

1.4 Тенденції зміни відновлювальних водних ресурсів та вплив на них за рахунок використання дощового стоку

Беззаперечним є факт, що близько 71 % всієї поверхні планети Землі покрито водою. Вода одна із небагатьох хімічних сполук, яка міститься також у всіх глибинах та висотах планети. При цьому варто зауважити, що Земля є закритою системою, тобто дуже мало речовин, включаючи воду, коли-небудь залишає атмосферу планети: вода, яка була тут мільярди років тому, все ще залишається тут. Ідеальний механізм повного гідрологічного циклу на планеті Земля дозволяє очищати та поповнювати запаси води.

Хоча кількість води, яка існує, здається достатньою, доступність води для споживання людиною обмежена. Людина використовує близько 1,22 мільярда кубічних метрів поверхневої води на день. Щодня використовується близько 0,3 мільярдів кубічних метрів підземних вод. [55, 56]. При цьому велика кількість країн страждає від нестачі води. За даними світових організацій використання води людством протягом минулого століття зроста майже у 100 разів. Графік використання питної води населенням планети (рис 1.) відображає темпи зростання споживання води [55]. Максимальні темпи зростання використання питної води спостерігаються у післявоєнні роки минулого століття, що є цілком зрозумілим. Проте використання даного ресурсу не зменшувалось до 2000 р. Починаючи з 1950 р. до 2000 р. використання води збільшилось у 1, 7 разів. І лише завдяки значній роботі екозахисних організацій, уже на кінці XX ст та початку XXI ст спостерігається зменшення темпів зростання водокористування природних ресурсів, проте все ще залишаються доволі високими.

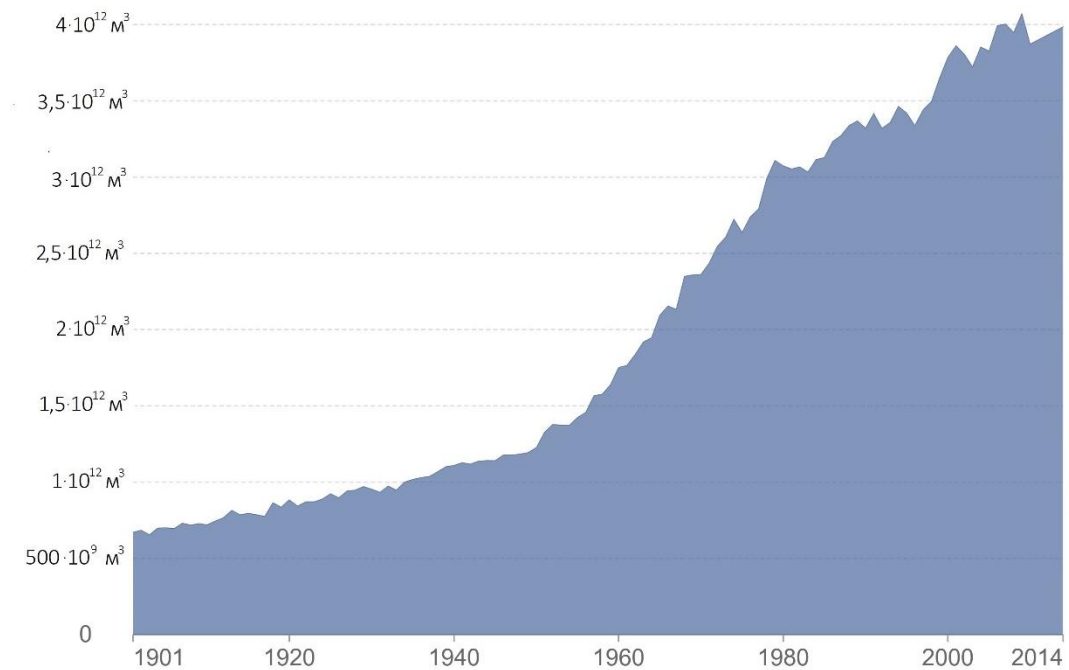


Рис. 1. Використання питної води населенням планети

Щоб підтримувати стабільний рівень водних ресурсів, швидкість забору води повинна бути нижчою за швидкість поповнення прісної води. Відновлювані внутрішні потоки прісної води стосуються внутрішніх відновлюваних водних ресурсів (внутрішніх річкових потоків і підземних вод) у країні в межах її кордонів. Таким чином, поновлювані внутрішні потоки є важливим показником безпеки або дефіциту води. Якщо темпи забору прісної води починають перевищувати поновлювані потоки, ресурси починають скорочуватися. На рисунку 2 показано рівень відновлюваних внутрішніх ресурсів прісної води на одного жителя на 2018 р згідно даних[55].

Відновлювані ресурси на одного жителя залежать від двох факторів: загальної кількості відновлюваних потоків і чисельності населення. Якщо відновлювані ресурси зменшаться — як це часто трапляється в країнах із великою річною мінливістю кількості опадів, наприклад у сезони мусонів — тоді вилучення відновлюваної енергії на душу населення також зменшиться. Подібним чином, якщо загальні відновлювані джерела залишаються незмінними, рівень на душу населення може впасти, якщо населення країни зростає. На рисунку 2 показано рівень відновлюваних внутрішніх ресурсів прісної води на одного жителя на 2018 р згідно даних[55].

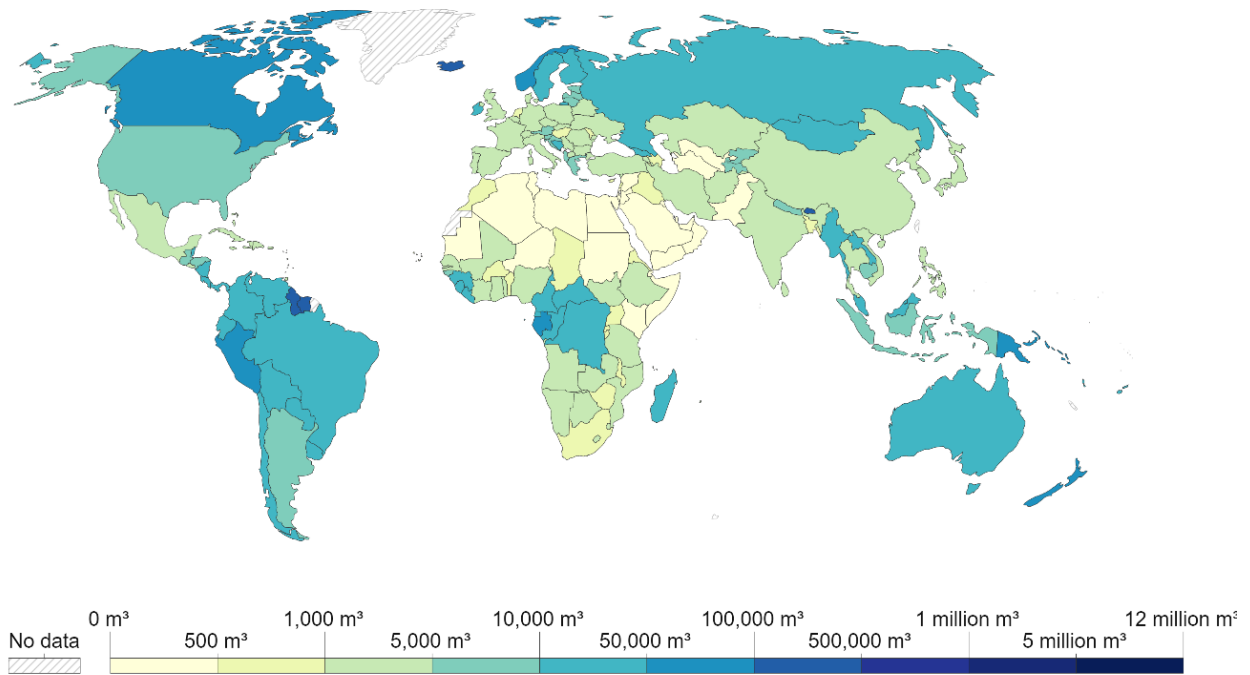


Рис. 2. Рівень відновлюваних внутрішніх ресурсів прісної води
на одного жителя на 2018р.

Розглянемо рівень відновлюваних внутрішніх ресурсів прісної води на одного жителя на прикладі декількох держав (рис. 3) [55]. Як ми бачимо, відновлювані ресурси на душу населення скорочуються в багатьох країнах і у світі загалом. Основними причинами цього є збільшення населення та зменшення кількості опадів у певних країнах, у зв'язку зі змінами клімату. Так, наприклад, у Сполучених Штатах Америки населення за період 1962-2018 рр (що представлені на рисунку 3) зросла в 1,83 раз, а кількість поновлювальних водних ресурсів на одного жителя зменшилась в 1,75 раз. У світовому масштабі будемо бачити таку ж тенденцію співвідношень 2,45 та 2,37, відповідно. В деяких країнах спостерігається збільшення відновлюваних внутрішніх ресурсів прісної води на одного жителя протягом останніх років, проте це за рахунок зменшення кількості населення. Так для України спостерігаємо зменшення населення починаючи з 1992 року у 1,16 раз, а зростання показника відновлювальних ресурсів у 1,17 раз.

PROSPECTIVE DIRECTIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND AGRICULTURE

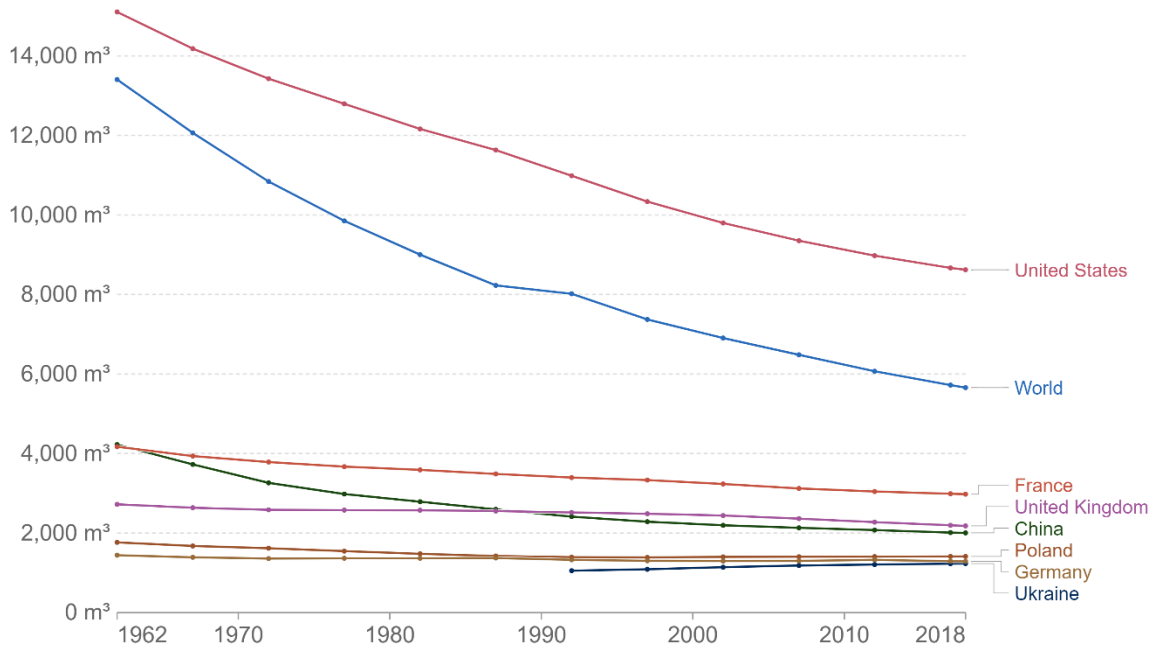


Рис. 3. Рівень відновлюваних внутрішніх ресурсів прісної води на одного жителя за регіонами та загально світові показники

Досліджуючи проблему водоспоживання, важливо також розуміти розподіл води між різними типами споживачів [56, 57, 58].. На рис.4. представлено гістограму споживання природніх водних ресурсів для країн з різним ступенем економічного розвитку, а також у розрізі 1995 року та прогнозу на 2025 рік. Як бачимо з рисунка 4 у всьому світі ми використовуємо приблизно 70 відсотків забору прісної води для сільського господарства.

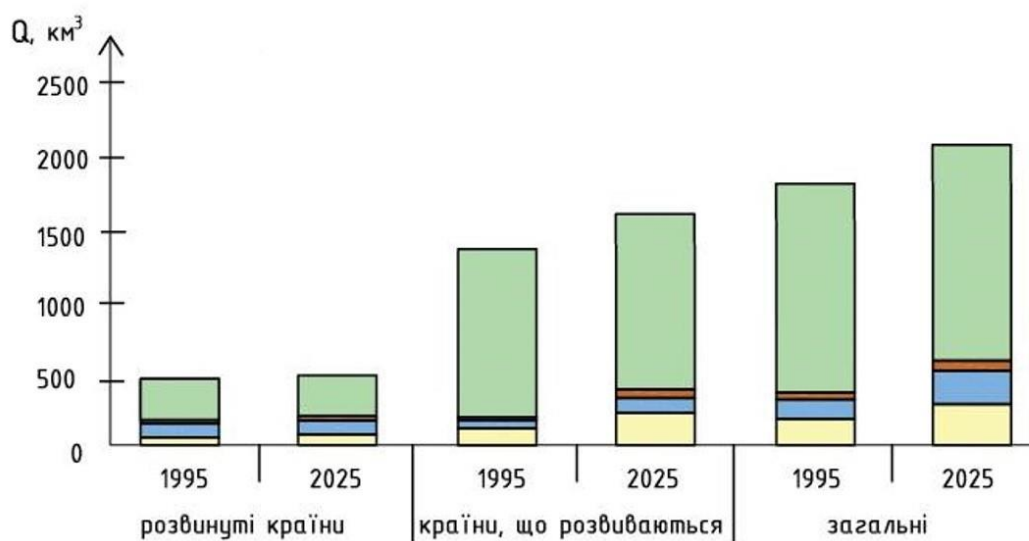


Рис 4. Споживання природніх водних ресурсів різними видами водокористувачів

Однак ця частка значно відрізняється залежно від країни, як показано на діаграмі, яка вимірює відсоток загального забору прісної води, що використовується для сільського господарства. Тут ми бачимо великі відмінності за географічним положенням і рівнем доходу. Середнє сільськогосподарське використання води в країнах з низьким рівнем доходу становить 90 відсотків і лише 41 відсоток із високим доходом.

Є низка країн у Південній Азії, Африці та Латинській Америці, які використовують понад 90 відсотків забору води для сільського господарства. Найвищий рівень спостерігаємо у Судані – 96 відсотків. Країни глобальної півночі, як правило, використовують набагато меншу частку води для сільського господарства; Німеччина та Нідерланди використовують менше одного відсотка[56, 57, 59].

До заходів ощадливого і раціонального використання водних ресурсів належать:

1. впровадження систем повторного водопостачання та створення умов для безстічного водокористування (із циклом повного очищення відпрацьованих вод);
2. вдосконалення систем зрошення;
3. заміна водяного охолодження агрегатів повітряним;
4. зменшення в структурі господарства частки водоемних виробництв;
5. проведення комплексу заходів щодо охорони поверхневих і підземних вод від забруднення, зокрема стічними водами,
6. збереження якості природних вод тощо.

Ефективне запобігання проблемі дефіциту води задля задоволення поточних і майбутніх потреб спонукає до розроблення і впровадження адекватних заходів із охорони і управління водними ресурсами Найважливішою умовою поліпшення інтегрованого управління водокористуванням є відповідальне споживання, проведення досліджень, впровадження інновацій, а також економічне стимулювання раціонального використання, охорони і відтворення водних ресурсів [60].

Одним із найбільш перспективних ділянок в цьому напрямку є використання дощового стоку в усіх галузях господарства.

Збір дощової води забезпечує незалежне водопостачання під час регіональних обмежень кількості води, а в розвинених країнах часто використовується як доповнення до основного водопостачання. Дощовий стік забезпечує водою під час посухи сільське господарство, зменшує ймовірність затоплення низинних територій і потреби на будівництво шахтних чи інших типів колодязів, що дозволить підтримувати рівень ґрунтових вод. Поверхнєве водопостачання доступне для різних цілей, що зменшує залежність водопостачання від поверхневих чи підземних вод. Покращує якість ґрунту за рахунок розрідження солонцюватості. Він не забруднює навколишнє середовище і є екологічно чистим. Це економічно вигідно та легко доступно. Це також сприяє забезпеченню питної води, оскільки дощова вода практично не містить солей. Така система окрім переваг для систем водопостачання, також впливає і на системи каналізації, зменшуючи кількість стоку, що утворюється в каналізаційних системах, і зменшує дощові стоки, що забруднюють прісні водойми [61, 62].

Хоча дощова вода сама по собі є чистим джерелом води, часто кращим, ніж поверхнєві джерела [63, 64], процес збору та зберігання часто залишає воду забрудненою та непридатною для пиття. Дощова вода, зібрана з дахів, може містити фекалії тварин і птахів, мохи та лишайники, пил, який переноситься вітром, мінеральні залишки, пестициди, неорганічні іони (Ca , Mg , Na , K , Cl , SO_4) і розчинені гази. Високі рівні пестицидів були виявлені в дощовій воді в Європі, причому найвищі концентрації спостерігаються під час першого дощу відразу після тривалого сухого періоду[64].

Концептуально система водопостачання повинна відповідати якості води кінцевому споживачу. Однак у більшості розвинених країн високоякісна питна вода використовується для всіх кінцевих цілей. Такий підхід призводить до нераціонального витрачання коштів та енергії та завдає неповоротного впливу на навколишнє середовище. Постачання дощової води, яка пройшла попередні

заходи фільтрації для використання непитної води, наприклад, змивання туалету, зрошення та прання, може бути важливою частиною стратегії сталого управління водними ресурсами.

Поряд із перевагами даної вище вказаної пропозиції загалом треба розуміти недоліки, що виникатимуть при використанні дощової води у системі водопостачання:

1. потрібне регулярне обслуговування;
2. потрібні певні технічні навички для установки;
3. нерегулярність дії - обмеження та відсутність опадів може обмежити подачу дощової води;
4. якщо не правильно підібрати об'єм і встановити неправильно резервуар, він може привабити комарів та розвиток певних бактерій, що може спровокувати хвороби, які передаються водою;
5. одним із суттєвих недоліків системи збору дощової води є необхідні об'єми та вільний простір для ємності.

Традиційно управління зливовими водами за допомогою резервуарів служило одній меті – накопичення певного об'єму води. Однак оптимізований контроль у режимі реального часу дозволяє цій системі підвищити роль джерела збору дощової води. [58] Так первинний збір великої кількості дощової води зменшує потік у мокру погоду, забезпечуючи при цьому наявність води для подальшого повторного використання. Це покращує якість води, що використовується, і зменшує об'єм води, що утворюється під час комбінованих випадків переповнення каналізації. [59, 60].

Існують декілька способів зберігання та накопичення дощової води [65]. Збір поверхневого стоку – це система, яка збирає дощову воду, яка стікає як поверхневий стік. Стік дощової води вловлюється та використовується для поповнення водоносних горизонтів за допомогою відповідних технологій, в тому числі влаштування штучних ставків накопичувачів чи регуляторів (рис.5.).



Рис. 5. Ставок накопичувач

Збір дощової води з даху – дах стає водозбірником, і дощова вода з будівель і будинків збирається у збірниках чи баках. Розглянемо більш детально останній спосіб, оскільки саме він дає можливість повторного використання дощової води. Системи збору дощової води можуть бути різними за складністю: від систем, які можна встановити з мінімальними навичками, до автоматизованих систем, які потребують розширеного налаштування та встановлення. Існують загальні компоненти, які встановлюються в таких системах, як-от попередні фільтри, дренажі/жолоби, контейнери для зберігання, і залежно від того, чи є система під тиском, також насоси та очисні пристрої, такі як ультрафіолетові лампи, пристрої для хлорування та обладнання для постфільтрації.

Історично перший метод та найпоширеніший – це збирання дощової води у невеликі ємності, бочки. Він передбачає встановлення бочки біля водостічної труби для збору дощової води (рис. 6). До переваг такого способу відносимо: легко впроваджується будь-ким у будь-якому місці; бочки доступні і економічно незатратні у будь-якому кутку планети; бочки не займають багато місця, вони можуть містити будь який вигляд тому їх можна вписати в будь-яке середовище. До недоліків відносимо незначні об'єми та швидке переповнення.



Рис 6. Бочки для збирання дощової води

Більш раціональним є встановлення резервуара великого об'єму. Розрізняють два типи влаштування даних систем: «суха» та «мокра». «Суха система» (рис. 7 а) є різновидом установки дощової бочки але передбачає більший обсяг зберігання. По суті, збірна труба «висихає» після кожного дощу, оскільки вона спорожняється безпосередньо у верхній частині бака. Перевагами такої системи є : більший об'єм зберігання, що є потрібним в умовах інтенсивних дощів, які рідко трапляються; простота влаштування та експлуатації. Недоліком є необхідність розташовувати ємність значного об'єму поруч з будинком.



Рис 7.10. Системи збирання дощової води а)«суха» та б) «мокра»

«Мокра система» (рис. 7 б) - метод передбачає розміщення системи труб з різних жолобів в ґрунті. Дощова вода буде заповнюватиме резервуар великого об'єму пройшовши шлях по трубопроводах. Висота входу в резервуар повинна бути нижче найнижчого жолоба в будинку. До плюсів такої системи віднесемо:

можливість збирати дощівку з усієї поверхні забудови; можливість збору з кількох жолобів і водостічних труб; резервуар можна розташувати далеко від будинку. Зазначимо й недоліки: складніший у реалізації та експлуатації ти повинна бути достатня різниця між жолобами та входом в резервуар.

Вода є стратегічним ресурсом економічного розвитку будь-якої соціально-економічної системи. За останні півстоліття поновлюваний запас прісної води на 1 людину зменшився майже на 60% при стійкій тенденції збільшення обсягів водовикористання, обумовленої економічним зростанням, збільшенням населення, покращенням добробуту. Ефективне запобігання проблемі дефіциту води задля задоволення поточних і майбутніх потреб спонукає до розроблення і впровадження адекватних заходів із охорони і управління водними ресурсами. Вода може бути дефіцитним ресурсом, але люди розробили багато способів використовувати її ефективніше — тобто отримувати більше з кожної одиниці води. Одним із способів захисту природного водного ресурсу є використання дощового стоку для потреб різних типів водоспоживання.

Перевагами збору та використання дощової води є: менша вартість, оскільки не потребує значних витрат на забір та очищення; економічна доцільність - допомагає зменшити рахунок за воду для користувачів; зменшує потребу у воді питної якості; сприяє економії води та енергії; покращує якість і кількість підземних вод; зменшує ерозію ґрунту, зливовий стік, затоплення та забруднення поверхневих вод добривами, пестицидами, металами та іншими відкладеннями; технологія відносно проста, проста в установці та експлуатації

Окрім значної кількості переваг, система збору дощової води має кілька недоліків, таких як непередбачувані опади (досить складно ефективно розрахувати об'єм накопичуваної споруди) та при тривалому неналежному зберіганні можливий розвиток хвороботворних бактерій у воді. Одним із суттєвих недоліків системи збору дощової води є необхідність додаткової площі для встановлення збірних резервуарів.