

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Обзорная статья

УДК 551.588.7:332.33

doi: 10.31774/2712-9357-2024-14-4-352-370

Особенности влияния антропогенных и климатических факторов на состояние земель сельскохозяйственного назначения Запорожской области

Юлия Васильевна Чебанова¹, Ирина Александровна Короткая²,
Юлия Александровна Клипакова³, Елена Михайловна Денисова⁴

^{1,2,3,4}Мелитопольский государственный университет, Мелитополь, Российская Федерация

¹yu-chebanova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8748-9627>

²korotkaya_irina@mgu-mlt.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5991-0186>

³yu.klipakova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7256-9579>

⁴elena_denusova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1060-795X>

Аннотация. Цель: обосновать особенности влияния антропогенных и климатических факторов на состояние земель сельскохозяйственного назначения Запорожской области. **Обсуждение.** Интенсивное сельскохозяйственное использование почв Запорожской области привело к ряду негативных экологических изменений и ухудшению их свойств. Основные факторы антропогенного влияния на земельные ресурсы со стороны сельского хозяйства – нерациональное использование сельскохозяйственных угодий, загрязнение агросферы, химизация растений, научно не обоснованное применение органических и минеральных удобрений. Негативным воздействием является увеличение площади нарушенных земель и отсутствие рекультивации. Высокая распаханность сельхозугодий Запорожской области (84,8 %), использование тяжелой почвообрабатывающей техники, игнорирование противоэрозионных мероприятий, а также неэффективное использование средств, направленных на борьбу с эрозией, приводят к увеличению эродированных земель. На структуру земельного фонда значительное влияние оказало и проведение на территории Запорожской области специальной военной операции. Область относится к зоне рискованного земледелия, что связано с недостаточным природным увлажнением на фоне повышения температуры воздуха. Снижение негативного влияния воздушной и почвенной засухи на продуктивность сельскохозяйственных культур может быть достигнуто за счет орошения. Однако, с разрушением дамбы Каховского водохранилища, орошение полей стало невозможным. **Выводы.** Значительное антропогенное влияние на территорию области связано с сельскохозяйственным производством, в частности с растениеводством и, соответственно, высокой сельскохозяйственной освоенностью территории. Интенсивность проявления неблагоприятных природных процессов зависит от природных особенностей территории – рельефа, типа почв и их механического состава, климатических показателей, ветровой экспозиции. В результате проведенного анализа почвенно-климатических условий Запорожской области в статье представлены соответствующие данные.

Ключевые слова: пашня, антропогенное влияние, климат, гумус, удобрения, дегумификация, эродированные земли, плодородие

Сведения о научно-исследовательской работе, по результатам которой публикуется статья: публикация подготовлена в рамках государственного задания по теме: «Рациональное использование природных ресурсов и повышение устойчивости агроценозов», регистрационный номер НИОКТР 124040200008-7.

Для цитирования: Особенности влияния антропогенных и климатических факторов на состояние земель сельскохозяйственного назначения Запорожской области / Ю. В. Чебанова, И. А. Короткая, Ю. А. Клипакова, Е. М. Денисова // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 4. С. 352–370. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-4-352-370>.

GENERAL AGRICULTURE, CROP SCIENCE

Review article

Features of the impact of anthropogenic and climatic factors on the state of agricultural lands in Zaporizhia region

Yuliia V. Chebanova¹, Irina A. Korotkaya², Yulia A. Klipakova³,
Elena M. Denisova⁴

^{1, 2, 3, 4}Melitopol State University, Melitopol, Russian Federation

¹yu-chebanova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8748-9627>

²korotkaya_irina@mgu-mlt.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5991-0186>

³yu.klipakova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7256-9579>

⁴elena_denusova@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1060-795X>

Abstract. Purpose: to substantiate the features of the impact of anthropogenic and climatic factors on the condition of agricultural lands in Zaporizhia region. **Discussion.** The intensive agricultural use of soils in Zaporizhia region has led to a number of negative environmental changes and deterioration of their properties. The main factors of anthropogenic impact of agriculture on land resources are the irrational use of agricultural land, agricultural sphere pollution, plant chemicalization, scientifically unsubstantiated application of organic and mineral fertilizers. The negative impact is an increase in the disturbed lands area and the lack of reclamation. High ploughing of agricultural lands in Zaporizhia region (84.8 %), the use of heavy tillage machinery, erosion control measures neglect, as well as the ineffective use of funds aimed at erosion control, lead to an increase in eroded lands. The special military operation conducted in the Zaporizhia region also had a significant impact on the land fund structure. The region belongs to the zone of risky agriculture, which is associated with insufficient natural moisture against the background of increasing air temperature. Reduction of the negative impact of air and soil drought on the agricultural crop productivity can be achieved through irrigation. However, with the Kakhovka reservoir dam destruction, irrigation of fields became impossible. **Conclusions.** Significant anthropogenic impact on the region territory is associated with agricultural production, namely, with crop production and, accordingly, high agricultural development of the territory. The intensity of adverse natural processes depends on the natural features of the territory – relief, soil type and their mechanical composition, climatic indicators and wind exposure. As a result of the analysis of soil and climatic conditions of Zaporizhia region, the relevant data is presented.

Keywords: arable land, anthropogenic impact, climate, humus, fertilizers, dehumification, eroded lands, fertility

Information on the research work, on the results of which the article is published: the publication was prepared within the framework of the state assignment on the theme: “Rational use of natural resources and increasing the agrocenoses sustainability”, registration number of R&D 124040200008-7.

For citation: Chebanova Yu. V., Korotkaya I. A., Klipakova Yu. A., Denisova E. M. Features of the impact of anthropogenic and climatic factors on the state of agricultural lands in Zaporizhia region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2024;14(4):352–370. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-4-352-370>.

Введение. Интенсивность антропогенного воздействия на почвы в разные периоды развития человечества была не одинаковой. Так, в период собирательства влияние на почвенный покров было минимальным. В каменный век деятельность сопровождалась подсечно-огневым земледелием и выпасом скота. Земледелие и скотоводство повлекли за собой развитие оседлого типа хозяйства с соответствующим увеличением численности населения. С ростом численности населения и техническим прогрессом антропогенное влияние только возрастало. Значительные изменения произошли с развитием индустриализации, начиная с середины XIX в. Внедрение техники и технологий существенно изменило структуру производства и систему природопользования. При этом изменения природных ландшафтов стали не только существенными, но и катастрофическими, что проявлялось в возникновении и повышении интенсивности неблагоприятных природных процессов (преимущественно водной и ветровой эрозии), ухудшении качества окружающей среды с ростом экономического ущерба, преимущественно в сельском хозяйстве [1, 2].

Основы теории антропогенного влияния на почвы и повышения в связи с этим интенсивности неблагоприятных природных процессов были заложены еще в трудах В. В. Докучаева. В научном труде «Наши степи прежде и теперь» выявлено влияние хозяйственной деятельности на деградацию почвенного и растительного покровов. Была доказана четкая зависимость почвообразующих процессов формирования черноземных почв от климатических особенностей территории и особенностей растительного покрова в ее пределах. Вместе с тем здесь же был предложен план охраны черноземов вместе с ограничением линейной и плоскостной эрозии через соотношение между пашней, лугами и лесами, созданием полезащитных лесополос, искусственным орошением, снегозадержанием, регулированием стока талых вод и т. д. [3, 4].

В значительной степени взгляды и убеждения В. В. Докучаева были сформированы под влиянием А. А. Измаильского – ученого агронома, поч-

ведова и специалиста в области сельского хозяйства. Его труд «Как высохла наша степь» раскрывает антропогенную сущность проявления засух в степном ландшафте (как результат распашки и мелкой поверхностной обработки) и обосновывает агротехнические меры борьбы с ней путем глубокой вспашки и формирования мелкокомковатой структуры почвы [5]. Таким образом, А. А. Измаильский расширил теорию об антропогенном влиянии на почвы и агротехнические приемы борьбы с засухами. Следует отметить, что все последующие достижения ученых в области рационального природопользования базировались именно на проанализированных теоретических основах В. В. Докучаева и А. А. Измаильского.

Научные исследования антропогенного влияния на почвы с формированием системы регионального природопользования остаются актуальными на сегодняшний день по стране в целом, а в растениеводческих регионах – особенно.

Без соответствующего анализа вопросов влияния климата и сельскохозяйственной деятельности на состояние почв Запорожской области сформировать систему качественного природопользования не представляется возможным.

Обсуждение. Запорожская область обладает значительным природным потенциалом для успешного ведения сельского хозяйства. Для области характерны: равнинность территории, значительные суммы активных температур, потенциально плодородные почвы, относительная мягкость климата. Территория Запорожской области расположена в пределах типичной и сухой степи. Почвенный покров представлен черноземом, темно-каштановыми почвами, которые характеризуются некоторой солонцеватостью, особенно в приморской части¹.

К территории Запорожской области применено районирование,

¹Агроклиматический справочник по Запорожской области / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Упр. Гидрометеорол. службы Укр. ССР, Киев. гидрометеорол. обсерватория. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 112 с.

предусматривающее разделение области на отдельные регионы, характеризующиеся подобными природными условиями. На основе этих данных область разделена на три природно-сельскохозяйственные зоны.

1 Степная природно-сельскохозяйственная зона составляет 50,8 % территории. В ее состав входят северо-восточные части Токмацкого и Черниговского районов, крайняя северная часть Приморского, северные части Васильевского, Бердянского районов, Запорожский, Вольнянский, Новониколаевский, Ореховский, Гуляйпольский, Пологовский, Куйбышевский административные районы.

2 Степная засушливая природно-сельскохозяйственная зона составляет 34,8 % территории области. В ее состав входят северные части Мелитопольского и Приазовского районов, крайняя южная часть Черниговского, юго-западная часть Токмацкого, южные части Васильевского, Приморского, Бердянского районов, Каменско-Днепровский, Михайловский, Веселовский административные районы.

3 Сухостепная природно-сельскохозяйственная зона составляет 14,4 % территории области. В ее состав входят южные части Мелитопольского и Приазовского районов, Акимовский административный район.

Рельеф Запорожской области представляет собой равнину, неоднородную по своему происхождению, геологическому строению и абсолютным высотам, что обусловило своеобразие территории отдельных регионов. На севере области распространены черноземы обыкновенные малогумусные. На юг от черноземов обыкновенных простираются черноземы южные малогумусные. Для крайнего юга и южного запада характерны каштановые почвы, солонцеватые. В зависимости от микро- и мезорельефа здесь можно наблюдать большое количество почвенных разновидностей: от слабосолонцеватых почв и солончаковых солонцов на повышениях до хлоридно-сульфатных солончаков в понижениях [6, 7].

Таким образом, изменение зональных почв на территории области

происходит с северо-востока на юго-запад. В этом направлении увеличивается количество подвижного фосфора, что связано с более продолжительным теплым периодом и большей суммой активных температур в южных районах, и соответственно, лучшими условиями для развития почвенной биоты. Аналогичная тенденция прослеживается и для обменного калия².

Чрезвычайно высокий уровень хозяйственной освоенности земель Запорожской области обусловлен наличием в земельном фонде угодий с плодородными почвами. По состоянию на 01.10.2019 на сельскохозяйственные угодья приходится 2238 тыс. га (82,3 %) от общей площади области (2718 тыс. га), из них пашни – 1901 тыс. га (70 %), многолетних насаждений – 38 тыс. га (1,7 %), сенокосов и пастбищ – 299 тыс. га (13,4 %)². На 2023 г. площадь сельскохозяйственных угодий существенно не изменилась, однако более 30 % посевных площадей, которые ранее использовались в севооборотах, подлежат разминированию с последующей токсикологической оценкой [8].

Структура земельного фонда Запорожской области представлена на рисунке 1.

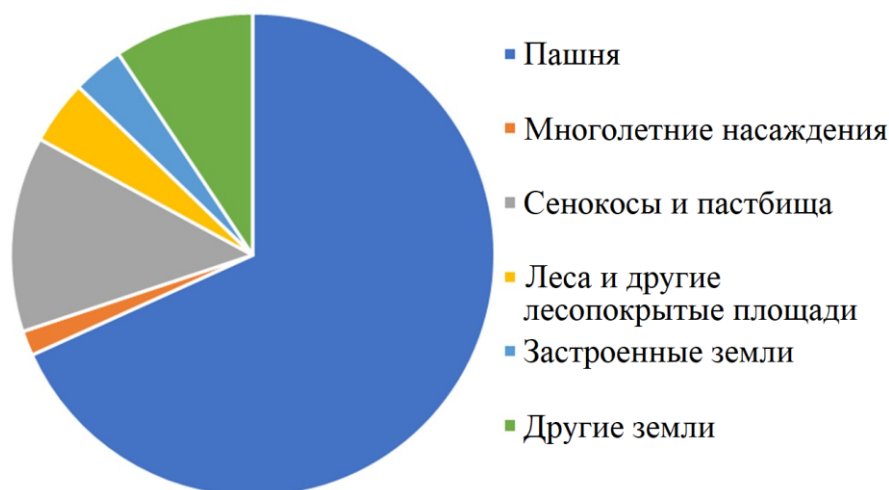


Рисунок 1 – Структура земельного фонда Запорожской области
Figure 1 – Land fund structure of Zaporizhzhia region

²Екологічний паспорт Запорізької області. Запоріжжя [Електронний ресурс]. 2022. 141 с. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/ekologichni-pasporty/> (дата звернення: 21.01.2024).

Степень распаханности земельной площади составляет 70 %, площадь лесов и других лесных земель – 4,4 %, застроенные земли – 3,5 %, другие земли – 9,6 %².

Наименьшее количество пахотных земель от общей площади административных районов наблюдается в Запорожском (48,52 %), Каменско-Днепровском (49,23 %) и Васильевском (59,16 %) районах. Наибольшая распашка территорий наблюдается в Веселовском (87,6 %), Михайловском (85,73 %) и Великобелозерском (84,67 %) районах. Другие районы занимают среднее положение с распаханностью от 66 до 77 %³. Негативной тенденцией является то, что площадь нарушенных земель увеличивается, а мероприятия по рекультивации земель Запорожской области не проводятся.

Начиная с 22 февраля 2022 г. на структуру земельного фонда значительное влияние оказало и проведение на территории Запорожской области специальной военной операции. На линии соприкосновения по территории Запорожского, Васильевского, Пологовского, Гуляйпольского и Ореховского районов произошло значительное загрязнение земель, невозможно ведение хозяйственной деятельности в течение многих лет, даже после завершения военных действий. Статистическая информация о состоянии данных категорий земель на 2024 г. отсутствует [9, 10].

Основными факторами антропогенного воздействия на земельные ресурсы со стороны сельского хозяйства являются нерациональное использование сельскохозяйственных земель, загрязнение агросферы при применении средств химизации растений, научно не обоснованное использование органических и минеральных удобрений.

Нерациональное использование почв, связанное с ошибками в хозяйственной деятельности человека и отсутствием действенных механизмов

³Головне управління держгеокадастру у Запорізькій області [Електронний ресурс]. URL: <http://zaporizka.land.gov.ua/> (дата звернення: 21.01.2024).

выполнения законов об охране почв, привело к снижению запасов ценного компонента почв – гумуса.

Дегумификация происходит как в результате ветровой и водной эрозии, так и вследствие минерализации гумусовых веществ под воздействием влаги и высоких температур. Кроме того, проблема дефицита органического вещества возникает после вовлечения почв в сельскохозяйственное производство и его выноса с продукцией растениеводства. Данная тенденция прослеживается как для Запорожской области, так и для территории Российской Федерации в целом [11]. Урожай сельскохозяйственных культур формируется за счет ресурса естественного плодородия почв и незначительного последствия внесенных под предшественник удобрений (10–15 %), что ведет к отрицательному балансу по основным макро- и микроэлементам почвы [12]. Вследствие эрозионных процессов происходит механический вынос гумусовых веществ из поверхностного слоя почвенного профиля верхних частей склонов и их откладывание, а также накопление в подножии склонов или зонах ветровой тени. При выпадении осадков ливневого характера за короткий промежуток времени (более 30 мм/ч) происходит переувлажнение дефлированных участков, формируются смывы и намывы и отсутствует возможность пополнения запасов продуктивной влаги нижних горизонтов. Объемы механического выноса гумуса зависят от физических свойств почв, и прежде всего их механического состава: высокая связность тяжелых почв вызывает более свободную потерю гумуса по сравнению с легкими.

Больше всего гумусовых веществ в пределах Запорожской области содержится в черноземах обыкновенных, в них общие его запасы достигают 350–400 т/га. В черноземах южных их содержание уменьшается до 270–300 т/га, а в темно-каштановых почвах – до 200 т/га. Соответственно, проявление водно- и ветро-эрозионных процессов, минерализация, вынос товарной и нетоварной сельскохозяйственной продукции сопровождаются

ежегодным снижением содержания гумуса в почвах. Суммарные потери гумуса в почвах Запорожской области исчисляются средним показателем в 0,2–0,4 т/год с 1 га с самым высоким показателем на черноземах обыкновенных – 0,4–0,6 т/га за год. Темно-каштановые почвы теряют гумус медленнее (до 0,2 т/га) в связи с меньшим его содержанием. По сравнению с 1910 г. в черноземах обыкновенных Михайловского района Запорожской области содержание гумуса уменьшилось с 5,5 до 3,63 %, в черноземах южных Мелитопольского, Веселовского, Васильевского и Каменско-Днепровского районов – с 4,5 до 3 %. В 1980–1991 гг. среднее содержание гумуса в почвах составляло от 2,74 до 4,42 % (от 115 до 150 т/га в пахотном слое), в последние годы – от 2,51 до 4,34 % (92–140 т/га). Вследствие интенсивного использования почвы, черноземы области потеряли значительное количество гумуса – от 0,06 до 0,18 % [12].

По результатам агрохимических обследований конца 80-х гг. прошлого века, почвы области содержали 3,22 % гумуса (эталон составляет 6,2 %). Больше гумуса отмечено для черноземов обыкновенных Розовского, Куйбышевского, Новониколаевского, Гуляйпольского районов – 3,93–4,41 %. Меньше всего, в диапазоне 2,40–2,99 %, – для темно-каштановых почв Акимовского, Приазовского, Мелитопольского районов. Почвы Каменско-Днепровского, Васильевского и Запорожского районов имеют среднее содержание гумуса и легкосуглинистый состав [6]. С 1991 г. агрохимический мониторинг земель, контроль внесения органических и минеральных удобрений на сельскохозяйственные угодья не проводились должным образом на государственном уровне, а выполнялись лишь отдельными хозяйствами. На сегодняшний день мониторинг плодородия почв осуществляется Запорожским филиалом федерального государственного бюджетного учреждения «Агрохимическая служба России».

Основная причина снижения содержания гумуса в почве – чрезвычайно низкие объемы внесения органических удобрений, которые являют-

ся важным фактором в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Если под урожай 1985 г. по Запорожской области было внесено 6,7 т/га органических удобрений, то за период 2018–2021 гг. было внесено по 0,1 т/га органических удобрений (рисунок 2) [13, 14].

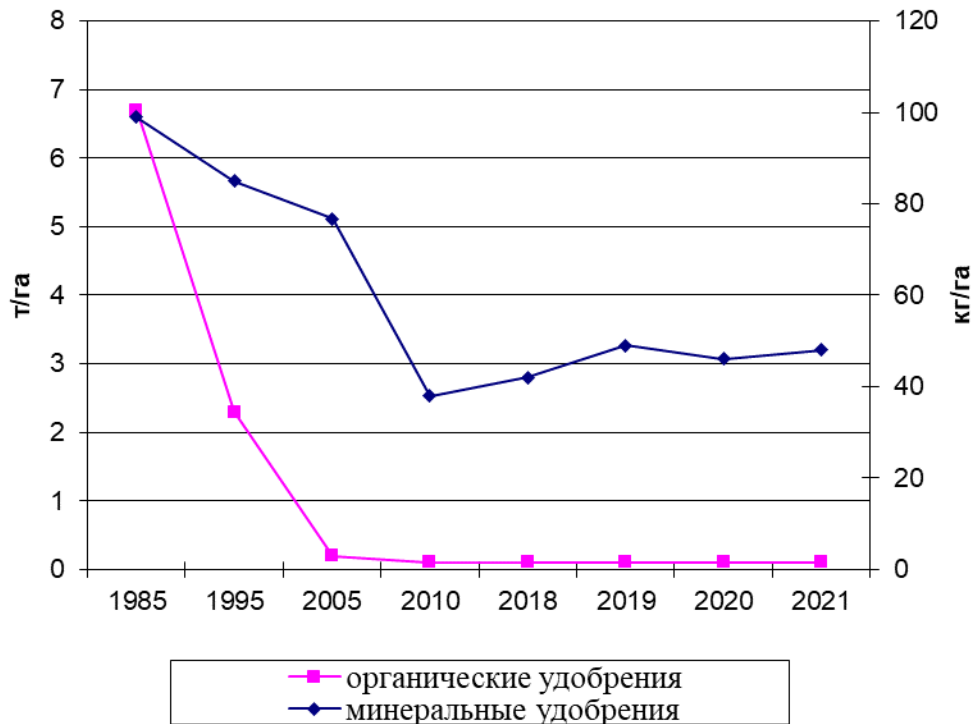


Рисунок 2 – Динамика внесения органических (т/га) и минеральных удобрений (кг/га)
Figure 2 – Dynamics of organic (t/ha) and mineral (kg/ha) fertilizer application

Во второй половине 80-х гг. колхозы, которые специализировались на развитии животноводства, обеспечивали производство органических удобрений (навоза). В 1951 г. в области насчитывалось 580 коллективных хозяйств, а в 1963 г. их количество сократилось до 278 в результате укрупнения. Вследствие реформ 1990-х гг., когда колхозы перестали существовать, произошло резкое сокращение поголовья крупного рогатого скота. В современных условиях, вследствие сокращения поголовья животных, отсутствует достаточное количество органических удобрений. Таким образом, элементы питания, вынесенные урожаем сельскохозяйственных культур, не возвращаются в почву в необходимом количестве.

Для поддержания бездефицитного баланса гумуса необходимо вносить 8–12 т/га навоза ежегодно [15], но при сегодняшнем развитии отрасли животноводства Запорожской области это невозможно реализовать. В современных условиях сельское хозяйство Запорожской области специализируется на производстве зерновых (пшеница, ячмень озимые) и масличных культур (подсолнечник), плодово-ягодной и овощеводческой продукции [16].

Временным средством повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и частичного поддержания уровня плодородия почв являются минеральные удобрения. Количество действующего вещества минеральных удобрений, внесенных на 1 га, не удовлетворяет полную потребность сельскохозяйственных культур, что ограничивает формирование урожайности и не дает раскрыть генетический потенциал. Если под урожаем 1985 г. было внесено 99 кг/га минеральных удобрений, то с 2010 г. вносилось от 38 до 48 кг/га минеральных удобрений (рисунок 2) при средних затратах на формирование урожая 210 кг/га [17, 18]. Таким образом, урожай сельскохозяйственных культур уже более 25 лет формируется преимущественно за счет естественного плодородия, что приводит к истощению почв.

Увеличение площади эродированных земель – следствие высокой распаханности сельскохозяйственных угодий (84,8 %), неправильного использования тяжелой почвообрабатывающей техники, игнорирования агротехнических противоэрозионных мероприятий. Если с учетом обобщенных данных обследования почв Запорожской области в 1957–1966 гг. при общей площади пахотных земель 1774,5 тыс. га площадь эродированных пахотных земель составляла 568,4 тыс. га (32 %), то, согласно данным 2000–2010 гг., площадь эродированных пахотных земель увеличилась до 640,8 тыс. га (33,6 %) при общей площади пахотных земель 1906,7 тыс. га. Эродированные земли сельскохозяйственных угодий составляют 1212,5 тыс. га (53,9 % от общей площади сельскохозяйственных угодий) [18, 19].

Климат Запорожской области умеренно континентальный с теплой весной, жарким и сухим летом, продолжительной и благоприятной осенью, умеренно холодной зимой. Недостаточное количество осадков при значительном поступлении тепловых ресурсов на территорию Запорожской области приводит к тому, что ведение земледелия находится на грани постоянного риска. Поэтому уменьшение негативного влияния почвенной и воздушной засухи на продуктивность культур может быть достигнуто только за счет орошения. По состоянию на 01.10.2021 площадь орошаемых земель в области составляла 227,4 тыс. га, это всего 10 % от общей площади сельскохозяйственных угодий [20].

При длительном орошении таких земель возникают экологические проблемы: вторичное засоление почв, их уплотнение. Засоление почв происходит легкорастворимыми солями в количествах, вредных для роста растений (свыше 0,1–0,3 %). Вторичное засоление является следствием выращивания монокультуры с ненормированным количеством и объемом использования воды [21].

Засоленность почвенного профиля ухудшает всасывающую силу корневой системы растений с соответствующими последствиями в виде ухудшения физико-химических свойств почвы, снижения транспирации, замедления фотосинтеза, ухудшения минерального питания. Однако после разрушения дамбы Каховского водохранилища в 2023 г. орошение полей из искусственных каналов вовсе прекратилось, а возможность использования среднеглубинных скважин стала существенно ограниченной из-за снижения уровня грунтовых вод и увеличения их минерализации [22, 23].

Изменение климата в сторону потепления сопровождается повышением среднегодовых, минимальных и максимальных температур приземного воздуха, уменьшением количества атмосферных осадков, снижением скорости ветра и изменением характера ветроциркуляционных процессов. Гидротермический коэффициент по Селянинову, который характеризует

уровень влагообеспеченности территории, для Запорожской области составляет 0,5 и характеризует территорию как очень засушливую [24].

Вследствие роста температуры воздуха и снижения количества атмосферных осадков закономерно увеличивается частота проявления засух, особенно в ранневесенний и осенний периоды. В отличие от других неблагоприятных природных процессов и явлений, засуха является постепенным процессом с долгосрочными последствиями и определяется длительным дефицитом или отсутствием осадков и повышенными температурами воздуха. Недостаток почвенной и воздушной влаги угнетает вегетирующие растения и может приводить к гибели посевов либо формированию малого количества урожая низкого качества, что наносит ущерб аграрному сектору [25].

Дефляционным процессам на территории Запорожской области способствуют природные и антропогенные факторы. К первым относятся малое количество атмосферных осадков, открытость территории и отсутствие природных барьеров, близость к морскому побережью с интенсивным ветровым режимом. Вторые связаны с высокой распаханностью области в целом (84,8 %), неправильной обработкой склоновых поверхностей, игнорированием агротехнических противоэрозионных мероприятий и неэффективной борьбой с проявлением эрозии [18, 26].

В результате дефляции происходит выдувание плодородного слоя почвы (с возможным образованием пыльных бурь) и перенос его на определенные расстояния. Интенсивность ветровой эрозии зависит как от скорости ветра, так и от типа почвы. Дефляция на супесчаных почвах начинается уже при скорости ветра 3 м/с и с увеличением скорости – только нарастает. Самая интенсивная дефляция происходит во время пыльных бурь, которые в пределах Запорожской области являются довольно распространенным явлением. Количество дней с пыльными бурями колеблется от 5 до 20–30 в год со средней продолжительностью 5–15 ч/сут.

Около 90 % поверхности Запорожской области являются дефляци-

онно опасными в связи с территориальным расположением и значительной засушливостью климата. Наибольшее проявление она приобрела на прилегающих к морю территориях (Акимовский, Мелитопольский, Приазовский районы), на ветроударных склонах Приазовской возвышенности восточной и южной экспозиций (Приморский, Бердянский, Розовский районы), а также на не защищенных растительностью поверхностях сельскохозяйственных угодий большинства районов области. На центральные и южные районы (Веселовский, Михайловский, Акимовский, Мелитопольский, Приазовский, Приморский и Бердянский) приходится 87 % дефляционно опасных земель области. Отсутствие достаточного количества растительного покрова на полях и в полевых защитных лесополосах, несбалансированное ведение сельского хозяйства усиливают уже существующий дефляционный эффект⁴.

Выводы. В результате антропогенного и климатического воздействия на почвенные ресурсы Запорожской области уровень плодородия почв региона с каждым годом имеет тенденцию к снижению. С учетом почвенно-климатических условий области, сохранение и поддержание плодородия почв должны осуществляться как комплекс мер, направленных на обеспечение оптимального соотношения между влагой, аэрацией и необходимыми для растений питательными веществами. В связи с этим, землепользование региона требует новых подходов к технологиям выращивания сельскохозяйственных культур и оптимизации структуры посевных площадей. Так, расширение площадей многолетних трав будет способствовать увеличению кормовой базы для поголовья животных, что в перспективе сможет обеспечить развитие животноводческого сектора. Компенсировать потерю органического вещества почв, используемых в сево-

⁴Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Запорізької області у 2021 році. Запоріжжя [Електронний ресурс]. 2022. 240 с. URL: <https://merp.gov.ua/wpcontent/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Zaporizka-ODA-2021.pdf> (дата звернення: 11.11.2024).

обороте, возможно за счет соотношения гумусопотребляющих и гумусообразующих культур, а также запахивания растительных остатков. Такая тенденция в ведении сельского хозяйства, с учетом неравномерного увлажнения региона, будет способствовать сохранению и повышению плодородия почвы, накоплению влаги и стабильному формированию урожая культур. В результате разработка и внедрение научных подходов, направленных на рациональное использование ресурсов Запорожской области, обеспечат дальнейшее устойчивое развитие региона в целом.

Список источников

1. Осипов А. В., Колесниченко Т. В., Димитриенко О. В. Влияние антропогенных изменений на биологическую активность почв // *Globus*. 2021. Т. 7, № 7(64). С. 26–29. DOI: 10.52013/2658-5197-64-7-5. EDN: MLWWUI.
2. Мартынова Л. М. Антропогенные воздействия на природу на разных этапах развития человеческого общества // *Теория и практика современной науки*. 2016. № 6(12). С. 764–769. EDN: WKRPPZ.
3. Докучаев В. В. Итоги о русском черноземе // *Труды Вольного экономического общества*. СПб., 1877. Т. 1, вып. 4. С. 415–432.
4. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь: почвоведческий очерк. М. – Л.: Сельхозгиз, 1936. 117 с.
5. Измаильский А. А. Избранные сочинения. М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1949. 340 с.
6. Научно обоснованная интенсивная система земледелия в Запорожской области / под ред. А. Л. Коваленко, Э. Г. Бучеко. Запорожье: Коммунар, 1987. 407 с.
7. Гришко С. В., Зав'ялова Т. В., Прохорова Л. А. Основні риси ґрунтового покриття Запорізької області // *Актуальні наукові дослідження в сучасному світі*. 2021. № 5(73). С. 100–106. EDN: LRNLFU.
8. Стратегія розвитку зернового комплексу Запорожської області / Т. І. Ашмарина, С. А. Нестеренко, Г. В. Подшивалов, Л. П. Полякова // *Вісник Академії знань*. 2023. № 6(59). С. 43–46. EDN: MYJXIU.
9. Дружинин А. Г. Новые субъекты Российской Федерации: специфика, тренды, потенциал развития // *Научная мысль Кавказа*. 2022. № 4. С. 62–74. DOI: 10.18522/2072-0181-2022-112-62-74. EDN: JPEJZN.
10. Савин И. Ю. Изменение площади посевов озимых культур в зоне проведения специальной военной операции России (февраль 2022 года по настоящее время), выявленное по спутниковым данным // *Сельское хозяйство [Электронный ресурс]*. 2023. № 2. С. 40–48. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=44147 (дата обращения: 20.02.2024). DOI: 10.7256/2453-8809.2023.2.44147. EDN: ZUAЕAG.
11. Полякова Л. П. Эффективность использования земельных ресурсов и естественного плодородия // *Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве*. 2022. № 11(93). С. 128–141. DOI: 10.33938/2211-128. EDN: SGTELE.
12. Маркін О. М., Головченко О. В., Михайлова С. Р. Родючість ґрунтів Запорізької області – минуле і сьогодення // *Екологія: сучасний стан родючості ґрунтів та шляхи їх збереження*. Київ: Аграрні науки, 2007. Т. 81, вип. 68. С. 20–23.
13. Romanov V. N., Kozulina N. S., Shmeleva Zh. N. The increase of the potential agricultural landscapes fertility through the use of non-traditional organic fertilizers // *IOP Con-*

ference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 June 2020. Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. Vol. 548. 52064. DOI: 10.1088/1755-1315/548/5/052064. EDN: AYSBGL.

14. Капустин В. П., Брусенков А. В. Органические удобрения и урожайность сельскохозяйственных культур // Техника и технологии в животноводстве. 2020. № 2(38). С. 86–89. EDN: ZINVRF.

15. Шевченко В. А., Соловьев А. М., Попова Н. П. Динамика содержания органического вещества при освоении выбывших из оборота малопродуктивных мелиорированных земель в зависимости от системы удобрения и предшественников // Плодородие. 2019. № 6(111). С. 6–10. DOI: 10.25680/S19948603.2019.111.02. EDN: QFIOVP.

16. Суций С. Я. Северное Причерноморье – Приазовье: демографо-экономический потенциал и перспективы хозяйственного развития новых регионов России // Регионоведение. 2024. Т. 32, № 2. С. 345–367. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.127.032.202402.345-367>. EDN: DPDTYO.

17. Динаміка родючості ґрунтів Степу / О. Л. Романенко, І. С. Куш, М. М. Солодушко, С. О. Заєць // Агроекологічний журнал. 2016. № 4. С. 81–89. EDN: XIOTWD.

18. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / Мінагрополітики, Центроблдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського, НУБіП. Київ, 2010. 111 с.

19. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції, та перспективи розвитку: інф.-аналіт. зб. (вип. 4) / за ред. П. Т. Саблука [та ін.]. Київ: ІАЕ УААН, 2000. 601 с.

20. Непша О. В., Сугоняк Я. В., Костенко Ю. М. Вплив гідромеліорацій на ґрунтовий покрив Запорізької області // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 2(70). С. 110–116. EDN: SUKVYV.

21. Бабичев А. Н., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е. Особенности изменения мелиоративного состояния и почвенного плодородия при регулярном орошении и в постмелиоративный период земель юга России // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2023. Т. 13, № 2. С. 168–185. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1361> (дата обращения: 11.07.2024). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-2-168-185>. EDN: OPAVOD.

22. Шинкаренко С. С., Барталев С. А. Последствия повреждения плотины Каховской ГЭС на реке Днепр // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2023. Т. 20, № 3. С. 314–322. DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-3-314-322. EDN: BQLTQM.

23. Влияние последствий аварии Каховской гидроэлектростанции на природу и общество / В. В. Масляков, М. А. Полиданов, Л. М. Ксенофонтов, А. И. Павленко // Заметки ученого. 2023. № 9. С. 177–181. EDN: TCNOVD.

24. Грановская Л. Н. Развитие водохозяйственной деятельности на орошаемых землях Украины в условиях глобальных климатических изменений // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3. С. 143–149. EDN: IVOCJJ.

25. Ионова Е. В., Лиховидова В. А., Лобунская И. А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения как один из критериев оценки степени ее интенсивности (обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6(66). С. 18–22. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22. EDN: JLXVGY.

26. Болтянская Н. И. Экологические проблемы землепользования в Запорожской области // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сб. науч. ст. III Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 7–8 июня 2023 г. Минск: БГАТУ, 2023. С. 464–467.

References

1. Osipov A.V., Kolesnichenko T.V., Dimitrienko O.V., 2021. *Vliyanie antropogen-nykh izmeneniy na biologicheskuyu aktivnost' pochv* [Influence of anthropogenic changes on the biological activity of soils]. *Globus*, vol. 7, no. 7(64), pp. 26-29, DOI: 10.52013/2658-5197-64-7-5, EDN: MLWWUI. (In Russian).
2. Martynova L.M., 2016. *Antropogennyye vozdeystvie na prirodu na raznykh etapakh razvitiya chelovecheskogo obshchestva* [Anthropogenic impact on nature at different stages of human society development]. *Teoriya i praktika sovremennoy nauki* [Theory and Practice of Modern Science], no. 6(12), pp. 764-769, EDN: WKRPPZ. (In Russian).
3. Dokuchaev V.V., 1877. *Itogi o russkom chernozeme* [Results on Russian chernozem]. *Trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva* [Proceedings of the Free Economic Society]. St. Petersburg, vol. 1, iss. 4, pp. 415-432. (In Russian).
4. Dokuchaev V.V., 1936. *Nashi stepi prezhde i teper': pochvovedcheskiy ocherk* [Our Steppes Before and Now: A Soil Science Essay]. Moscow, Leningrad, Selkhozgiz Publ., 117 p. (In Russian).
5. Izmailsky A.A., 1949. *Izbrannyye sochineniya* [Selected Works]. Moscow, State Publ. of Agricultural Literature, 340 p. (In Russian).
6. Kovalenko A.L., Bucheko E.G. (ed.), 1987. *Nauchno obosnovannaya intensivnaya sistema zemledeliya v Zaporozhskoy oblasti* [Scientifically Substantiated Intensive Farming System in Zaporizhia Region]. Zaporizhia, Kommunar Publ., 407 p. (In Russian).
7. Grishko S.V., Zavyalova T.V., Prokhorova L.A., 2021. *Osnovni rysy gruntovoho pokryvu Zaporiz'koyi oblasti* [Main risks of the soil cover of Zaporizhzhya region]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire* [Current Scientific Research in the Modern World], no. 5(73), pp. 100-106, EDN: LRNLFU. (In Ukrainian).
8. Ashmarina T.I., Nesterenko S.A., Podshivalov G.V., Polyakova L.P., 2023. *Strategiya razvitiya zernovogo kompleksa Zaporozhskoy oblasti* [Grain complex development strategy of the Zaporizhzhya region]. *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of Knowledge], no. 6(59), pp. 43-46, EDN: MYJXIU. (In Russian).
9. Druzhinin A.G., 2022. *Novyye subekty Rossiyskoy Federatsii: spetsifika, trendy, potentsial razvitiya* [New subjects of the Russian Federation: specifics, trends, development potential]. *Nauchnaya mysl' Kavkaza* [Scientific Thought of the Caucasus], no. 4, pp. 62-74, DOI: 10.18522/2072-0181-2022-112-62-74, EDN: JPEJZN. (In Russian).
10. Savin I.Yu., 2023. [Change of winter crops sown area in the zone of the special military operation of Russia (February 2022 – present), as revealed by satellite data]. *Sel'skoe khozyaystvo*, no. 2, pp. 40-48, available: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=44147 [accessed 20.02.2024], DOI: 10.7256/2453-8809.2023.2.44147, EDN: ZUAEAG. (In Russian).
11. Polyakova L.P., 2022. *Effektivnost' ispol'zovaniya zemel'nykh resursov i estestvennogo plodorodiya* [Efficiency of use of land resources and natural fertility]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaystve* [Economics, Labor, Management in Agriculture], no. 11(93), pp. 128-141, DOI: 10.33938/2211-128, EDN: SGTELE. (In Russian).
12. Markin O.M., Golovchenko O.V., Mikhailova S.R., 2007. *Rodyuchist' gruntiv Zaporiz'koyi oblasti – mynule i s'ohodennyya* [Soil fertilization in the constipated region – past and present]. *Ekolohiya: suchasnyy stan rodyuchosti gruntiv ta shlyakhy yikh zberezheniya* [Ecology: Current State of Soil Fertilization and Ways to Save Them]. Kiev, Agrarian Sciences Publ., vol. 81, iss. 68, pp. 20-23. (In Ukrainian).
13. Romanov V.N., Kozulina N.S., Shmeleva Zh.N., 2020. The increase of the potential agricultural landscapes fertility through the use of non-traditional organic fertilizers. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, In-

stitute of Physics and IOP Publishing Limited, vol. 548, 52064, DOI: 10.1088/1755-1315/548/5/052064, EDN: AYSBGL.

14. Kapustin V.P., Brusenkov A.V., 2020. *Organicheskie udobreniya i urozhaynost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Organic fertilizers and crop yields]. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve* [Machinery and Technology in Livestock], no. 2(38), pp. 86-89, EDN: ZINVRP. (In Russian).

15. Shevchenko V.A., Soloviev A.M., Popova N.P., 2019. *Dinamika sodержaniya organicheskogo veshchestva pri osvoenii vybyvshikh iz oborota maloproduktivnykh meliorirovannykh zemel' v zavisimosti ot sistemy udobreniya i predshestvennikov* [Dynamics of organic matter content during the development of low-yielding reclaimed lands withdrawn from circulation depending on the fertilization system and precursors]. *Plodorodie* [Fertility], no. 6(111), pp. 6-10, DOI: 10.25680/S19948603.2019.111.02, EDN: QFIOVP. (In Russian).

16. Suschy S.Ya., 2024. *Severnoe Prichernomor'e – Priazov'e: demografo-ekonomicheskiy potentsial i perspektivy khozyaystvennogo razvitiya novykh regionov Rossii* [Northern Black – Azov Sea region: demographic and economic potential and prospects for economic development of new regions of Russia]. *Regionologiya* [Russian Journal of Regional Studies], vol. 32, no. 2, pp. 345-367, <https://doi.org/10.15507/2413-1407.127.032.202402.345-367>, EDN: DPDTYO. (In Russian).

17. Romanenko O.L., Kushch I.S., Solodushko M.M., Zayets S.O., 2016. *Dynamika rodyuchosti gruntiv Stepu* [Dynamics of soil fertility in the Steppe]. *Ahroekologichnyy zhurnal* [Agroecological Journal], no. 4, pp. 81-89, EDN: XIOTWD. (In Ukrainian).

18. *Natsional'na dopovid' pro stan rodyuchosti gruntiv Ukrayiny* [National Report on the State of Soil Fertility in Ukraine]. Ministry of Agrarian Policy, Central Government, NAANU, NSC IGA named after O. N. Sokolovsky, NUBP, Kiev, 2010, 111 p. (In Ukrainian).

19. Sabluka P.T. [et al.] (ed.), 2000. *Ahropromyslovyy kompleks Ukrayiny: stan, tendentsiyi, ta perspektivy rozvytku: inf.-analit. zb.* [Agro-Industrial Complex of Ukraine: Current State, Trends and Development Prospects: Informational Analysis]. Kiev, IAE UAAN Publ., iss. 4, 601 p. (In Ukrainian).

20. Nepsha O.V., Sugonyak Ya.V., Kostenko Yu.M., 2021. *Vplyv hidromelioratsiy na gruntovyy pokryv Zaporiz'koyi oblasti* [Impact of hydroreclamation on the soil cover of Zaporizhzhya region]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire* [Current Scientific Research in the Modern World], no. 2(70), pp. 110-116, EDN: SUKVYV. (In Ukrainian).

21. Babichev A.N., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., 2023. [Features of changes in the reclamative state and soil fertility by regular irrigation and in the post-reclamation period of the southern Russian lands]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 13, no. 2, pp. 168-185, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1361> [accessed 11.07.2024], <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-2-168-185>, EDN: OPAVOD. (In Russian).

22. Shinkarenko S.S., Bartalev S.A., 2023. *Posledstviya povrezhdeniya plotiny Kakhovskoy GES na reke Dnepr* [The consequences of damage to the Kakhovka Reservoir dam on the Dnieper River]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondiroyaniya Zemli iz kosmosa* [Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space], vol. 20, no. 3, pp. 314-322, DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-3-314-322, EDN: BQLTQM. (In Russian).

23. Maslyakov V.V., Polidanov M.A., Ksenofontov L.M., Pavlenko A.I., 2023. *Vliyanie posledstviy avarii Kakhovskoy gidroelektrostantsii na prirodu i obshchestvo* [Impact of the consequences of the Kakhov hydroelectric power plant accident on nature and society]. *Zametki uchenogo* [Scientist's Notes], no. 9, pp. 177-181, EDN: TCNOVD. (In Russian).

24. Granovskaya L.N., 2019. *Razvitie vodokhozyaystvennoy deyatel'nosti na oroshayemykh zemlyakh Ukrainy v usloviyakh global'nykh klimaticheskikh izmeneniy* [Development of water management on irrigated lands of Ukraine in the context of global climate change]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of Belarusian State Agricultural Academy], no. 3, pp. 143-149, EDN: IVOCCJ. (In Russian).

25. Ionova E.V., Likhovidova V.A., Lobunskaya I.A., 2019. *Zasukha i gidrotermicheskiy koeffitsient vvlazhneniya kak odin iz kriteriev otsenki stepeni ee intensivnosti (obzor literatury)* [Drought and hydrothermal humidity factor as one of the criteria to estimate its intensity degree (literature review)]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* [Grain Economy of Russia], no. 6(66), pp. 18-22, DOI: 10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22, EDN: JLXVGY. (In Russian).

26. Boltysanskaya N.I., 2023. *Ekologicheskie problemy zemlepol'zovaniya v Zaporozhskoy oblasti* [Environmental problems of land use in the Zaporizhia region]. *Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya sel'skikh territoriy i kadrovogo obespecheniya APK: sb. nauch. st. III Mezhdunar. nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual Problems and Prospects for the Development of Rural Areas and Personnel Provision of the Agro-Industrial Complex: Proc. of the III International Scientific and Practical Conference]. Minsk, BGATU, pp. 464-467. (In Russian).

Информация об авторах

Ю. В. Чебанова – доцент кафедры растениеводства имени профессора В. В. Калитки, кандидат географических наук, Мелитопольский государственный университет, Мелитополь, Российская Федерация, yu-chebanova@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-8748-9627;

И. А. Короткая – доцент кафедры растениеводства имени профессора В. В. Калитки, кандидат сельскохозяйственных наук, Мелитопольский государственный университет, Мелитополь, Российская Федерация, korotkaya_irina@mgu-mlt.ru, ORCID: 0000-0002-5991-0186;

Ю. А. Клипакова – доцент кафедры растениеводства имени профессора В. В. Калитки, кандидат сельскохозяйственных наук, Мелитопольский государственный университет, Мелитополь, Российская Федерация, yu.klipakova@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7256-9579;

Е. М. Денисова – старший преподаватель кафедры растениеводства имени профессора В. В. Калитки, Мелитопольский государственный университет, Мелитополь, Российская Федерация, elena_denusova@bk.ru, ORCID: 0000-0003-1060-795X.

Information about the authors

Yu. V. Chebanova – Associate Professor of the Department of Crop Production named after Professor V. V. Kalitka, Candidate of Geographical Sciences, Melitopol State University, Melitopol, Russian Federation, yu-chebanova@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-8748-9627;

I. A. Korotkaya – Associate Professor of the Department of Crop Production named after Professor V. V. Kalitka, Candidate of Agricultural Sciences, Melitopol State University, Melitopol, Russian Federation, korotkaya_irina@mgu-mlt.ru, ORCID: 0000-0002-5991-0186;

Yu. A. Klipakova – Associate Professor of the Department of Crop Production named after Professor V. V. Kalitka, Candidate of Agricultural Sciences, Melitopol State University, Melitopol, Russian Federation, yu.klipakova@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7256-9579;

E. M. Denisova – Senior Lecturer of the Department of Crop Production named after Professor V. V. Kalitka, Melitopol State University, Melitopol, Russian Federation, elena_denusova@bk.ru, ORCID: 0000-0003-1060-795X.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 24.10.2024; одобрена после рецензирования 13.11.2024; принята к публикации 15.11.2024.

The article was submitted 24.10.2024; approved after reviewing 13.11.2024; accepted for publication 15.11.2024.