛІЙСЬКИЙ РАЙОН</b>		
1	с. Ольховатка «Братське»	0,5
3	с. Дальня Шибелінка, без назви	3
4	с. Шевельовка, 0,5 км на північний захід, без назви	1
5	с. Шевельовка, 0,5 км на північний схід, без назви	2
6	с. Протопопівка, північно східна околиця «Протопопівське»	22-27
7	с. Протопопівка, північна околиця, без назви	0,17
8	сmt. Червоний Донець, 1,5 на захід «Шибелінське-Піонерське»	0,08-0,1
9	сmt. Червоний Донець, 1,5 на захід «Червоний Донець-2»	0,08-0,1
10	с. Борщівка, без назви	0,2
<b>ВОВЧАНСЬКИЙ РАЙОН</b>		
11	с. Старий Салтів у лісі на західному березі Печенізького водосховища, «Караван»	4,0

№ п/п	Населений пункт (назва джерела)	Дебіт, л/с
12	с. Федорівка, 30-40 м від траси Харків - Старий Салтів, біля перехрестя з дорогою на село, «Федорівський козак»	0,28
13	с. Шостакове, садовий кооператив «Медик», правий схил балки Олега, без назви.	0,3
14	с. Шостакове, південна околиця, підніжжя правого схилу балки Олега, в межах ділянки ТОВ «Даніка», без назви.	0,0125
15	с. Шостакове в 50 м від автодороги Харьков-Старий Салтів, в 100 м від р. Непокрита, без назви.	0,19
16	с. Перемога, 1,5 км. на південь, в 200 м від р. Велика Бабка. Без назви	0,32
17	с. Рубіжне, 1 км. на захід, 0,9 км. на південь від автотраси, в 3,8 км на захід від Печенізького водосховища, без назви.	0,39
<b>ДЕРГАЧІВСЬКИЙ РАЙОН</b>		
18	с. Великі Проходи, в нижній частині крутого лівого схилу балки, що в 1,5 км на захід від Проходянського водосховища, «Великі Проходи-2»	10
19	с. Малі Проходи, на правому схилі балки «Малі Проходи-1»	0,33
20	с. Малі Проходи, на лівому схилі балки «Коржелівське»	0,83
21	с. Черкаська Лозова, вул. Флоренко, «Лозовеньківське»	0,11
22	м. Дергачі, північно західна околиця, пер. Нагірний, 13, в основі схилу правого борту балки, ур. Родичі, «Рудічи»	0,63
23	м. Дергачі, 2 км. на північний схід, в 2 км. на схід від залізниці Харьков-Козача Лопань, підніжжя правого схилу Сухої Балки, «Суха балка»	2,5-3,5
24	м. Дергачі, с. Криниці, ул. Горького, 14, без назви.	0,125
25	с. Подвірки, біля ресторану Купава, недалеко від автобусної зупинки, «Кооператор».	0,56
26	с. Подвірки, південна околиця, на лівому борту балки Куряжанка, в 250 м від Куряжської колонії, «Онуфріївське»	2,01
27	с. Подвірки, біля східного кінця залізничної платформи ст. Подвірки, «Криниця Отче нашого»	1,1
28	Курорт Березівські мінеральні води біля с. Березівське, «Березівське»	4,23
29	сmt. Солоніцевка на лівому березі р. Уди, «Тепличний».	1,8
30	сmt. Солоніцевка, на лівому березі р. Уди, біля сільради, «Мале Солоніцевське»	0,35
31	с. Токарівка, біля Андрющенкова ставка на березі, «Гоптівське»	0,2
32	с. Висока Яруга, 6 км на схід, «Висока Яруга-1».	0,05-0,07
33	с. Висока Яруга, 2 км на схід, «Висока Яруга-2».	0,05-0,07
34	с. Висока Яруга, біля кооперативу Текстильник, «Висока Яруга-3»	0,2
35	с. Висока Яруга, 2,5 км на південний схід, без назви.	0,11
36	с. Великі Проходи південно-західна околиця, біля Проходянського водосховища по вул. Лопатіна, 11, «Великі Проходи-1»	0,15
37	с. Протопоповка, біля південної околиці	0,5
<b>ЗМІЇВСЬКИЙ РАЙОН</b>		
38	с. Коропово, правий схил долини р. Сів Донець, без назви.	0,3
39	с. Мохнач, 1,5 км. на північний схід, на кордоні лісу, «Суворівське».	5
40	с. Артюхівка, у 200 м східніше околиці села, на схилі борової тераси р. Мжа, «Артюхівське».	0,1
41	сmt. Зідьки, південно-східна околиця, без назви.	0,083
42	с. Геївка, у 2 км на південь від південної околиці, лівий борт балки, «Гримуче».	4
43	с. Геївка, південна околиця, на дні балки, самовиливна свердловина, без назви.	0,5-0,7

№ п/п	Населений пункт (назва джерела)	Дебіт, л/с
44	с. Геївка, західна околиця, правий борт балки, біля водопроводу на Першотравневий хімкомбінат, без назви.	0,1
<b>ЗОЛОЧІВСЬКИЙ РАЙОН</b>		
45	с. Вікнино, південна околиця села, підніжжя правого борту балки, «Вікнінське».	0,125
46	с. Миронівка в горловині урочища Макітра, «На Макітрі».	1,0
47	с. Рідний Край південна околиця села, без назви.	0,46
48	с. Першотравневе, 1,1 км на захід-південний-захід від села, на правому борту балки, «Миронівське».	6,9
49	с. Чепелі, південно-східна околиця села, без назви.	1,0
50	с. Сквородинівка, південно-західна околиця села, на території парку-музею Г.С. Сквороди. «Сквородинівське».	0,2
51	с. Велика Рогозянка, центральна частина села, на правому березі р. Рогозянка, «Рогозянське».	0,13
52	с. Велика Рогозянка, південна околиця, лівий борт долини р. Рогозянка, без назви.	0,1
53	с. Велика Рогозянка, південно західна околиця, лівий берег р. Рогозянка, без назви.	0,18
54	с. Довжик, правий берег р. Уди, «Поварне»	1
55	с. Довжик, по вул. Підгірна, «Підгірне»	0,26
56	с. Ковалі, без назви	0,39
<b>ХАРКІВСЬКИЙ РАЙОН</b>		
57	с. Петрівка північно-західна околиця села, «Петрівський»	0,13
58	с. Черняки східна околиця села, лівий борт балки, без назви.	0,005
59	смт. Рогань, вул. Орджонікідзе, 7, в основі правого борту балки, без назви.	0,74
60	смт. Рогань, південно-східна частина селища, вул. Р. Люксембург.	1,6
61	с. П'ятихатки, «Данилівське»	0,67
62	смт. Бабаї, на березі озера Чорне, «Сквородинівське»	0,3
63	смт. Васищево, Вороній Хутір південна околиця села, на схилі борової тераси річки Уди, «Вороній Хутір»	0,1
64	с. Перемога, на північ від села, у верхів'ях водоймища, «Перемога-1»	0,77
65	с. Перемога, 2 км на захід від села, лівий борт балки Довжик, «Перемога-2»	0,43
66	с. Стрілеча, північна околиця села, за садибою по пер. Приозерний, 45, «Стрілеча-1» («Гримучий»).	0,83
67	с. Стрілеча, північна околиця села, за садибою по пер. Приозерний, 45, «Стрілеча-2».	0,83
68	с. Стрілеча, лівий схил балки, «Срібне джерело».	0,5
69	с. Стрілеча лівий схил балки, «Соломашанський».	1-1,17
70	с. Докучаєва, біля аграрного інституту ім. Докучаєва, без назви.	0,72
71	с. Комунар, лівий берег струмка, без назви	0,25
Всього по 71 джерелу		91,8-97,2 л/с

територій може бути розрахована з урахуванням кількості населення у згаданих районах, що за статистичними даними на 2010 р. становить 547,7 тис. жителів. В середньому забезпеченість складе  $91,8 \text{ л/с} : 547 \text{ 700 люд} =$

$0,000168 \text{ л/с*люд}$ , або  $14,5 \text{ л/добу}$  води на людину, що кількісно достатньо для задоволення питних потреб людини ( $1,8\text{--}11 \text{ л/добу}$  для різних умов проживання і діяльності [17]). Враховуючи явний кількісний

недолік врахованого джерельного стоку отримані цифри забезпеченості можна приймати як орієнтовні при складанні ТЕО забезпечення альтернативного питного водопостачання населення сільських районів всієї Харківської області.

#### Якісна характеристика джерельних вод

Як згадувалося раніше, більшість дебітних джерел Харківської області пов'язана з межигірсько-обуховським водоносним комплексом. Формування хімічного складу підземних вод цього комплексу є складним процесом. В результаті взаємодії вод, що інфільтруються, з породами (розчинення, вилуговання, іонно-обмінна адсорбція) формується їх загальний гідрокарбонатний, кальцієвий або кальцієво-магнієвий склад з мінералізацією 0,3 - 0,7 г/дм<sup>3</sup>. В ході процесів розкладання алюмосилікатів (глауконіт, польові шпати) води у ряді випадків збагачуються кремнієвою кислотою, калієм, залізом і іншими елементами, у тому числі і важкими металами. Фільтрація опадів через ґрунтові горизонти, у тому числі насичені рештками рослин, приводить до появи вуглекислоти, гумінових кислот і інших органічних сполук і газів.

Найбільша вивченість якісного складу джерельних вод існує у м. Харкові. Через те, що джерела розташовані у межах міста, зони їх живлення є практично цілком урбанізованими територіями, де в умовах недостатньої природної захищеності на протязі століть відбувається забруднення підземної гідросфери. Це прямо позначається на якості вод Харківських джерел.

Суттєвими відмінами від якості води джерел, розташованих за межами міста є підвищення загальної жорсткості води, вмісту нітратів, ряду мікроелементів (у різних випадках - свинцю, хрому, кадмію), бактеріальне забруднення. Окрім того, якість води у джерелах м. Харкова є більш нестабільною у порівнянні з такими за межами міста [3].

Навіть у найбільш облаштованому і популярному джерелі «Шатилівське» періодично виявляються відхилення бактеріологічних показників якості води від нормативних (для вод з каптажів і колодязів [18]). Тому воду всіх джерел міста небажано використовувати як питну без кип'ятіння.

За браком місця всі дані про якісні характеристики за результатами аналізів джерельних вод Харківської області поза межами м. Харків, виконаних лабораторією ТОВ «Лабораторія якості води «ПЛАЯ» тут не наводяться. Натомість нами наводяться результати розрахунків дійсних середніх величин вмісту розчинених компонентів у цих водах. Нижче для прикладу наведений розрахунок по одному з показників - вмісту нітратів у водах джерел, розташованих за межами міських територій.

За даними вимірів вмісту нітратів у воді джерел Харківської області (табл.2) оцінимо дійсну величину середньої концентрації нітратів з використанням регресійної моделі:

$$C = \Theta + e, \quad (1)$$

де:  $C$  - результати вимірів;  $\Theta$  - дійсна середня концентрація;  $e$  - вплив випадкових факторів.

Таблиця 2

Дані вимірів концентрацій нітратів у 70-ти джерелах Харківської області

$C$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C$ , мг/дм <sup>3</sup>	$C$ , мг/дм <sup>3</sup>
0	3,3	6	11,56	18	24	42
0	4	6	12	19	24	43,57
0	4	6,3	13	20	24,46	45
0,17	4	7	13,4	21	27	48
0,3	4	9	14	22	27	75,8
0,34	4	9	14,2	22	28,46	84,25
0,5	5	9	15	22,1	29	114
0,5	5	10,82	15	23	30	132
1	5	11	16,5	23,28	34,14	148,6
3	5	11,13	18	23,28	36	185

Розрахункові залежності мають вигляд

$$\hat{\theta} = \frac{1}{n} \sum_i C_i \quad (2)$$

Де:  $n$  число вимірів, у даному випадку – 70;

Підставляючи значення величин, отримуємо:

$$\hat{\theta} = \frac{1}{n} \sum_i C_i = 24,19 \text{ мг/дм}^3$$

Середньоквадратичне відхилення результатів вимірів  $S_e$  розраховується за наступною залежністю:

$$S_e = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i (C_i - \hat{\theta})^2} = 34,57 \quad (3)$$



З імовірністю 95% величина дійсної середньої концентрації знаходиться у межах

$$\hat{\theta} - \frac{S_e}{\sqrt{n}} \cdot t_{n-1,\alpha} < \theta < \hat{\theta} + \frac{S_e}{\sqrt{n}} \cdot t_{n-1,\alpha} \quad (4)$$

де  $t_{n-1,\alpha} = t_{69;0,05} = 1,995$  є зворотний розподіл Стюдента з  $n-1 = 69$  ступенями свободи і рівнем значущості  $\alpha=0,05$ .

Підставляючи значення величин до залежності (4), отримуємо:

$$24,19 - \frac{34,57}{\sqrt{70}} \cdot 1,995 < \theta < 24,19 + \frac{34,57}{\sqrt{70}} \cdot 1,995$$

$$15,94 \text{ мг/дм}^3 < \theta < 32,43 \text{ мг/дм}^3$$

Отже, дійсна величина середньої концентрації нітратів у джерельній воді Харківської області знаходиться в інтервалі від 15,94 до 32,43 мг/дм<sup>3</sup>.

Аналогічно за допомогою цієї регресійної моделі були оцінені дійсні величини середньої концентрації інших розчинених компонентів, які наведені у табл. 3.

Таблиця 3

Дійсні величини середнього вмісту речовин у воді джерел Харківської області у порівнянні з нормативами для джерельних вод

Показники якості води	Дійсні величини середньої концентрації	ДСанПіН 2.2.4-171-10 (для джерельних вод)
pH, од. pH	6,99-7,27	6,5-8,5
Окислюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,26-1,83	не більше 5
Гідрокарбонати НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	324,15-389,15	Не регламентується
Сульфати SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	176,07-335,29	не більше 500
Хлориди Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	31,63-69,24	не більше 350
Кальцій Са <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	98,09-131,56	Не регламентується
Магній Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	23,69-38,43	Не регламентується
Натрій + Калій Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	81,17-125,51	не більше 200
Жорсткість постійна Ж <sub>п</sub> , ммоль/дм <sup>3</sup>	2,24-4,19	Не регламентується
Жорсткість тимчасова Ж <sub>т</sub> , ммоль/дм <sup>3</sup>	2,67-6,12	Не регламентується
Жорсткість загальна Ж <sub>з</sub> , ммоль/дм <sup>3</sup>	7,04-9,65	не більше 10
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	683,64-991,64	не більше 1500
Амоній NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,06-0,48	не більше 2,6
Нітрати NO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	15,94-32,43	не більше 50
Нітриди NO <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,02-0,03	не більше 3,3
Фтор F, мг/дм <sup>3</sup>	0,33-0,56	не більше 1,5
Залізо загальне Fe <sub>з</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,54-0,92	не більше 1,0
Вуглекислота вільна СО <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	19,96-56,99	Не регламентується
Вуглекислота зв'язана СО <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	127,96-257,37	Не регламентується
Стронцій Sr, мг/дм <sup>3</sup>	0,03-2,22	не більше 7,0
Кремнієва кислота H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	40,97-53,86	Не регламентується
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	931,09-1354,74	Не регламентується

## ВИСНОВКИ

1. Мінімальна питома забезпеченість джерельною водою жителів Харківської області у межах Балаклійського, Вовчанського, Дергачівського, Зміївського, Золочівського та Харківського районів (без м. Харкова) становить 14,5 л/добу на одну людину, що кількісно достатньо для задоволення питних потреб. Враховуючи явний кількісний недолік врахованого джерельного стоку отримані цифри забезпеченості можна приймати як орієнтовні при складанні ТЕО забезпечення альтернатив-

ного питного водопостачання населення сільських районів всієї Харківської області.

2. Історія використання води джерел у м. Харкові свідчить про суттєву деградацію якості цих вод на забудованих територіях. Тому при плануванні використання води джерел для питного водопостачання у сільській місцевості необхідно вживати запобіжні заходи для попередження якісної деградації вод – організувати зони санітарної охорони і облаштовувати інженерні каптажі.

## Література

1. Санитарные правила по устройству и содержанию колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. СанПиН 1226-75. / МЗ СССР: Утв. 20.02.75. -

- М., 1975. - 49 с.
2. Захарченко. Г.М. «О возможности использования естественных источников в районе Харькова». Записки геологического факультета ХГУ, 1955.- С.56-65.
  3. Дмитренко Т.В. Повышение экологической безопасности использования родниковых вод на примере Харьковского региона). Диссертация на соискание ученой степени кандидата техн.наук. Харьков.-2005.- 157 с.
  4. Дмитренко Т.А., Яковлев В.В. Гидрогеологические и экологические условия водоносного горизонта обуховских отложений в г.Харькове //Коммунальное хозяйство городов. Респ. науч.-техн. сб. Вып 13.- К:Техніка, 1998.- С.81-85.
  5. Дмитренко Т.В., Шараевская Л.А., Яковлев В.В. Результаты исследования родников г. Харькова и перспективы их использования населением // Вестник технического университета "Харьковский политехнический Институт". – Вып. 3. – 2002. С. 211-221.
  6. Дмитренко Т.В., Момот.Т.В., Яковлев В.В. Эффективность инженерной защиты родников в городской черте// Коммунал. Хоз-во городов. Науч.-техн. Сб. – К.: Техніка. – Вып. 49. – 2003. – С. 351-354.;
  7. Дмитренко Т.В., Момот., Т.В. Яковлев В.В. Экологические аспекты использования родниковых вод урбанизированных территорий для питьевого водоснабжения (на примере г. Харькова)// Науковий вісник будівництва. – Вып. 49. – 2003. – С. 209-224.
  8. Дмитренко Т.В., Яковлев В.В. Родники г. Харькова как источник альтернативного водоснабжения// Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – 2006. - Вып. 35. – С. 238-242.
  9. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в естественных условиях. В.М. Шестопалов, Н.И. Дробноход, В.И. Лялько и др. / Редкол.: В.М. Шестопалов (гл. ред.). - К.: Наукова думка, 1989. - 284 с.
  10. Яковлев В.В., Серикова Е.Н. Дополнительная инфильтрация в подземные воды на территории крупных городов (на примере г. Харькова) // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. Сб. Вып. 97: Технические науки и архитектура. – К «Техніка»: 2011. – С.344-348.
  11. Яковлев В.В., Дмитренко Т.В. Экологическое состояние грунтовых вод на подтопленных территориях // Підтоплення в великих містах України (на прикладі м. Харкова). - Харків-Київ: Знання, 1998.- С. 78-81.
  12. Яковлев В.В. Состояние грунтовых вод на примере Харьковской области и меры по улучшению питьевого качества колодезных вод// Вісник Харківського нац. університету. Вісник Харківського нац. університету. № 882 Сер. Геологія – географія – екологія. Вып. 31 – Харків: 2009 – с.216-222.
  13. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в нарушенных условиях. Под ред. В.М. Шестопалова. – Киев: Наукова думка, 1991.- 528 с.
  14. Яковлев В.В. Питьевое водоснабжение городов на основе отдельного использования подземных вод (на примере г. Харькова). 05.23.04 – водоснабжение, канализация. Диссертация на соискание ученой степени кандидата техн.наук. Харьков.-1999.- 195 с.
  15. Голодковская Г.А., Елисеев Ю.Б. Геологическая среда промышленных регионов. - М.: Недра, 1989. - 220 с.
  16. Дмитренко Т.В., Шараевская Л.А., Яковлев В.В. Результаты исследования родников г. Харькова и перспективы их использования населением //Вестник технического университета "Харьковский политехнический Институт". – Вып. 3. – 2002. С. 211-221.
  17. Коммунальная гигиена / К.И.Акулов, К.А.Бушутуева, Е.И.Гончарук и др.; /Под ред. К.И.Акулова и К.А.Бушутуевой. - М.: Медицина, 1986. - 606 с.
  18. Державні санітарні правила і норми «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною» ДСанПін 2.2.4-171-10 – 2010.