

АНАЛІЗ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ВОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ

Резюме дослідження

екодія

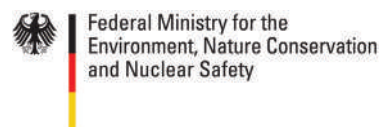
Київ · 2021

Ця публікація видана у межах Ініціативи з розвитку екологічної політики й адвокації в Україні, що здійснюється Міжнародним фондом «Відродження» за фінансової підтримки Швеції, а також в рамках втілення проекту, що фінансує Федеральне міністерство екології, охорони природи та ядерної безпеки Німеччини у межах проекту Міжнародної Кліматичної Ініціативи (IKI) та за фінансової підтримки Шведського агентства міжнародного розвитку (SIDA) через Шведське товариство охорони природи (SSNC).

Думки, висновки чи рекомендації належать авторам/авторкам цієї публікації та не обов'язково відображають погляди донорів. Відповідальність за зміст публікації несе виключно ГО «Екодія».

This publication is prepared within the framework of the Environmental Policy and Advocacy Initiative in Ukraine that has been implemented by the International Renaissance Foundation and enabled by the financial support from Sweden, and also financed by Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety of Germany in the frame of the International Climate Initiative (IKI) project, and with the financial contribution by the Swedish International Development Co-operation Agency (SIDA) through the Swedish Society for Nature Conservation (SSNC).

Views, conclusions or recommendations belong to the authors of this publication and do not necessarily reflect the official position of donors. The responsibility over the content lies solely with authors of this publication — NGO "Ecoaction".



Автори:

Сніжко Сергій, доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри метеорології та кліматології Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Шевченко Ольга, доктор географічних наук, доцент, заступник декана географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка з наукової роботи;

Дідовець Юлій, PhD з гідрології, гідрохімії, водних ресурсів, науковий співробітник Потсдамського інституту досліджень впливу клімату (Німеччина).

Рецензент:

Світлана Краковська, кандидат фізико-математичних наук, завідувачка лабораторії прикладної кліматології Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС та НАН України, редактор-рецензент Спеціального звіту про глобальне потепління на 1,5 градуса та провідний автор Шостого оцінювального звіту Міжурядової групи експертів зі зміни клімату при ООН.

Редагування резюме дослідження та координація проекту:

Соф'я Садогурська, фахівчиня відділу клімату та транспорту, Центр екологічних ініціатив «Екодія», ss@ecoact.org.ua

Координація проекту:

Ольга Гусакова, фахівчиня відділу клімату та транспорту, Центр екологічних ініціатив «Екодія», og@ecoact.org.ua

Коректор: Мар'яна Добоні

Дизайн: Оксана Щербакова

Фото на обкладинці: Konstantin Brizhnichenko

АНАЛІЗ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ВОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ (резюме дослідження). / Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. // Під ред. Садогурської С.С. Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021, 32 с.

Цей документ дозволено копіювати з некомерційною метою без спеціального дозволу ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», однак посилання на джерело інформації є обов'язковим.

Замовник: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія».

Розповсюджується безкоштовно.

© Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021 рік

ЗМІСТ

Вступ	2
Водні ресурси України: територіальний розподіл, використання та вплив зміни клімату	4
Оцінки очікуваних змін кількісних характеристик водних ресурсів України під впливом зміни клімату (результати аналізу)	9
Наслідки очікуваних змін водних ресурсів України під впливом зміни клімату (територіальні аспекти)	15
Вразливість основних водокористувачів до зменшення обсягів водних ресурсів (секторальні аспекти)	21
Регулююча роль водно-болотних угідь у формуванні водних ресурсів	22
Рекомендації щодо адаптації водного сектора України до зміни клімату	25
Висновки	29



ВСТУП

Вода — це найпоширеніший природний ресурс, тому часто виникає хибна думка про невичерпність і загальнодоступність водних ресурсів. Однак придатної для споживання населенням та для функціонування більшості земних екосистем прісної води зовсім небагато, її частка у загальних водних запасах становить лише 2,53%. Відповідно до незалежних оцінок 40% населення Землі вже до 2030 року зіткнеться із глобальним дефіцитом води¹, а вже в період 2035-2045 рр. об'єм прісної води, який споживає людство, зрівняється з її ресурсами².

Крім того, майже на всій планеті спостерігається посилення негативного впливу на кількісний та якісний стан водних ресурсів таких чинників як землекористування, збільшення кількості населення, забруднення води та зміна клімату. Зміна клімату є головною глобальною проблемою, що загрожує існуванню як людства, так і загалом біорізноманіття на Землі³. Із часу початку промислової революції глобальна температура планети зросла майже на 1 °C⁴. Навіть таке, здавалося б, незначне потепління вже призводить до серйозних проблем – зменшується площа льодовиків, підвищується рівень моря, почастишали сильні шторми, торнадо, рясні повені та посухи.

¹ The United Nations World Water Development Report 2021. VALUING WATER / UN, FAO, UNDP, UNIDO, Unesco [et al.], Paris, 2021. 206 pp

² Rodda J. C. On The Problems of Assessing The World's Water Resources Springer, Berlin, Heidelberg: Springer, Berlin, Heidelberg, 1997. P. 13–32.

³ UN Sustainable development goals. Goal 13. Climate Change: Take urgent action to combat climate change and its impacts <https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change-2/>

⁴ IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Основною причиною глобального потепління є зростання концентрації парникових газів, що утворюються внаслідок людської діяльності: промисловості, транспорту, сільського господарства, спалення викопного палива, а також лісових пожеж. Для обмеження глобального потепління 2015 року була підписана Паризька угода, що ставить за мету утримання зростання температури до кінця XXI сторіччя у рамках +1,5-2 °C⁵. Водночас останні дослідження показують, що збереження нинішніх темпів підвищення концентрації парникових газів може призвести до зростання середньої температури планети на 2,6–4,0 °C до 2100 року^{6,7}. Нездатність виконати обмеження на потепління у 2 °C призведе, зокрема, до значного впливу на водні ресурси України.

Метою даної публікації є узагальнення вже виконаних на основі сучасних наукових досліджень оцінок очікуваних змін кількісних характеристик водних ресурсів України під впливом зміни клімату, аналіз ймовірної вразливості основних водокористувачів, оцінка ролі водно-болотних угідь у формуванні водних ресурсів та надання рекомендацій щодо адаптації водного сектора України до зміни клімату.

Дана публікація представляє собою коротке резюме результатів проекту. Із повною версією публікації, де детально викладені передумови проведення дослідження, методологія дослідження та детально описані отримані результати та рекомендації, можна ознайомитися за посиланням: <http://bit.ly/vodnist>

⁵United Nations (2016). Paris Agreement. Paris: United Nations, pp.1-27. https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf

⁶Le Quéré et al. Global Carbon Budget 2016, Earth Syst. Sci. Data, 8, 605-649, <https://doi.org/10.5194/essd-8-605-2016>, 2016.

⁷Climate Action Tracker. Temperatures. Addressing global warming <https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>



ВОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ: ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ, ВИКОРИСТАННЯ ТА ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Серед 20 європейських країн Україна за показником забезпеченості водними ресурсами посідає 17 місце та 124 місце в списку 181 країн світу за даними 2014 р⁸. На одного жителя України припадає в середньому лише 1 тис. м³ місцевого стоку, тоді як, наприклад, у Канаді цей показник становить 94,3 тис. м³, Росії — 31,0 тис. м³, США — 7,4 тис. м³, Німеччині — 1,9 тис. м³⁹.

Забезпеченість місцевими водними ресурсами по окремих областях країни відрізняється майже в 60 разів: від 0,14 км³/рік у Херсонській області, до 7,92 км³/рік — у Закарпатській. Найменш забезпеченими водними ресурсами є Донбас, Криворіжжя, АР Крим та південні області України, де зосереджені найбільші споживачі води¹⁴.

⁸ The World Bank Group. Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC> (accessed: 14.05.2021).

⁹ Інформаційно-аналітична довідка про стан водних ресурсів держави та особливості сільськогосподарського виробництва в умовах змін клімату [Електронний ресурс]. URL: http://naas.gov.ua/upload/iblock/78a/Інформаційна_довідка_4.05.2020-конвертирован.pdf (дата звернення: 14.05.2021).

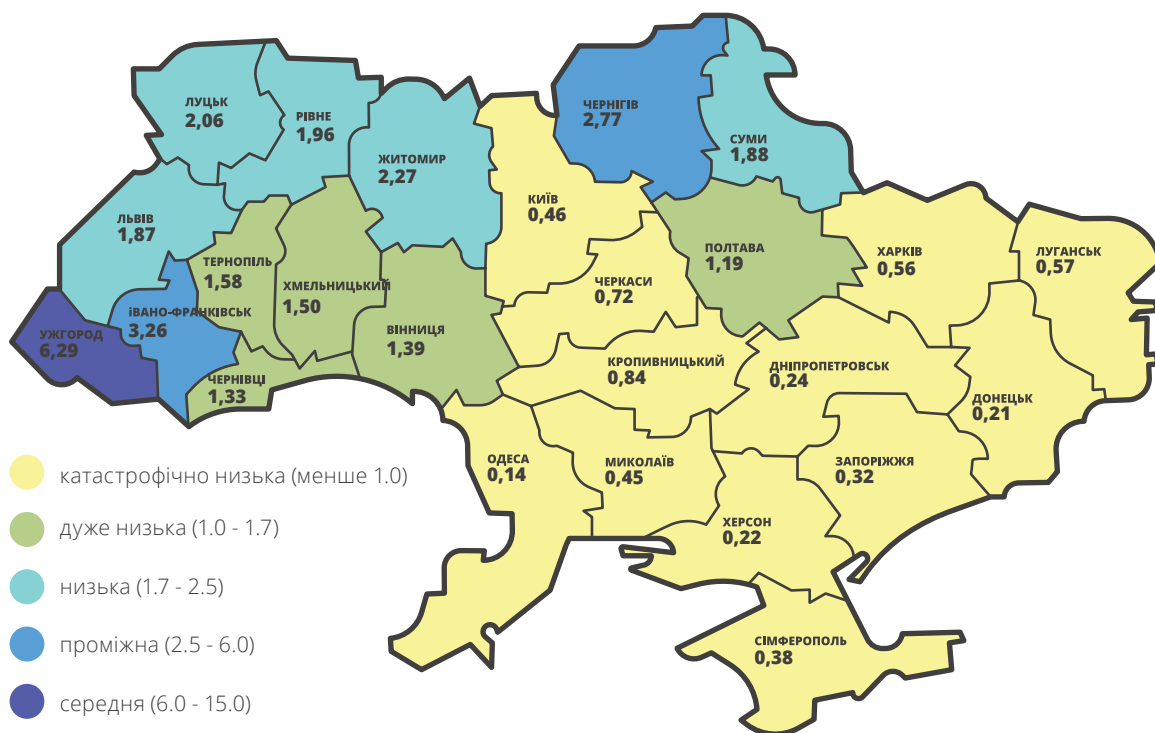
Загальні відновні водні ресурси України становлять 175,3 км³ на рік, з яких 97% формується за рахунок поверхневого річкового стоку і лише 3% (5 км³) за рахунок підземних вод¹¹. Річковий внутрішній стік з території країни становить 50,1 км³, а зовнішній (з територій сусідніх країн) — 120,2 км³ на рік.

Поряд із водними ресурсами річок велику господарську роль відіграють запаси води в природних і штучних водосховищах. Для забезпечення господарської діяльності країни водою на річках створено 1103 водосховища, загальний обсяг яких становить 55 км³ води¹².

Підземні води становлять 13,8% у загальному водоспоживанні держави і використовуються переважно для господарсько-питного водопостачання, сільськогосподарства та для виробничо-технічних цілей. Із усіх міст України (474) у 77 містах водопостачання здійснюється винятково з підземних водних джерел, у 161 місті частка використання підземних вод перевищує 50 % від загального споживання води¹³.

Рис. 1.

Забезпеченість регіонів України місцевими водними ресурсами, тис. м³/рік на одну людину (Ромащенко та ін., 2020)¹⁰.



Водночас спостерігається тенденція до зниження відбору підземних вод для господарсько-побутового використання, яка спричинена зниженням економічної активності чи погіршенням якості підземних вод. Наприклад, протягом 2001–2014 рр. використання підземних вод для цих цілей знизилось на 49,6%¹⁴.

¹⁰ Ромащенко М. [та ін.]. (2020). Вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси та сільськогосподарське виробництво. Меліорація і водне господарство. (1). — С. 5–22.
¹¹ Хільчевський В. К. (2021). Характеристика водних ресурсів України на основі бази даних глобальної інформаційної системи FAO Aquastat. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. №1(59). — С.60-16.
¹² Snishko S. (2001). Wasserwirtschaftliche und oekologische Situation im Dnipro-Einzugsgebiet. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung. №. 45. P. 2–7.
¹³ Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2017 році. — Київ, 2018. — 383 с.

Попри те, що протягом ХХ ст. у розвинутих країнах докладалися значні зусилля для розвитку водопостачання із більш захищених від забруднення підземних вод, у більшості великих міст розвинутих країн джерелами водопостачання, так само як і в Україні, слугують зарегульовані ріки.

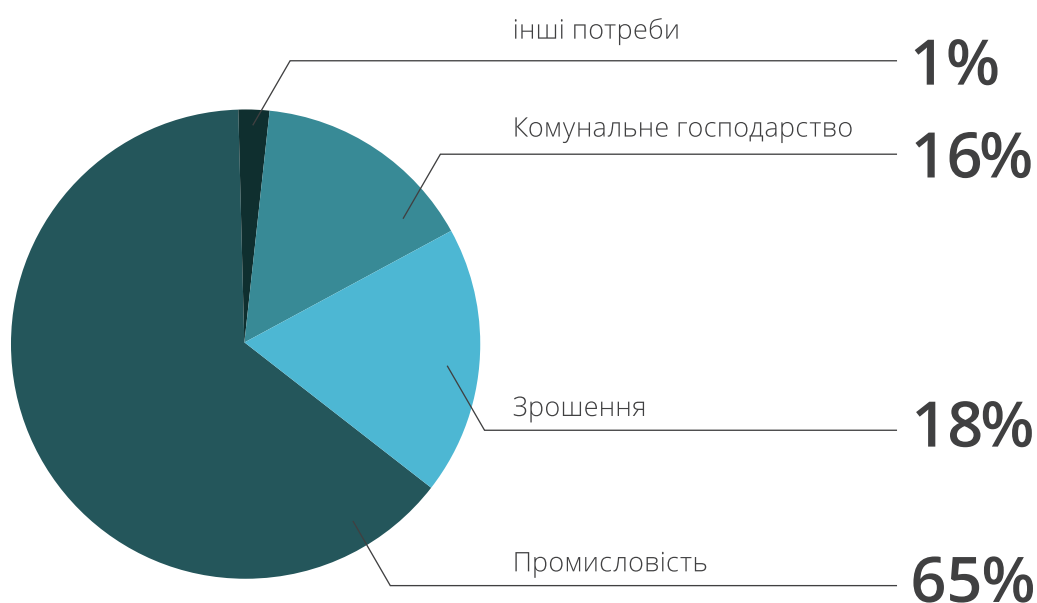
Питне водопостачання в Україні на 80% забезпечується з поверхневих джерел, а в окремих регіонах майже на 100%.¹⁵

Структура використання водних ресурсів в Україні станом на 2019 р. така (рис. 2): 65% — промисловість, 18% — сільське господарство (зрошення), 16% — комунальне господарство¹⁶.

В Україні централізованим господарчо-питним водопостачанням на поч. ХХІ ст. було забезпечено понад 80%. Середньодобова подача у водопровід в розрахунку на одного мешканця Києва становить 410–450 л/доба, Харкова — 425 л/доба.¹⁷ Водночас сільські жителі, що забезпечуються децентралізовано (здебільшого за допомогою криниць, неглибоких приватних свердловин, джерел, привізної води) споживають лише 30–50 л/добу на одну людину.

Рис.2.

Структура використання водних ресурсів в Україні



Споживання води комунальним господарством в Україні значно вище, ніж в країнах ЄС. Якщо середнє водоспоживання в 27 містах України становило 275 л на людину на добу, то в країнах ЄС ця величина становить 100–200 л на людину на добу¹⁸.

¹⁴ Rethinking of Water Security for Ukraine based on results of National Policy Dialogue Rethinking of Water Security for Ukraine. (2016). URL: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/rethinking-water-security-ukraine-2016.pdf (accessed: 14.05.2021).

¹⁵ Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України. Аналітична записка / Національний інститут стратегічних досліджень [Електронний ресурс]. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/analiz-aktualnikh-chinnikiv-pogirshennya-yakosti-pitnogo> (дата звернення: 14.05.2021).

¹⁶ Загальні показники використання водних ресурсів України. Набори даних. 2017 [Електронний ресурс]. URL: <https://data.gov.ua/dataset/2054e342-fd89-4419-b130-685a9d042990> (дата звернення: 14.05.2021).

¹⁷ Яковлев В. В., Лищина В. Д. (2015). Источники водоснабжения Харькова и перспективы использования лучевых водозаборов. Проблемы охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. № 37. С. 106–126.

Щорічно значна кількість води (15 км³) перерозподіляється по території України за допомогою магістральних каналів і водогонів. Об'єм втрат води при транспортуванні оцінюється у 2,0 км³ у рік. Понад третина води, поданої у зрошувальні системи, втрачається через низький технічний рівень і зношеність гідротехнічних споруд¹⁹.

Втрати води у системах водопостачання, що забезпечують питні та господарсько-побутові потреби населення, становили у 2017 р. 748,05 млн м³ води або 35,78% від забраної²⁰.

Одним із лімітуючих факторів споживання водних ресурсів є їх якість. Об'єм стічних вод, що надходить у поверхневі водні об'єкти України перевищує 5 км³, що становить 10,7% ресурсів поверхневого водного стоку, який формується на території України²¹.

У деяких областях він у десятки і навіть у сотні разів перевищує об'єм річкового стоку, що формується у маловодний рік. Більш ніж трикратне розбавлення стічних вод місцевим річковим стоком досягається тільки у північній і західній частинах України²².

Однозначну відповідь на питання про майбутнє водних ресурсів України знайти не так вже й легко: різні сценарії, навіть за умови застосування однакових вихідних даних, можуть продемонструвати геть протилежні результати. Водночас, численні дослідження говорять про значний вплив зміни клімату на водні ресурси України.

Так, за даними Національної метеорологічної служби Великої Британії²³ в країнах Центральної та Східної Європи, включно з Україною, стік річок у середині XXI ст. влітку зменшиться на 50%.

За результатами оцінки можливих змін водних ресурсів України в умовах глобального потепління клімату також відмічалось, що протягом XXI ст. в Україні (за винятком річкових басейнів у межах Українських Карпат і Закарпаття) буде спостерігатися зменшення водного стоку на 25–50%^{24,25}.

У інших роботах показано, що до середини поточного сторіччя відбудеться значне зменшення водних ресурсів рівнинної території України (до 70% на південному сході), а в зоні Українських Карпат буде спостерігатися стабілізація і навіть збільшення водних ресурсів²⁶.

¹⁸ Modernisierungsstrategie für die deutsche Wasser-wirtschaft Maßnahmen zur Stärkung der Präsenz der deutschen Wasserwirtschaft auf internationalen Märkten für Wasserdienstleistungen. 2013. 317 pp.

¹⁹ Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи) / за ред. М.І. Ромащенко, М.А. Хвесика, Київ, 2015. 46 с.

²⁰ Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2017 році. — Київ, 2018. — 383 с.

²¹ Портал відкритих даних. Загальні показники використання води в Україні за 2017, <https://data.gov.ua/>

²² Шнюков Е. [и др.]. Экологическая геология Украины: Справочное пособие / Е. Шнюков, В. Шестопалов, Е. Яковлев, и др., Киев: Наукова думка, 1993. 407 с.

²³ Наслідки зміни клімату: Україна. Національна метеорологічна служба Великої Британії. Міністерство закордонних справ та у справах Співдружності. 2010. — 20 с.

²⁴ Сніжко С. [та ін.]. (2012). Оцінка можливих змін водних ресурсів місцевого стоку в Україні в XXI столітті. Водне господарство України. № 6 (102). — С. 8–16.

²⁵ Краковська С. [та ін.]. (2008). Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та регіональної моделі клімату (REMO) щодо прогнозу приземної температури повітря за контрольний період 1961–1990 рр. — Наук. праці УкрНДГМІ. № 257. — С. 42–60.

²⁶ Loboda N. S., Bozhok Y. V. (2017). Water resources of Ukraine in the XXI century under climate change scenarios (RCP4.5 AND RCP8.5). Ukrainian Hydrometeorological Journal. № 17. P. 114–122.

До 2050 р. напіваридна зона розшириться на північ. У період 2031–2050 рр. зменшення водних ресурсів на півдні України може досягнути 60–70%²⁷, а на півночі – мінус 30–40%²⁸.

Дослідження²⁹ демонструють³⁰, що з 2041 року можливе припинення місцевого поверхневого стоку в маловодні роки в Херсонській, Одеській, Миколаївській, Дніпропетровській та Запорізькій областях. Наприклад, у Запорізькій області «кліматичний стік» може зменшитися в 10 разів, у Дніпропетровській у 6 разів, у Миколаївській в 3,6 рази, а в Криму — вдвічі. Слід мати на увазі, що йдеться про зональні водні ресурси місцевого значення, так званий «кліматичний стік», який чутливий до потепління клімату і навіть в умовах сучасного клімату періодично припиняється в посушливі роки.

Загальні тенденції потепління, що будуть супроводжуватися підвищенням температури повітря, величини випаровування, зменшення опадів є загрозливими для джерел водопостачання, а тому дослідження змін кількісних характеристик водних ресурсів України під впливом зміни клімату, заснований на сценаріях, є вкрай актуальними для розробки подальших заходів з адаптації.

²⁷ Божок Ю. В. Річний та межений стік річок північно-західного причорномор'я в умовах змін клімату: дис. канд. геогр. наук / Божок Ю. В. — Одеса, 2015. — 300 с.

²⁸ Лобода Н., Козлов М. (2020). Оцінка водних ресурсів річок України за середніми статистичними моделями траєкторій змін клімату RCP4.5 та RCP8.5 у період 2021–2050 роки. Український гідрометеорологічний журнал. (25). — С. 93–104.

²⁹ Краковська С. [та ін.]. (2008). Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та регіональної моделі клімату (REMO) щодо прогнозу приземної температури повітря за контрольний період 1961–1990 рр. — Наук. праці УкрНДГМІ. № 257. — С. 42–60.

³⁰ Розробка наукових засад адаптації водного господарства України до можливих змін клімату із врахуванням гідрологічних показників основних річкових басейнів / Звіт про виконання НДР Державне агентство водних ресурсів України. — Київ, 2011. — 119 с.



ОЦІНКИ ОЧІКУВАНИХ ЗМІН КІЛЬКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ ПІД ВПЛИВОМ ЗМІНИ КЛІМАТУ (РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ)

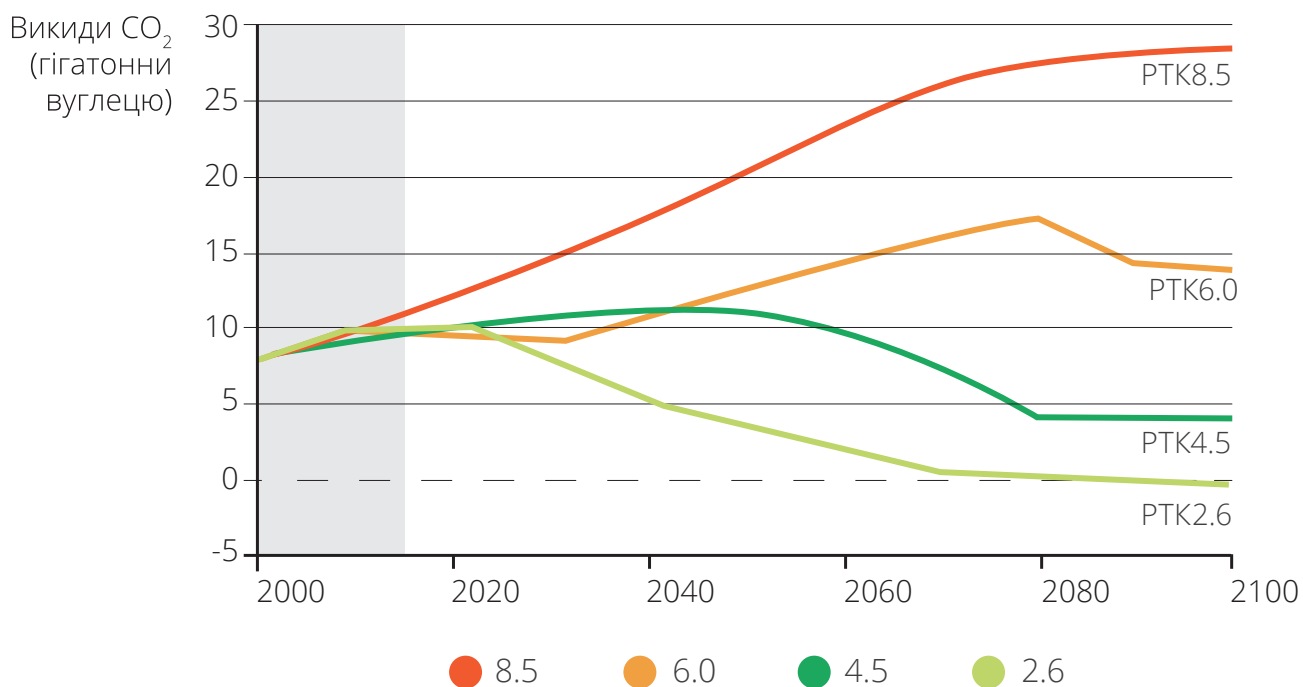
Для оцінки майбутніх кліматичних змін на території України було проаналізовано проєкції клімату на XXI ст. на основі сучасних РТК-сценаріїв та даних глобальних і регіональних чисельних кліматичних моделей^{31,32}. Детально методологія описана у повній версії звіту (<http://bit.ly/vodnist>).

³¹ Didovets I. [et al.]. (2020). Climate change impact on water availability of main river basins in Ukraine. Journal of Hydrology: Regional Studies. (32). P. 2214–5818. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100761>

³² Snizhko S. [et al.]. (2020). Assessment of changes in the main climatic parameters over the territory of Ukraine during the XXI century according to scenarios based on representative concentration pathways (RCP). European Association of Geoscientists & Engineers. P. 1–5. DOI: 10.3997/2214-4609.202056032.

РТК — Репрезентативні траєкторії концентрацій парникових газів³³. Вони описують чотири різні траєкторії викидів і концентрацій в атмосфері парникових газів, викидів речовин-забруднювачів і особливості землекористування у XXI сторіччі (зокрема, зміни площ заліснених територій) і відповідні їм наслідки. Конкретно для цього дослідження було обрано два сценарії РТК: «м'який» сценарій РТК 2.6, який відповідно до Паризької угоди передбачає зменшення викидів парникових газів та «жорсткий» сценарій РТК 8.5, який не враховує жодних заходів з адаптації, чи пом'якшення клімату. Усі сценарії демонструють стабільне підвищення середньої річної температури протягом XXI ст. у всіх регіонах. Наприкінці століття очікується підвищення середньої річної температури повітря усередненої по регіонах за різними сценаріями на 2–5°C.

Сценарії глобальних викидів парникових газів
(Sources: USGCRP/GlobalChange.gov, UHMI 2014, Wikipedia)



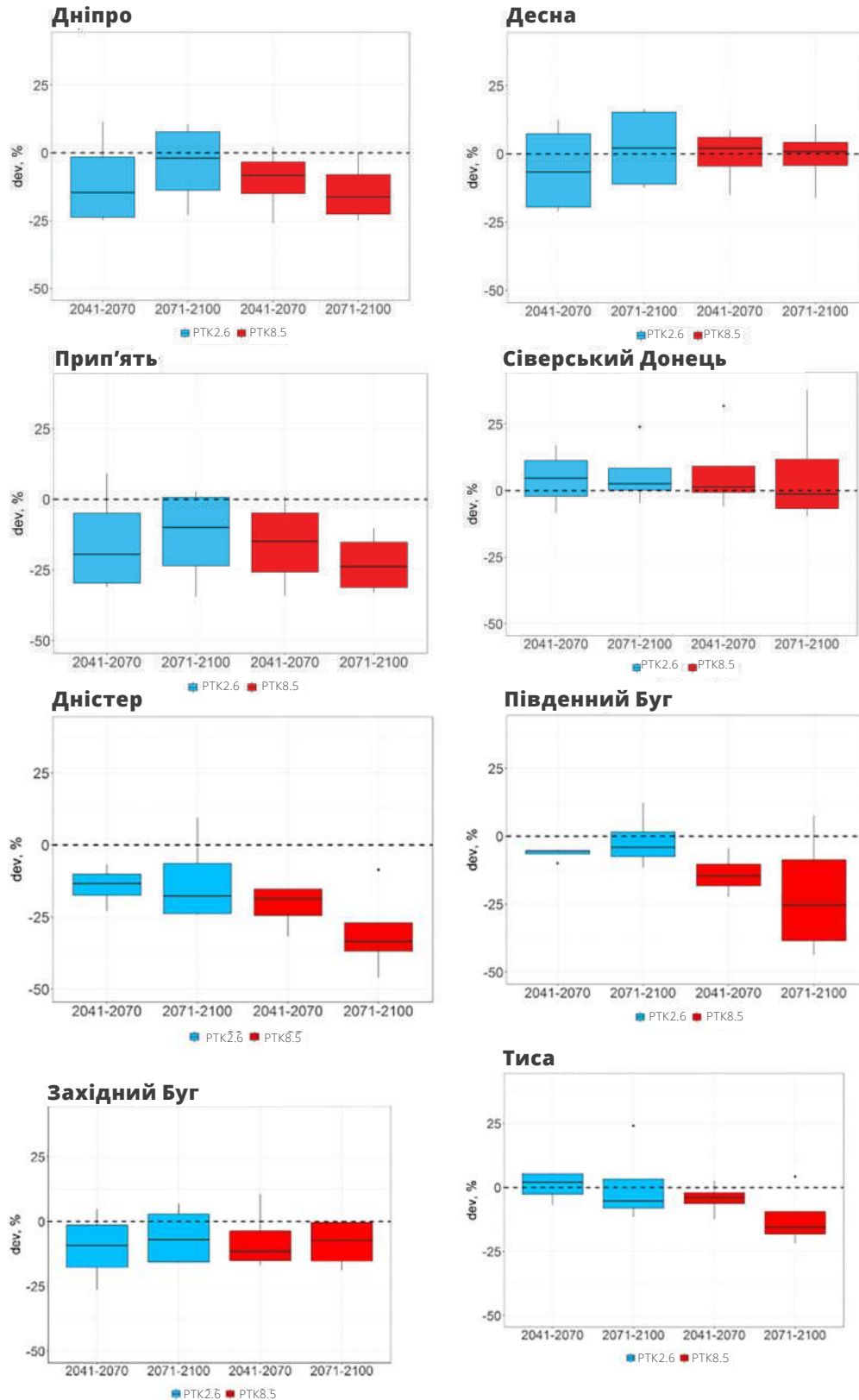
В результаті дослідження розраховані симульовані зміни середнього річного водного стоку річок (норми стоку) восьми річкових басейнів України (басейни річок Дніпро, Десна, Прип'ять, Сіверський Донець, Дністер, Південний Буг, Західний Буг, Тиса) для двох майбутніх періодів (2041–2070 рр. та 2071–2100 рр.) за сценаріями РТК 2.6 та РТК 8.5 (рис. 3).

Отримані результати вказують на зниження середнього річного стоку (норми стоку) для більшості басейнів у середині (2041–2070 рр.) та в наприкінці XXI ст. (2071–2100 рр.) за обома траєкторіями концентрацій парникових газів (РТК).

³³ IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Рис. 3

Очікувані зміни середнього річного стоку річок восьми річкових басейнів України, які розраховані за моделлю WaterGAP2 для періодів середньої (2041–2070 рр.) та віддаленої (2071–2100 рр.) перспективи з використанням траєкторій РТК2.6 та РТК8.5. Лінії верхнього вікна позначають 75-й перцентиль, нижнього — 25-й перцентиль, середні лінії — медіану; вертикальні лінії вказують на мінімальні та максимальні значення.





Басейн Дніпра

Так, для річок басейну Дніпра результати аналізу свідчать про рівномірний характер змін стоку протягом року за обома сценаріями і в обох періодах. Ці зміни характеризуються зменшенням стоку (найбільше – в період літньої межені) до -18% за РТК 2.6 та до -24% за РТК 8.5. Виняток становить період із січня по березень з невеликим збільшенням до 7% у 2070–2100 рр. згідно з РТК 2.6.). За сценарієм РТК 8.5 зниження водності річок буде відбуватися в усі місяці року.



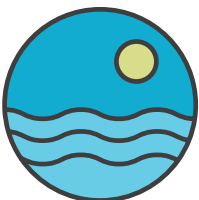
Басейн Західного Бугу

Проекції величин річкового стоку у басейні Західного Бугу вказують на зменшення стоку в усі місяці, за винятком лютого. В окремі місяці стік може зменшуватися до -28 % за РТК 2.6 та до -30 % за РТК 8.5. Найбільше зниження стоку очікується під час осінньої межені за обома сценаріями. Невелике збільшення стоку у лютому очевидно пов'язано з часовим зсувом настання піку весняної повені в умовах зміни клімату. До кінця століття за сценарієм РТК 8.5 в осінню межень проєктується суттєве зниження стоку на 25–32%, що призведе до формування дефіциту місцевих водних ресурсів у регіоні.



Басейн Дністра

Відповідно до отриманих проєкцій за обома сценаріями (РТК 2.6 та РТК 8.5), у басейні Дністра буде спостерігатися зниження водного стоку в усі місяці року в обох майбутніх розрахункових періодах, за винятком лютого в 2070–2100 рр. відповідно до РТК 2.6. Зниження стоку проєктується в діапазоні від -2% до -20% згідно з РТК 2.6 та від -5% до -35% згідно з РТК 8.5. За «жорстким» сценарієм РТК 8.5 на кінець століття для усіх місяців року очікується катастрофічне зниження стоку: зима – 11–30%, весна – 23–38%, літо – 30–36%, осінь – 32–38%.



Басейн Прип'яті

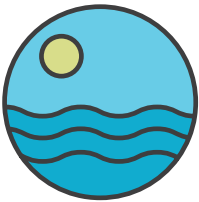
Подібні, але певною мірою посилені закономірності очікуваних змін були отримані і для басейну річки Прип'ять із загальним зменшенням норми стоку до кінця століття до -29% за РТК 2.6 і до -43% за РТК 8.5, за винятком збільшення стоку в лютому для обох РТК-траєкторій, коли проєктується збільшення стоку до 10% за РТК 2.6 та до 14% за РТК 8.5. За сценарієм РТК 8.5 до кінця століття очікується суттєве зниження стоку в усі календарні сезони року: весна (на 24–27%, за винятком березня), літо (на 23–37%), осінь (на 37–43%), початок зими — грудень (на 37%) та січень (на 14%).

Водночас для лютого місяця за даним сценарієм проєктується суттєве підвищення водного стоку в басейні Прип'яті (на 14,3%).



Басейн Десни

У басейні Десни до кінця поточного століття не очікується зниження середнього річного стоку: відхилення проєктованих значень від норми стоку референтного періоду не перевищують межі природних коливань стоку річок басейну. Прогнозується, що водний стік річок у басейні Десни зросте в період з січня по березень в обидва періоди за обома РТК: до 28% згідно з РТК 2.6 та до 42% згідно з РТК 8.5. В наступні місяці року проєктується зменшення стоку від -3% до -16%.



Басейн Тиси

Прогнози для басейну Тиси свідчать про збільшення водного стоку в зимові місяці протягом обох майбутніх періодів із 4% до 42% за РТК 2.6 та з 9% до 42% за РТК 8.5. У червні стік річок незначно збільшиться (на 5%), а в інші місяці зменшиться від -4% до -17% у обидва періоди згідно з РТК 2.6. У разі справджуваності жорсткого сценарію за РТК 8.5 відбудеться зниження стоку в період з квітня по листопад в діапазоні від -7% до -21% у середині століття та від 17% до 35% наприкінці поточного століття.



Басейн Південного Бугу

У басейні Південного Бугу в обох розрахункових періодах очікується збільшення річкового стоку в січні та лютому: за сценарієм РТК 2.6 до 35% і до 30% за сценарієм РТК 8.5. У наступні місяці року, навпаки, очікується зменшення стоку річок від -3% до -26% за РТК 2.6 та від -13% до -45% згідно з РТК 8.5 (за винятком незначного збільшення в червні відповідно до РТК 2.6). Особливо значне зниження стоку очікується наприкінці ХХІ ст. відповідно до жорсткого сценарію РТК 8.5.



Басейн Сіверського Донця

Найбільш помітне збільшення водного стоку в окремі місяці серед усіх водозбірних басейнів очікується у басейні Сіверського Донця. Тут очікується збільшення середнього річного стоку: у 2041–2070 рр. за сценарієм РТК 2.6 у середньому на 4,5%, а за сценарієм РТК 8.5 — на 7,4%; у 2071–2100 рр. за сценарієм РТК 2.6 — на 6,1%, а за сценарієм РТК 8.5 — 6,4%. В липні-серпні водний стік річок зросте до 22% відповідно до РТК 2.6 та до 10% згідно з РТК 8.5, а в інші місяці року прогнозується пониження стоку до -28% для обох сценаріїв.

Отже, Зміни середньої величини річного водного стоку річок за сценарієм РТК 2.6 для обох майбутніх періодів будуть не значні: від -10% до +6% в п'яти басейнах (Тиса, Південний Буг, Сіверський Донець, Десна, Західний Буг). У наступних трьох басейнах — Дніпро, Прип'ять, Дністер — річковий стік знизиться у середньому на 20% в обох майбутніх періодах.

Очікувані зміни водного стоку за сценарієм РТК 8.5 порівняно з РТК 2.6 будуть значно помітнішими. Для річок більшості досліджуваних басейнів очікується суттєве зниження стоку до кінця століття. Найбільші величини зниження стоку проектується для Прип'яті, Південного Бугу та Дністра і можуть досягти значення мінус 30% в кінці століття.

Проекції середніх багаторічних місячних величин стоку річок Дніпра, Західного Бугу, Дністра та Прип'яті вказують на зниження водного стоку майже у всі місяці року в обох майбутніх періодах і за обома обраними траєкторіями. Спостерігається тенденція щодо збільшення стоку протягом зимових місяців, яка характерна для Десни, Тиси, Південного Бугу та Сіверського Донця протягом обох періодів і для обох РТК-траєкторій.

Усі проєкції вказують на загальне зниження стоку під час літньої межени протягом обох періодів та обох РТК-траєкторій, за винятком річок басейну Сіверського Донця, де очікується збільшення стоку у літні місяці. У більшості випадків збільшення чи зменшення водного стоку значно помітніше у випадку застосування траєкторії РТК 8.5 порівняно з траєкторією РТК 2.6.



НАСЛІДКИ ОЧІКУВАНИХ ЗМІН ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ ПІД ВПЛИВОМ ЗМІНИ КЛІМАТУ (ТЕРИТОРІАЛЬНІ АСПЕКТИ)

Водно-тепловий баланс річкових басейнів є надто чутливим до кліматичних змін. Підвищення температури повітря та зміна характеру випадання опадів впливають не тільки на гідрологічний режим річок, а й на загальні запаси водних ресурсів. Кліматичні зміни збільшують частоту повеней та посух, що робить вразливим сільське господарство, енергетику, транспорт та соціальну сферу, адже вони залежать від водних ресурсів.

Для зручності інтерпретації та наступного використання отриманих результатів застосовано регіональний підхід до структуризації та аналізу інформації, що передбачає виділення п'яти регіонів – північних, західних, центральних, південних та східних областей³⁴ (рис. 4).

³⁴ Районування території України, згідно розпорядження Державного комітету України з гідрометеорології від 20.03.1997 № 14 «Про термінологію територіального поділу України в прогнозах і попередженнях»

Рис.4.

Регіональний поділ України, який використано у дослідженні.



Північний регіон.

Протягом 2041–2070 рр. очікується підвищення середньої річної температури повітря в регіоні від 1,8 до 2,3°C за умови незмінної кількості опадів. Це може привести до зниження середнього річного стоку річок басейну Прип'яті у середньому на 15%. Стік р. Десни та її приток залишиться стабільним, як і в наступному 30-річному періоді 2071–2100 рр. Наприкінці століття (2071–2100 рр.) Зменшення водного стоку р.

Прип'ять буде знаходитися в діапазоні від -12 до -23% (середні прогностичні оцінки), що не призведе до надто критичної ситуації у водному секторі. Однак, аналізуючи результати симуляції внутрірічного розподілу водного стоку для річок північного регіону України, слід враховувати очікуване зменшення водного стоку в період літньої межени за різними сценаріями від 9% до 37%, що може бути відчутним для аграрного сектору економіки, комунального господарства, рекреаційно-туристичної сфери.

Водночас збільшення водного стоку на річках Полісся у лютому до 14% загрожує формуванням стійких весняних паводків, які можуть призвести до значних збитків у регіоні (руйнування берегів річок та прибережних споруд, затоплення на тривалий час інфраструктурних об'єктів та їхнього руйнування, виніс радіоактивних осадів із затопленої території, прилеглої до 30-кілометрової зони аварії ЧАЕС).



Західний регіон.

У період 2041-2070 рр. коливання величин середнього річного водного стоку р. Західний Буг будуть знаходитися у діапазоні від -10% до +6%. Протягом року стік не залишиться однорідним. В окремі місяці стік може зменшуватися до -30 % за РТК 8.5. Найбільше зниження стоку очікується під час осінньої межени за обома сценаріями. Це призведе до формування дефіциту водних ресурсів у сільських громадах Львівської та Волинської областях.

Стік річок басейну Тиси в цей період теж буде знаходитися в межах багаторічної норми. Відхилення складе лише від +0,7 до -4,0%. Проте внутрішньорічний розподіл стоку може суттєво змінитись. Його особливістю буде значне підвищення водного стоку у річках басейну в зимові місяці протягом обох майбутніх періодів із 4% до 42% за РТК 2.6 та з 9% до 42% — за РТК 8.5.

Спеціальні дослідження щодо оцінки впливу зміни клімату на ризик повені, проведені³⁶ на річках Карпатського регіону засвідчили значне збільшення інтенсивності катастрофічних повеней у басейні Тиси наприкінці поточного століття (2071–2100 рр.) порівняно з контрольним періодом (1981–2010 рр.) у межах від 4,5% до 62%.

Підвищення водного стоку річок Західного регіону проявиться у формуванні катастрофічних паводків на гірських річках і може призвести до значних економічних збитків у цьому регіоні в усіх галузях господарства та у сільських громадах Закарпатської області.



Центральний і південний регіони.

До кінця століття передбачається деяке зниження водного стоку в басейні Дніпра, в середньому до -20%. Результати симуляції вказують на рівномірний характер змін стоку протягом року за обома сценаріями і в обох періодах. Зменшення стоку в окремі місяці буде помірним від -18% за РТК 2.6 та до -24% за РТК 8.5. Із січня по березень можливе невелике збільшення стоку до 7% у 2071–2100 рр. згідно з РТК 2.6.

У басейні Південного Бугу протягом 2041–2070 рр. норма річного стоку залишиться майже без змін. Проте наприкінці XXI ст. за обома сценарія-

³⁶ Didovets I. [et al.]. (2019). Climate change impact on regional floods in the Carpathian region. Journal of Hydrology: Regional Studies. (22). P. 100590.

ми проектується суттєве зниження середнього річного стоку річки Південний Буг: від -20% за РТК2,6 до -30% за РТК8.5 Найпомітнішим стане зниження стоку під час літньої та осінньої межени: -3% до -26% за РТК 2.6 та від -13% до -45% згідно з РТК 8.5, за винятком незначного збільшення в червні згідно з РТК 2.6). Особливо значне зниження стоку очікується наприкінці XXI ст. згідно з жорстким сценарієм РТК 8.5 – аж до 45%.

Особливої уваги потребують водні ресурси малих річок, водний стік яких поступово зменшується, а з середини століття може зовсім припинитися.

Таке зниження водного стоку в басейні Південного Бугу стане без перебільшення серйозним викликом для населення сіл і міст, які тут розташовані й орієнтовані на водопостачання поверхневими водами. Наприкінці століття сформується ситуація стійкого дефіциту водних ресурсів у регіоні, що значно обмежить розвиток секторів економіки, які залежать від водних ресурсів.

Проекції середніх багаторічних місячних величин стоку Дністра вказують на стійке зниження норми водного стоку до кінця поточного століття. У 2041–2070 рр. середній річний стік зменшиться на 15–20%, а в 2071–2100 рр. на 20–30%.

Така ситуація загрожує різким погіршенням водопостачання міст і сіл регіону, обмежить розвиток аграрного сектора, погіршить санітарно-гігієнічні умови рекреаційних зон Причорномор'я. Особливо загрозовою є ситуація для комунального та промислового водопостачання міста Одеси, для якого р. Дністер є основним джерелом водопостачання.

Особливу увагу в цей період варто приділити підтримці нормального функціонування інфраструктури водогосподарського комплексу Херсонської та Одеської областей, де очікується припинення місцевого стоку. Найкритичніша ситуація з водопостачанням (т.з. водний стрес) настане, в першу чергу, в північній і центральній частинах Одеської області.

Водно-балансові прогнози розрахунки свідчать, що протягом XXI ст. у межах вище перерахованих територій буде значно зростати величина випаровування, що призведе до зниження рівнів води у водосховищах та зменшення об'ємів води.³⁷ Через це, наприклад, можуть постраждати водокористувачі, які користуються водою із численних подосховищ Миколаївській області (44 водосховища загальною площею 7,55 тис. га).

³⁷ Обухов Є. [та ін.]. (2012). Порівняльні розрахунки випаровування з водної поверхні Каховського водосховища в сучасних умовах. Вісник Одеського державного екологічного університету. (13). С. 187–195.



Східний регіон.

У 2041–2070 рр. проєкції для Сіверського Донця вказують на незначне збільшення стоку: 4–7% за різними сценаріями. Тобто суттєвих змін стоку в цьому регіоні в цей період не буде. Наприкінці століття (2071–2100 рр.) очікується збільшення стоку за обома сценаріями в середньому до +6%. На основі цього можна зробити висновок про незмінність і певною мірою незначне збільшення середнього річного стоку річки.

Становлять значний інтерес результати проєкцій середніх місячних витрат води річки. За даними проєкцій за сценарієм РТК 2.6 водний стік річок басейну зросте в січні–березні до 69%, а за сценарієм РТК 8.5 — до 100%. Найбільша величина стоку буде спостерігатися в лютому. В липні–серпні водний стік річок зросте до 22% згідно з РТК 2.6 та до 10% згідно з РТК 8.5, а в інші місяці року прогнозується зменшення стоку до -28% для обох сценаріїв. Така особливість внутрірічного розподілу водного стоку збережеться протягом обох розрахункових періодів. Результати довгострокового прогнозу водного стоку для східного регіону України свідчать про стабільність водних ресурсів у цьому регіоні і, зокрема, про їхнє збільшення в окремі місяці й сезони року.



ВРАЗЛИВІСТЬ ОСНОВНИХ ВОДОКОРИСТУВАЧІВ ДО ЗМЕНШЕННЯ ОБСЯГІВ ВОДНИХ РЕСУРСІВ (СЕКТОРАЛЬНІ АСПЕКТИ)

В Україні до галузей, які є найбільшими водокористувачами, а отже є найбільш вразливими до змін водних ресурсів України під впливом зміни клімату відносяться:



Енергетика, на яку припадає 70 % від всіх ресурсів, що використані промисловістю³⁸. Теплова та атомна енергетика активно використовують воду для своїх потреб, а гідроенергетика взагалі не може без неї функціонувати.



Металургія, де майже всі етапи виробничого циклу потребують значної кількості води. Відповідно, райони розташування потужних металургійних підприємств — це території потужного споживання води та значного навантаження на водні об'єкти.

³⁸ Левковська Л. В., Сундук А. М. (2014). Безпека водних ресурсів України: аналіз, оцінка, пріоритети забезпечення. Економіка природокористування і охорони довкілля. — С. 71–75.



Агропромисловий комплекс. Збільшення частоти та інтенсивності посух, днів із суховіями та інших несприятливих явищ, призводить до зростання потреби зрошувати сільсько-господарські угіддя і робить сільське господарство ще більш вразливим до зменшення обсягів водних ресурсів.



Зменшення водного стоку річок, а також зниження рівня інших водних об'єктів суттєво впливає на функціонування **водного транспорту**.



Зміна клімату (зокрема, температурного режиму) в комплексі зі зниженням рівнів води в річках і плавневих системах може суттєво вплинути на природну іхтіофауну, і відповідно – на **рибне господарство**³⁹.



Комунальне господарство, як і промисловість та сільське господарство, також виступає вагомим споживачем водних ресурсів. Зменшення обсягів водних ресурсів вплине не лише на функціонування галузей економіки, але й може призвести до обмеження водопостачання населення. Питне водопостачання в Україні на 80 % забезпечується з незахищених від техногенного забруднення поверхневих джерел, а в окремих регіонах майже на 100 %⁴⁰.

Вище зазначені галузі будуть найбільш вразливими до зменшення обсягів водних ресурсів і потребуватимуть першочергового впровадження заходів адаптації та нових технологій із метою належного функціонування в умовах кліматичних змін.

Вразливість основних водокористувачів також посилюється унаслідок значних втрат води під час транспортування (що є наслідком зношеності виробничих фондів), а також – за рахунок погіршення якості води, що відбувається завдяки антропогенним, так і природним чинникам.

³⁹ Стратегічні напрями адаптації до зміни клімату в басейні Дністра [Електронний ресурс]. URL: <https://www.osce.org/files/f/documents/4/d/320221.pdf> (дата звернення: 15.05.2021).

⁴⁰ Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України. Аналітична записка / Національний інститут стратегічних досліджень [Електронний ресурс]. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/analiz-aktualnikh-chinnikov-pogirshennya-yakosti-pitnogo> (дата звернення: 14.05.2021)



РЕГУЛЮЮЧА РОЛЬ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ У ФОРМУВАННІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Водно-болотні угіддя — це природні комплекси боліт, заплавних лук і лісів, а також плавні та мілководні водойми чи їх ділянки глибиною до шести метрів. Це унікальні екосистеми, які відіграють значну роль у біосфері. Болота — це найважливіший компонент гідрологічної мережі та найбільший резервуар прісних вод. Покриваючи лише 6% поверхні Землі, болота містять — 11% світових запасів прісної води⁴¹. До того ж, болота працюють як фільтр. Болота фільтрують численні й небезпечні забруднення, які потрапляють у поверхневі води із забруднених атмосферних опадів, ґрунтів і водозборів, промислових і побутових стоків.

⁴¹ Oki T., Kanae S. (2006). Global hydrological cycles and world water resources. *Science*. 313. P. 1068–1072.

Важливу роль відіграють болота в формуванні хімічного складу річкових вод⁴². Річки, що беруть початок із верхових боліт, що живляться атмосферними опадами, мають води гідрокарбонатно класу. Вони містять дуже мало мінеральних речовин, проте збагачені органічними речовинами⁴³.



Водно-болотні угіддя (далі — ВБУ) забезпечують широкий спектр гідрологічних та екосистемних послуг, а також впливають на добробут населення. До основних аспектів впливу належать:

- збереження біорізноманіття;
- пом'якшення повеней;
- регулювання річкового стоку;
- захист прибережних районів від штормів;
- покращення якості води;
- живлення підземних водоносних горизонтів;
- циркуляція поживних речовин і створення первинної продукції, болота є середовищем життя тварин і рослин, що використовуються як ресурс;
- регулювання місцевого клімату шляхом охолодження в результаті випаровування води тощо.

Попри вплив водно-болотних угідь на формування водних ресурсів зумовлюється особливостями конкретного об'єкта, є певні загальні закономірності.

1. Регулювання стоку. ВБУ є важливими резервуарами води, що наповнюються протягом вологого періоду, і часто мають запас води, який використовується в посушливі періоди. Є дані про те, що вплив ВБУ на зміни річкового стоку і гідрологічний режим річок варіюється залежно від типів водноболотних угідь і місця їх розташування. Наприклад, у ВБУ, розташованих у верхів'ях річок і в торф'яних болотах, відбувається збільшення, зменшення або стабілізація стоку. Водночас ВБУ розташовані у верхів'ях збільшують мінливість стоку, збільшуючи піки паводків і знижуючи стік під час посушливого сезону. У той час як заплави зменшують мінливість стоку, в основному за рахунок зменшення піків повеней⁴⁶.

2. Вплив на водний баланс. Головна стаття витрат води в болотах – це випаровування з поверхні болота, включаючи транспірацію рослинністю. Аналіз елементів водного балансу свідчить, що опади, які випадають за теплий період на болотах у середні за зволоженістю та посушливі роки витрачаються на випаровування і транспірацію, і не потрапляють в річки. Стік з боліт формується в основному за рахунок надходження води із зовнішніх водозборів і за рахунок акумулювання обсягів весняної повені⁴⁴. Вплив заболоченості на мінімальний

⁴² Hattermann F. F. [et al.]. (2008). Modelling wetland processes in regional applications. *Hydrological Sciences Journal*. 53:5. P. 1001–1012. DOI: 10.1623/hysj.53.5.1001.

⁴³ Сверхгузова С. В., Сапронова Ж. А. Введение в гидрологию: учеб. пособ. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. —118 с.

⁴⁶ Finlayson M. [et al.]. *Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human well-being: wetlands and water.* / M. Finlayson, C. Lévêque, G. Randy Milton, G. Peterson, D. Pritchard [et al.], Washington, DC, 2005. 80 pp.

⁴⁴ Гребін В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). – Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.

стік, особливо у зоні недостатнього зволоження, проявляється у зменшенні величини меженного стоку⁴⁵. Зміна умов живлення і витрати вологи в болоті призводить, згідно рівняння водного балансу, до коливань рівня ґрунтових вод, що зазвичай знаходиться близько від поверхні болота і швидко реагує на зміни складових водного балансу. Це і визначає водний режим боліт.

3. Пом'якшення повеней. Заплавні ВБУ майже завжди зменшують частоту повеней, їх інтенсивність та/або затримують їх у часі. Басейни великих рік характеризуються значно більшими регулюючими можливостями, ніж басейни невеликих рік⁴⁷.

4. Підземні води. Багато ВБУ пов'язані з підземними водами і підживлюються ними, зокрема водами з джерел і озер. В одних випадках водноболотні угіддя можуть вносити менш вагомий внесок в поповнення запасів підземних вод, ніж інші типи угідь. В інших випадках – поповнення водних запасів відбувається під час паводків.

5. Вплив на клімат. Дослідження демонструють, що різниця температур у сучасному культурному ландшафті в ясний сонячний день між заболоченими ділянками та осушеними територіями сягає до 20°C⁴⁸. Цим незаперечним фактом підкреслюється роль ВБУ у регулюванні температури повітря за допомогою випаровування.

За даними Pokorný J. et al. (2016) вплив осушення боліт на радіаційний баланс і, відповідно, на термічний режим нижнього шару атмосфери, є суттєво вищим, ніж за рахунок зростання концентрацій парникових газів за останні 260 років. Це ще раз підкреслює, що зміна клімату у поєднанні зі знищенням природних екосистем, які прямо впливають на мікроклімат та кругообіг води, призводить до значного посилення небезпечних наслідків. Враховуючи це, зараз важливо підтримувати та відновлювати природні рослинні структури, такі як водно-болотні угіддя та ліси, для того, щоб серйозно зменшити кліматичну кризу.

⁴⁵ Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). – Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.

⁴⁷ Finlayson M. [et al.]. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human well-being: wetlands and water. / M. Finlayson, C. Lévêque, G. Randy Milton, G. Peterson, D. Pritchard [et al.], Washington, DC, 2005. 80 pp.

⁴⁸ Pokorný J. [et al.]. (2016). Indirect and Direct Thermodynamic Effects of Wetland Ecosystems on Climate. In: Vymazal J. (eds) Natural and Constructed Wetlands. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38927-1_7.



РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО АДАПТАЦІЇ ВОДНОГО СЕКТОРА УКРАЇНИ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ

Отримані у даному дослідженні результати свідчать, що зміна клімату матиме суттєвий вплив на водні ресурси України.

Оскільки основним джерелом водних ресурсів в Україні є води поверхневого річкового стоку, то вплив клімату на цю категорію природних вод найчастіше проявляється у формуванні двох протилежних тенденцій:

- тенденція до зменшення водного стоку з території України і, відповідно, до зменшення запасів місцевих водних ресурсів;
- збільшення водного стоку в окремі сезони та місяці року на окремих територіях, формування катастрофічних паводків та повеней.

Ґрунтуючись на цьому, рекомендації щодо адаптації водного сектора України мають враховувати саме ці основні тенденції можливих змін водних ресурсів України під впливом зміни клімату.

В процесі управління водними ресурсами в умовах зміни клімату варто обирати підхід, заснований на сценаріях зміни клімату, адже зміна клімату породжує концептуальну проблему, вносячи невизначеність в майбутні гідрологічні умови.

Цей підхід застосовується на практиці в розвинутих країнах світу. Другий підхід до розв'язання проблеми невизначеності, відомий як «адаптивне управління», передбачає розширене використання коштів на ті заходи з управління водними ресурсами, які відносно є порівняно стійкими до невизначеності. До таких заходів, наприклад, відносяться заходи зі скорочення попиту на воду, які мінімізують вплив зміни клімату.

Нижче висвітлено коротке узагальнення варіантів адаптації, орієнтованих на попит і пропозицію і розроблення з метою забезпечення водопостачання в звичайних умовах і в умовах посухи. Водночас варто відмітити, що варіанти, орієнтовані на пропозицію, як правило передбачають збільшення корисного об'єму водосховищ або забору води з водотоків і в такий спосіб можуть мати несприятливі наслідки для навколишнього середовища. Варіантам, орієнтованим на попит, може не вистачати практичної ефективності, позаяк вони спираються на спільні дії окремих осіб, водночас їхні підходи є більш сталими, що повинно бути пріоритетом.

Орієнтовані на пропозицію

(можуть мати несприятливі наслідки для навколишнього середовища):

- Розвідка і видобуток підземних вод
- Збільшення ємностей шляхом будівництва водосховищ і гребель
- Опріснення морської води
- Збільшення об'ємів накопичення дощових вод, у тому числі шляхом активних впливів на хмари
- Перекидання води

Орієнтовані на попит

(є більш сталими підходами)

- Підвищення ефективності водокористування шляхом повторного використання води
- Скорочення попиту на воду для зрошення шляхом зміни строків вирощування культур, їхнього асортименту, методу зрошення і розмірів оброблюваної площі
- Заохочення практики сталого використання водних ресурсів
- Розширене використання економічних стимулів, враховуючи облік витрат води і встановлення ціни на неї з метою сприяння збереженню водних ресурсів

Часто проводять відмінність між автономною і плановою адаптацією. Варіантами автономної адаптації (адаптація, яка не являє собою свідому реакцію на кліматичні впливи, але є результатом змін, спрямованих на задоволення потреб, що змінилися) головним чином є розширення або інтенсифікація наявної діяльності з управління ризиками та підвищення продуктивності, і тому вже доступні для сільськогосподарських підприємств.

Стосовно до водних ресурсів вони включають:

- вибір видів сільськогосподарських рослин із підвищеною стійкістю до теплового шоку і посух;
- зміна методів зрошення, зокрема кількість, терміни або технологію; розроблення та ухвалення ефективних водних технологій для «збору врожаю» води, збереження ґрунтової вологи і зменшення замулювання і вторгнення солоних вод;
- покращення управління водними ресурсами для запобігання заболочування, ерозії та вимивання;
- зміна графіків сільськогосподарських культур, тобто термінів, або розташування культивування рослин.

Додаткові стратегії адаптації можуть включати зміни в землекористуванні, які враховують нові агрокліматичні умови.

Рішення за плановою адаптацією (є результатом обміркованих політичних рішень і конкретно враховує зміну і мінливість клімату) мають бути зосереджені на розвитку нової інфраструктури, програм та установ, які будуть підтримувати, заохочувати, координувати і максимально використовувати вигоди нових принципів управління і землекористування.

Це може бути досягнуто, переважно шляхом поліпшення управління, зокрема врахування зміни клімату в програмах із розвитку; збільшення інвестицій в інфраструктуру зрошення і технології ефективного водокористування; забезпечення відповідної інфраструктури перевезень та зберігання; перегляд умов землекористування. Може виникнути потреба в плановій адаптації та координації політики в межах численних установ для сприяння адаптації до зміни клімату, зокрема там, де продуктивність, яка знижується, негативно позначається на обробі малородючих земель сприяє впровадженню неприйнятних методів культивування, посилюючи у такий спосіб не лише деградацію земель, а й споживання ресурсів, зокрема води.

Зменшення, збільшення або посилення мінливості в забезпеченості водою може привести до конфліктів між водокористувачами (сільське господарство, галузі промисловості, екосистеми і поселення). Суспільним інститутам варто шукати кращі способи водорозподілу, застосовуючи такі принципи, як справедливість і ефективність. Ці параметри мають також враховувати управління міжнародними басейнами, а також басейнами поверхневих і ґрунтових вод.

Для протидії додатковому стресу, спричиненого зміною клімату, важлива участь громадськості в плануванні використання водних ресурсів, особливо щодо поглядів на цінність води, значення і роль, яку відіграватиме повторне споживання води у майбутньому, і внесок, який суспільство готове внести до пом'якшення наслідків впливів, пов'язаних із водою.

Аби реалізувати політику, що ґрунтується на принципах комплексного управління водними ресурсами, варто прагнути до кращої координації між різними органами державної влади, а також слід проаналізувати інституційні та правові межі для спрощення реалізації заходів адаптації.



Комплексне споживання водних ресурсів має стати інструментом для визначення заходів з адаптації до зміни клімату. Успішні стратегії комплексного використання водних ресурсів⁴⁷ включають, серед іншого, таке:

- опитування громадської думки,
- реорганізацію процесів планування,
- координацію землеустрою та використання водних ресурсів,
- визнання зв'язку між кількістю і якістю водних ресурсів,
- спільне використання поверхневих і ґрунтових вод,
- охорону і відновлення природних систем і облік чинника зміни клімату.

⁴⁹ Butterworth I. [at al.] (2010). Finding practical approaches to Integrated Water Resources Management. Water Alternatives 3(1): 68-81



ВИСНОВКИ

Отже, виходячи з вище викладеного, слід підкреслити, що велика частина території України вже нині характеризується низьким рівнем забезпеченості водними ресурсами і високим ступенем вразливості до кліматичних змін. Серед 20 європейських країн Україна за показником забезпеченості водними ресурсами займає 17 місце. Значна частина території країни характеризується низькою і дуже низькою забезпеченістю водними ресурсами.

З огляду на наявні результати моделювання, слід очікувати збільшення дефіциту водних ресурсів у зоні нестійкого землеробства — в південних регіонах України вже до середини XXI ст. Водночас водний сектор України зіткнеться з проблемою руйнівного впливу вод у зв'язку з посиленням паводкового режиму річок, особливо у Карпатському регіоні (басейни Дунаю, Дністра).

Оскільки основним джерелом водних ресурсів в Україні є води поверхневого річкового стоку, то вплив клімату на цю категорію природних вод найчастіше проявляється у формуванні двох протилежних тенденцій:

- тенденція до зменшення водного стоку з території України і, відповідно, до зменшення запасів місцевих водних ресурсів;
- збільшення водного стоку в окремі сезони та місяці року на окремих територіях, формування катастрофічних паводків та повеней.

Ґрунтуючись на цьому, рекомендації щодо адаптації водного сектора України мають враховувати саме ці основні тенденції можливих змін водних ресурсів України під впливом зміни клімату.

Енергетика, металургія, агропромисловий комплекс, водний транспорт, рибне господарство та комунальне господарство є найбільш вразливими до зменшення обсягів водних ресурсів і потребуватимуть першочергового впровадження заходів адаптації та нових технологій із метою належного функціонування в умовах кліматичних змін. Зменшення обсягів водних ресурсів може призвести до обмеження водопостачання населення.

З метою забезпечення водопостачання в звичайних умовах і в умовах посухи висвітлено коротке узагальнення варіантів адаптації, орієнтованих на попит і пропозицію. Водночас варто відмітити, що варіанти, орієнтовані на пропозицію, як правило, передбачають збільшення корисного об'єму водосховищ або забору води з водотоків і в такий спосіб можуть мати несприятливі наслідки для навколишнього середовища. Варіанти, орієнтовані на попит, часто є більш сталими і повинні бути пріоритетними.

Водно-болотні угіддя забезпечують широкий спектр гідрологічних та екосистемних послуг, а також відіграють важливу роль у пом'якшенні повеней, регулюванні річкового стоку, захисті прибережних районів від штормів, покращенні якості води, живленні підземних водоносних горизонтів, регулюванні місцевого клімату. Враховуючи це, зараз важливо підтримувати та відновлювати природні рослинні структури, такі як водно-болотні угіддя та ліси, для того, щоб серйозно зменшити кліматичну кризу.

