

ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 631.6:502.6

<https://doi.org/10.31713/vt220231>

Волк П. П., д.т.н., доцент, Приходько Н. В., к.т.н. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА НА МЕЛІОРОВАНИХ УГІДДЯХ ЗОНИ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

У статті розглянуто питання зниження ефективності аграрного виробництва на меліорованих угіддях зони Полісся України в умовах зміни клімату. Здійснено огляд ключових тенденцій та наслідків зміни клімату в Україні, які безпосередньо впливають на умови та результати ведення аграрного виробництва, в тому числі і на меліорованих угіддях зони Полісся, які мають стратегічне значення як важливий ресурс для забезпечення й підтримання продовольчої та водної безпеки країни в умовах, що складаються. Результати аналізу багаторічних даних щодо вирощування основних сільськогосподарських культур на меліорованих угіддях зони Полісся України за період 1980–2018 рр. свідчать про наявність тенденції до зниження врожайності вирощуваних культур. Для визначення подальших перспектив виконано прогнозне оцінювання впливу змін клімату на продуктивність основних сільськогосподарських культур стосовно ретроспективних результатів, яке показало загрозу можливого зниження врожайності в середньому від 15 до 60% у разі дотримання наявних підходів і практик використання меліорованих угідь зони Полісся. У зв'язку з цим, визначено перспективні заходи для розробки відповідних стратегій подальшого розвитку, у тому числі впровадження адаптивних ресурсощадних заходів, які передбачають необхідність зміни в сортах, введення сільськогосподарських культур, стійких до загроз (передусім щодо температурного і водного режимів), а насамперед впровадження удосконалених на еколого-економічних засадах технологій і режимів водорегулювання на осушуваних землях.

Ключові слова: зміни клімату; меліоровані угіддя; зона Полісся України; аграрне виробництво.

Проблема глобальної зміни клімату та її впливу на усі сфери

життя та діяльності людства залишається у центрі міжнародної уваги протягом багатьох десятиріч. Про це свідчить тематика більшості міжнародних форумів, самітів та акцій у всьому світі [1]. Нині ця проблема та її наслідки набули кризового характеру, а запобігання її подальшому загостренню є першочерговим завданням для міжнародної спільноти з метою збереження довкілля для майбутніх поколінь.

Зміна клімату як у всьому світі, так і на території України підвищує ризики для водних, земельних ресурсів, екосистем та стану здоров'я населення, сталого функціонування агропромислового комплексу та енергетичної інфраструктури, що може завдати й вже завдає колосальних збитків. Ми вийшли на етап, коли від вирішення кліматичних викликів залежить стан всіх інших проблем та криз, особливо у сфері продовольчої, водної, енергетичної та екологічної безпеки. При цьому очікується, що більшість наслідків зміни клімату буде зберігатися впродовж кількох століть.

Говорячи про зміни клімату, що вже проявилися на території України, можна виділити декілька ключових характеристик:

- зростання середньорічної температури повітря за останні 30 років вже становить $1,2^{\circ}\text{C}$;

- темпи зростання температури повітря в Україні випереджають загальносвітові показники [2];

- за період 1991–2022 рр. в Україні середньорічна сума опадів не зменшилася, спостерігався навіть її невеликий приріст на рівні $\approx 2\%$;

- посилюється тенденція до нерівномірного розподілу опадів упродовж року, що призводить до збільшення частоти та інтенсивності надзвичайних явищ погоди, зокрема паводків та посух;

- зберігається тенденція до збільшення частки територій із недостатньою кількістю опадів (менше ніж 400 мм) у теплий період.

Таким чином, клімат України вже став більш посушливим, що ставить під загрозу продовольчу та водну безпеку. Більшість посівних площ під сільськогосподарські культури або вже знаходяться в зоні ризикованого землеробства, де є постійний ризик втрати обсягів урожаю у надто посушливий рік чи втрати якості урожаю у надмірно дощовий рік, або на шляху до цього.

Враховуючи вищесказане, якщо не вжити рішучих дій сьогодні, то слід очікувати суттєвого погіршення умов ведення аграрного виробництва та забезпеченості водними ресурсами на більшій частині території нашої країни, а подальша адаптація до змін клімату за таких умов потребуватиме значно більших зусиль і витрат.

На шляху до визначання наявних потреб адаптації галузей економіки до кліматичних змін у жовтні 2021 року Кабінет Міністрів України прийняв Стратегію з екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату до 2030 року [3]. Це перший національний документ, який створює законодавче підґрунтя для адаптаційних заходів, що стане поштовхом для систематичної та довгострокової роботи з адаптації до зміни клімату.

Проте очікується, що зміни клімату в Україні у найближчій перспективі матимуть як негативний, так і позитивний вплив, а баланс цих впливів буде різним для різних агрокліматичних зон. Так, наприклад, зменшення тривалості вегетаційного періоду через підвищення показників температури повітря може бути сприятливим фактором для аграрного виробництва північної частини країни, тоді як для південної частини країни зумовить посилення засух. За таких умов зростає стратегічне значення меліорованих сільськогосподарських угідь з регульованим водним режимом зони Полісся України, як важливого ресурсу для забезпечення й підтримання продовольчої та водної безпеки країни в умовах, що складаються.

У зв'язку з цим, все більшої актуальності набувають дослідження, пов'язані з прогнозуванням продуктивності вирощування сільськогосподарських культур та ефективності аграрного виробництва в зоні Полісся в умовах змін клімату, результати яких повинні бути покладені в основу відповідних стратегій подальшого розвитку для забезпечення продовольчої та водної безпеки регіону.

Тому становить інтерес оцінити зміни погодно-кліматичних умов та їх вплив на загальний природно-меліоративний режим й продуктивність меліорованих земель, тобто потрібно виявити характер та загальні тенденції зв'язку в системі **погодно-кліматичні умови** \Rightarrow **природно-меліоративний режим** \Rightarrow **продуктивність меліорованих (осушуваних) земель** на прикладі зони Полісся України [4; 5].

Для відображення впливу сучасних погодно-кліматичних умов зони Полісся України на продуктивність меліорованих земель та ефективність аграрного виробництва були проаналізовані багаторічні дані щодо результатів вирощування основних сільськогосподарських культур на меліорованих угіддях зони Полісся України за період 1980–2018 рр. (рис. 1).

Наприклад, за статистичними даними коливання рівня врожайності пшениці в Україні є одним із найвищих у світі: фактичний врожай може бути до 30% нижчим за запланований [6]. Це є наслідком дедалі посушливіших умов, меншої кількості

ефективних опадів, зменшення вологості ґрунту та зниження рівня ґрунтових вод.

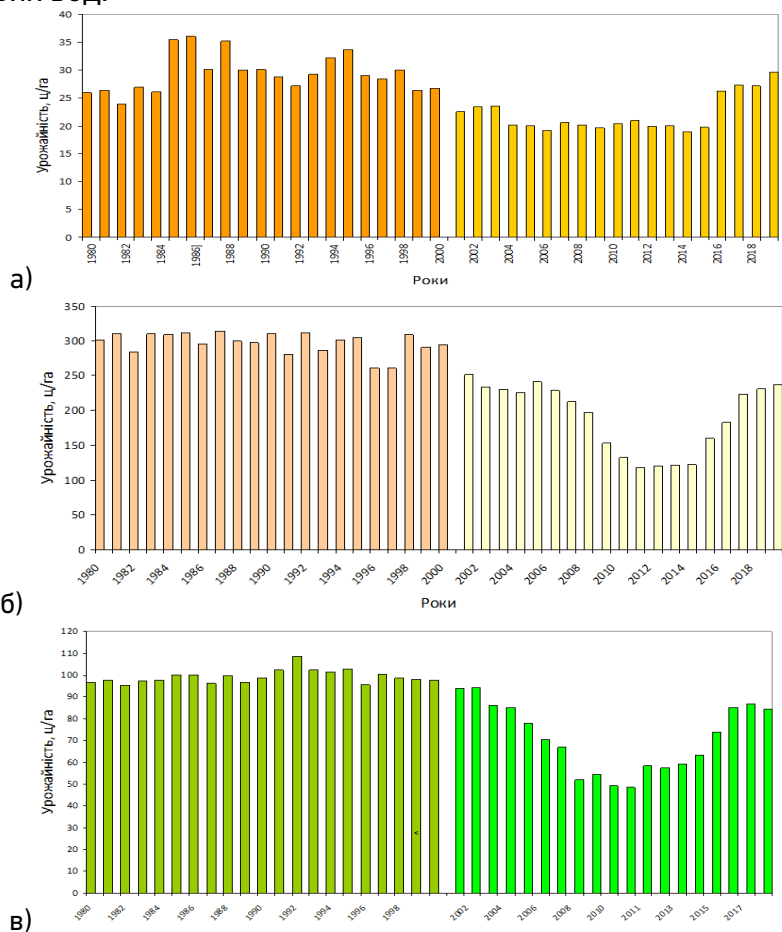


Рис. 1. Порівняльна динаміка зміни продуктивності вирощування основних сільськогосподарських культур на меліорованих угіддях Поліського регіону за період 1980–2018 рр.: а – озимі зернові, б – картопля; в – багаторічні трави

Дані на рис. 1 свідчать про наявність тенденції до зниження результатів вирощування основних сільськогосподарських культур на меліорованих угіддях зони Полісся України орієнтовно з 2001–2002 рр., коли вже відмічалися стійкі прояви змін клімату, насамперед щодо температури повітря та кількості опадів [7] (рис. 2).

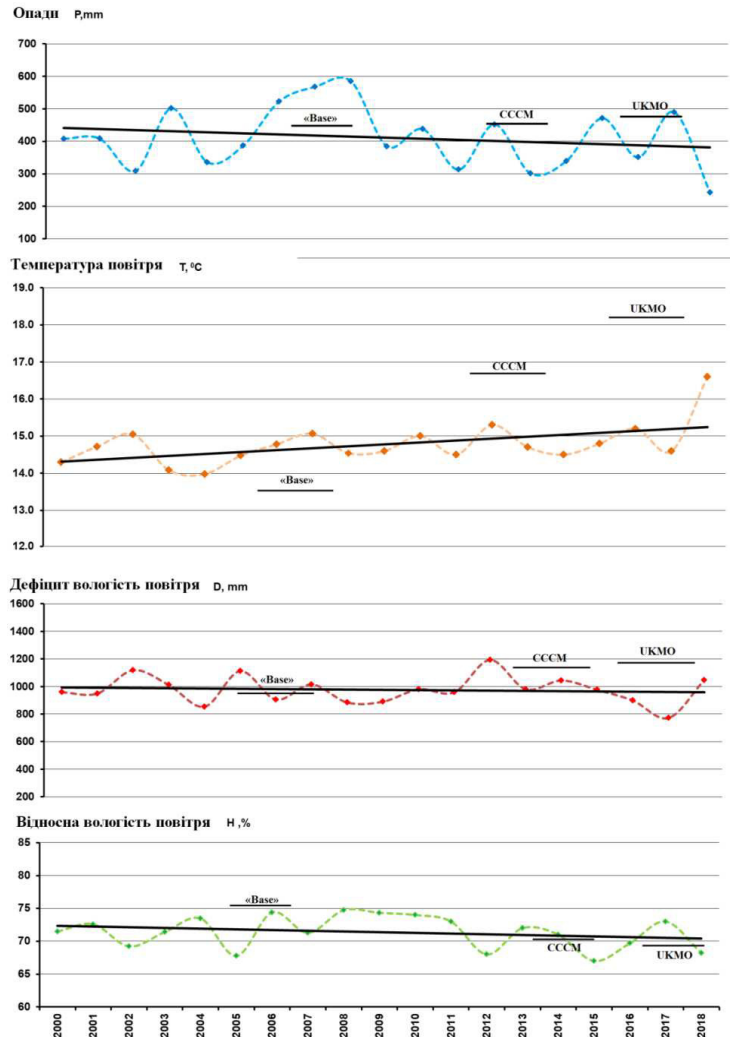


Рис. 2. Динаміка зміни сучасних вегетаційних значень основних метеорологічних характеристик та їх порівняння з нормованими ретроспективними та прогнозованими значеннями для умов зони Полісся України

Для прогнозного оцінювання впливу змін клімату на продуктивність вирощуваних сільськогосподарських культур виконано прогнозно-імітаційне моделювання з використанням комплексу ієрархічно зв'язаних прогнозно-імітаційних моделей, розроблених на кафедрі водної інженерії та водних технологій НУВГП [8; 9; 10] щодо: кліматичних умов місцевості чи метеорологічних режимів; водного режиму та технологій водорегулювання осушуваних земель;

продуктивності осушуваних земель.

Прогнозні розрахунки при імітаційному моделюванні на ПЕОМ в умовах зміни клімату для зони Полісся України виконані за усередненими множинними змінними: за ґрунтами (дерново-опідзолені глеєві зв'язно-супіщані та торфові середньопотужні малозольні); за типовими районованими для даної зони вирощуваними сільськогосподарськими культурами сукупності (озимі зернові, картопля, багаторічні трави); за типовими (розрахунковими) щодо умов тепло- й вологозабезпеченості періодами вегетації сукупності (дуже вологий – $p=10\%$, вологий – $p=30\%$, середній – $p=50\%$, сухий – $p=70\%$, дуже сухий – $p=90\%$) та традиційними технологіями водорегулювання (осушення, попереджувальне шлюзування, зволожувальне шлюзування).

Узагальнені результати прогнозного оцінювання впливу змін клімату (сучасних і прогнозованих погодно-кліматичних умов) на продуктивність основних сільськогосподарських культур зони Полісся України щодо ретроспективних результатів представлені в табл. 1 (узагальнені результати наведені для найбільш показових сухого ($p=70\%$) і дуже сухого ($p=90\%$) періодів вегетації).

Представлені дані свідчать, що вже наявні сучасні та прогнозовані зміни клімату, пов'язані насамперед з підвищенням температурного режиму і зниженням вологозабезпеченості території, в цілому погіршують умови й призводять до зниження врожайності вирощуваних сільськогосподарських культур в середньому від 15 до 60%. При цьому варто зазначити, що частково зниження врожайності, яке має місце в останні роки й спостерігається при прояві аномальних погодних явищ (порівняно з ретроспективним періодом), відбувається через відсутність додаткового зволоження, необхідного у контексті сучасних реальних виробничих умов.

Таблиця

Загальні тенденції до зниження продуктивності основних вирощуваних районуваних сільськогосподарських культур на меліорованих сільськогосподарських угіддях зони Полісся України в умовах змін клімату

№ з/п	Сільсько-господарські культури	Відхилення основних показників від нормованих середньобогаторічних сприятливих умов, %							
		сучасні умови				прогнозовані 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 районуваних культур на осушуваних землях у змінних кліматичних умовах.

Прогнозовані зміни погодно-кліматичних умов, що спостерігаються вже сьогодні, призводять до зменшення природної вологозабезпеченості території, збільшення потенційної випаровуваності й, відповідно, загальної водопотреби при вирощуванні сільськогосподарських культур на осушуваних землях, що вимагає додаткового зволоження вирощуваних культур шляхом реалізації відповідних технологій водорегулювання на осушуваних землях. У майбутньому з подальшими кліматичними змінами дефіцит природної вологи та водопотреба вирощуваних сільськогосподарських культур на осушуваних землях будуть лише зростати.

Таким чином, сучасні й прогнозовані зміни клімату в зоні Полісся України та пов'язані з цим процеси і явища за наявних підходів і практик призведуть до зниження ефективності аграрного виробництва, що визначає необхідність розробки відповідних стратегій подальшого розвитку, у тому числі й впровадження адаптивних ресурсощадних

заходів, які передбачають необхідність зміни в сортах, введення сільськогосподарських культур, стійких до загроз (передусім щодо температурного і водного режимів), а насамперед впровадження удосконалених на еколого-економічних засадах технологій і режимів водорегулювання на осушуваних землях, що потребує обґрунтування:

–зміни водопотреби вирощуваних сільськогосподарських культур на осушуваних землях з урахуванням змін клімату;

–ресурсощадних технологій та режимів водорегулювання вирощуваних сільськогосподарських культур на осушуваних землях;

–сучасних енергоефективних агро меліоративних технологій та засобів для забезпечення сприятливого еколого-меліоративного стану осушуваних земель у змінних кліматичних умовах;

–оптимальних параметрів водорегулювання осушуваних земель та водопотреби вирощуваних сільськогосподарських культур з дотриманням сучасних технологічних, економічних, екологічних вимог.

1. United Nation Climate Change. Conference of the Parties (COP). URL: <https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop> (дата звернення: 25.05.2023).
2. Зміна клімату в Україні та Світі: причини, наслідки та рішення для протидії. URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html> (дата звернення: 25.05.2023).
3. Про схвалення Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 25.05.2023).
4. Рокочинський А. М., Волк П. П., Приходько Н. В., Деревягіна Н. І. Оцінка сучасного стану кліматичних умов, їх змін та вплив на загальний природно-меліоративний режим осушуваних земель зони Полісся України. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки*. 2021. Вип. 1(93). С. 48–64.
5. Improving the Natural and Ecological Conditions of the Polesie Zone : Handbook of Research / Anatoliy Rokochynskiy, Lyudmyla Kuzmych, Pavlo Volk, et al. IGI Global, 2023. 479 p. DOI: 10.4018/978-1-6684-8248-3.
6. Агровиробництво vs зміна клімату. Хто кого?! URL: <https://ecoaction.org.ua/ahro-vs-zmina-klimatu.html> (дата звернення: 25.05.2023).
7. Kovalenko P., Rokochynskiy A., Jeznach J., Koptuyk R., Volk P., Prykhdok N., Tykhenko R. Evaluation of climate change in Ukrainian part of Polissia region and ways of adaptation to it. *Journal of Water and Land Development*. 2019. Vol. 41 (IV–VI). Pp. 77–82. DOI: 10.2478/jwld-2019-0030.
8. Метеорологічне забезпечення інженерно-меліоративних розрахунків у проектах будівництва й реконструкції осушувальних систем : посібник до ДБН В.2.4-1-99. *Меліоративні системи та споруди (Розділ 3. Осушувальні системи)* / А. М.Рокочинський та ін. Рівне, 2008. 64 с.
9. Тимчасові рекомендації з прогнозування водного режиму та технологій водорегулювання осушуваних земель у проектах будівництва й реконструкції меліоративних систем / Рокочинський А. М., Сташук В. А., Дупляк В. Д., Фроленкова Н. А. та ін. Рівне, 2011. 54 с.
10. Обґрунтування ефективної проектної врожайності на осушуваних землях

при будівництві й реконструкції меліоративних систем : посібник до ДБН В.2.4-1-99. *Меліоративні системи та споруди (Розділ 3. Осушувальні системи)* / А. М. Рокочинський та ін. Рівне, 2006. 50 с.

REFERENCES:

1. United Nation Climate Change. Conference of the Parties (COP). URL: <https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop> (data zvernennia: 25.05.2023).
2. Zmina klimatu v Ukraini ta Sviti: prychny, naslidky ta rishennia dlia protydii. URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html> (data zvernennia: 25.05.2023).
3. Pro skhvalennia Stratehii ekolohichnoi bezpeky ta adaptatsii do zminy klimatu na period do 2030 roku. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text> (data zvernennia: 25.05.2023).
4. Rokochynskiy A. M., Volk P. P., Prykhodko N. V., Dereviahina N. I. Otsinka suchasnoho stanu klimatychnykh umov, yikh zmin ta vplyv na zahalnyi pryrodno-melioratyvnyi rezhym osushuvanykh zemel zony Polissia Ukrainy. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Tekhnichni nauky*. 2021. Vyp. 1(93). S. 48–64.
5. Improving the Natural and Ecological Conditions of the Polesie Zone : Handbook of Research / Anatoliy Rokochynskiy, Lyudmyla Kuzmych, Pavlo Volk, et al. IGI Global, 2023. 479 r. DOI: 10.4018/978-1-6684-8248-3.
6. Ahrovyrobnystvo vs zmina klimatu. Khoto koho?! URL: <https://ecoaction.org.ua/ahro-vs-zmina-klimatu.html> (data zvernennia: 25.05.2023).
7. Kovalenko P., Rokochynskiy A., Jeznach J., Koptuk R., Volk P., Prykhodko N., Tykhenko R. Evaluation of climate change in Ukrainian part of Polissia region and ways of adaptation to it. *Journal of Water and Land Development*. 2019. Vol. 41 (IV–VI). Pp. 77–82. DOI: 10.2478/jwld-2019-0030.
8. Meteorolohichne zabezpechennia inzhenerno-melioratyvnykh rozrakhunkiv u proektakh budivnytstva y rekonstruktsii osushuvalnykh system : posibnyk do DBN V.2.4-1-99. *Melioratyvni systemy ta sporudy (Rozdil 3. Osushuvalni systemy)* / A. M. Rokochynskiy ta in. Rivne, 2008. 64 s.
9. Tymchasovi rekomendatsii z prohnoznoi otsinky vodnoho rezhymu ta tekhnolohii vodorehuliuвання osushuvanykh zemel u proektakh budivnytstva y rekonstruktsii melioratyvnykh system / Rokochynskiy A. M., Stashuk V. A., Dupliak V. D., Frolenkova N. A. ta in. Rivne, 2011. 54 s.
10. Obgruntuvannia efektyvnoi proektnoi vrozhainosti na osushuvanykh zemliakh pry budivnytstvi y rekonstruktsii melioratyvnykh system : posibnyk do DBN V.2.4-1-99. *Melioratyvni systemy ta sporudy (Rozdil 3. Osushuvalni systemy)* A. M. Rokochynskiy ta in. Rivne, 2006. 50 s.

**Volk P. P., Doctor of Engineering, Associate Professor, Prykhodko N. V.,
Candidate of Engineering (Ph.D.)** (National University of Water and
Environmental Engineering, Rivne)

EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION ON RECLAIMED LANDS IN THE POLESIE ZONE OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

The article deals with the issue of reducing the efficiency of agricultural production on reclaimed lands in the Polesie zone of Ukraine under the conditions of climate change. An overview of the key trends and consequences of climate change in Ukraine, which directly affect the conditions and results of agricultural production, was carried out. Including on the reclaimed lands of the Polesie zone, which are of strategic importance as a critical resource for ensuring and maintaining the country's food and water security in the current conditions. The results of the analysis of long-term data on the cultivation of the main agricultural crops on the reclaimed lands of the Polesie zone of Ukraine for the period 1980–2018 indicate the presence of a tendency to decrease the yield of cultivated crops. To determine further prospects in relation to retrospective results, a predictive assessment of the impact of climate change on the productivity of the main agricultural crops was performed. The predictive assessment showed the threat of a possible decrease in yield on average from 15 to 60% in the case of compliance with the existing approaches and practices of using reclaimed land in the Polesie zone. In this regard, prospective measures for the development of appropriate strategies for further development have been defined, including the implementation of adaptive resource-saving measures, which foresee the need for changes in varieties and the introduction of agricultural crops resistant to threats (primarily regarding temperature and water regimes). Including the implementation of adaptive resource-saving measures, which foresee the need for changes in varieties, the introduction of agricultural crops resistant to threats (primarily regarding temperature and water regimes), and foremost, the implementation of technologies and regimes of water regulation on drained lands improved on ecological and economic principles.

Keywords: climate change; reclaimed land; the Polesie zone of Ukraine; agricultural production.