

ГІДРОТЕХНІКА

УДК 631.62: 504.38

<https://doi.org/10.31713/vt120214>

Рокочинський А. М., д.т.н., професор, Волк П. П., к.т.н., доцент, Приходько Н. В., к.т.н. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, p.p.volk@nuwm.edu.ua), **Деревагіна Н. І., к.т.н., доцент** (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)

ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ, ЇХ ЗМІН ТА ВПЛИВ НА ЗАГАЛЬНИЙ ПРИРОДНО-МЕЛІОРАТИВНИЙ РЕЖИМ ОСУШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗОНИ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Наявні та прогнозовані зміни клімату загрожують значним зниженням продуктивності ведення аграрного виробництва та деградацією екосистем, що викликає значну загрозу продовольчій безпеці країни. У зв'язку з цим, надзвичайно актуальним та стратегічно важливим завданням є необхідність розробки і впровадження відповідних стратегій з адаптації аграрного виробництва до таких змін клімату. З урахуванням загальних тенденцій кліматичних змін, ключову роль в адаптації до них аграрного виробництва і, насамперед рослинництва, відіграють водні, гідротехнічні, агротехнічні та інші види меліорацій. На підставі аналізу та узагальнення даних вітчизняних і закордонних вчених та фахівців, а також результатів власних досліджень, виконано оцінювання сучасного стану погодно-кліматичних умов зони Полісся України, їх змін та впливу на врожайність вирощуваних сільськогосподарських культур, родючість і вологозабезпеченість ґрунтів, умови функціонування водогосподарсько-меліоративних об'єктів та природно-меліоративний стан осушуваних земель.

Ключові слова: вплив; змінні кліматичні умови; природно-меліоративний режим; продуктивність осушуваних земель.

Як на глобальному, так і на регіональному рівні зміни клімату стали незаперечним фактом, наявність якого поставило перед людством проблему розв'язання цілої низки важливих і складних завдань, пов'язаних із розробкою та реалізацією стратегії свого прак-

тичного існування і пристосування до нових кліматичних умов. При цьому наявні зміни клімату загрожують значним зниженням продуктивності в галузях рослинництва і тваринництва, а також деградацією екосистем, що викликає значні ризики для продовольчої безпеки населення і добробуту майбутніх поколінь. Вирішення цієї проблеми вимагає розробки і впровадження стратегій адаптації, які зможуть підвищити продуктивність, ефективність і рентабельність аграрного виробництва [1].

В аграрному виробництві меліорації традиційно відіграють провідну роль у забезпеченні його сталого розвитку у несприятливих кліматичних умовах. З урахуванням прогнозованих змін клімату надзвичайно важливу роль в адаптації до нього сільського господарства і, в першу чергу, рослинництва, відіграють водні, гідротехнічні, агротехнічні та інші види меліорацій. У зв'язку з цим, для ефективного протистояння сучасним викликам енергетичної, продовольчої та водної криз, які посилюються внаслідок наявних змін клімату, виникає об'єктивна необхідність у розробці та реалізації адаптивних заходів для аграрного виробництва на землях із регульованим водним режимом, у тому числі і на осушуваних, у змінних кліматичних умовах [2].

Виконано аналіз і узагальнення змісту програмних міжнародних і національних документів щодо результатів досліджень і загальної оцінки вітчизняних та закордонних вчених й фахівців, а також результатів наших відповідних досліджень. Виконано оцінювання сучасного стану змін погодно-кліматичних умов, у тому числі в зоні Полісся, та їх впливу на ефективність ведення сільськогосподарського виробництва, родючість і вологозабезпеченість ґрунтів, умови функціонування водогосподарсько-меліоративних об'єктів, природно-меліоративний стан осушуваних земель [3].

Методи виконаних нами досліджень щодо змін клімату та їх впливу на різні сторони аграрного виробництва на осушуваних землях з метою розробки відповідних адаптивних заходів ґрунтуються на застосуванні відповідного комплексу прогнозно-імітаційних моделей, який включає в себе модель клімату місцевості, модель водного режиму та технологій водорегулювання осушуваних земель, модель розвитку і формування врожаю вирощуваних культур та реалізуються на основі довгострокового прогнозу [3; 4]. Також використані основні методи загальної теорії експерименту: аналітичний, експериментальний і статистичний; математичне моделювання і ма-

шинний експеримент із використанням сучасних інформаційних і комп'ютерних технологій.

Факт глобальних кліматичних змін на сьогодні визнаний світовою спільнотою і не викликає сумнівів. Проблема глобального потепління виникла ще наприкінці минулого століття, і згодом, у зв'язку із все більш відчутним її негативним впливом, актуальність тільки зростає [5]. У 1988 р. з метою оцінювання стану глобального потепління і пов'язаних із ним ризиків Всесвітньою метеорологічною організацією і Програмою ООН з навколишнього середовища була створена Міжурядова група експертів зі зміни клімату (МГЕЗК, англ. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) [5]. Визнання глобальних кліматичних змін на планеті та їх негативних наслідків для людства було задекларовано міжнародною спільнотою в 1992 р. прийняттям Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК, англ. Framework Convention on Climate Change, UN FCCC) – угода була підписана більше ніж 180 країнами світу [6; 7]. У Парижі (Франція) 17 червня 1994 р. була прийнята і відкрита для підписання Конвенція ООН про боротьбу з опустелюванням і засухою. У 1997 р. Рамкова конвенція ООН про зміну клімату була доповнена Кіотським протоколом [7; 8].

Надалі, у зв'язку із посиленням темпів потепління, у 2015 р. була прийнята Паризька хартія, головною метою якої є утримання темпів зростання глобальної температури в XXI столітті в межах 2° C і можливість її зниження до 1,5° C [8].

Вирішення цієї проблеми вимагає розробки і впровадження стратегій адаптації, які зможуть підвищити продуктивність, ефективність і рентабельність аграрного виробництва [5].

Згідно з Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату, **адаптація** означає пристосування природних, соціальних чи економічних систем у відповідь на фактичні або очікувані кліматичні зміни, а також їх наслідки [6; 7].

Для уточнення і розширення використання поняття адаптації до умов зміни клімату також були розглянуті і дані чіткі визначення наступних категорій: **адаптаційний потенціал; схильність до впливу; стійкість; ризик; чутливість; вразливість** [9].

Відповідно до програмних міжнародних документів, присвячених цій проблематиці у сфері кліматичної дипломатії в Україні та ЄС в цілому, а також стратегії на основі реальних досліджень за критеріями IPPC (англ. International Plant Protection Convention) про зміни

клімату в Україні до 2100 року і на виконання Указу Президента України «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України» від 14 вересня 2020 року та «Про Стратегію національної безпеки України» та ін. Україна, як і решта держав-учасників, взяла на себе зобов'язання виділяти кошти на адаптацію до змін клімату та підготовку до її реалізації [10].

Поряд з енергетичною, продовольчою та водною кризами зміна клімату є одним з основних викликів сучасності. Так, непередбачуваність погодно-кліматичних умов, яка ставить під загрозу виробництво продовольства, провокує підвищення рівня моря, збільшує ризик природних катастроф і аномальних явищ, які проявляються у різному вигляді (посуха, перезволоження і підтоплення територій та ін.) і є наслідками змін клімату, мають глобальний характер і безпрецедентні масштаби. При цьому очікується, що більшість наслідків змін клімату буде зберігатися впродовж кількох століть. Тому, якщо не вжити рішучих дій сьогодні, то подальша адаптація до змін клімату потребуватиме значно більших зусиль і витрат.

Для оцінювання можливих наслідків змін клімату в цілому за поточний період було розроблено 12 сценаріїв впливу на його змін: для кожної з трьох глобальних моделей клімату (ГМК) GISS, GFDL, UKMO визначено чотири сценарії: ГМК без прямого впливу CO₂ на врожайність; з безпосереднім впливом CO₂ на врожайність; з прямими ефектами CO₂ і адаптацією першого рівня; з безпосереднім впливом CO₂ і адаптацією другого рівня). Модель IBSNAT була використана для оцінювання того, як зміна клімату і підвищення рівня CO₂ може вплинути на вирощування світових сільськогосподарських культур на 112 об'єктах в 18 країнах.

Україна також належить до регіонів планети, де наявні зміни клімату є відчутними. Згідно з узагальненими даними результатів досліджень фахівців і вчених Укргідромету, Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України (НААН), а також Одеського державного екологічного університету [1] за останні тридцять років середньорічна температура повітря в цілому по країні зросла на 1,2° С.

За результатами оцінювання регіональних темпів потепління встановлено, що на півдні і північному сході країни в 1991–2019 рр. середньорічна температура повітря виявилася на 1,0–1,1° С вище ніж для нормативного періоду (1961–1990 рр.), на заході – на 1,2–1,3° С, а на півночі і в центральних областях – на 1,4–1,5° С. Тобто

темпи підвищення температури повітря за 1975–2019 рр. складають від 0,61 до 0,82° C/ 10 років, тоді як у сусідніх пострадянських країнах (Росія, Молдова, Білорусь) – 0,47–0,59° C/10 років [1], а в північній півкулі і Європі – 0,34 і 0,47° C/10 років відповідно. Ці дані свідчать про те, що швидкість підвищення температури повітря в Україні значно вище за європейські і глобальні масштаби.

Зазвичай підвищення температури повітря підвищує вологоємність атмосфери [1]. При зростанні температури повітря на 1° C водотримуюча здатність повітря зростає приблизно на 7%, що призводить до зростання потенційного випаровування [1].

За даними розрахунку вчених Інституту водних проблем і меліорації НААН [1] підвищення середньомісячної температури повітря на 1° C підвищує потенційне середньомісячне сумарне випаровування (без урахування інших факторів) на 9%. У зв'язку з цим, в Україні виділено шість основних типових зон: надлишкового вологозабезпечення – займає 4,5% території; волога – 30,0%; недостатнього вологозабезпечення – 16,0%; посушлива – 20,0%; суха – 22,0%; дуже суха – 7,5%.

У період з 1991 по 2015 рр., порівняно з 1961 по 1990 рр., території зі значним дефіцитом природного вологозабезпечення (суха і дуже суха зони) збільшилися на 7% і охоплюють в цілому більше 29,5% площі України або 11,6 млн га (37%) орних земель. При цьому територія країни з надмірним і достатнім атмосферним зволоженням навпаки зменшилася на 10% і займає лише 22,5% площі України, в тому числі 7,6 млн га ріллі.

Згідно з прогнозом до 2050 р. за сценарієм на основі моделі A1B [11] очікується збереження загальної тенденції підвищення температурного режиму на 1,24–1,48° C, а при зростанні кількості опадів на 8% кліматичний водний баланс території України може знизитися на 45–115 мм, а його дефіцит в зоні Степу складе 560 мм і більше. З огляду на це, частка території України з недостатнім рівнем зволоження збільшиться до 56%, і тільки 28% території відповідатимуть вологим і надлишково вологим умовам.

У довгостроковій перспективі до кінця 2100 р. частина території України з недостатнім рівнем зволоження може досягти 71% проти 50% в 1991–2015 рр. з одночасним зниженням площ орних земель з достатнім зволоженням до 5,5–1,8 млн га.

Загалом, на території України вже в XX столітті простежувалася загальна тенденція до підвищення температури повітря і збільшення

кількості атмосферних опадів: так, річна температура збільшилася на 0,3–0,7° С, а опади – на 50–100 мм, істотно (в 1,5 рази) збільшилася і частота значних аномалій обох показників. Зросла також внутрісезонна їхня мінливість. За всіма сценаріями буде збільшуватися і кількість опадів. В окремі сезони це збільшення може перевищувати існуючий рівень на 20% [1; 11].

У теплий період року, у результаті різкого зростання температури повітря, значна частина опадів буде витрачатися на випаровування. Основною особливістю періоду потепління є постійна нерівномірність випадання опадів у середині року і в окремі роки. При цьому найбільший вплив, завдяки глобальному потеплінню, впродовж зимового та весняного сезонів відчуває зона Українського Полісся.

На меліорованих сільськогосподарських угіддях з близьким заляганням рівня ґрунтових вод погодно-кліматичні умови безпосередньо беруть участь у формуванні водного режиму ґрунтів і ґрунтових вод, визначаючи напрям перебігу ґрунтових процесів як в природному стані, так і в окремі технологічні періоди вирощування сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим, прогнозна оцінка погодно-кліматичних умов є невід'ємною умовою реалізації оцінки загальної ефективності використання та еколого-меліоративного стану осушуваних земель.

Для оцінювання ретроспективних, сучасних та очікуваних змін клімату в зоні Західного Полісся України та їх впливу на ефективність ведення сільськогосподарського виробництва, родючість і вологозабезпеченість ґрунтів, умови функціонування водогосподарсько-меліоративних об'єктів нами був спланований і здійснений широко-масштабний машинний експеримент із використанням сучасних інформаційних і комп'ютерних технологій.

Дослідження ґрунтуються на використанні відповідного комплексу прогнозно-імітаційних моделей і включають в себе модель клімату місцевості, модель водного режиму та технологій водорегулювання осушуваних земель, модель розвитку і формування врожаю вирощуваних культур, які реалізуються на основі довгострокового прогнозу [2].

Що стосується нашого оцінювання змін клімату, то, згідно з [3], прогноз був здійснений:

– за такими основними метеорологічними характеристиками: температура повітря, опади, відносна вологість і дефіцит вологості

повітря;

- для п'яти груп розрахункових років щодо умов загальної тепло- і вологозабезпеченості періодів вегетації: дуже вологий – 10%; вологий – 30%; середній – 50%; сухий – 70%; дуже сухий – 90%;

- для наступних рівнів і відповідних періодів оцінювання: ретроспективний – (retrospective – 1945–1990 pp.); сучасний – (recent – 1991–2015 pp.); прогнозний – (forecast по кліматичній моделі УКМО – модель Метеорологічного бюро Об'єднаного Королівства, передбачає підвищення середньорічної температури повітря на 6° С при подвоєнні змісту CO₂ в атмосфері). Дана модель при прогнозних режимних розрахунках враховує більш критичні сценарії змін погодно-кліматичних умов і краще узгоджується з моделями, які використані нами для прогносної оцінки нормованого розподілу основних метеорологічних характеристик у багаторічному і внутрівегетаційному розрізі.

Узагальнені результати встановлених середньобагаторічних норм вегетаційних значень показників основних метеорологічних характеристик, а також можливий характер їх зміни по розглянутих рівнях і періодах оцінювання за останні фактичні роки (2015–2020 pp.) для умов Західного Полісся України, наведено на рис. 1.

Отримані результати переконливо свідчать про те, що прогнозовані значення майже всіх основних метеорологічних показників у зоні Західного Полісся, крім температури повітря, вже знаходяться в межах їх сучасних коливань і навіть перевищують їх по окремих позиціях, що свідчить про стійку тенденцію зміни кліматичних умов у даному регіоні.

При цьому для випаровування як похідної складової сумарного випаровування зміна даного показника для сучасних умов щодо ретроспективних є незначною (збільшення на 5,44%), а для прогнозних умов за моделлю «УКМО» досить істотною – 27,2%.

Детальний аналіз, проведений ФАО [1], показує, що зміни клімату впливають на ситуацію в секторах сільського господарства безліччю різних способів, які варіюються залежно від регіону. Очікується, що деякі регіони зіткнуться з проблемою тривалих посух і дефіциту води. Повсюдне танення льодовиків і снігового покриву на великих гірських хребтах, особливо в Азії, вплине на обсяг і терміни сходження водних потоків, що у кінцевому підсумку зменшить доступність води для зрошення нижче за течією. Підвищення температури повітря призведе до змін географії і частоти спалахів хвороб і

навал шкідників. У низькоширотних регіонах навіть незначне потепління призведе до зниження врожайності.

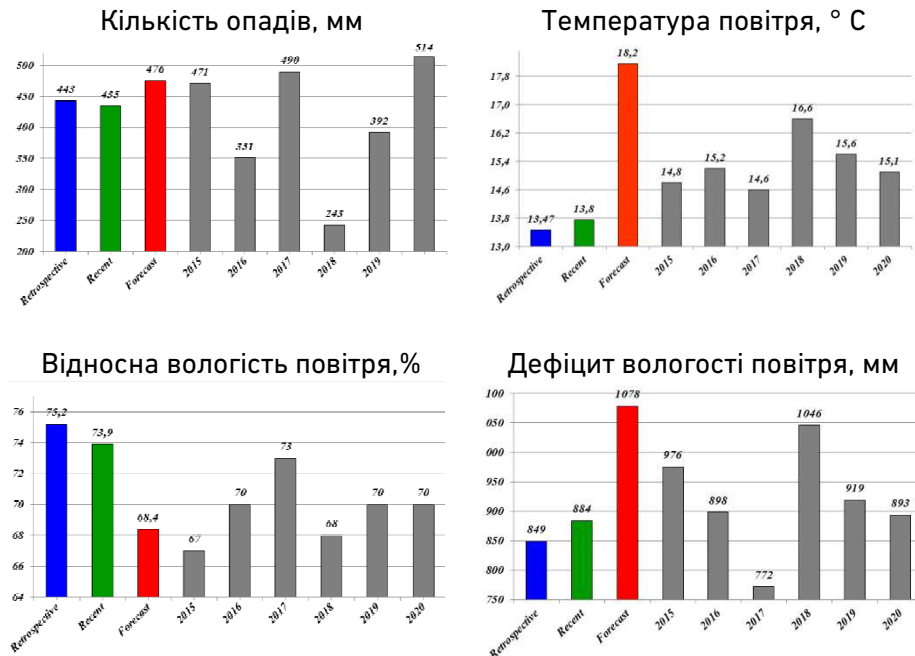


Рис. 1. Порівняльне оцінювання середньобагаторічних норм вегетаційних значень показників основних метеорологічних характеристик для умов Західного Полісся за розглянутими рівнями і періодам

Згідно з даними багатьох досліджень [12], що охоплюють широкий діапазон регіонів, негативний вплив клімату на врожайність сільськогосподарських культур буде більш поширеним явищем, ніж позитивний.

Слід звернути увагу на розширення меж ведення сільського господарства у багатьох країнах, оскільки воно не тільки може бути викликане глобальними змінами у регіоні (зростання населення, зміна ландшафту і природно-кліматичних умов), а й викликати інші зміни.

Зараз сільське господарство України поки не є екстремально вразливим до зміни клімату. Однак зміни погодно-кліматичних умов (підвищення температури повітря, нерівномірний розподіл опадів, які мають зливовий характер у теплий період року, неефективне на-

копичення вологи в ґрунті та ін.) призводять до збільшення кількості та інтенсивності посушливих явищ. Разом з іншими негативними факторами антропогенного впливу це може призвести до розширення зони ризикованого землеробства і опустелювання в південних областях України. Внаслідок інтенсивного потепління впродовж останніх десятиліть відбулися зміни в структурі аграрного виробництва, площ посівів сільськогосподарських культур і рівнів їх врожайності.

Згідно з [10; 11], клімат відіграє визначальну роль у формуванні агроекологічних умов ведення сільськогосподарського виробництва. Одним з найважливіших завдань, яке необхідно вирішувати при його вивченні, є необхідність знань: які саме сільськогосподарські культури вигідно вирощувати в тій чи іншій місцевості; як клімат впливає на ґрунти, на яких вирощуються ці культур; які методи краще застосовувати при їх вирощуванні.

Клімату належала і належить визначальна роль як одного з провідних чинників ґрунтоутворення, перебігу вегетації і формування врожайності вирощуваних сільськогосподарських культур.

Сонячна енергія, поглинена ґрунтом, витрачається на такі процеси, як нагрівання, випаровування, транспірація, фотосинтез, синтез гумусу тощо. Сума активних температур традиційно використовується для агрономічної і ґрунтової оцінки територіального термічного режиму.

Підвищення середньорічної температури повітря, величини радіаційного балансу і суми активних температур за рік призводить до збільшення інтенсивності вивітрювання, синтезу органічної маси, активізації життєдіяльності тварин і мікроорганізмів, підвищення інтенсивності ґрунтоутворюючих процесів, а також до скорочення міжфазних періодів і вегетаційного циклу і, відповідно, настання більш ранніх термінів дозрівання і збирання вирощуваних районованих сільськогосподарських культур.

Одним з елементарних процесів ґрунтоутворення є випаровування ґрунтової вологи, яке насамперед залежить від температури повітря. Також негативно вплине на родючість ґрунту збільшення кількості опадів в результаті посиленого вимивання поживних (мінеральних і органічних) речовин із ґрунту. Найбільше можуть постраждати від цього регіони з достатнім і надлишковим зволоженням, що має місце в північно-західних регіонах України і може призвести до зниження родючості ґрунтів на цій території на 20% і більше.

На сьогодні в Україні близько 1 млн га торфовищ, осушених в результаті меліорації, основна частина яких знаходиться в правобережному Поліссі в межах Київської, Волинської, Рівненської та Житомирської областей. Торф'яні болота як одні з найбільш вразливих водно-болотних угідь сьогодні знаходяться під загрозою деградації в глобальних масштабах.

В особливо посушливі роки у весняно-літні місяці затяжні пожежі на торфовищах Полісся тривають протягом декількох тижнів, а то і більше місяця. За останні роки тривалі пожежі реєструвалися щорічно і призвели до локальних екологічних лих.

Таким чином, очікується, що зміни клімату в Україні у найближчій перспективі матимуть як позитивний, так і негативний вплив на сільське господарство. При цьому баланс цих впливів буде різним у різних агрокліматичних зонах. Зменшення тривалості вегетаційного періоду буде сприятливим для сільського господарства північної половини країни, а для південної половини країни зумовить посилення засух.

Агрокліматичні ресурси можуть збільшитися і суттєво підвищити ефективність сільського господарства. Реалізація цього можлива у разі підйому і кардинальної адаптації сільського господарства до кліматичних умов, синхронізованих з темпами змін клімату, тобто необхідна оптимізація природно-меліоративних умов за допомогою спеціально розроблених меліоративних заходів. В протилежному випадку, зміна клімату може призвести до падіння врожайності та нестабільності ведення сільськогосподарського виробництва в цілому [13].

Спрямованість меліоративних заходів визначається насамперед необхідним рівнем продуктивності використовуваних сільськогосподарських угідь з регульованим водним режимом ґрунтів, відповідно до вимог сільськогосподарських культур щодо умов їх вирощування. Тому становить інтерес оцінити зміни погодно-кліматичних умов і їх вплив на загальний природно-меліоративний режим і продуктивність меліорованих земель на регіональному рівні. Тобто необхідно виявити загальні тенденції і характер зв'язку в системі **погодно-кліматичні умови** \Rightarrow **природно-меліоративний режим** \Rightarrow **продуктивність осушуваних земель** на прикладі зони Західного Полісся України.

Узагальнені результати прогнозного оцінювання впливу змін погодно-кліматичних умов на продуктивність основних вирощуваних районованих сільськогосподарських культур на осушуваних землях

у розглянутих сучасних і прогнозованих умовах по відношенню до ретроспективних для найбільш показових сухого ($p=70\%$) і дуже сухого ($p=90\%$) періодів вегетації, отримані у результаті імітаційного моделювання на ЕОМ, представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Загальні тенденції до зниження продуктивності основних вирощуваних районованих сільськогосподарських культур на осушуваних землях в мінливих кліматичних умовах

№ з/п	Сільськогосподарські культури	Відхилення основних показників від нормованих середньобогаторічних сприятливих умов, %							
		сучасні умови				прогнозні умови			
		$\Delta\tau_T$	ΔY_T	ΔY_W	ΔY	$\Delta\tau_T$	ΔY_T	ΔY_W	ΔY
Сухий період вегетації, p = 70%									
1.	Озимі зернові	8,55	13,3	17,0	15,2	16,7	34,6	40,4	42,6
2.	Картопля	7,70	22,2	22,0	29,3	15,4	45,2	43,9	46,8
3.	Багаторічні трави	5,30	10,8	34,1	36,8	15,8	46,8	48,6	48,2
Дуже сухий період вегетації, p = 90%									
4.	Озимі зернові	25,0	37,4	38,8	38,5	33,3	48,2	43,3	43,6
5.	Картопля	15,4	43,6	48,0	48,0	23,1	54,4	52,4	56,7
6.	Багаторічні трави	26,3	38,8	43,8	43,8	31,6	60,8	59,2	62,4

Примітка: $\Delta\tau_T$ – зниження тривалості періоду вегетації вирощуваних культур при підвищенні температурного режиму щодо його нормованого середньобогаторічного; ΔY_T , ΔY_W – зниження врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур при відхиленні відповідно температурного і водного режимів від нормованих середньобогаторічних сприятливих умов; ΔY – загальне зниження врожаю основних вирощуваних районованих культур на осушуваних землях у змінних кліматичних умовах.

Наведені дані (див. табл. 1) переконливо свідчать, що вже наявні сучасні та очікувані прогнозовані зміни клімату, пов'язані насамперед з підвищенням температурного режиму і зниженням вологозабезпеченості території (рис. 1), в цілому погіршують умови і можуть призвести до зниження врожайності вирощуваних традиційних районованих сортів і видів сільськогосподарських культур на осушуваних землях в середньому від 15 до 60%. При цьому слід зазначити, що такий рівень зниження врожайності, і навіть нижче, має місце в останні роки і спостерігається при прояві аномальних погодних явищ, порівняно з ретроспективним періодом, при вирощуванні сільськогосподарських культур на осушуваних землях без додаткового зволоження в реальних виробничих умовах.

Прогнозоване підвищення температури повітря і посилення посушливості при зміні клімату, що спостерігаються вже сьогодні, неминуче призведуть до зменшення природної вологозабезпеченості території і збільшення потенційної випаровуваності і, відповідно, загальної водопотреби при вирощуванні сільськогосподарських культур на осушуваних землях. У свою чергу, дефіцит природної вологи вимагає додаткового зволоження вирощуваних культур шляхом реалізації відповідних технологій водорегулювання на осушуваних землях.

Тому, за аналогією з вищевикладеним, було виконано прогнозне оцінювання змін водопотреби при вирощуванні сільськогосподарських культур на осушуваних землях Західного Полісся України у змінних кліматичних умовах для обґрунтування відповідних адаптивних рішень.

Основні результати порівняльного оцінювання водопотреби за основними показниками режиму і техніки підґрунтового зволоження (поливні і зволожувальні норми, кількість поливів і т.п.), як найбільш поширеної технології зволоження осушуваних земель, для розглянутих наявних і прогнозованих умов представлено у вигляді діаграм (рис. 2), які у порівняльному вигляді відображають значення максимальних норм водоподачі для найбільш показового дуже сухого ($p=90\%$) року у подекадному розрізі при вирощуванні основних сільськогосподарських культур на торфових ґрунтах.

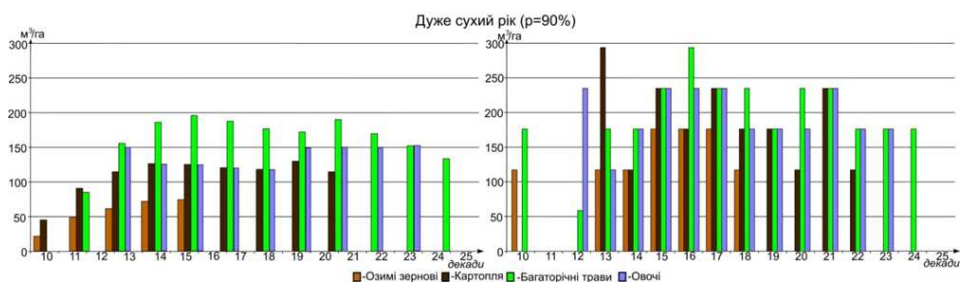


Рис. 2. Динаміка максимальних середньодекадних значень водопотреби вирощуваних сільськогосподарських культур щодо норм водоподачі у посушливі періоди вегетації ($p = 90\%$) при підґрунтовому зволоженні осушуваних земель

Отримані результати щодо визначення сумарного випаровування, водопотреби і технологічної ефективності зволоження осушуваних земель у змінних природно-кліматичних і меліоративних умо-

вах Західного Полісся України свідчать про можливе збільшення водопотреби вирощуваних культур у 1,5–2,0 рази. Це визначає необхідність переоцінки функціональних можливостей і технічного стану існуючих дренажних систем щодо необхідності переходу до проведення зволоження осушуваних землях на постійній основі.

Таким чином, при існуючих темпах і рівнях змін погоднокліматичних умов слід очікувати погіршення природномеліоративних умов загалом як в зоні Полісся, так і України в цілому. Це неминуче відіб'ється на функціонуванні водогосподарськомеліоративних об'єктів і комплексів у результаті відповідних змін еколого-економічного ресурсу, що визначає необхідність розробки адаптивних режимно-технологічних і технічних заходів з управління цими об'єктами на підставі відповідних досліджень, комплексних наукових галузевих, державних і міждержавних програм.

1. Вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси та сільськогосподарське виробництво / М. І. Ромашенко, Ю. В. Гусев, А. П. Шатковський, Р. В. Сайдак, М. В. Яцюк, А. М. Шевченко, Т. В. Матяш. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 1. С. 5–22. URL: <https://doi.org/10.31073/mivg202001-235> (дата звернення: 29.04.2020). **2.** Evaluation of climate change in Ukrainian part of Polissia region and ways of adaptation to it. / Kovalenko P., Rokochynskiy A., Jeznach J., Koptiuk R., Volk P., Prykhodko N., Tykhenko R. *Journal of Water and Land Development*. 2019. № 41 (IV–VI). Р. 77–82 DOI: 10.2478/jwld-2019-0030. **3.** Природообустройство Полесья / Мажайский Ю. А., Рокочинский А. Н., Волчек А. А., Мешик О. П., Езнах Е. Мещер. ф-л ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», 2017. 902 с. **4.** Рокочинський А. М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водорегулювання осушуваних земель на еколого-економічних засадах : монографія. Rivne : НУВГП, 2010. 351 с. **5.** Climate Change and Land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems (IPCC). URL: [https://www.ipcc.ch/reports/\(4ara](https://www.ipcc.ch/reports/(4ara) (дата звернення: 29.04.2020). **6.** United Nations framework convention on climate change / United Nations 1992. FCCC / INFORMAL / 84 GE.05-62220 (E) 200705. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (дата звернення: 29.04.2020). **7.** United Nations framework convention on climate change. Kyoto Protocol, Kyoto, 1998. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> (дата звернення: 30.04.2020). **8.** Paris Agreement / United Nations. New York, 2016. Р. 1–30. URL: https://treaties.un.org/doc/Treaties/2016/02/20160215%2006-03%20PM/Ch_XXVII-7-d.pdf. (дата звернення: 29.04.2020). **9.** Ерік Е. Массей. Досвід Європейського Союзу в адаптації до зміни клімату та застосування

його в Україні. Бюро Координатора з економічної та довкільної діяльності ОБСЄ. 2012. **10.** Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів № 932-р від 7 грудня 2016 р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/249573705> (дата звернення: 29.04.2020). **11.** Оцінка впливу кліматичних змін на Галузі економіки України / за ред. Степаненко С. М., Польового А. М. Одеса : Екологія, 2011. 605 с. **12.** Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming / Cook J. et al. *Environmental Research Letters*. 2016. Vol. 11. 4. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/048002>. (дата звернення: 29.04.2020). **13.** A. Rokochynskiy, P. Volk, V. Turcheniuk, L. Tokar, L. Volk, Y. Mazhayskiy, O. Chernikova. Construction and agricultural drainage parameter optimization considering economic and environmental requirements. *Engineering For Rural Development*. Jelgava, 2020. P. 36–47. DOI: 10.22616 / ERDev. 2020.19. TF010. URL: <http://www.tf.llu.lv/Conference/proceedings2020/Papers/TF010.pdf>. (дата звернення: 29.04.2020). **14.** Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету міністрів України від 14.08.2019 р. № 688-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80> (дата звернення: 23.04.2020). **15.** Y. Mazhayskiy, A. Rokochynskiy, O. Lukianchuk, V. Turcheniuk, P. Volk, O. Chernikova Deep loosening as effective adaptive agromeliorative practice on drained mineral soil of European Polesie in variable climatic conditions. *Engineering For Rural Development*. Jelgava, 20.-22.05. 2020. P. 28–35. DOI: 10.22616/ERDev2020.19.TF009. URL: <http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2020/Papers/TF009.pdf>. (дата звернення: 29.04.2020).

REFERENCES:

1. Vplyv suchasnykh klimatychnykh zmin na vodni resursy ta silskohospodarske vyrobnytstvo / M. I. Romashchenko, Yu. V. Husev, A. P. Shatkovskiy, R. V. Saidak, M. V. Yatsiuk, A. M. Shevchenko, T. V. Matiash. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo*. 2020. № 1. S. 5–22. URL: <https://doi.org/10.31073/mivg202001-235> (data zvernennia: 29.04.2020).
2. Evaluation of climate change in Ukrainian part of Polissia region and ways of adaptation to it. / Kovalenko P., Rokochynskiy A., Jeznach J., Koptiuk R., Volk P., Prykhodko N., Tykhenko R. *Journal of Water and Land Development*. 2019. № 41 (IV–VI). R. 77–82 DOI: 10.2478/jwld-2019-0030.
3. Pryrodoobustroistvo Polesia / Mazhaiskyi Yu. A., Rokochynskiy A. N., Volchek A. A., Meshyk O. P., Eznakh E. Meshcher. f-l FHBNU «VNYIHym ym. A. N. Kostiakova», 2017. 902 s. **4.** Rokochynskiy A. M. Naukovi ta praktychni aspekty optymizatsii vodrehuliuвання osushuvanykh zemel na ekoloho-ekonomichnykh zasadakh : monohrafiia. Rivne : NUVHP, 2010. 351 s.

5. Climate Change and Land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems (IPCC). URL: <https://www.ipcc.ch/reports/4ara> (data zvernennia: 29.04.2020). **6.** United Nations framework convention on climate change / United Nations 1992. FCCC / INFORMAL / 84 GE.05-62220 (E) 200705. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (data zvernennia: 29.04.2020). **7.** United Nations framework convention on climate change. Kyoto Protocol, Kyoto, 1998. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> (data zvernennia: 30.04.2020). **8.** Paris Agreement / United Nations. New York, 2016. P. 1–30. URL: https://treaties.un.org/doc/Treaties/2016/02/20160215%2006-03%20PM/Ch_XXVII-7-d.pdf. (data zvernennia: 29.04.2020). **9.** Erik E. Massei. Dosvid Yevropeiskoho Soiuzu v adaptatsii do zminy klimatu ta zastosuvannia yoho v Ukraini. Biuro Koordynatora z ekonomichnoi ta dovkilnoi diialnosti OBSle. 2012. **10.** Pro skhvalennia Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi zminy klimatu na period do 2030 roku : Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv № 932-r vid 7 hrudnia 2016 r. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/249573705> (data zvernennia: 29.04.2020). **11.** Otsinka vplivu klimatychnykh zmin na Haluzi ekonomiky Ukrainy / za red. Stepanenko S. M., Polovoho A. M. Odesa : Ekolohiia, 2011. 605 s. **12.** Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming / Cook J. et al. *Environmental Research Letters*. 2016. Vol. 11. 4. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/048002>. (data zvernennia: 29.04.2020). **13.** A. Rokochynskiy, P. Volk, V. Turcheniuk, L. Tokar, L. Volk, Y. Mazhayskiy, O. Chernikova. Construction and agricultural drainage parameter optimization considering economic and environmental requirements. *Engineering For Rural Development*. Jelgava, 2020. P. 36–47. DOI: 10.22616 / ERDev. 2020.19. TF010. URL: <http://www.tf.llu.lv/Conference/proceedings2020/Papers/TF010.pdf>. (data zvernennia: 29.04.2020). **14.** Stratehiia zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 roku : Rozporiadzhennia Kabinetu ministriv Ukrainy vid 14.08.2019 p. № 688-r URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80> (data zvernennia: 23.04.2020). **15.** Y. Mazhayskiy, A. Rokochynskiy, O. Lukianchuk, V. Turcheniuk, P. Volk, O. Chernikova Deep loosening as effective adaptive agromeliorative practice on drained mineral soil of European Polesie in variable climatic conditions. *Engineering For Rural Development*. Jelgava, 20.-22.05. 2020. R. 28–35. DOI: 10.22616/ERDev2020.19.TF009. URL: <http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2020/Papers/TF009.pdf>. (data zvernennia: 29.04.2020).

Rokochynskyi A. M., Doctor of Engineering, Professor, Volk P. P., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Prykhodko N. V., Candidate of Engineering (Ph.D.) (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne), **Dereviahina N. I., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor** (National Technical University "Dnieper Polytechnic")

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF CLIMATIC CONDITIONS, THEIR CHANGES AND THE IMPACT ON THE GENERAL NATURAL RECLAMATION REGIME OF DRAINED LANDS OF THE POLISSIA REGION OF UKRAINE

Existing and projected climate change threatens to significantly reduce the productivity of agricultural production and the degradation of ecosystems, which poses a significant threat to the country's food security. In this regard, an extremely relevant and strategically important task is the need to develop and implement appropriate strategies to adapt agricultural production to such climate change. Given the general trends of climate change, the key role in the adaptation of agricultural production and, above all, crop production, play water, hydraulic, agronomic and other types of reclamation. Based on the analysis and generalization of data of domestic and foreign scientists and specialists research, as well as the results of our own research, performed the assessment of the current state of weather and climatic conditions of the Polissia zone of Ukraine, their changes and impact on the yield of crops, soil fertility and moisture, the conditions of functioning of water management and reclamation facilities and the natural reclamation status of drained lands.

Keywords: impact; changing climatic conditions; natural reclamation regime, productivity, drained lands.

Рокочинский А. Н., д.т.н., профессор, Волк П. П., к.т.н., доцент, Приходько Н. В., к.т.н. (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно), **Деревягина Н. И., к.т.н., доцент** (Национальный технический университет «Днепропетровская политехника»)

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ, ИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ВЛИЯНИЯ НА ОБЩИЙ ПРИРОДНО-МЕЛИОРАТИВНЫЙ РЕЖИМ ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЗОНЫ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

Имеющиеся и прогнозируемые изменения климата угрожают значительным снижением продуктивности ведения аграрного производства и деградацией экосистем, что вызывает значительную угрозу продовольственной безопасности страны. В связи с этим, чрезвычайно актуальной и стратегически важной задачей является необходимость разработки и внедрения соответствующих стратегий по адаптации аграрного производства к таким изменениям климата. С учетом общих тенденций климатических изменений ключевую роль в адаптации к ним аграрного производства и, прежде всего, растениеводства, играют водные, гидротехнические, агротехнические и другие виды мелиораций. На основании анализа и обобщения данных отечественных и зарубежных ученых и специалистов, а также результатов собственных исследований, выполнена оценка современного состояния погодноклиматических условий зоны Полесья Украины, их изменений и влияния на урожайность выращиваемых сельскохозяйственных культур, плодородие и влагообеспеченность почв, условия функционирования водохозяйственно-мелиоративных объектов и природно-мелиоративное состояние осушаемых земель.

Ключевые слова: влияние; переменные климатические условия; природно-мелиоративный режим; производительность; осушаемые земли.
