



УДК 631.17

DOI: 10.37128/2520-6168-2023-3-13

**ПРИНЦИПИ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В РЕГІОНАХ З
ОБМЕЖЕНИМИ РЕСУРСАМИ ПИТНОЇ ВОДИ****Бойко Сергій Миколайович**, к.т.н., доцент
Національний університет «Запорізька політехніка»**Жуков Олексій Анатолійович**, к.т.н., доцент
Вінницький національний технічний університет**Саблін Олег Ігорович**, д.т.н., доцент
Український державний університет науки і технологій**Риков Геннадій Юрійович**, старший викладач
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського**Serhii Boiko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Zaporizhzhya Polytechnic National University**Oleksii Zhukov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Vinnytsia National Technical University**Oleg Sablin**, Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor
Ukrainian State University of Science and Technologies**Hennadii Rykov**, Senior lecturer
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

Незадовільний екологічний стан водних ресурсів вказує перш за все на проблеми забруднення та виснаження водних ресурсів та їх актуальність на сьогоднішній день. Відсутність оптимального принципу керування і відповідальності за стан поверхневих джерел питного водопостачання, призвело до того, що об'єкти промисловості, котрі в залежності від своїх технологічних процесів обумовлюють стан поверхневого джерела питної води, розташовані на території одних областей, а виготовлення і споживання питної води з цього джерела відбувається на території інших областей, що ускладнює врегулювання питань контролю на регіональному рівні. Тож, розв'язання завдання щодо підготовки питної води необхідної якості на станціях підготовки питної води, є стратегічно важливим завданням в умовах суттєвого антропогенного фактору. Особливої актуальності набуло це питання в останні роки на території України у зв'язку із збройним конфліктом, що переріс у повномасштабний збройний конфлікт на території України. Особливо гостро на сьогоднішній день ці питання стосуються південно-східних областей. Між тим, слід зауважити, що передумовою складної ситуації з водопостачанням нормованої якості стали також довготривала експлуатація систем водо забезпечення без капітальної заміни комунікацій, відсутність модернізації очисних споруд, або взагалі їх відсутність, наслідки безвідповідальної господарської діяльності, що призвели до забруднення поверхневих вод. Особливе занепокоєння у зв'язку з хімічним і бактеріологічним забрудненням викликає стан водопостачання сільського населення, яке в більшості випадків для питних потреб використовує воду підземних джерел водопостачання. Четверть сіл та селищ України користується послугами централізованого господарсько-питного водопостачання, а більше 60% населення більшості областей в Україні споживають воду з криниць, вміст нітратів у яких у 1,5–30 разів перевищує нормативний рівень. Тож, зважаючи на той факт, що ресурси прісної води на Землі розподіляються вкрай нерівномірно, а до посушливих або частково посушливих регіонів світу відносять 40% суходолу, що використовують тільки 2% світових запасів води, питання впровадження сучасних систем водопостачання та модернізації існуючих з використанням сучасних технологій набуває все більшого значення. За висновками науковців та аналізом статистичних даних, можна прогнозувати розвиток економіки України на основі впровадження водневої енергетики. Але не зважаючи на сьогоднішні реалії та ряд перепон у розбудові України варто приділити увагу нагальним проблемам у країні, котрі потребують термінового вирішення, від яких залежить національна безпека. Враховуючи той факт, що відновлювальні джерела енергії на сьогоднішній день мають широке впровадження на теренах України та світу та враховуючи проблематику водопостачання як загальносвітової проблеми та локально них проблем регіонального масштабу на



території України, актуальним в подальшому буде використовувати вказані потужності для отримання певних обсягів води придатної, у відповідності до санітарних норм, для застосування населенням. Запропонований підхід використання потужностей відновлювальних джерел електричної енергії для потреб функціонування систем з отримання води придатної, у відповідності до санітарних норм, для застосування населенням. Впровадження відновлювальних джерел енергії в системи отримання води придатної, у відповідності до санітарних норм, для застосування населенням, має дати можливість з розширення функціональних можливостей діючих установок та підвищення їх коефіцієнту корисної дії. Такий підхід має на меті також привернути увагу інвесторів та зменшити екологічне навантаження на навколишнє середовище.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, ресурси питної води, воднева енергетика, локальні системи енергозабезпечення.

Рис. 3. Літ. 16.

1. Вступ

Виклики сьогодення присвячені основним проблемам екологічної безпеки, котрі насамперед пов'язані з гідросферою екосистеми в цілому, що є важливою умовою забезпечення населення якісною питною водою. Між тим, Всесвітньою організацією здоров'я встановлено, що 80% всіх хвороб у світі напряму залежать з недотриманням санітарно-гігієнічних та екологічних норм водозабезпечення населення та її незадовільною якістю питної води. Ці проблеми та виклики також є актуальними насамперед і для України.

Незадовільний екологічний стан водних ресурсів вказує перш за все на проблеми забруднення та виснаження водних ресурсів та їх актуальність на сьогоднішній день. Відсутність оптимального принципу керування і відповідальності за стан поверхневих джерел питного водопостачання, призвело до того, що об'єкти промисловості, котрі в залежності від своїх технологічних процесів обумовлюють стан поверхневого джерела питної води, розташовані на території одних областей, а виготовлення і споживання питної води з цього джерела відбувається на території інших областей, що ускладнює врегулювання питань контролю на регіональному рівні [1].

Тож, розв'язання завдання щодо підготовки питної води необхідної якості на станціях підготовки питної води, є стратегічно важливим завданням в умовах суттєвого антропогенного фактору. Особливої актуальності набуло це питання в останні роки на території України у зв'язку із збройним конфліктом, що переріс у повномасштабний збройний конфлікт на території України. Особливо гостро на сьогоднішній день ці питання стосуються південно-східних областей. Між тим, слід зауважити, що передумовою складної ситуації з водопостачанням нормованої якості стали також довготривала експлуатація систем водо забезпечення без капітальної заміни комунікацій, відсутність модернізації очисних споруд, або взагалі їх відсутність, наслідки безвідповідальної господарської діяльності, що призвели до забруднення поверхневих вод.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Тож, ще станом на 2014 рік за рівнем запасів доступних для використання водних ресурсів Україна належить до малозабезпечених, та займала 111 місце серед 152 країн світу, а серед 20 європейських країн посідала 17 місце. На сьогоднішній день ситуація ускладнюється, а моніторинг стану водних ресурсів не на всій території країни можливий [2].

Що стосується прогнозних ресурсів підземних вод питної якості розподілені на території України вкрай нерівномірно і становлять близько 22,5 млрд. м³ на рік (61,7 млн. м³ на добу), з яких 8,9 млрд. м³ (24,4 млн. м³ на добу) гідравлічно незв'язані з поверхневим стоком і становлять додаткову складову до поверхневого стоку [3].

Особливе занепокоєння у зв'язку з хімічним і бактеріологічним забрудненням викликає стан водопостачання сільського населення, яке в більшості випадків для питних потреб використовує воду підземних джерел водопостачання [3]. Четверть сіл та селищ України користується послугами централізованого господарсько-питного водопостачання, а більше 60% населення більшості областей в Україні споживають воду з криниць, вміст нітратів у яких у 1,5–30 разів перевищує нормативний рівень [4].

Тож, зважаючи на той факт, що ресурси прісної води на Землі розподіляються вкрай нерівномірно, а до посушливих або частково посушливих регіонів світу відносять 40% суходолу, що використовують тільки 2% світових запасів води, питання впровадження сучасних систем



водопостачання та модернізації існуючих з використанням сучасних технологій набуває все більшого значення.

Антропогенний вплив та техногенні забруднення навколишнього середовища мають суттєвий вплив на екологічну обстановку довкілля. Одним із шляхів подолання наслідків впливу техногенного забруднення навколишнього середовища від різного роду викидів є очисні споруди. Між тим, враховуючи рівень та масштаби забруднення деяких регіонів України, для отримання води відносно нормованого рівня необхідно використовувати способи очищення. В регіонах з низьким рівнем забезпечення прісною водою ефективним та доцільним до практичного застосування буде відомий у практичному застосуванні метод опріснення, саме дистиляція [1-5].

За результатами аналізу останніх досліджень і публікацій є можливість зробити висновок, що дослідження вчених активно розвиваються за напрямком впровадження різних видів відновлювальних джерел енергії у різні сфери економіки. Між тим, їх функціональні можливості обмежуються лише електрозабезпеченням чи тепло забезпеченням. Такий підхід зменшує функціональні можливості систем та унеможливує використання існуючих розробок в інших сферах без подальшого доопрацювання [11-16].

Головною метою цієї роботи є визначення шляхів подолання дефіциту питної води в регіонах України з обмеженими ресурсами водозабезпечення шляхом впровадження розширення функціональних можливостей вже функціонуючих комплексів електрозабезпечення та тих що знаходяться на стадії розробки на базі відновлювальних джерел електричної енергії.

3. Виклад основного матеріалу

За висновками науковців та аналізом статистичних даних, можна прогнозувати розвиток економіки України на основі впровадження водневої енергетики. Між тим, стрімкий розвиток економічної та енергетичної складової економіки України поки що відтермінується на перспективу. Але не зважаючи на сьогоднішні реалії та ряд перепон у розбудові України варто приділити увагу нагальним проблемам у країні, котрі потребують термінового вирішення, від яких залежить національна безпека [4].

На сьогоднішній день, відомою є технологія використання паливних елементів, технологія функціонування яких ґрунтується на використанні водню, як сучасного енергетичного джерела сьогодення та нового типу акумулювання електричної енергії. Найбільш перспективним, з екологічної точки зору, є так званий «зелений водень», котрий видобувається на основі технології електролізу з використання електричної енергії, яка згенерована відновлюваними джерелами енергії (рисунок 1). Такий підхід до побудови систем електропостачання має зробити більш екологічною енергетичну галузь та надати їй новий поштовх у розвитку. З поміж іншого, слід зазначити, що зазначений процес електролізу для добування водню не в повному обсязі використовує свої енергетичні можливості, що знижує його функціональність, прикладне застосування на практиці впровадження та коефіцієнт корисної дії.

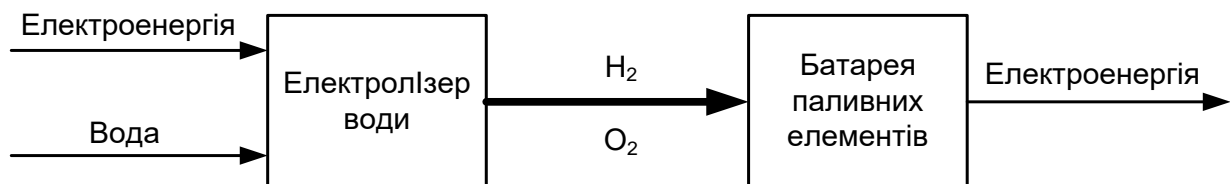


Рис. 1. Типова схема використання паливних елементів в системах електропостачання

На фоні забруднення ґрунтових та поверхневих вод, райони приазов'я та причорномор'я є дефіцитними у забезпеченні прісною водою. Цей факт ускладнюється ситуацією, що склалася зі штучним водозабезпеченням за допомогою каналів та водогінних систем з Каховського водосховища, яке було спущене, а існуючі системи водозабезпечення перестали функціонувати. Таким чином, склалася серйозна проблема з забезпеченням населення питною водою Херсонської, Запорізької, Миколаївської та частини Дніпропетровської областей. Питання може бути вирішене шляхом побудови нових систем водогону, але вони будуть актуальні для промисловості та міст. Тож залишається відкритим питання щодо водозабезпечення сільських населених пунктів та фермерських господарств. Для виконання робіт з побудови водопостачальної інфраструктури таких масштабів потрібен не тільки час, а й інвестиції. Тому актуальним та доцільним буде залучення інвесторів до



розбудови цих проєктів [5-7].

Одним з актуальних проєктів в енергетиці, який привабливий на півдні України, є впровадження відновлювальних джерел енергії, а саме, сонячної та вітрової, у рамках електроенергетичного та теплоенергетичного забезпечення автономних, та локальних систем. В той же час, на сьогоднішній день, воднева енергетика є привабливим сектором економіки у світі. Таким чином структурну схему використання «зеленої» енергетики для заряду паливних елементів та отримання питної води можна подати у вигляді, як на рисунку 2 [8].

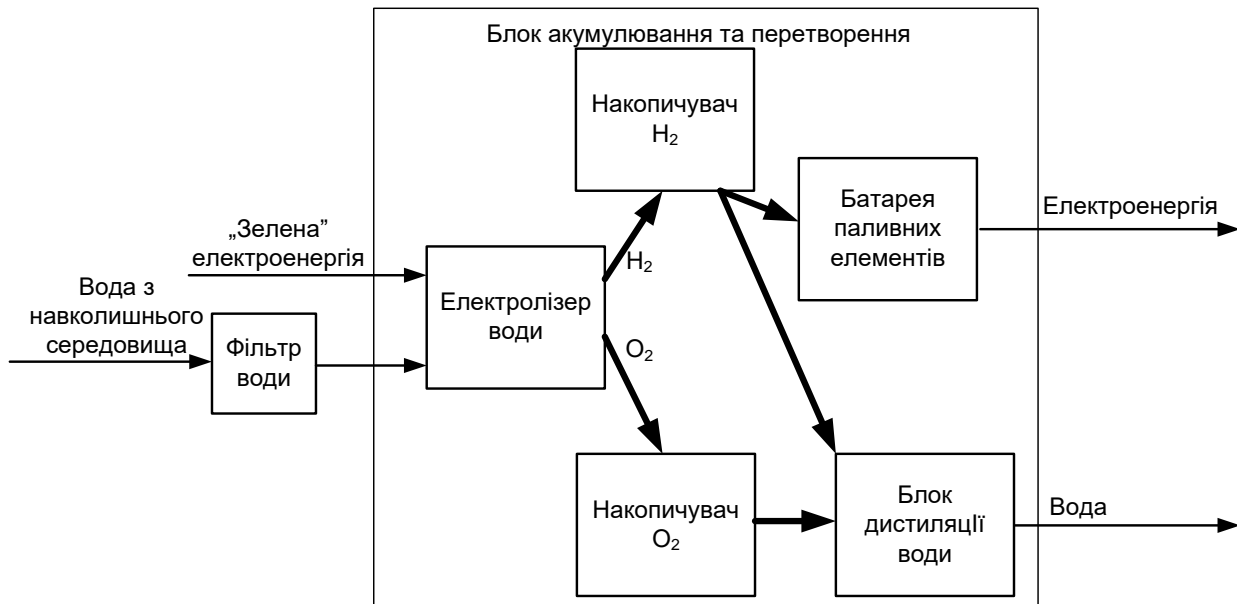


Рис. 2. Структурна схема використання «зеленої» енергетики для заряду паливних елементів та отримання питної води

Таким чином, на запропонованій структурній схемі використання «зеленої» енергетики для заряду паливних елементів та отримання питної води показано особливості функціонального застосування електроенергетичного комплексу на базі відновлювальних джерел електричної енергії для систем з забезпечення водопостачання.

До складу запропонованої системи входять фільтр води для початкового очищення, електролізер води та накопичувачі водню та кисню для системи отримання «зеленого водню» батарея паливних елементів, для забезпечення автономного електропостачання відповідальних енергооб'єктів та вирівнювання графіків генерації відновлювальних джерел електричної енергії.

Також до складу системи входить блок дистиляції води. Енергетично вказаний блок живиться від енергії згорання водню, за необхідності роботи на іншому паливі може використовуватися кисень для покращення горіння. Таким чином блок дистиляції води має можливість не залежно від погодних умов виробляти дистильовану воду шляхом збору конденсату від випаровувань підігрітої до відповідної температури води взятої з навколишнього середовища [9].

Таким чином, запропонований комплекс може бути привабливим з технічної, екологічної, соціальної та інвестиційної точки зору та може бути реалізований як на вже існуючих генеруючих потужностях станцій на базі відновлювальних джерел енергії, та і наново спроектованих та побудованих.

Також слід зазначити, що на півдні України, як і в інших країнах світу, що розташовані на аналогічних широтах та південніше, актуальним в практиці забезпечення теплопостачання та гарячого водопостачання є сонячні теплові колектори. Їх основна функція заключається у передачі тепла від нагрітої сонцем поверхні колектора через систему теплопередачі та тепловідведення до системи з нагріву холодної води в системах гарячого водопостачання, чи системи теплопередачі робочої речовини опалювальної системи.

Між тим, такі системи можуть також використовувати свої потужності для підтримання технологічного процесу з дистиляції води. Але для розширення функціональних можливостей таких систем має бути певна



модернізація арматури з відведення тепла від колектора та системи регулювання руху теплообмінної робочої речовини. З поміж іншого, слід зазначити, що навіть не зважаючи на капіталовкладення в модернізацію зазначених систем, що підвищить її базову початкову собівартість комплекс порівняно з аналогами зменшить час окупності та буде більш привабливий для інвесторів, враховуючи збільшення його функціональних можливостей. Запропонований комплекс представлено на Рис. 3.

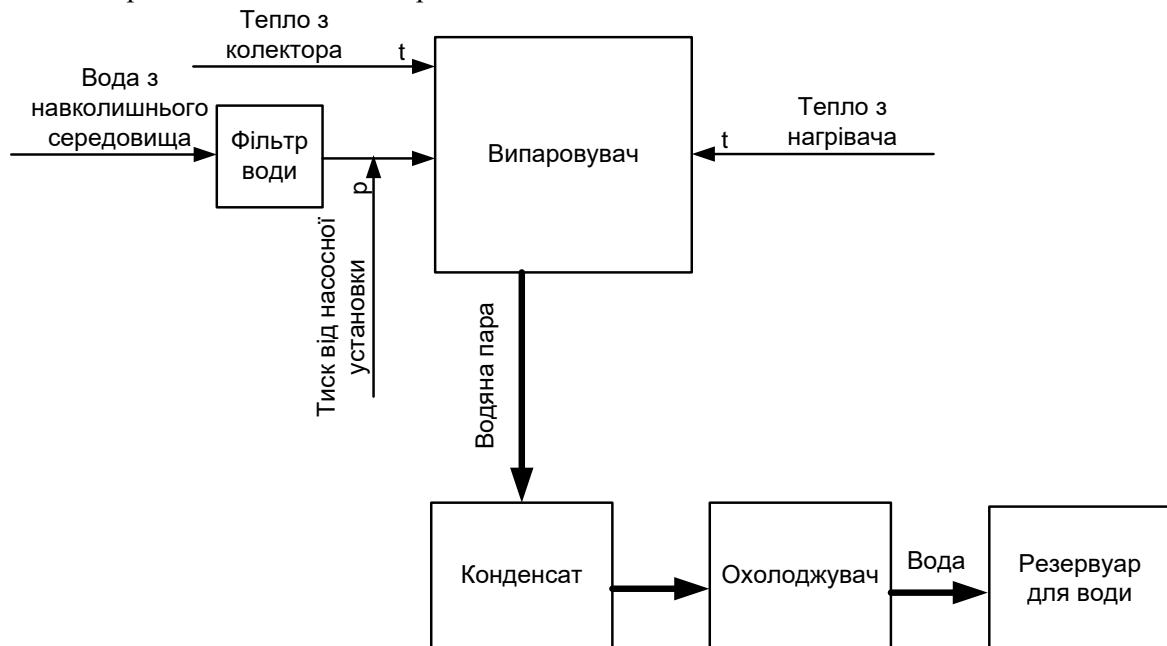


Рис. 3. Структурна схема використання «зеленої» енергетики для отримання питної води шляхом її дистиляції

Запропонована структура використання «зеленої» енергетики для отримання питної води складається з фільтра для води з навколишнього середовища, випаровувача, охолоджувача та резервуара для накопичення питної води.

Функціонально комплекс працює наступним чином. Вода подається з навколишнього середовища через фільтр до випаровувача, шляхом нагнітання насосною установкою. Особливістю функціонування випаровувача є доведення води до стану випаровування шляхом нагрівання у пристрої. З метою підтримання ефективної температури нагріву води у випаровувачі, до нього надходить тепло через теплообмінник з сонячного колектора. Таким чином, за оптимальної температури теплообмінника із сонячного колектора, за критерієм що визначається з діапазону робочих температур випаровувача, випаровувач може функціонувати лише на отримано мій з нього теплової енергії. Як тільки умова не виконується, випаровувач має можливість, за необхідності отримувати теплову енергію від нагрівача, який може працювати на будь-якому паливі [10-16].

Таким чином, після утворення водяної пари, проходить природний процес кондиціонування та охолодження конденсату. Ці процеси в залежності від масштабів отримання води шляхом її дистиляції, можуть супроводжуватися або природними процесами охолодження, або можуть, за необхідності залучатися додаткові установки та пристрої в відведення тепла та охолодження. Тож, отриманий охолоджений конденсат збирається у резервуар для води.

Враховуючи той факт, що відновлювальні джерела енергії на сьогоднішній день мають широке впровадження на теренах України та світу та враховуючи проблематику водопостачання як загальносвітової проблеми та локально них проблем регіонального масштабу на території України, актуальним в подальшому буде використовувати вказані потужності для отримання певних обсягів води придатної, у відповідності до санітарних норм, для застосування населенням.

4. Висновки

Розглянуто проблематику питання водопостачання як світової проблеми, так і проблеми окремих регіонів України, з урахування перспективних прогнозів та можливих варіантів локалізації їх наслідків.

Запропонований підхід використання потужностей відновлювальних джерел електричної



енергії для потреб функціонування систем з отримання води придатної, у відповідності до санітарних норм, для застосування населенням.

Впровадження відновлювальних джерел енергії в системи отримання води придатної, у відповідності до санітарних норм, для застосування населенням, має дати можливість з розширення функціональних можливостей діючих установок та підвищення їх коефіцієнту корисної дії. Такий підхід має на меті також привернути увагу інвесторів та зменшити екологічне навантаження на навколишнє середовище.

Список використаних джерел

1. Фізико-хімічні методи очищення води. Керування водними ресурсами : підручник / Астрелін І., Герасимов Є., Гіроль М. та ін. ; вид. "Water Harmony Project". Київ : Вольф, 2015. 577 с.
2. Пономаренко Р. В. Науково-теоретичні основи зниження техногенного навантаження на системи водопостачання регіону з урахуванням основних принципів басейнового управління водними ресурсами : монографія. Харків : Планета-Прінт, 2020. 112 с.
3. Саблій Л. А. Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод : монографія. Рівне: НУВГП, 2013. 219с.
4. Muhammad Tahir, NorAishah Saidina Amin. Recycling of carbon dioxide to renewable fuels by photocatalysis: Prospects and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2013. Vol. 25. P. 560–579.
5. Galli F., Compagnoni M., Vitali D., Pirola C., Bianchi C. L., Villa A., Prati L., Rossetti I. CO₂ photoreduction at high pressure to both gas and liquid products over titanium dioxide. *Applied Catalysis B: Environmental*. 2017. Vol. 200. P. 386–391.
6. Душкин С. С. Прогрессивные технологии в области очистки природных вод. *Водопостачання. Водовідведення*. 2019. № 4. С. 32–34.
7. Мальований М. С., Вронська Н. Ю., Коваль І. З., Сакалова Г. М. Порівняльні дослідження перспективних методів очищення природних вод. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Хімія, технологія речовин та їх застосування*. 2013. № 761. С. 280–284.
8. Бойко С. М. Теоретичні засади формування електроенергетичних систем з джерелами розосередженої генерації гірничорудних підприємств: монографія / за ред. Сінчука О.М. Кременчук: ПП Щербатих О.В, 2020. 263 с.
9. H₂ – водень. Еколого-енергетичні виклики ХХІ сторіччя. Глобальні проекти. Шляхи реалізації : монографія / за ред. Багрія І. Д. Київ: Державне Підприємство "Українська Геологічна Компанія", 2023. 290 с.
10. Відновлювані джерела енергії / за ред. Кудрі С.О. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. 392 с.
11. Стаднік М. І., Проценко Д. П., Бабій С. М.. Гібридне електропостачання з використанням відновлюваних джерел енергії. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2020. № 4. С. 33–41
12. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / ред. Кудрі С. О. Київ : Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. 82 с.
13. Біла Книга 2021 Офшорна вітроенергетика та "зелений" водень : відкриття нових меж енергетичної потужності України. URL : https://www.ive.org.ua/wpcontent/uploads/2_5438583199909284286.pdf.
14. Петренко К. В., Іванченко І. В., Кармазін О. О. "Аналіз водних ресурсів України в контексті можливості їх використання для виробництва «зеленого» водню". *Відновлювана енергетика*. 2021. № 2 (65). С. 19–28.
15. Кудря С. О., Репкін О. О., Яценко Л. В., Ткаленко М. Д., Шинкаренко Л. Я. Концепція Дорожньої карти розвитку водневої енергетики України на період до 2035 року. *Відновлювана енергетика*. 2019. № 4 (59), С. 22–28,
16. Солонін Ю. М. Фундаментальні аспекти відновлювановодневої енергетики і паливно-комірчанних технологій. Київ, Україна: «КІМ», 2018. 246 с.

References

- [1] Astrelin, I., Gerasimov, E., Girol, M. (2015). *Fiziko-himichni metodi ochishennya vodi. Keruvannya vodnimi resursami [Physical and chemical methods of water purification. Water resources management]*. Kyiv : Wolf. [in Ukrainian].
- [2] Ponomarenko, R.V. (2020). *Naukovo-teoretichni osnovi znizhennya tehnogennoho navantazhennya na sistemi vodopostachannya regionu z urahuvannyam osnovnih principiv basejnovogo upravlinnya vodnimi resursami: monohrafiia [Scientific-theoretical bases of reducing man-made load on water supply systems of the region]*



- taking into account the basic principles of basin management of water resources: monograph]. Kharkiv: Planeta-Print. [in Ukrainian].
- [3] Sabliy, L.A. (2013). *Fiziko-himichne ta biologichne ochishennya visokokoncentrovanih stichnih vod: monografiya [Physico-chemical and biological treatment of highly concentrated wastewater: monograph]*. Rivne : NUVHP. [in Ukrainian].
- [4] Muhammad Tahir, NorAishah Saidina Amin. (2013). Recycling of carbon dioxide to renewable fuels by photocatalysis: Prospects and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 560–579. [in English].
- [5] Galli, F., Compagnoni, M., Vitali, D., Pirola, C., Bianchi, C.L., Villa, A., Prati, L., Rossetti, I. (2017). CO₂ photoreduction at high pressure to both gas and liquid products over titanium dioxide. *Applied Catalysis B: Environmental*, 200, 386–391. [in English].
- [6] Dushkin, S.S. (2019). Progressivnyie tehnologii v oblasti ochistki prirodnyih vod [Progressive technologies in the field of natural water treatment]. *Vodopostachannya. VodovIdvedennya*, 4, 32–34. [in Ukrainian].
- [7] Malovaniy, M.S., Vronska, N.Yu., Koval, I.Z., Sakalova, G.M. (2013). Porivnyalni doslidzhennya perspektivnih metodiv ochishennya prirodnyih vod [Comparative studies of promising methods of natural water purification]. *Visnik Natsionalnogo universitetu "Lvivska politehnika". Himiya, tehnologiya rechovin ta Yih zastosuvannya*, 761, 280–284. [in Ukrainian].
- [8] Boyko, S.M., Sinchuk, O.M. (2020). *Teoretychni zasady formuvannya elektroenerhetychnykh system z dzhherelamy rozoseredzhenoi heneratsii himykorudnykh pidpriemstv: monografiya [Theoretical foundations of the formation of electric power systems with sources of distributed generation of mining enterprises: monograph]*. Kremenchuk: «PP Shcherbatykh O.V.» [in Ukrainian].
- [9] Bagriy, I.D. (2023). *H₂ – voden. Ekologo-energetichni vikliki XXI storichchya. Globalni proekti. Shlyahi realizatsiyi: monografiya [H₂ is hydrogen. Environmental and energy challenges of the 21st century. Global projects. Ways of implementation]*. Kyiv: Derzhavne Pidpriemstvo "Ukrayinska Geologichna Kompaniya" [in Ukrainian].
- [10] Kudrya, S.O. (2020). *Vidnovlyuvani dzhherela energii. [Renewable energy sources]*. Kyiv: Institut vidnovlyuvanoyi energetiki NANU. [in Ukrainian].
- [11] Stadnik, M.I., Protsenko, D.P., Babiy, S.M. (2020). Hibrydne elektropostachannya z vykorystanniam vidnovliuvanykh dzhherel enerhii [Hybrid power supply using renewable energy sources]. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu – Bulletin of the Vinnytsia Polytechnic Institute*, 4, 33–41. [in Ukrainian].
- [12] Kudrya, S.O. (2020). *Atlas enerhetychnoho potentsialu vidnovliuvanykh dzhherel enerhii Ukrainy [Atlas of the energy potential of renewable energy sources of Ukraine]*. Kyiv: Institut vidnovlyuvanoyi energetiki NANU. [in Ukrainian].
- [13] White Book 2021 Offshore wind energy and “green” hydrogen: opening new frontiers of Ukraine’s energy capacity. URL : https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/2_5438583199909284286.pdf. [in Ukrainian].
- [14] Petrenko, K., Ivanchenko, I., Karmazin, O. (2021). Analysis of water resources of Ukraine in the context of the possibility of their use for the production of "green" hydrogen. *Vidnovliuvana enerhetyka*, 2 (65), 19–28. [in Ukrainian].
- [15] Kudria, S., Riepin, O., Yatsenko, L., Tkalenko, M., Shynkarenko, L. (2019). The concept of the Roadmap for the development of hydrogen energy in Ukraine for the period up to 2035. *Vidnovliuvana enerhetyka*, 4 (59), 22–28. [in Ukrainian].
- [16] Solonin Yu.M. (2018). Fundamental aspects of renewable hydrogen energy and fuel cell technologies. Kyiv : «KIM». [in Ukrainian].

PRINCIPLES OF APPLICATION OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN REGIONS WITH LIMITED DRINKING WATER RESOURCES

The unsatisfactory ecological state of water resources indicates, first of all, the problems of pollution and depletion of water resources and their relevance today. The lack of an optimal principle of management and responsibility for the state of surface sources of drinking water supply has led to the fact that industrial facilities, which, depending on their technological processes, determine the state of the surface source of drinking water, are located in the territory of the same regions, and the production and consumption of drinking water from of this source occurs on the territory of other regions, which complicates the settlement of control issues at the regional level. Therefore, solving the task of preparing drinking water of the required quality at drinking water treatment stations is a strategically important task in the conditions of a significant anthropogenic factor. This issue has become especially relevant in recent years on the territory of Ukraine in connection with the armed conflict, which has turned into a full-scale armed conflict on the territory of



Ukraine. Today, these issues concern the south-eastern regions especially acutely. Meanwhile, it should be noted that the long-term operation of water supply systems without a capital replacement of communications, the lack of modernization of treatment facilities, or their absence at all, the consequences of irresponsible economic activity that led to the pollution of surface water became the prerequisite for a difficult situation with water supply of standardized quality. Of particular concern in connection with chemical and bacteriological pollution is the state of water supply for the rural population, which in most cases uses water from underground water sources for drinking purposes. A quarter of the villages and towns of Ukraine use the services of centralized domestic drinking water supply, and more than 60% of the population of most regions in Ukraine consume water from wells, the nitrate content of which is 1.5–30 times higher than the standard level. So, taking into account the fact that fresh water resources on Earth are distributed extremely unevenly, and arid or partially arid regions of the world include 40% of the landmass, which use only 2% of the world's water reserves, the issue of the introduction of modern water supply systems and the modernization of existing ones with the use of modern technologies is gaining more and more importance. According to the conclusions of scientists and the analysis of statistical data, it is possible to predict the development of the economy of Ukraine based on the introduction of hydrogen energy. But regardless of today's realities and a number of obstacles in the development of Ukraine, it is worth paying attention to urgent problems in the country that require urgent solutions, on which national security depends. Taking into account the fact that renewable energy sources are currently widely implemented in Ukraine and the world, and taking into account the problem of water supply as a global problem and local problems of a regional scale in the territory of Ukraine, it will be relevant in the future to use the indicated capacities to obtain certain volumes of suitable water, in accordance with sanitary standards, for use by the population. The proposed approach of using the capacities of renewable sources of electric energy for the needs of the functioning of systems for obtaining water suitable, in accordance with sanitary standards, for use by the population. The introduction of renewable energy sources into the system of obtaining water suitable, in accordance with sanitary standards, for use by the population should provide an opportunity to expand the functional capabilities of existing installations and increase their efficiency. This approach also aims to attract the attention of investors and reduce the ecological burden on the environment.

Key words: alternative energy sources, drinking water resources, hydrogen energy, local energy supply systems.

Fig. 3. Ref. 16.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Бойко Сергій Миколайович – кандидат технічних наук., доцент кафедри "Транспортні технології" Національного університету «Запорізька політехніка» (вул. Жуковського, 64, Запоріжжя, Україна, 69063 e-mail: boiko_s_n@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9778-2202>).

Жуков Олексій Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри Комп'ютеризовані електромеханічні системи і комплекси Вінницький національний технічний університет (Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна, 21008, e-mail: alex4444_2004@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-7451-7633>).

Саблін Олег Ігорович – доктор технічних наук, доцент. Український державний університет науки і технологій (49010, Україна, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, e-mail: boiko_s_n@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6784-648X>)

Риков Геннадій Юрійович – старший викладач, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. (39600, м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20. e-mail: grykov68@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7975-6796>).

Serhii Boiko – Candidate of Technical Sciences. Associate Professor of the "Transport Technologies" department of the Zaporizhzhya Polytechnic National University (street Zhukovsky, 64, Zaporozhye, Ukraine, 69063 e-mail: boiko_s_n@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9778-2202>).

Oleksii Zhukov – Candidate of Technical Sciences. Associate Professor of the Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes of the Vinnytsia National Technical University (Khmelnitsky hwy, 95, Vinnytsia, Ukraine, 21008 e-mail: alex4444_2004@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-7451-7633>).

Oleg Sablin – Doctor of Engineering, Ukrainian State University of Science and Technologies (49010, Ukraine, Dnipro, st. Lazaryana, 2 e-mail: boiko_s_n@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6784-648X>).

Hennadii Rykov – Senior Lecturer, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. (39600, 20, Pershotravneva Street, Kremenchuk. e-mail: grykov68@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7975-6796>).