

## ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ ТА ЛАНДШАФТОЗНАВСТВО

УДК 504.4.062.2

**В. М. Жук**<sup>1</sup>, начальник управління,

**І. О. Карпенко**<sup>2</sup>, директор компанії,

**Д. Ю. Серединський**<sup>3</sup>, інженер з технології видобутку нафти і газу,

<sup>1</sup> Харківське регіональне управління водних ресурсів, вул. Космічна, 21, Харків, 61145, Україна, zhukvetal@mail.ru

<sup>2</sup> Компанія «Петроплай Рісерч і Консалтинг», вул. Ломоносова 81, корп.1, Київ, 03022, i.karpenko@petroply.com

<sup>3</sup> Компанія «Arab Energy Alliance UA», Київ, Україна, dima.seredynsky@gmail.com

### РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В КОНТЕКСТІ ОСВОЄННЯ ПРОГНОЗНИХ РЕСУРСІВ НАФТИ І ГАЗУ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наведено результати дослідження фізико-географічних та геологічних умов формування поверхневих і підземних вод та наявності водних ресурсів в Харківській області. Надана характеристика структури водокористування нафтогазовидобувною промисловістю. Визначено основні шляхи раціонального використання водних ресурсів при освоєнні прогнозних ресурсів нафти і газу в межах Харківської області.

**Ключові слова:** Харківська область, водні ресурси, нафто газовидобування, раціональне водокористування.

#### ВСТУП

*Актуальність* дослідження стану використання водних ресурсів в умовах освоєння ресурсів нафти і газу в Харківській області обумовлена наявністю екологічних наслідків, пов'язаних з інтенсивним використанням як поверхневих і підземних вод, а також низькою забезпеченістю наявними водними ресурсами. В зв'язку з цим проблема раціонального використання водних ресурсів підприємствами нафтогазовидобувної промисловості ставить на перший план необхідність дотримання наукових рекомендацій щодо освоєння і експлуатації ресурсів нафти і газу в межах Харківської області.

Основними шляхами раціонального використання водних ресурсів в паливно-енергетичній галузі, та насамперед на нафтогазовидобувних підприємствах, являється розробка та впровадження безвідходних технологічних процесів, удосконалення існуючих технологічних процесів, розробка і впровадження апаратів повітряного охолодження замість водного, багатократне повторне і оборотне використання води, скорочення кількості стічних вод та втрат нафтопродуктів.

*Метою* даної роботи є дослідження структури водокористування підприємствами нафтогазовидобувної промисловості при освоєнні ресурсів нафти і газу та визначення можливих екологічних наслідків антропогенного впливу на стан водних ресурсів.

*Об'єкт досліджень* – водні ресурси Харківської області. *Предмет досліджень* – стан водокористування водних ресурсів підприємствами нафтогазовидобувної промисловості.

*Теоретичне значення* роботи полягає у визначенні інтенсивності та стану водокористування підприємствами нафтогазовидобувної промисловості.

Дослідження виконане в рамках проекту «Використання водних ресурсів Харківської та Донецької областей в контексті розвитку нафтогазової промисловості України». Проект реалізований компанією «Петроплай Рісерч і Консалтинг» при підтримці Українського інституту газу нетрадиційних джерел.

Проблема раціонального використання водних ресурсів розглядалася в наукових працях багатьох учених різних напрямків. Основні роботи в цьому напрямку належать С. С. Левківському, А. В. Яцику, В. І. Вишневському, якими досліджено основні принципи і види використання та охорони водних ресурсів різними галузями економіки. Питання використання водних ресурсів в нафтогазовидобувній промисловості розглядалися ученими Російського науково-дослідного інституту водного господарства, м. Єкатеринбург, якими детально проаналізовано основні напрямки використання води різними галузями економіки. В нафтогазовидобувній промисловості питаннями оптимізації водокористування при конструюванні нафтогазових свердловин займалися Пукіш А. В., Семчук Я. М. Але по Харківській області детальні дослідження питань раціонального використання водних ресурсів майже не проводились. Крім того результати обробки даних статистичної звітності з водокористування по не досліджувались в галузевому розрізі, а мали лише узагальнений характер. Враховуючи це, розробка та ефективне впровадження заходів раціонального використання водних ресурсів, і зокрема в нафтогазовидобувній промисловості, мають актуальне і нагальне значення.

## **МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Основним матеріалом досліджень являються дані статистичної звітності за формою 2-ТП (водгосп). Дана звітність являє собою щоквартальні звіти підприємств-водокористувачів про обсяги забору, використання води, а також дані про водовідведення зворотних вод: загальна кількість стічних вод різних категорій (очищені, умовно очищені, недостатньо очищені і неочищені), та кількість забруднюючих речовин, що містяться у відведених зворотних водах. Дана інформація дозволяє простежувати динаміку антропогенного навантаження на водні об'єкти за кілька років, і визначати кількісну значимість навантаження кожної з галузей промисловості. Також на основі звітності 2-ТП (водгосп) можна розраховувати прогнозу оцінку якості річкової води в залежності від гідрологічних умов.

Крім того, матеріалами для написання статті служили дані про стан річок Харківської області [4, 12] та літературні джерела про сучасні підходи до раціонального використання водних ресурсів в нафтогазовидобувній галузі (як видобутку, так і переробки). Зокрема, були вивчені матеріали, що стосуються технологій оборотного використання води.

Основними методами досліджень є методи статистичної обробки даних і методи системного аналізу, що дозволяють розробляти оптимальні схеми управління водними ресурсами.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Водні ресурси забезпечують існування людей, тваринного і рослинного світу, та є обмеженими та уразливими. В умовах нарощування антропогенних навантажень на природне середовище, розвитку суспільного виробництва і зростання матеріальних потреб виникає необхідність розробки і додержання особливих правил користування водними ресурсами, раціонального їх використання та екологічно спрямованого захисту [3].

Під раціональним використанням водних ресурсів розуміють всебічне науково-обґрунтоване використання водних ресурсів, яке забезпечує оптимально корисний ефект для суспільства як у поточний період, так і упродовж розрахункової перспективи при обов'язковому дотриманні всіх вимог природоохоронного і водного законодавства. Раціональне використання є обов'язковим для всіх водокористувачів і має забезпечуватись при розміщенні, проектуванні, будівництві та введенні в експлуатацію нових і реконструйованих підприємств, споруд та інших об'єктів, а також при впровадженні нових технологічних процесів, що впливають на стан водних ресурсів [9].

Інтенсивність водогосподарської діяльності в Харківській області являється традиційно найбільшою в Україні. Харківській області притаманний високий рівень урбанізації, промисловості, комунального та сільського господарства. Внаслідок цього водозабезпеченість області місцевими водними ресурсами в три рази нижче середньої по Україні. Дефіцит водних ресурсів покривається за рахунок багаторазового використання місцевого і транзитного стоку річок, його регулювання та перерозподілу. Все це в порівнянні з низьким рівнем забезпеченості водними ресурсами виносить на перший план екологічні проблеми та проблеми водопостачання [6].

Вивченню стану водокористування приділяється велика увага, тому що використання водних ресурсів в господарській діяльності здійснює антропогенний вплив на навколишнє середовище. Аналіз сучасного стану водокористування в Харківській області та оцінка ступеню їхнього господарського використання показують, що при маловодності та великій нерівномірності річкового стоку на території Харківської області інтенсивне водокористування може привести до виснаження і значного погіршення якості водних ресурсів. З метою раціонального використання та відтворення водних ресурсів необхідний всебічний ана-

ліз взаємозв'язків всіх компонентів ландшафтно-географічної системи басейну в цілому, облік їхнього використання, встановлення закономірностей формування водних ресурсів під впливом природних і антропогенних факторів.

Харківська область є однією з найбільших областей України по території і населенню, та має один з найбільш розвинутих господарських комплексів [5]. У фізико-географічному відношенні область розташована у лісостеповій та степовій зонах, на території річкових систем басейнів Дону та Дніпра. Безпосереднє сусідство території області з паливно-металургійною базою України сприяє розвитку промисловості та підвищує її економічний потенціал.

Мінерально-сировинна база Харківської області на 37,6 % складається з паливно-енергетичних корисних копалин (нафта, газ, конденсат, кам'яне та буре вугілля), на 50,7 % – із сировини для виробництва будівельних матеріалів, решту становить сировина кольорових металів та підземні води. Газ представлений 45-ма родовищами, сумарні видобувні балансові запаси яких становлять 312,106 млрд. м<sup>3</sup>. Із них експлуатуються 23 родовища з видобувними запасами 252,6 млрд. м<sup>3</sup> (36 % від запасів України). Головними родовищами з видобутку газу є Шебелинське, Єфремівське, Меліхівське, Західно-Хрестищенське, Медведівське. Також в області розвідано 35 родовищ конденсату з видобувними запасами 10350 тис. тонн, з яких 20 експлуатуються і запаси на них складають 7,8 млн. тонн (13,5 % від запасів України). Нафта в області представлена 11-ма родовищами з балансовими видобувними запасами категорії 6263 тис. тонн, з яких 4 родовища розробляються і запаси на них складають 5,6 млн. тонн.

Загальні запаси водних ресурсів Харківської області в середній по водності рік становлять 3,41 км<sup>3</sup>, в тому числі місцевий стік (стік, що формується в межах області) – 1,66 млрд. м<sup>3</sup>. Водозабезпеченість по області сумарним стоком характеризується як дуже низька, і становить 1,1-2,0 тис.м<sup>3</sup> води на душу населення в рік [4]. Основними джерелами водопостачання в Харківській області є поверхневі та підземні води басейнів річок Сіверського Дінця та Дніпра. Водний режим річок визначається закономірностями внутрішньорічної зміни основних складових водного балансу – опадів і випаровування, а також гідрогеологічними умовами, орографічними і гідрографічними особливостями території, характером ґрунтів, рослинним покривом та господарською діяльністю в басейні річки [12].

Враховуючи те, що Харківська область розташовується в межах Дніпровсько-Донецької западини, вона відрізняється великою кількістю підземних вод, хоча розподіл їх в межах області далеко не рівномірний. Прісні питні води верхньої зони широко використовуються для водопостачання різних галузей економіки та представлені такими основними водоносними горизонтами: полтавським, харківським, бучаксько-канівським, крейдяно-мергельним та сеноман-нижньокрейдяним [10].

Динаміка водокористування в Харківській області за період з 1990 по 2014 роки показує тенденцію до зменшення забору води та її використання, що

пов'язане зі спадом попиту на виробничі цілі. На рис. 1 видно, що з 1990 по 2010 рік забір води зменшився майже удвічі. Загальна динаміка спаду порушується лише в період 2011-2013 років, коли забір води збільшився на 15 % від попередніх років.



Рис. 1. Динаміка водокористування в Харківській області за період 1990-2014 рр.

За 2014 рік з водних джерел Харківської області було забрано 338,2 млн. м<sup>3</sup> свіжої води. Із загального обсягу води забір з поверхневих водних джерел становить 297,5 млн. м<sup>3</sup>, або 88,0 % від загального забору з природних водних об'єктів; забір з підземних джерел становить 40,7 млн. м<sup>3</sup>, що складає 12,0 % від загального забору. Використання свіжої води на всі потреби у 2014 році склало 309,2 млн. м<sup>3</sup>, або 91,4 % від загального водозабору. При цьому втрати води при транспортуванні від водних джерел до водоспоживачів склали 80,6 млн. м<sup>3</sup>, або 23,8 % від забраної води.

Основний напрямок використання води в Харківській області – це господарсько-питне водопостачання, на яке використано 145,3 млн. м<sup>3</sup>, або 47 % від загального обсягу використання, та виробничі потреби – 128,4 млн. м<sup>3</sup>, або 41 % відповідно. На зрошення земель та сільськогосподарське водопостачання використано 3,88 млн. м<sup>3</sup> та 3,34 млн. м<sup>3</sup> відповідно, що становить 1,3 та 1,1 %. Використання води для ставково-рибного господарства склало 28,2 млн. м<sup>3</sup>, або 9,1 % від загального використання води. На рис. 2 представлено структуру використання води в Харківській області за основними напрямками.

Промисловість залишається одним з головних водоспоживачів і основним джерелом забруднення природних вод. Сумарна витрата води на цілі водопостачання галузі у 2014 р. склала 112,5 млн. м<sup>3</sup>, або 33,26 % від загального обсягу по області. Основний обсяг споживаної води використовується на виробничі потреби.

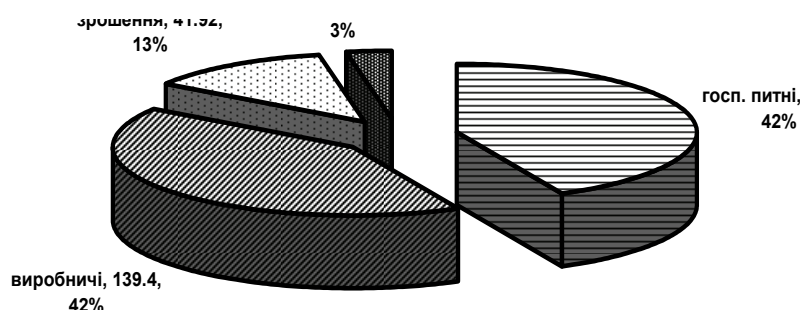


Рис. 2. Використання води в Харківській області за основними напрямками економіки

До паливної галузі промисловості відносяться підприємства, пов'язані з видобутком і переробкою корисних копалин, що використовуються в якості палива: нафтогазовидобувні підприємства, підприємства кар'єрного видобутку, нафтопереробні підприємства. Протягом 2014 року нафтогазовидобувними підприємствами було використано 2,039 млн. м<sup>3</sup> свіжої і 41,77 млн. м<sup>3</sup> оборотної води. При цьому показник водообороту склав 95 %. Скид стічних вод до водних об'єктів по нафтогазовидобувній галузі склав 0,079 млн. м<sup>3</sup>, і всі вони є нормативно-очищеними. Показники складу стічних вод наступні: фосфати, зважені речовини, БПК<sub>5</sub>, нафтопродукти, сульфати, залізо, нікель, мідь, алюміній, марганець, цинк, ванадій, кобальт, молібден [7].

Вода на нафтогазовидобувних підприємствах в основному використовується на виробничі потреби. Так, на газовидобувних підприємствах вода використовується для осушки і сіркоочищення газу, низькотемпературної сепарації, охолодження газу та конденсату, одержання штучного холоду і компримування газу. Виробниче водопостачання базується на оборотній воді із двох циклів – закритого і відкритого. Водоспоживання коливається в широких межах: витрати оборотної або повторно використовуваної води становлять 300-1634 м<sup>3</sup>/100 тис. м<sup>3</sup> газу. Вода питної якості в обсязі 0,85 м<sup>3</sup>/100 тис. м<sup>3</sup> газу використовується тільки на господарсько-побутові потреби [2].

На компресорних станціях для транспортування природного газу по магістральних трубопроводах в основному використовується система оборотного водопостачання. Стічні води, що вимагають очищення, відводяться в кількості 1,65-3,25 м<sup>3</sup>/100 тис. м<sup>3</sup> газу. Безповоротне водоспоживання і втрати становлять 5,65-36,35 м<sup>3</sup>/100 тис. м<sup>3</sup> газу, або 76-91 % від обсягу свіжої технічної води. Основна кількість стічних вод представлена прісними конденсаційними водами з установок первинної і низькотемпературної сепарації, сольовими водами з установок зм'якшення води та продувними водами від градирень і котелень.

Нафтопереробні заводи відносяться до числа досить водоемних підприємств. Вода використовується тут на охолодження устаткування і нафтопро-



дуктів, знесолення нафти, промивання палива після залуження, готування лужних розчинів, а також на інші технологічні потреби. Основою виробничого водопостачання служить, як правило, оборотна вода. Свіжа технічна вода витрачається на поповнення систем оборотного водопостачання та на ті технологічні потреби, де неприпустиме застосування оборотної води або неможливе використання апаратів повітряного охолодження.

Кількість і якість споживаної води, що відводиться у вигляді стічних вод залежить від складу і глибини переробки нафти, номенклатури продукції, що випускається застосовуваних каталізаторів. Склад стічних вод визначається складом сировини, профілем підприємства, станом технологічного встаткування, правильністю підключення установок до систем каналізації. У процесі очищення стічних вод виділяються нафта і нафтопродукти, уловлені в нафтовідділювачах систем оборотного водопостачання, у нафтопастках і інших спорудах механічного очищення, а також надлишковий активний мул біологічних очисних споруд. Уловлена нафта і нафтопродукти утилізуються. Нафтовий шлам складається в шламонакопичувачах і потім спалюється. Надлишковий активний мул обробляється та використовується.

Шляхи раціонального використання водних ресурсів застосовуються й у процесі буріння, коли утворюється великий об'єм стічних рідин. Тут практикується їх очищення для повторного використання, а саме: для обмивання технологічних площадок, охолодження штоків бурових насосів, обмивання бурових труб при спуско-підйомних операціях, обслуговування механізмів очистки і регенерації бурових розчинів, приготування і поповнення запасу бурового розчину, приготування хімічних реагентів та виконання ряду інших операцій. Повторне використання таких стічних вод дозволяє до 30 % скоротити споживання свіжої природної води [11].

Особливого значення набуває повторне використання стічних вод господарської діяльності персоналу та технологічних стічних вод, що дозволяє не лише повторно використовувати ці рідини, а й значною мірою зменшити об'єми їх утворення та скоротити споживання свіжої води. На рис. 3 представлено схему оптимізованого водокористування під час конструювання свердловин.

Практика освоєння нафтогазоносних формацій із низькими колекторськими властивостями та родовищ з високов'язкою нафтою вказує на складнощі, пов'язані з використанням дуже великих об'ємів води. Механізми раціонального водокористування окремих свердловин чи операцій ГРП не достатньо ефективні. В масштабах регіону активного освоєння та видобутку "неконвенційних" вуглеводнів потрібне злагоджене та чітко скоординоване управління використанням водних ресурсів. Оскільки впровадження механізмів повторного використання води позитивно впливає на економічні показники та знижує вплив на навколишнє середовище, основні водокористувачі приділяють цьому питанню максимум уваги та об'єднуються в консорціуми задля спільного подолання складнощів [13].

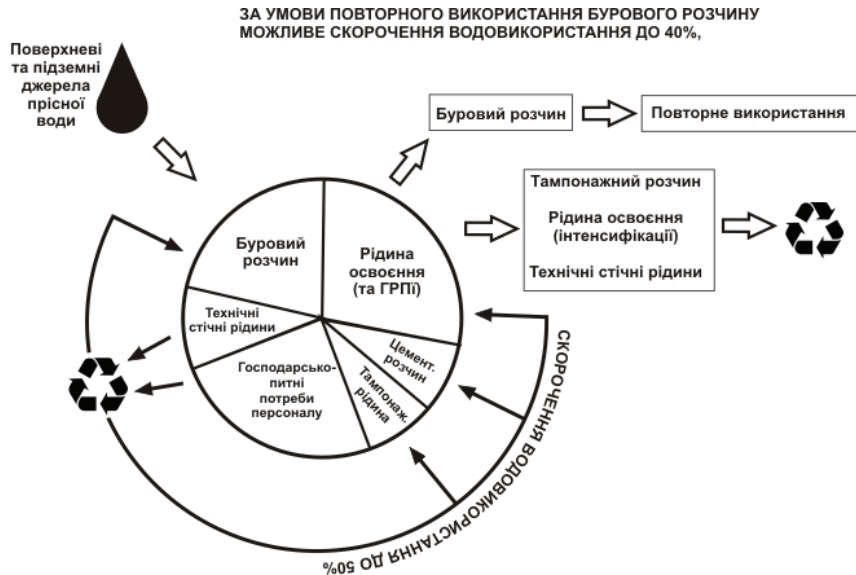


Рис. 3. Схематичне зображення раціонального водовикористання під час конструювання свердловин [8]

На рис. 4 представлено принцип раціонального водокористування при залученні значних обсягів водних ресурсів до технологічних процесів освоєння та видобутку нафти і газу. Оскільки технологічні рідини після завершення буріння і проведення ГРП можливо очищати та повторно використовувати воду для різних цілей – на схемі наведені варіанти повторного водовикористання.

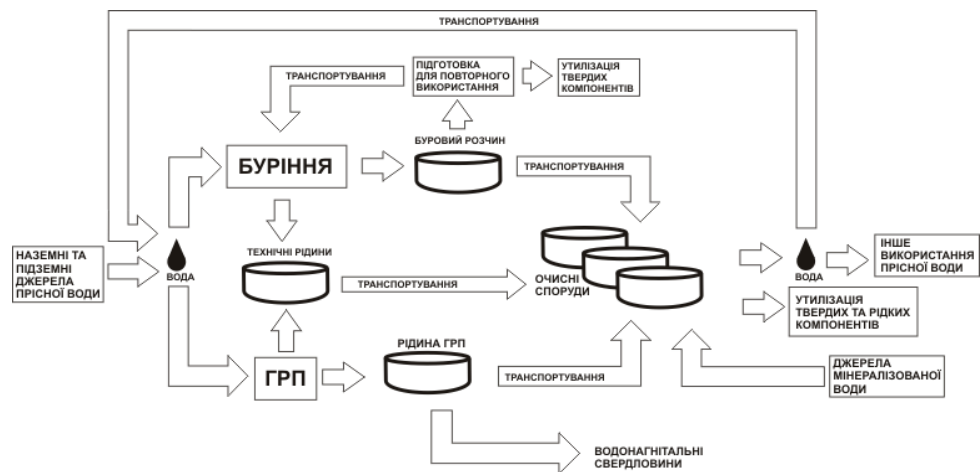


Рис. 4. Принцип раціонального водокористування при залученні значних обсягів водних ресурсів до технологічних процесів освоєння та видобутку нафти і газу [8]



Одне з основних проблемних питань, з якими зіткнулись Північно-Американські видобувні та сервісні компанії при освоєнні ресурсів неконвенційних вуглеводнів – це переміщення надзвичайно великих об'ємів води та технологічних рідин на великі відстані. Компанії, що володіють великими ділянками, чи групи компаній, що утворили консорціуми, створили інфраструктуру для транспортування води – трубопроводи та очисні споруди. Саме завдяки спільній діяльності учасників консорціуму водокористувачів можливо створити повноцінну масштабну інфраструктуру для повторного водовикористання, яка відрізняється максимальною ефективністю.

Спільна діяльність консорціуму повинна бути націлена на розробку довгострокових планів використання водних ресурсів та захисту джерел прісної води, які знаходяться під загрозою. Створення спільної інфраструктури сприяє підтримці проектів з поліпшення водокористування, контролю водоносних горизонтів та інших джерел прісної води.

Об'єднання такого роду консорціуму – складна задача. Проте, якщо всім ключовим сторонам будуть зрозумілі та обґрунтовані переваги їх участі, а державні регулюючі органи, зі своєї сторони, підтримуватимуть таку ініціативу, – процес розвиватиметься не тільки завдяки ініціативі засновників, а й буде супроводжуватись появою нових учасників.

Окрім конструювання трубопроводів та очисних споруд та безпосередньої оптимізації водовикористання та його удосконалення, діяльність консорціуму повинна бути націлена на:

- залучення нових учасників та бути прикладом для інших регіонів нафто-газовидобутку;
- підтримувати діалог та взаємодію з місцевими регіональними органами регулювання водних ресурсів та спільне планування управління водними ресурсами для майбутніх потреб;
- визначення та дотримання показників ефективності попередньо скоординованих планів і стимулювати зниження споживання прісної води спільно з учасниками консорціуму та незалежними водоспоживачами регіону;
- підтримувати діалог та взаємодію з громадськістю, надати громадськості інформації про сумарні обсяги водних ресурсів в межах регіону, статистичні дані використання учасниками консорціуму та іншими водокористувачами, прогнози майбутніх потреб у воді в регіоні, результати діяльності і ефективності консорціуму та прогностичні показники водокористування та позитивних результатів спільної діяльності.

## **ВИСНОВКИ**

Враховуючи те, що забезпеченість Харківської області водними ресурсами дуже низька, впровадження заходів раціонального використання водних ресурсів являється актуальним і обов'язковим для всіх водокористувачів, та повинне забезпечуватись при розміщенні, проектуванні, будівництві та введенні в експлуатацію підприємств, споруд та інших об'єктів з видобутку нафти і газу, а

також при впровадженні нових технологічних процесів в нафтогазовидобувній промисловості, що мають вплив на стан водних ресурсів.

Незважаючи на те, що нафтогазовидобувними підприємствами у 2014 році було використано лише 2,039 млн. м<sup>3</sup> свіжої води із поверхневих водних об'єктів та підземних джерел, що складає 0,65 % від загального водовикористання по Харківській області, використання оборотної води даними підприємствами становило 41,77 млн. м<sup>3</sup>. При цьому показник водообороту склав майже 95 %. Вода на нафтогазовидобувних підприємствах в основному використовується на виробничі потреби. Основою виробничого водопостачання служить, як правило, оборотна вода. Свіжа технічна вода витрачається на поповнення систем оборотного водопостачання та на ті технологічні потреби, де неприпустиме застосування оборотної води або неможливе використання апаратів повітряного охолодження.

Практика освоєння нафтогазоносних формацій та родовищ вказує на складності із використанням дуже великих об'ємів води та недостатню ефективність оптимізації водовикористання окремих свердловин або операцій ГРП. При повторному використанні води, отриманої при очистці стічних вод при бурінні, можливо скоротити обсяги використання прісної води до 30 %, а при повторному використанні бурового розчину на потреби буріння інших свердловин обсяги води можливо скоротити ще на 50 %. Найбільшої ефективності оптимізації водовикористання та найкращих економічних показників (процесів утилізації, очистки, повторного використання води) можливо досягнути тільки за умови створення консорціуму водокористувачів регіону активного видобутку нафти і газу.

***Подяка авторів.** Дослідження було виконано в рамках проекту «Використання водних ресурсів Харківської та Донецької областей в контексті розвитку нафтогазової промисловості України.» що був реалізований компанією «Петроплай Рісерч і Консалтинг» за підтримки “Українського інституту природного газу нетрадиційних джерел”, що заснований та реалізується компанією «Шелл» спільно з Британською Радою в Україні.*

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання [Текст] / В. І. Вишневецький – К. : Віпол, 2000. – С. 44-92.
2. Вода России. Экосистемное управление водопользованием [Текст] / Под науч. ред. А. М. Черняева; ФГУП РосНИИВХ. – Екатеринбург: Издательство «Аква-Пресс», 2000. – 356 с.
3. Водний кодекс України: із змінами і доповненнями внесеними Верховною Радою України від 09.04.2014 за № 1193-VII [Текст]. – К., 2014. – 38 с.
4. Екологічний атлас Харківської області [Текст] / С. Л. Макаровський, О. В. Соловійов, Г. Д. Коваленко. – 2-е вид., перероб. – Харків, 2005. 80 с.
5. Експрес-випуск Головного управління статистики у Харківській області : Демографічна та соціальна статистика [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://kh.ukrstat.gov.ua/index.php/ekspres-vypusky>.
6. Жук В. Гідрологія басейну р. Сіверський Донець в межах Харківської області [Текст] / В. М. Жук // Вісник Харківського Національного Університету. № 620. Геологія – географія – екологія. – Харків, 2004. – С. 47-53.

7. Жук В. Оцінка якості поверхневих вод Харківської області та інтенсивності їх використання [Текст] / В. М. Жук // Науковий вісник будівництва. Вип. 73. – Х. : ХНУБА, 2013. – С. 563-567.
8. Карпенко І. О. Використання водних ресурсів в контексті розвитку нафтогазової промисловості України [Електронний ресурс] / І. О. Карпенко, Д. Ю. Серединський, М. А. Захарченко // Петролай Рісерч і Консалтинг. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [http://media.wix.com/ugd/3809e8\\_51f103894ecd4fc9b8b907977f4d3a7f.pdf](http://media.wix.com/ugd/3809e8_51f103894ecd4fc9b8b907977f4d3a7f.pdf).
9. Левківський С. С. Рациональное використання і охорона водних ресурсів [Текст] / С. С. Левківський, М. М. Падун. – К. : Либідь, 2006. – 280 с.
10. Материалы Харьковского отдела Географического общества Украины. Вип. 8: Харьковская область: природа и хозяйство [Текст]. – Харьков / Отв. ред. Г. П. Дубинский : Издательство ХГУ, 1971. – 248 с.
11. Пукіш А. В. Рациональное водокористування при спорудженні нафтогазових свердловин. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ [Текст] / А. В. Пукіш, Я. М. Семчук. – К. : ІФНТУНГ / 2006. – С. 22-26.
12. Ресурсы поверхностных вод СССР, Т. 6. Украина и Молдавия. Вип. 3 Бассейн Северского Донца и реки Приазовья [Текст] / Под ред. М. С. Каганера. – Л. : Гидрометеоздат, 1967. – 492 с.
13. Freyman M. HYDRAULIC FRACTURING & WATER STRESS: Water Demand by the Numbers [Електронний ресурс] / Monika Freyman // Ceres. – 2014. – 85 с. – Режим доступу: <http://www.ceres.org/resources/reports/hydraulic-fracturing-water-stress-water-demand-by-the-numbers>.

## REFERENCES

1. Visnievsky, V. I. (2000), *Richky i vodoimy Ukrainy. Stan i vykorystannia [Rivers and reservoirs of Ukraine. State and use]*, Kyiv: Vipol, pp. 44-92.
2. *Voda Rossii. Ekosistemnoe upravlenie vodopolzovaniem* (2000), [Water of Russia. Ecosystem Management of Water Use], Yekaterinburg: Aqua-Press, 356 p.
3. *Vodnyy kodeks Ukrainy* (2014), [Water Code of Ukraine] Amended by adding the Verkhovna Rada of Ukraine of 09.04.2014, № 1193-VII, Kyiv, 38 p.
4. *Ekologichnyi Atlas Kharkivskoi oblasti* (2005), [Environmental Atlas of Kharkiv region. 2nd ed.], Kharkiv, 80 p.
5. Express issue of the Main Department of Statistics in the Kharkov region: Demographic and social statistics [Ekspres-vypusk Holovnoho upravlinnia statystyky u Kharkivskii oblasti: Demografichna ta sotsialna statystyka] Available at: <http://kh.ukrstat.gov.ua/index.php/ekspres-vypusky>. [Accessed 10 June 2015].
6. Zhuk, V. M. (2004), Hidrolohiiia baseinu r. Siverskyi Donets v mezhakh Kharkivskoi oblasti [Hydrology of basin riv. Siversky Donets within the Kharkiv region], *Journal of Kharkiv National University. Geology–Geography–Ecology*, No 620, pp. 47-53.
7. Zhuk, V. M. (2013), *Otsinka yakosti poverkhnevnykh vod Kharkivskoi oblasti ta intensyvnosti yikh vykorystannia* [Evaluation of the quality of surface water Kharkiv region and the intensity of their use], *Scientific Bulletin of Construction*, issue 73, pp. 563-567.
8. Karpenko, I. A., Seredynskyy, D. Yu., Zakharchenko, M. A. (2015), “The use of water resources in the context of oil and gas of Ukraine” [“Vykorystannia vodnykh resursiv v konteksti rozvytku naftohazovoi promyslovosti Ukrainy”]. Available at: [http://media.wix.com/ugd/3809e8\\_51f103894ecd4fc9b8b907977f4d3a7f.pdf](http://media.wix.com/ugd/3809e8_51f103894ecd4fc9b8b907977f4d3a7f.pdf). [Accessed 30 June 2015].
9. Levkivskyy, S. S., Padun, M. M. (2006), *Ratsionalne vykorystannia i okhorona vodnykh resursiv [Rational use and protection of water resources]*, Kyiv: Lybid, 280 p.
10. *Materialy Kharkovskogo otdela Geograficheskogo obshchestva Ukrainy*, vypusk 8: Kharkovskaya oblast: priroda i khozyaystvo (1971) [Proceedings of the Kharkov department of the Geographical Society of Ukraine. Issue 8: Kharkiv region: the nature and economy], Kharkiv: KhSU, 248 p.
11. Pukish, A. V., Semchuk, Y. M. (2006), *Ratsionalne vodokorystuvannia pry sporudzheni naftohazovykh sverдловyn. Rozvidka ta rozrobka naftovykh i hazovykh rodovyshch [Efficient water use in the construction of oil and gas wells. Exploration and development of oil and gas fields]*, Kyiv: IFNTUOG, pp. 22-26.
12. *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR* (1967), tom 6 Ukraina i Moldaviya, vypusk 3 Basseyn Severskogo Donsa i reki Priazovya [Surface water resources of the USSR. Vol.6. Ukraine and Moldova. Issue 3 Basin Seversky Donets and Azov Sea rivers], Leningrad: Gidrometeoizdat, 492 p.
13. Freyman, M. “HYDRAULIC FRACTURING & WATER STRESS: Water Demand by the Numbers”. Available at: <http://www.ceres.org/resources/reports/hydraulic-fracturing-water-stress-water-demand-by-the-numbers>. [Accessed 24 June 2015].

Надійшла 03.07.2015

**В. Н. Жук**<sup>1</sup>, начальник управления,

**И. А. Карпенко**<sup>2</sup>, директор компании,

**Д. Ю. Серединский**<sup>3</sup>, инженер по технологии добычи нефти и газа,

<sup>1</sup> Харьковское региональное управление водных ресурсов, ул. Космическая, 21, Харьков, 61145, Украина, zhukvetal@mail.ru

<sup>2</sup> Компания «Петроплай Рисерч и Консалтинг», ул. Ломоносова, 81, корп.1, Киев, 03022, Украина, i.kaprenko@petroply.com

<sup>3</sup> Компания «Arab Energy Alliance UA», Киев, Украина, dima.seredynskyy@gmail.com

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В КОНТЕКСТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА В ПРЕДЕЛАХ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **Резюме**

Приведены результаты исследования физико-географических и геологических условий формирования поверхностных и подземных вод, а также наличия водных ресурсов в Харьковской области. Дана характеристика структуры водопользования нефтегазодобывающей промышленностью. Определены основные пути рационального использования водных ресурсов при освоении прогнозных ресурсов нефти и газа в пределах Харьковской области.

**Ключевые слова:** Харьковская область, водные ресурсы, нефтегазодобыча, рациональное водопользование.

**V. M. Zhuk**<sup>1</sup>, head of department,

**I. O. Karpenko**<sup>2</sup>, director of Company,

**D. Yu. Seredynskyy**<sup>3</sup>, petroleum engineer

<sup>1</sup> Kharkiv Regional Management of Water Resources, 21 Kosmichna street, Kharkov, 61145, Украина, zhukvetal@mail.ru

<sup>2</sup> Petroply Research and Consulting, 81 Lomonosova street, building 1, Kyiv, 03022, Ukraine, i.kaprenko@petroply.com

<sup>3</sup> Arab Energy Alliance UA, Kyiv, Ukraine, dima.seredynskyy@gmail.com

## **RATIONAL USE OF WATER RESOURCES IN THE CONTEXT OF DEVELOPMENT OF PROSPECT RESOURCES OF OIL AND GAS WITHIN KHARKIV REGION**

### **Abstract**

*Purpose.* The aim of the study is to characterization the state of water management enterprises of oil and gas industry. Study of water resources is appropriate and justified due to the existence of environmental stress associated with an active usage of surface and groundwater as well as an inadequate supply of water resources within the Kharkiv region.

*Methodology.* The main research methods are the methods of statistical data processing and systems analysis methods that allow you to develop optimal schemes of water

management. A comprehensive analysis of the interrelation of regional geographical features, the mineral resource base of groundwater and surface water and the intensity of water use was performed in order to start activities for rational use and renewal of water resources by the oil and gas industry made. Study includes a comprehensive statistical analysis of the water usage for production and domestic requirements by oil and gas companies and refineries with an aim to determine the structure of consumption of water resources.

*Finding.* The study found that during 2014 year an oil and gas industry was used 2.04 million m<sup>3</sup> of fresh water from natural water bodies for water recycling was sent 41.77 million m<sup>3</sup> of water, accounting for nearly 95 % of total water use, and is effective example of rational use of water resources. Production companies are practicing to reuse a processed wastewater after treatment, and this reduces up to 30 % the consumption of fresh natural water for drilling and is also an effective measure of economic use of water resources. Particular attention is given to wastewater treatment technologies discharged into surface reservoirs during the production activities of oil and gas industry. Necessary to apply scientific and analytical methods for the rational use of water resources and to apply activities to protect water resources in order to reduce anthropogenic pressure on the natural environment.

*Results.* The implementation of water management is urgent and binding for all water users, and should be provided at the location, design, construction and commissioning of plants, buildings and other objects of oil and gas as well as the introduction of new technological processes in the oil and gas industry that have an impact on water resources. Oil and gas companies in 2014 was used by only 2.039 million. m<sup>3</sup> of fresh water from surface water and groundwater sources, representing 0.65 % of total water use in the Kharkiv region, the use of recycled water data of enterprises amounted to 41.77 million. m<sup>3</sup>. This water turnover rate was nearly 95 %. The basis of the production water is usually reversible water. Process water consumed to replenish water recycling systems and those technological needs where the use of recycled water is unacceptable or impossible using air cooling apparatuses. Measures to water management are also used in the drilling process, formed when large volumes of return water. Application of this method of water by sewage not only allows reuse water, but also greatly reduce the volume of their formation and reduce fresh water consumption.

**Keywords:** Kharkiv region, water resources, oil and gas extraction, rational use of water.