

УДК 626.2+626.34]:556(477)

АНАЛІЗ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ

Н. В. Грабко, М. Є. Романчук

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
вул. Всеволода Змієнка, 2, 65000, Одеса, Україна, grabkonatalyaviki@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1412-5683>; <https://orcid.org/0000-0002-1741-7262>

Україна відноситься до країн світу з недостатнім забезпеченням водними ресурсами. У статті проведено дослідження показників водопостачання і водовідведення в областях України у період перед початком широкомасштабних бойових дій, як передоснова для подальших заходів щодо покращання ситуації у майбутньому.

Показано, що в Україні в останні роки спостерігалось загальне скорочення забору води з природних джерел, в тому числі з поверхневих і підземних, водоспоживання й скиду стічних вод у поверхневі водойми.

За даними 2021 року проведено виділення груп областей України (застосована деревовидна кластеризація) з врахуванням таких показників, як забір поверхневих та підземних вод і використання води (включені в один розрахунок), а також загального забору води з природних джерел, використання води й скидів стічних вод у поверхневі водні об'єкти (включені в інший розрахунок). Результати обох обчислень показали схожі результати – в окремі кластери потрапили Дніпропетровська, Київська й Одеська області, а інші області, що враховані у дослідженні, були віднесені до одного великого кластеру.

За допомогою методів кластерного аналізу (метод К-середніх) також проводилося дослідження таких показників як забезпеченість населення централізованим водопостачанням і централізованим водовідведенням (у містах, селищах міського типу й селах). Отримані результати показали, що для централізованого водопостачання найбільш сприятлива ситуація спостерігається в Дніпропетровській, Київській, Миколаївській, Одеській, Хмельницькій областях, найменш сприятлива – у Волинській, Житомирській, Закарпатській, Івано-Франківській, Черкаській, Чернігівській областях; забезпеченість централізованим водовідведенням має найкращі показники у Київській області, а найгірші – у Волинській, Одеській, Полтавській, Сумській, Черкаській і Чернігівській областях. Для покращання ситуації щодо забезпечення населення централізованим водопостачанням слід звертати увагу, в першу чергу, на будівництво водопровідних споруд у селах, стосовно централізованого водовідведення - потрібні заходи щодо розширення каналізаційної мережі у селищах міського типу й селах.

Ключові слова: водні ресурси, водопостачання, водовідведення, кластер, кластерний аналіз.

1. ВСТУП

Під водними ресурсами Землі, у широкому сенсі, розуміють «всі води гідросфери, включаючи води океанів і морів, річок і озер, підземні води, льодовики» [1], а також «...водяна пара атмосфери, ґрунтова волога» [2]. Не всі ці води придатні для пиття. Тому проблема ефективного водозабезпечення є вкрай гострою для великої кількості країн світу, у тому числі для України. Після початку бойових дій у ряді областей України вона ще більш загострилася (прикладом може служити руйнування водопровідної мережі у Миколаївській області). Отже, розуміння ситуації, яка склалася напередодні бойових дій, допоможе вирішити низку проблем з водопостачанням та водовідведенням у майбутньому.

У контексті поставленої проблематики прове-

дене узагальнення і аналіз ситуації щодо водопостачання і водовідведення областей України з врахуванням розподілу цих показників по населених пунктах різного типу.

Метою дослідження являється групування областей України за особливостями водопостачання та водовідведення. Для її досягнення вирішувалися такі завдання:

вивчення і аналіз ситуації щодо водопостачання і водовідведення в областях України, в тому числі, з врахуванням населених пунктів різних типів (міст, селищ міського типу, сіл);

виділення груп областей України та населених пунктів за характеристиками водопостачання і водовідведення (з найбільш та найменш сприятливою ситуацією).

Об'єктом дослідження є умови водопостачання і водовідведення в областях України і населених пунктах різного типу. Предмет дослі-

дження – особливості водозабезпечення та відведення води (відмінні та спільні риси) у виділених територіальних угрупованнях на основі методів кластерного аналізу.

2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

«Загальні водні ресурси (транзитний і внутрішній поверхневий стік та підземні води) в Україні становлять – 175,3 км³/рік» [3], з яких 55,1 км³/рік припадає на внутрішні води. За коефіцієнтом зовнішньої залежності водних ресурсів Україна займає 9 місце в Європі (66,8 %), діапазон якого коливається від 94,8 % (Сербія) до 0 % (Ісландія, Данія, Андорра, Кіпр, Мальта). Важливо відмітити, що з загального об'єму водних ресурсів України: 170,3 км³/рік – це річковий стік, а 5,0 км³/рік – підземні води річкового стоку [4]. Також слід зазначити, що води, які придатні для використання, розташовані по території України нерівномірно і найбільше водними ресурсами забезпечені західні області, найменше – східні та південні. Причому більша частина населення проживає саме у східних та центральних областях, бо саме тут зосереджена більша частина підприємств та сільськогосподарських угідь.

Основним проблемам фінансування, розвитку, постачання населенню України якісної питної води з природних джерел водопостачання та водовідведення цих вод у водні об'єкти, присвячено багато праць вітчизняних науковців.

В деяких роботах перевага надається технічним особливостям систем водопостачання та водовідведення (зношеності, руйнуванню під час воєнних дій тощо) [5-7]. Значна кількість з них характеризують ступінь зміни якісного стану водних об'єктів щодо їх фонового середовища [7-12], частина характеризує економічні аспекти водопровідно-каналізаційного господарства (ВКГ) в регіонах України [5, 6, 9, 13].

Хільчевський В.К. та ін. [7], станом на 2019 рік, наводять загальні дані щодо забезпечення населення України централізованим водопостачанням, а на 2020 рік - централізованим водовідведенням. На даний період найгірша ситуація спостерігалась у сільській місцевості: водою було забезпечено всього 30,1 % населення, а водовідведенням – 1,8 %. Стосовно селищ міського типу (СМТ), то централізованим водопостачанням забезпечено 89,9% населення, водовідведенням – 63,9 %. Доступ до централізованого водопостачання мали 99,2 % міського населення, а до водовідведення – 96,6 % [7]. На відміну від [7] авторами використані дані за 2021 рік з аналізом ро-

зподілу водозабезпечення та відведення по областях та типах населених пунктів.

Цікавим дослідженням такого ж плану являється Міжнародний Швейцарсько-український проект “Підтримка децентралізації в Україні” DESPRO [9]. Аналіз проводився як для поверхневих, так і підземних вод. Показано розподілення води по галузях економіки, таких як на господарсько-питні потреби, на виробничі потреби, на зрошення, на сільськогосподарське водопостачання тощо, за 2013–2018 роки. Приводяться обсяги скидів забруднених стічних вод у водні об'єкти на 2019 рік. На відміну від описаного підходу, в представленій роботі також присутні об'єми скидів, але вони надаються по кількості та градації населених пунктів (міста, селища міського типу, села) з використанням сучасних даних (2021 рік).

Достатньо повно висвітлюють проблеми водопостачання та водовідведення Ярослав Мосійчук та Петро Хоружий [12]. Основний аналіз надається за 2019 рік і стосується кількості забраної води із природних водних об'єктів України (у тому числі з підземних водних джерел) та води, що йде на водовідведення. Надано поділення вод за різними видами споживання. Головна увага приділена якості вод річки Дніпро для забезпечення питних і санітарно-гігієнічних потреб, а також факторам, що впливають на якість води поверхневих джерел водопостачання. На відміну від цієї роботи, у наведеному дослідженні виконаний повний аналіз даних по забору вод та водовідведенню не по водних об'єктах окремо, а по областях України, з урахуванням місцевості проживання населення та їх співвідношення.

3. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для характеристики і аналізу водопостачання і водозабезпечення областей України були застосовані такі показники, як забір води з природних джерел, загальне використання води і кількість скинутих стічних вод у поверхневі водойми (об'єми, млн. м³), за даними 2021 року [14]. Цей рік був обраний для аналізу як останній перед початком широкомасштабних бойових дій, коли ситуація у певних регіонах країни щодо водопостачання і водовідведення стала критичною. Вихідна інформація, яка представлена у [14] стосується тільки 19 областей України.

В роботі використовувались аналітичні, графічні і статистичні методи.

Зонування областей України здійснювалося на основі розрахунків, отриманих в результаті засто-

сування методів кластерного аналізу (метод К-середніх і метод деревовидної класифікації з визначенням Евклідових відстаней).

Деревовидна кластеризація належить до ієрархічних агрегативних методів. Їх суть полягає у послідовному об'єднанні двох найбільш подібних кластерів в один до тих пір, поки не буде утворено один кластер, що містить в собі всі об'єкти» [15, 16].

«Метод k-середніх належить до групи ітеративних методів еталонного типу, що орієнтовані на використання принципу «найближчого центру». Перерахунок центру класу може здійснюватися в ході ітерації після кожної зміни складу класу або по завершенні ітерацій» [15, 17].

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

4.1 Основні тенденції водопостачання і водозабезпечення в Україні

За даними Національної доповіді про стан навколишнього середовища в Україні [18] «у 2021 році з природних джерел забрано 8856,6 млн. м³ води, з них 1002,2 млн. м³ – з підземних водних джерел». На рис. 1 представлена динаміка показників забору води з різних джерел за чотири роки (поверхневих та підземних). Динаміка показників за більш тривалий період є недоцільною через певні суперечки у Національних доповідях за окремі роки. На графіку показана тенденція до загального зменшення кожного з представлених показників у часі.

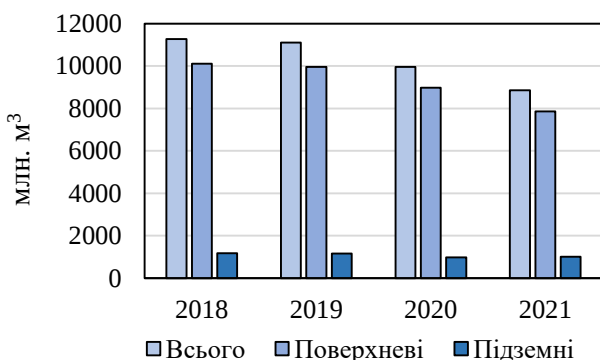


Рис. 1 – Динаміка показників забору природних вод з різних джерел в Україні

Fig. 1 – Dynamics of natural water abstraction indicators from various sources in Ukraine

Основними водоспоживачами у 2021 році в Україні були підприємства водопостачання, постачання електроенергії, сільське господарство й переробна промисловість. В цьому році було використано 5649 млн. м³ води, у тому числі

1482 млн. м³ питної води. Втрати води склали 9,6 % від забраної [18].

Протягом цього ж року у поверхневі водні об'єкти було скинуто 4684 млн. м³ стічних вод, серед яких 11,6 % – забруднені, 30,5 % – нормативно-очищені й 57,9 % – це води нормативно-чисті без очистки [18].

На рис. 2 представлена динаміка показників використання води і скидів стічних вод у поверхневі водні об'єкти за період 2010-2021 роки (для побудовання графіку використані матеріали Національних доповідей про стан навколишнього середовища в Україні у відповідні роки). На рис. 2 показана тенденція до скорочення обох показників, незважаючи на невелике підвищення їх у 2012-2013 роках.

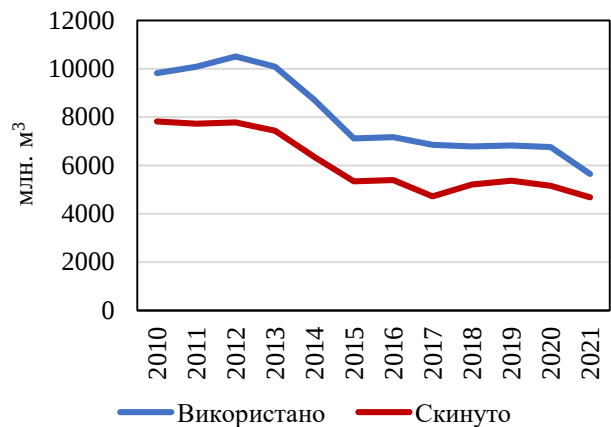


Рис. 2 – Динаміка показників використання природних вод і кількості скинутих стічних вод у поверхневі водні об'єкти в Україні

Fig. 2 – Dynamics of natural water use indicators and volumes of wastewater discharged into surface water bodies in Ukraine

Отже, рис. 1 і 2 свідчать про загальне скорочення обсягів забраних, використаних і скинутих стічних вод у часі для України, що безумовно вказує на зменшення техногенного впливу на довкілля. Проте, більшу увагу привертає ситуація саме у розрізі областей України.

4.2 Забір природних вод, використання і скиди стічних вод у поверхневі об'єкти по областях України

Найбільші показники забору води у 2021 році спостерігалися у промислово розвинутих областях – Київській (529,2 млн. м³), Дніпропетровській (529,2 млн. м³) і Одеській (360,7 млн. м³). В цих областях основними джерелами забору води є поверхневі. Доля забору води з поверхневих джерел складає 99,5 % у Дніпропетровській,

87,3 % у Київській і 86,6 % – в Одеській. А з підземних джерел було забрано 0,5 %, 12,7 % і 13,4 % води, відповідно [14].

Найменшу кількість води було забрано у західних і північно-західних областях України: Волинській – 44,8 млн. м³, Житомирській – 36,9 млн. м³, Закарпатській – 39,0 млн. м³, Тернопільській – 39,2 млн. м³ [14].

Забір води з поверхневих і підземних джерел в цих областях не однаковий. В Житомирській області поверхневі води складають більшу частину – 86,7 %, на підземні води припадає 13,3 %, у той час, як в Волинській області навпаки – поверхнева доля забору води складає 18,3 %, а підземна – 81,6 %. В областях, що залишились, забір води з поверхневих та підземних джерел практично однаковий, але в Закарпатській області доля поверхневої складової превалює над підземною (54,1 – 45,9 % відповідно), а в Тернопільській області навпаки: 44,5 – 55,5 %.

Використання води в областях з найбільшим забором досить ефективне – у Дніпропетровській області було використано 93,7 % від забраної води, у Київській – 96,8 %, а в Одеській – 100 %. Що стосується областей з найменшим забором води, то й використання її також незначне. Так, в Закарпатській області було використано лише 57,0 % від забраного об'єму, в Житомирській – 63,8 %, а в Волинській і Тернопільській – відповідно 72,0 % і 77,4 %.

Для уточнення територіальних особливостей розподілу показників забору води з різних джерел застосовувався кластерний аналіз, а саме такий його різновид як метод деревоподібної кластеризації з визначенням Евклідових відстаней (на дендрограмах представлені за допомогою осі У). Для цього 19 областей України було кластеризовано з врахуванням таких властивостей: об'єми забраної води з поверхневих джерел, об'єми забраної води з підземних джерел, а також об'єми тієї частини забраної води, яка була використана. Дендрограма, яка отримана за результатами кластеризації, представлена на рис. 3.

Як видно з рисунку, особливе збільшення відстані починається після під'єднання до дерева кластеризації Кіровоградської області, і це дозволяє виділити три кластери.

Кластер 1 – Київська область – в цій області показники забору води з поверхневих і підземних джерел, а також загальне використання води є найвищими і істотно перевищують всі відповідні значення у будь-якій з інших досліджених областей. За цими показниками Київську область можна вважати тією, що відчуває найбільше техногенне навантаження на водні об'єкти. Під цим

терміном розуміють негативний вплив на водні ресурси, які обумовлені діяльністю людини і призводять до погіршення якості вод, зміни гідрологічного режиму, виснаження запасів поверхневих та підземних вод тощо.

Кластер 2 – Дніпропетровська і Одеська області – обидві характеризуються наступними за величиною, після Київської області, значеннями показників забору поверхневих вод і загального використання води, а також істотним переважанням поверхневих джерел забору над підземними. В цьому кластері представлені області із підвищеним техногенним впливом та його переважанням для поверхневих вод.

Кластер 3 – це усі інші області, а саме, Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Львівська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська. Області цього кластеру характеризуються нижчими, у порівнянні з областями кластеру 2, значеннями показників забору з поверхневих вод і її використання, а також різним співвідношенням забору води з поверхневих і підземних джерел. Техногенне навантаження на водне середовище в областях цього кластеру найнижче.

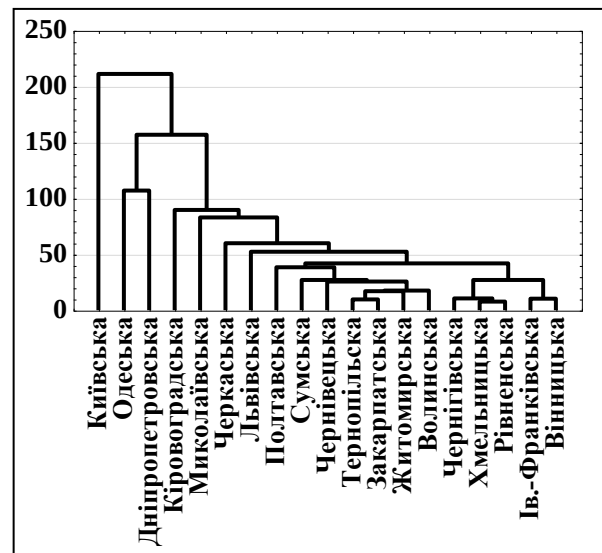


Рис. 3 – Дендрограма кластеризації областей України за показниками забору поверхневих, підземних вод і використання вод

Fig. 3 – Dendrogram of clustering of Ukrainian regions based on surface water and groundwater abstraction and water use indicators

Якщо враховувати умови водовідведення, то ситуація дещо зміниться. Під час наступної оцінки були враховані такі показники, як забір води

(всього), витрати і скиди у природні водойми. За методом деревовидної кластеризації було побудовано дендрограму, яка представлена на рис. 4.

Істотне збільшення Евклідової відстані відбувається після під'єднання Кіровоградської області. Тому за трьома показниками, врахованими під час кластеризації, на цьому графіку можна виділити такі чотири кластери.

Кластер 1 і кластер 2 – це відповідно Київська і Дніпропетровська області. Київська область (кластер 1) характеризується найвищими значеннями показників забору (всього) і використання природних вод, а також дуже високим значенням скидів у водні об'єкти, за яким Київська область стоїть на другому місці після Дніпропетровської. Дніпропетровська область (кластер 2) характеризується найвищими серед всіх областей значеннями скидів (у поверхневі об'єкти області скидаються стічні води з території сусідніх областей) та дуже високими об'ємами забору і використання води (область на другому місці після Київської). Цим двом кластерам областей притаманне найвище техногенне навантаження на водне середовище.

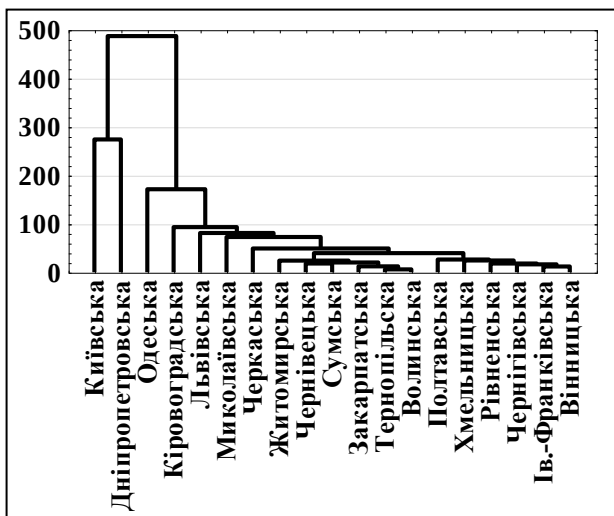


Рис. 4 – Дендрограма кластеризації областей України за показниками загального забору, використаних вод й скинутих стічних вод у поверхневі об'єкти

Fig. 4 – Dendrogram of clustering of regions of Ukraine by indicators of total withdrawal, used water and wastewater discharged into surface water bodies

Кластер 3 – це Одеська область, в якій усі три досліджувані показники водоспоживання й водовідведення знаходяться на третьому місці після Київської та Дніпропетровської областей. Одеська область характеризується підвищеним техногенним впливом на водне середовище.

Кластер 4 – усі інші з 19 досліджуваних обла-

стей (Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська, Львівська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська). Області даного кластеру характеризуються нижчими (у порівнянні з областями інших кластерів) значеннями досліджуваних показників і високою їх мінливістю. Це області з найменшим техногенним навантаженням на водні об'єкти.

Отже, аналіз дендрограм кластеризації (рис. 3 і рис. 4) показав, що ситуація щодо забору і використання води принципово не змінюється після врахування показника скиду стічних вод.

4.3 Забезпечення водопостачанням й водовідведенням областей України в населених пунктах різного типу

Далі були досліджені показники (відсоткова доля) забезпечення централізованим водоспоживанням і водовідведенням населення міст, селищ міського типу (СМТ) й сіл.

За даними [18] центральним водопостачанням повністю (100 %) забезпечено лише населення міст Київської області. В інших областях цей показник знаходиться в дуже широкому діапазоні – від 39,3 % (Черкаська область) до 98-99,8 % (Дніпропетровська, Миколаївська, Одеська, Тернопільська області). В СМТ найвищі показники забезпечення населення централізованим водопостачанням спостерігаються у Київській, Миколаївській й Одеській областях (96-96,8 %), а найнижчі – в Черкаській й Чернігівській (22,4-38,3 %). Найгірша ситуація з централізованим водозабезпеченням у селах. Вона змінюється від 78,7 % у Київській області до всього декількох відсотків (1,7-3,7 %) у Тернопільській, Черкаській і Чернівецькій областях.

Стосовно централізованого водовідведення [14], найкращі значення показника забезпеченості населення, спостерігаються у Київській (99,6 %) і Тернопільській (96,1 %) областях, найгірші – в Одеській (64,2 %) й Черкаській (59,7 %). Для СМТ найкращою ситуацією залишається для Київської (92,1 %) й Миколаївської (70,7 %) областей, найгірша ж спостерігається у Одеській (6,9 %) й Сумській (13,4 %). В селах найкраща ситуація знову у Київській (33,5 %) й Миколаївській (20,7 %) областях; найгірша – у селах Чернівецької (централізоване водовідведення відсутнє взагалі) та Черкаської і Чернівецької (лише десяти долі відсотку) областей.

Застосування кластерного аналізу (метод К-середніх) за показниками забезпечення населення

централізованим водопостачанням (в містах, СМТ і селах) з одного боку і централізованим водовідведенням (за такими ж ознаками) з іншого, дозволило виділити по 4 кластери – зони областей, номери яких представлені у вигляді діаграми (рис. 5). Для характеристики виділених кластерів на графіках представлені середні значення кожної ознаки кожного кластеру для водопостачання (рис. 6) і водовідведення (рис. 7).

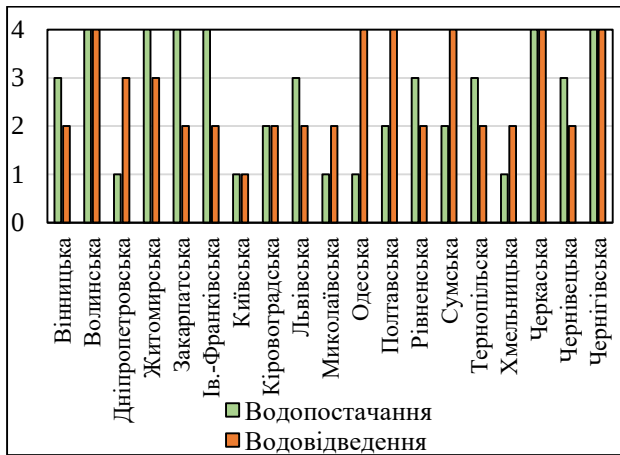


Рис. 5 – Номери кластерів, в які потрапляють області України за показниками централізованого водопостачання і централізованого водовідведення

Fig. 5 – Cluster numbers assigned to Ukrainian regions based on centralized water supply and centralized wastewater service indicators

Виділені кластери (рис.6) можна охарактеризувати таким чином.

Кластер 1 – Дніпропетровська, Київська, Миколаївська, Одеська, Хмельницька області – характеризуються найбільш високими значеннями забезпеченості централізованим водопостачанням міст, СМТ й сіл.

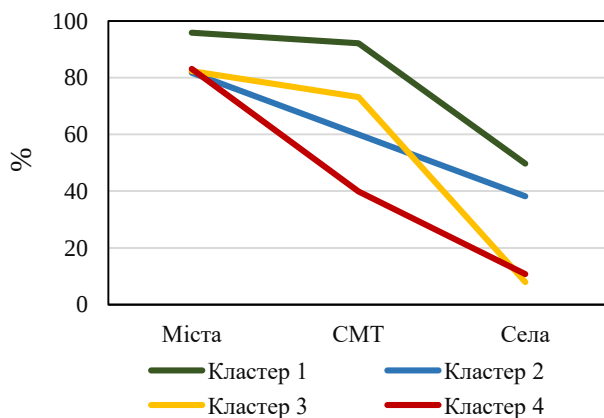


Рис. 6 – Середні значення забезпеченості міст, СМТ й сіл централізованим водопостачанням в кластерах областей України

Fig. 6 – Average values of centralized water supply provision in

cities, urban-type settlements, and villages across regional clusters of Ukraine

Кластер 2 – Кіровоградська, Полтавська, Сумська області – характеризуються забезпеченістю водопостачанням, нижчою, ніж в областях кластеру 1, але приблизно такою ж як у кластерах 2 і 3 (близько 80 % населення), посереднім забезпеченням СМТ і відносно високим – сіл (близько 40 %).

Кластер 3 – Вінницька, Львівська, Рівненська, Тернопільська, Чернівецька області – водопостачання СМТ вище, ніж в областях кластеру 2, але помітно нижче, порівняно з кластером 2 (найнижче серед всіх кластерів).

Кластер 4 – Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Черкаська, Чернігівська області – забезпечення міст дуже близьке до значень кластерів 2 й 3, а сіл – до значень кластеру 3. Забезпечення СМТ – найнижче серед усіх інших кластерів (приблизно 40 %).

З рис. 7 видно, що основні характеристики кластерів-зон визначені для населених пунктів (різних типів) за забезпеченістю централізованим водовідведенням.

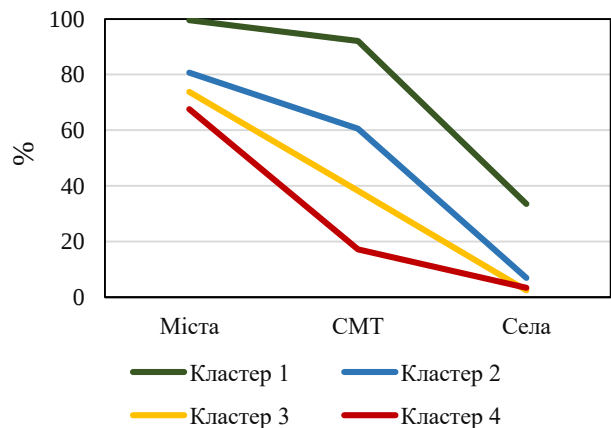


Рис. 7 – Середні значення забезпеченості міст, СМТ й сіл централізованим водовідведенням в кластерах областей України

Fig. 7 – Average values of centralized wastewater service provision in cities, urban-type settlements, and villages across regional clusters of Ukraine

В результаті проведеного розрахунку були виділені наступні чотири кластери.

Кластер 1 – Київська область – знову характеризується найвищими значеннями забезпечення населення міст, СМТ й сіл централізованим водовідведенням (в містах області – це 100 %).

Кластер 2 – Вінницька, Кіровоградська, Миколаївська, Тернопільська області – показники забезпеченості у всіх видах населених пунктів знаходяться на другому місці після кластеру 2, для

міст і сіл забезпеченість мало відрізняється від відповідних значень в кластерах 3 і 4, а для СМТ – помітно вищій і складає 60 % населення.

Кластер 3 – Дніпропетровська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Рівненська, Хмельницька і Чернівецька області – за показником забезпеченості централізованим водовідведенням знаходяться на третьому місці, для міст показник знаходиться між відповідними значеннями кластерів 2 й 4 й мало відрізняється від кожного з них, для сіл майже такий же як у кластері 4 (середнє дорівнює декільком відсоткам), а ось в СМТ помітно вищій, ніж у кластері 4 й складає близько 40 %.

Кластер 4 – Волинська, Одеська, Полтавська, Сумська, Черкаська і Чернігівська області – характеризується найнижчою забезпеченістю централізованим водовідведенням міст й СМТ, а в селах – на рівні значення кластеру 3.

Виходячи з того, що централізоване водоспоживання й водовідведення відрізняються від децентралізованого необхідністю дотримання цілого ряду заходів з охорони довкілля, то з точки зору отриманої картини, найменше техногенне навантаження на довкілля спостерігається в районах, віднесених до кластерів 1, найбільше – в районах, віднесених до кластерів 4. Це стосується як кластерів виділених для централізованого водопостачання, так і для централізованого відведення води.

Можливості кластерного аналізу також дозволяють обчислити схожість (Евклідові відстані) між ситуацією у містах, СМТ й селах (за водопостачанням й водовідведенням). Результати представлені на рис. 8.

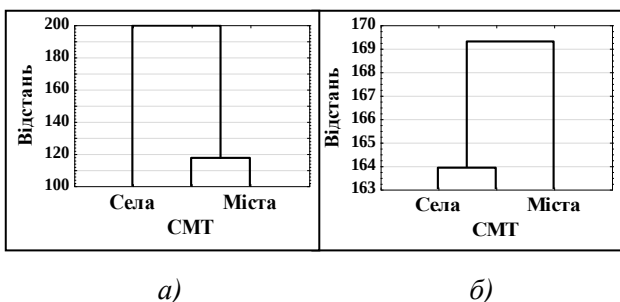


Рис. 8 – Дендрограми з поєднанням населених пунктів різних типів в областях України за показниками забезпечення населення централізованим водопостачанням (а) і централізованим водовідведенням (б)

Fig. 8 – Dendrograms combining settlements of different types in Ukrainian regions according to indicators of centralized water supply (a) and centralized wastewater services (b)

Аналіз графіків (а і б) показує, що для централізованого водопостачання ситуація у містах й СМТ досить схожа, а ось у селах від них істотно

відрізняється. Отже для покращання централізованого водопостачання слід у першу чергу звертати увагу на сільську місцевість.

Що стосується централізованого водовідведення, то схожість спостерігається між СМТ й селами, а міста істотно відрізняються. Це вказує на те, що для покращання ситуації з централізованим водовідведенням слід звертати увагу як на СМТ, так і на села.

5. ВИСНОВКИ

За результатами проведеної роботи можна зробити наступні висновки:

Україна належить до країн з недостатньою забезпеченістю водними ресурсами й великою мінливістю їх розташування по території.

У часі відбувається зниження показників забору вод з поверхневих й підземних джерел, використання й скидів стічних вод у поверхневі об'єкти, що призвело до зменшення техногенного навантаження на водне середовище.

Для Київської, Дніпропетровської, й Одеської областей статистично (з застосуванням методів кластерного аналізу) підтверджена різниця по відношенню до інших 16 досліджуваних областей. Статистичний аналіз здійснювався з врахуванням таких показників, як забір води з поверхневих джерел, підземних джерел й водоспоживання, з одного боку, а також загального забору води, використання й скидів стічних вод у поверхневі водні об'єкти - з іншого. Саме в цих областях спостерігається найбільший техногенний вплив на водне середовище під час забору, водокористування й скиду стічних вод.

Низька забезпеченість населення централізованим водопостачанням (з врахуванням ситуації в містах, СМТ і селах) призводить до найбільшого негативного впливу на довкілля у Волинській, Житомирській, Закарпатській, Івано-Франківській, Черкаській і Чернігівській областях; найменший вплив спостерігається у Дніпропетровській, Київській, Миколаївській, Одеській, Хмельницькій областях.

В результаті низької забезпеченості населення централізованим водовідведенням (з врахуванням ситуації в населених пунктах різного типу) найбільше техногенне навантаження на довкілля відбувається у Волинській, Одеській, Полтавській, Сумській, Черкаській і Чернігівській областях; найменше – у Київській області.

Згідно зі Стратегічними цілями Водної стратегії України планується «забезпечення до 2030 року 100 % доступу сільського і міського

населення до безпечної економічно доступної питної води; підключення до 2030 р. до систем централізованого водопостачання 50 % сільського населення та 100 % міського населення та до 2050 р. – не менше 90 % сільського населення» [7].

Для покращання ситуації щодо забезпечення населення централізованим водопостачанням слід звертати увагу, в першу чергу, на будівництво водопровідних споруд у селах; стосовно централізованого водовідведення - потрібні заходи щодо розширення каналізаційної мережі у селищах міського типу й селах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Хільчевський В. К. Гідрографія та водні ресурси Європи: навч. посібник. Київ: ДІА, 2023. 308 с
2. ДСТУ3517:2024. Гідрологія суходолу. Терміни та визначення основних понять. Київ: ДП УкрНДНЦ, 2024. 38 с.
3. Хільчевський В. К. Моніторинг вод в Україні: методи оцінювання якості води для різних цілей у зв'язку зі змінами нормативної бази (2014-2021 рр.). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 3(61). С. 6-19.
4. Хільчевський В. К. Глобальні водні ресурси: виклики ХХІ століття // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія. 2020. 1/2 (76/77). С. 6-16. URL: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2020.76-77.1>
5. Крилова І. І. Сфера водопостачання та водовідведення як об'єкт державного регулювання. Аспекти публічного правління: науковий журнал. Том 6 № 9 Дніпро: «Грані». 2018 С. 5-15. URL: <https://aspects.org.ua/index.php/journal/article/download/440/434>
6. Єсіна В. О. Славута О. І. Матвєєва Н. М. Сфера водопостачання та водовідведення як складова якості життя населення: економічні та соціальні аспекти розвитку. Причорноморські економічні студії: науковий журнал. Розділ: Економіка та управління підприємствами. Вип. 53. Одеса. 2020. С. 69-74. URL: https://bses.in.ua/journals/2020/53_2020/12.pdf
7. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Стельмах В. Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навч. посібник. Київ: ДІА, 2023. 228 с.
8. Харчук Олена, Пахота Наталія. Ризики та загрози використання водних ресурсів у проблемних регіонах України: збір. наук. праць ДУІТ. Серія: Економіка і управління. 2018. Вип. 42 (2). С. 102-110. URL: <https://em.duit.in.ua/index.php/home/article/view/129/126>
9. Час води. Швейцарсько-український проект "Підтримка децентралізації в Україні" DESPRO. 2019. 84 с. URL: <https://ecolog-ua.com/sites/default/files/2020/docs/Chas-vody.pdf>
10. Маркіна Л. М., Ковач В. О., Власенко О. В., Зудіков А. О., Копаниця О. Б. Аналіз ризиків від забруднення промисловими стоками на водні ресурси України: показники та превентивні заходи. Екологічні науки : науково-практичний журнал / Головний редактор Бондар О. І. Київ: «Гельветика», 2024. № 6(57). С. 75-80.
11. Дуляк Віталій, Величко Світлана, Дуляк Олена. Наслідки руйнування Каховського водосховища для зрошення та водопостачання півдня України. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, Київ, вип. 44, 2023. С. 19-28. URL: <http://wateruse.org.ua/issue/view/16800>
12. Мосійчук Ярослава, Хоружий Петро. Кількісні та якісні показники природних і стічних вод у басейні Дніпра. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: науково-технічний збірник. Київ, вип. 36, 2021. С. 39-47. URL: <http://wateruse.org.ua/issue/view/14088>
13. Бондар О. І., Закорчевна Н. Б., Крилова І. І. Фінансування сталого розвитку сфери водопостачання та водовідведення в Україні. Екологічні науки: науково-практичний журнал / Головний редактор Бондар О. І. Київ: «Гельветика», 2021. № 6 (39). С. 31-36.
14. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2021 році. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 326 с.
15. Яровий А. Т., Страхов Є. М. Багатовимірний статистичний аналіз : начальнo-методичний посібник для студентів математичних та економічних фахів. Одеса: Астропринт, 2015. 132 с.
16. Xingcheng Ran, Yue Xi, Yonggang Lu, Xiangwen Wang, Zhenyu Lu. A comprehensive survey on hierarchical clustering algorithms. Knowledge and Information Systems (KAIS)/ ACM Digital Library. 2022. URL: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1007/s10462-022-10366-3>
17. Bao Chong. K-means clustering algorithm: a brief review. Academic Journal of Computing & Information Science (2021), Vol. 4, Issue 5. P 37-40. URL: <https://doi.org/10.25236/AJCIS.2021.040506>
18. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. Київ: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. 2022. 514 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>

REFERENCES

1. Khilchevskiy V. K. (2023). Hidrohrafiiia ta vodni resursy Yevropy [Hydrography and water resources of Europe]: navch. posibnyk. Kyiv: DIA, 308 s
2. DSTU3517:2024. (2024). Hidrolohiia sukhodolu. Terminy ta vyznachennia osnovnykh poniat. [DSTU3517:2024. Hydrology of land. Terms and definitions of basic concepts] Kyiv: DP UkrNDNTs, 38s.
3. Khilchevskiy V. K. (2021). Monitorynh vod v Ukraini: metody otsiniuvannia yakosti vody dlia riznykh tsilei u zv'iazku zi zminamy normatyvnoi bazy (2014-2021 rr.). [Water monitoring in Ukraine: methods for assessing water quality for various purposes in connection with changes in the regulatory framework (2014-2021)]. Hidrolohiia, hidrokhiimia i hidroekolohiia. № 3(61). S. 6-19.
4. Khilchevskiy V. K. (2020). Hlobalni vodni resursy: vyklyky XX stolittia [Global water resources: challenges of the XXI century] // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Heohrafiiia. 1/2 (76/77). S. 6-16. Retrieved from: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2020.76-77.1>
5. Krylova I. I. (2018). Sfera vodopostachannia ta vodovidvedennia yak ob'iekt derzhavnoho rehuliuuvannia. [The sphere of water supply and wastewater disposal as an object of state regulation]. Aspekty publichnoho pravlinnia: naukovyi zhurnal. Tom 6 № 9 Dnipro: «Hrani». S. 5-15. Retrieved from: URL: <https://aspects.org.ua/index.php/journal/article/download/440/434>
6. Yesina V. O. Slavuta O. I. Matvieieva N. M. (2020). Sfera vodopostachannia ta vodovidvedennia yak skladova yakosti

- zhyttia naselennia: ekonomichni ta sotsialni aspekty rozvytku. [The sphere of water supply and wastewater disposal as a component of the quality of life of the population: economic and social aspects of development]. Prychornomorski ekonomichni studii: naukovyi zhurnal. Rozdil: Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy. Vyp. 53. Odesa. S. 69-74. Retrieved from: URL: https://bses.in.ua/journals/2020/53_2020/12.pdf
7. Khilchevskyi V. K., Zabokrytska M. R., Stelmakh V. Yu. (2023). Hidroekologichni aspekty vodopostachannia ta vodovidvedennia: navch. posibnyk. Kyiv: DIA, 228 s.
 8. Kharchuk O., Pakhota N. (2018). Ryzyky ta zahrozy vykorystannia vodnykh resursiv u problemnykh rehionakh Ukrainy [Risks and threats to the use of water resources in problem regions of Ukraine]: zbir. nauk. prats DUIT. Seriya: Ekonomika i upravlinnia. Vyp. 42(2). S. 102-110. Retrieved from: URL: <https://em.duit.in.ua/index.php/home/article/view/129/126>
 9. Chas vody. (2019). Shveitsarsko-ukrainskyi proekt "Pidtrymka detsentralizatsii v Ukraini" DESPRO. [Water Time. Swiss-Ukrainian project "Support to Decentralization in Ukraine" DESPRO]. 84 s. Retrieved from: URL: <https://ecolog-ua.com/sites/default/files/2020/docs/Chas-vody.pdf>
 10. Markina L. M., Kovach V. O., Vlasenko O. V., Zudikov A. O., Kopanytsia O. B. (2024). Analiz ryzykiv vid zabrudnennia promyslovymy stokamy na vodni resursy Ukrainy: pokaznyky ta preventyvni zakhody. [Analysis of risks from pollution by industrial effluents on water resources of Ukraine: indicators and preventive measures]. Ekologichni nauky : nauково-praktychnyi zhurnal /Holovnyi redaktor Bondar O. I. Kyiv: «Helvetyka», № 6 (57). S. 75-80
 11. Dupliak V., Velychko S., Dupliak O. (2023). Naslidky ruinuвання Kakhovskoho vodoshkovichcha dla zroshennia ta vodopostachannia pivdnia Ukrainy. [Consequences of the destruction of the Kakhovka reservoir for irrigation and water supply of southern Ukraine]. Problemy vodopostachannia, vodovidvedennia ta hidravliky. Kyiv, vyp. 44, S. 19-28. Retrieved from: URL: <http://wateruse.org.ua/issue/view/16800>
 12. Mosiichuk Y., Khoruzhyi P. (2021). Kilkisni ta yakisni pokaznyky pryrodnykh i stichnykh vod u baseini Dnipra. [Quantitative and qualitative indicators of natural and wastewater in the Dnieper basin]. Problemy vodopostachannia, vodovidvedennia ta hidravliky: nauково-tekhnichniy zbirnyk. Kyiv, vyp. 36, S. 39-47.
 13. Bondar O. I., Zakorchevna N. B., Krylova I. I. (2021). Finansuvannia staloho rozvytku sfery vodopostachannia ta vodovidvedennia v Ukraini. [Financing sustainable development of water supply and wastewater treatment in Ukraine]. Ekologichni nauky: nauково-praktychnyi zhurnal /Holovnyi redaktor Bondar O. I. Kyiv: «Helvetyka», № 6 (39). S. 31-36.
 14. Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytnoho vodopostachannia v Ukraini u 2021 rotsi. (2022). [National report on drinking water quality and the state of drinking water supply in Ukraine in 2021]. Kyiv: Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy, 326 s.
 15. Yarovyi A. T., Strakhov Ye. M. (2015). Bahatovymirnyi statystychnyi analiz [Multivariate statistical analysis]: nachalno-metodychnyi posibnyk dla studentiv matematychnykh ta ekonomichnykh fakhiv. Odesa: Astroprint, 132 s.
 16. Xingcheng Ran, Yue Xi, Yonggang Lu, Xiangwen Wang, Zhenyu Lu. (2022). A comprehensive survey on hierarchical clustering algorithms. Knowledge and Information Systems (KAIS) / ACM Digital Library. URL: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1007/s10462-022-10366-3>
 17. Bao Chong. (2021). K-means clustering algorithm: a brief review. Academic Journal of Computing & Information Science, Vol. 4, Issue 5. P. 37-40. URL: <https://doi.org/10.25236/AJCIS.2021.040506>
 18. Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Ukraini u 2021 rotsi (2022). [National report on the state of the environment in Ukraine in 2021]. Kyiv: Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. 514 s. Retrieved from: URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>

ANALYSIS OF WATER SUPPLY AND WASTEWATER SERVICES IN THE REGIONS OF UKRAINE

N. V. Hrabko, M. Ye. Romanchuk

*Odesa I. I. Mechnikov National University,
2 V. Zmiiienka Str., Odesa, 65000, Ukraine, grabkonatalyavikt@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1412-5683>; <https://orcid.org/0000-0002-1741-7262>*

Ukraine is among the countries of the world with insufficient water resources. The article examines indicators of water supply and wastewater services in the regions of Ukraine during the period preceding the outbreak of large-scale hostilities, serving as a basis for further measures aimed at improving the situation in the future.

It is shown that in recent years Ukraine has experienced an overall decline in water abstraction from natural sources—including both surface and groundwater—along with a decrease in water consumption and the discharge of wastewater into surface water bodies.

Based on 2021 data, groups of Ukrainian regions were identified using hierarchical cluster analysis, taking into account such indicators as abstraction of surface and groundwater and water use (included in one calculation), as well as total water abstraction from natural sources, water use, and wastewater discharge into surface water bodies (included in another calculation). The results of both analyses were similar: Dnipropetrovsk, Kyiv, and Odesa regions formed separate clusters, while the remaining regions included in the study were grouped into one large cluster.

Cluster analysis (K-means method) was also applied to study indicators such as the provision of

centralized water supply and centralized wastewater services (in cities, urban-type settlements, and villages). The results showed that the most favorable situation in terms of centralized water supply is observed in Dnipropetrovsk, Kyiv, Mykolaiv, Odesa, and Khmelnytskyi regions, while the least favorable conditions are found in Volyn, Zhytomyr, Zakarpattia, Ivano-Frankivsk, Cherkasy, and Chernihiv regions. The highest level of centralized wastewater service provision is recorded in Kyiv region, whereas the lowest levels are observed in Volyn, Odesa, Poltava, Sumy, Cherkasy, and Chernihiv regions. To improve the situation regarding the provision of centralized water supply to the population, attention should be paid, first of all, to the construction of water supply facilities in villages. Regarding wastewater services, measures are needed to expand the sewage network in urban-type settlements and villages.

Keywords: water resources, water supply, wastewater services, cluster, cluster analysis.

Подання до редакції : 20. 11. 2025

Надходження остаточної версії : 20. 12. 2025

Публікація статті : 23. 12. 2025