

ЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 631.6

doi: 10.31774/2658-7890-2021-3-1-1-10

Основные принципы формирования устойчивости мелиорированных агроландшафтов

Сергей Михайлович Васильев¹, Александр Николаевич Бабичев²

^{1,2}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

¹rosniipm@yandex.ru

²BabichevAN2006@yandex.ru

Аннотация. Цель: установить основные принципы организации мелиоративных агроландшафтов и обосновать использование агроландшафтного подхода при организации территории. **Материалы и методы.** При подготовке данной статьи были рассмотрены материалы отечественных ученых, занимающихся вопросами сохранения почвенного плодородия и экологической устойчивости мелиоративных агроландшафтов. В качестве методов использовались анализ, обобщение, синтез и прочие методики работы с литературными источниками по данной тематике. **Результаты.** В процессе выполнения работы определены основные принципы и показатели, такие как продуктивность, устойчивость, правило меры преобразования природной среды, оптимизация агроландшафта, естественность, принципы формирования мелиоративных агроландшафтов, комплексность мелиоративного воздействия, необходимое разнообразие, уникальность мелиоративного воздействия. Установлены основные требования для сохранения почвенного плодородия мелиоративного орошаемого агроландшафта. Выявлено, что для поддержания экологического равновесия в пределах мелиоративного орошаемого агроландшафта необходимо придерживаться показателей мелиоративной нагрузки природной среды. Обоснованы и рекомендованы пределы насыщенности сельскохозяйственными угодьями мелиоративных агроландшафтов для различных агроклиматических зон. **Выводы.** Установлено, что коэффициент мелиоративной нагрузки орошаемых земель, показывающий максимальную долю орошаемых земель, которую возможно орошать в той или иной природно-климатической зоне, изменяется от 0,3 в лесостепной зоне до 0,60–0,85 в полупустынной и пустынной зоне. Это говорит о том, что при повышении влагообеспеченности данный показатель снижается, рекомендуемое количество сельскохозяйственных угодий в различных агроклиматических зонах варьирует от 30 до 87 %, при этом площадь пашни не должна превышать 20–25 % в очень сухой зоне и при повышении влагообеспеченности она может увеличиваться до 80 % в полузасушливой зоне. Количество орошаемых земель в мелиоративном агроландшафте не должно превышать 18–20 %. На долю орошаемых лугов и пастбищ должно приходиться от 1–2 до 5–6 % площади.

Ключевые слова: организация территории, мелиоративный агроландшафт, принципы формирования, требования, плодородие почв, мелиоративная нагрузка, орошаемые земли

ECOLOGY

Original article

Basic principles of reclaimed agricultural landscapes sustainability formation



Sergey M. Vasilyev¹, Aleksandr N. Babichev²

^{1,2}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

¹rosniipm@yandex.ru

²BabichevAN2006@yandex.ru

Abstract. Purpose: to establish the basic principles of the organization of reclaimed agricultural landscapes and to substantiate the use of the agricultural landscape approach in the organization of the territory. **Materials and Methods.** When preparing this article, the materials of Russian scientists dealing with the issues of soil fertility conservation and ecological sustainability of reclaimed agricultural landscapes were considered. The methods used were analysis, generalization, synthesis and other methods of working with literary sources on this issue. **Results.** In performing the work, the main principles and indicators were determined, such as productivity, sustainability, the rule of transforming measures for the natural environment, optimization of the agricultural landscape, authenticity, principles of the formation of reclaimed agricultural landscapes, the complexity of the reclamation impact, the required diversity, the uniqueness of the reclamation impact. The basic requirements for the preservation of soil fertility of reclaimed irrigated agricultural landscape have been established. It was found that to maintain ecological balance within the irrigated agricultural landscape, it is necessary to adhere to the indicators of the reclamation load of the natural environment. The limits of agricultural lands saturation in reclaimed agricultural landscapes for various agro-climatic zones have been substantiated and recommended. **Conclusions.** It has been determined that the coefficient of reclamation loading of irrigated lands, showing the maximum share of irrigated lands that can be irrigated in a particular climatic zone, varies from 0.3 in the forest-steppe zone to 0.60–0.85 in the semi-desert and desert zone. This suggests that with an increase in moisture supply, this indicator decreases, the recommended amount of agricultural land in various agroclimatic zones varies from 30 to 87 %, while the area of arable land should not exceed 20–25 % in a very dry zone, and with an increase in moisture supply, it can increase up to 80 % in the semi-arid zone. The amount of irrigated land in the reclaimed agricultural landscape should not exceed 18–20 %. Irrigated meadows and pastures should account for 1–2 to 5–6 % of the area.

Keywords: organization of the territory, reclamation agricultural landscape, principles of formation, requirements, soil fertility, reclamation load, irrigated lands

Введение. Согласно данным, представленным на пленарном заседании «Стратегическое развитие мелиоративного комплекса России до 2031 года» [1], на 2020 г. мелиорированные земли занимают 9,45 млн га, из них в сельскохозяйственном производстве используется только 75 % площади, 25 % или не используется полностью, или используется не по назначению. Состояние мелиорированных земель также оставляет желать лучшего: 28 % земель находятся в неудовлетворительном состоянии, 36 % – в удовлетворительном и только 36 % отвечают требованиям, предъявляемым к мелиорируемым землям. Основные виды деградации мелиорированных

земель – заболачивание, подтопление и затопление, зарастание, дегумификация, водная и ветровая эрозия, закороченность, вторичное засоление и др.

Одной из причин снижения плодородия мелиорированных земель является необоснованная организация территории, особенно на орошаемых землях на юге России. Для устранения данного негативного фактора необходимо соблюдать агроландшафтный подход при организации и использовании мелиорированных земель, заключающийся в учете природно-климатических условий, которые в свою очередь определяют эффективность сельскохозяйственного производства, а также технологическое воздействие на мелиоративный агроландшафт [2–5].

Материалы и методы. При подготовке данной статьи были рассмотрены материалы отечественных ученых, занимающихся вопросами сохранения почвенного плодородия и экологической устойчивости мелиоративных агроландшафтов. В качестве методов использовались анализ, обобщение, синтез и прочие методики работы с литературными источниками по данной тематике.

Результаты и обсуждения. При организации территории под мелиоративный агроландшафт необходимо учитывать районирование территории по почвенно-климатическим условиям (физико-химическим свойствам почв, увлажненности территории, распределении выпадающих осадков по периодам и времени года, сумме активных температур и др.), а также данные о почвенно-эрозионных процессах на данной территории, информацию о наличии экологических, охранных, запретных, рекреационных и других ограничений [2, 6–8].

Основные принципы создания мелиоративного агроландшафта должны обеспечивать экономическое развитие данной территории, специализацию региона и продуктивность орошаемого клина наряду с сохранением и повышением качества получаемой продукции [2, 9].

Одним из наиболее значимых принципов создания мелиоративного

агроландшафта является его продуктивность, которая определяется по выходу биопродукции и коэффициенту энергетической эффективности, рассчитываемому как отношение затраченной энергии на единицу производимой продукции к энергии, полученной с основной и побочной продукции.

Устойчивость мелиоративного агроландшафта заключается в целенаправленном регулировании антропогенных процессов, происходящих в природе, для получения максимально возможной прибыли без ущерба окружающей среде.

Правило меры преобразования среды определяется соотношением мелиорированных земель, используемых интенсивно, и богарных, которые используются более щадяще. К данному показателю относятся показатели нагруженности агроландшафта землями сельскохозяйственного назначения и коэффициент мелиоративной нагруженности.

Оптимизация агроландшафта заключается в установлении оптимальных параметров природных и технических элементов в зависимости от территории.

Такой принцип создания агроландшафта, как естественность, обуславливается сохранением зональности, уникальности и неповторимости природного ландшафта.

Комплексность мелиоративного воздействия мелиоративного агроландшафта показывает удельный вес гидромелиорации ко всему мелиоративному комплексу.

При создании агроландшафта необходимо соблюдать принципы разнообразия, заключающиеся в чередовании площадей различного назначения, и устанавливать уникальность мелиоративного воздействия, заключающегося в создании неповторяющегося и неповторимого мелиоративного агроландшафта.

Экологическое равновесие в мелиоративном орошаемом агроланд-

шафте и сохранение почвенного плодородия обеспечиваются выполнением следующих требований:

- соблюдение оптимальной водной нагрузки на орошаемой площади;
- проведение агротехнических, мелиоративных и других мероприятий с учетом агроклиматического районирования территории и почвенно-мелиоративных характеристик;
- внедрение в сельскохозяйственное производство экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, направленных на сохранение и повышение плодородия почв, при одновременной экономии ресурсов;
- использование орошаемой техники и технологий орошения, соответствующих природоохранным требованиям;
- проведение организации территории с учетом почвозащитных требований;
- проведение контроля за внесением минеральных и органических удобрений, пестицидов и других агрохимикатов;
- проведение регулирования водного режима с учетом конкретной влажности почвы на том или ином участке;
- проведение мероприятий, способствующих максимально эффективному использованию естественных осадков;
- использование оросительной воды, соответствующей требованиям для сохранения почвенного плодородия;
- осуществление мониторинга почвенного плодородия мелиоративного агроландшафта [10–15].

Для поддержания экологического равновесия в пределах мелиоративного орошаемого агроландшафта необходимо придерживаться показателей мелиоративной нагруженности природной среды, которые показывают долю всех мелиорируемых земель от общей площади всех сельскохозяйственных угодий и всей площади агроландшафта. Допустимый коэф-

коэффициент мелиоративной нагруженности для различных природно-климатических зон представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Допустимый коэффициент мелиоративной нагруженности для орошаемых земель

Зона	Коэффициент мелиоративной нагруженности
Лесостепная	0,3
Степная	0,3–0,5
Сухостепная	0,5–0,6
Полупустынная и пустынная	0,60–0,85

Из данных таблицы 1 видно, что коэффициент мелиоративной нагруженности орошаемых земель, показывающий максимальную долю орошаемых земель, которую возможно орошать в той или иной природно-климатической зоне, изменяется от 0,3 в лесостепной зоне до 0,60–0,85 в полупустынной и пустынной зоне, это говорит о том, что при повышении влагообеспеченности данный показатель снижается.

Сотрудниками РосНИИПМ [7, 11, 14, 15] были обоснованы и рекомендованы пределы насыщенности сельскохозяйственными угодьями мелиоративных агроландшафтов для различных агроклиматических зон (таблица 2).

Таблица 2 – Пределы насыщенности мелиоративных агроландшафтов орошаемыми землями в зависимости от дефицита влаги по агроклиматическим зонам

Показатель	Агроклиматическая зона					
	Очень сухая	Сухая	Полусухая	Засушливая	Полузасушливая	Остальные
Общая площадь	100	100	100	100	100	100
Залежь, лесонасаждения и пр.	25–30	20–25	15–20	15–17	13–15	30–70
Сельскохозяйственные угодья	70–75	75–80	80–85	83–85	85–87	30–70
Пашня	20–25	25–30	25–30	65–70	70–80	30–70
Орошаемая пашня	18–20	15–18	15–18	10–15	10–15	< 10
Лесонасаждения	2–3	2–3	3–4	5–6	5–6	5–50
Луга и пастбища	> 70	65–70	60–65	20–25	20–25	15–20
Орошаемые луга и пастбища	2–3	3–4	4–5	5–6	5–6	1–2
Прочие земли	5–10	5–10	5–10	5–7	5–7	5–10

Анализ данных таблицы 2 показывает, что рекомендуемое количество сельскохозяйственных угодий в различных агроклиматических зонах

варьирует от 30 до 87 %, при этом площадь пашни не должна превышать 20–25 % в очень сухой зоне и при повышении влагообеспеченности она может увеличиваться до 80 % в полузасушливой зоне. Количество орошаемых земель в мелиоративном агроландшафте не должно превышать 18–20 %. На долю орошаемых лугов и пастбищ должно приходиться от 1–2 до 5–6 % площади.

Выводы. Таким образом, для сохранения плодородия мелиорированных земель необходимо соблюдать агроландшафтный подход при организации и использовании мелиорированных земель, заключающийся в учете природно-климатических условий, которые в свою очередь определяют эффективность сельскохозяйственного производства, а также технологическое воздействие на мелиоративный агроландшафт. Установлено, что для обеспечения устойчивости мелиорированных агроландшафтов необходимо придерживаться экологически обоснованного коэффициента мелиоративной нагруженности орошаемых земель, показывающего максимальную долю орошаемых земель, которую возможно орошать, и в зависимости от природно-климатической зоны он варьирует от 0,30 до 0,85.

Список источников

1. Минсельхоз провел Всероссийскую конференцию «Стратегическое развитие мелиоративного комплекса России до 2031 года» [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/minselkhoz-provel-vserossiyskuyu-konferentsiyu-strategicheskoe-razvitiye-meliorativnogo-kompleksa-ros/> (дата обращения: 03.02.2021).
2. Кирейчева Л. В., Решеткина Н. М. Концепция создания устойчивых мелиоративных агроландшафтов. М., 1997. 54 с.
3. Рекомендации по оценке экологической ситуации агроценозов орошаемых земель и прилегающих к ним территорий / А. Ю. Калинин, Л. Г. Романова, В. Е. Кижяева, В. О. Пешкова; ФГБНУ «ВолжНИИГиМ». Энгельс, 2016. 36 с.
4. Решеткина Н. М. Пути устранения негативных экологических последствий развития орошаемого земледелия // Экологические основы орошаемого земледелия: материалы Всерос. совещ. М.: ВНИИГиМ, 1995. С. 163–166.
5. Ecosystems fragility under the laterally uniform continuous methods of irrigation / G. Balakay, N. Ivanova, A. Zarmaev, V. Kalinichenko, T. Minkina, V. Chernenko, A. Skovpen, A. Boldyrev // Soil Science for the Benefit of Mankind and Environment. 2012. P. 1833.
6. Парфенова Н. И., Решеткина Н. М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. СПб.: Гидрометеиздат, 1995. 15 с.
7. Щедрин В. Н., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е. Негативные почвенные процес-

сы при регулярном орошении различных типов почв // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2018. № 2(30). С. 1–21. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=926> (дата обращения: 03.02.2021).

8. Сурова Г. А. Основные факторы влагонакопления и стока талых весенних вод // Земледелие. 2004. № 2. С. 18–19.

9. Айдаров И. П., Голованов А. И., Никольский Ю. Н. Оптимизация мелиоративных режимов. М.: Агропромиздат, 1990. 60 с.

10. Шабаев А. И. Особенности обработки почвы в различных зонах и агроландшафтах Поволжья // Земледелие. 2000. № 5. С. 13–15.

11. Комплексные исследования состояния и почвозащитные мероприятия на агроландшафтах / Е. В. Полуэктов, О. А. Игнатюк, Г. Т. Балакай, Н. И. Балакай // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2013. № 4(12). С. 67–80. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=205&id=211> (дата обращения: 03.02.2021).

12. Рекомендации по использованию комплекса агромелиоративных приемов, обеспечивающих стабилизацию почвенного плодородия, повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и экономное расходование материальных ресурсов на орошаемых землях Поволжья / В. А. Шадских, Л. Г. Романова, В. Е. Кижаяева, О. Л. Рассказова, Т. А. Панченко. Энгельс, 2020. 54 с.

13. Докучаева Л. М., Юркова Р. Е. Изменение направленности почвенных процессов при снижении водной нагрузки на орошаемые земли: науч. обзор / ФГБНУ «РосНИИПМ». Новочеркасск, 2012. 54 с.

14. Бабичев А. Н., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е. Изменение свойств почв комплексного покрова полупустынной зоны под влиянием орошения // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2020. № 1(37). С. 105–121. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=646&id=653> (дата обращения: 03.02.2021). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-1-105-121.

15. Бабичев А. Н., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е. Оценка агропроизводительной способности длительно орошаемых почв // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2020. № 3(39). С. 83–105. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1140> (дата обращения: 03.02.2021). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-3-83-105.

References

1. *Minsel'khoz provel Vserossiyskuyu konferentsiyu "Strategicheskoe razvitie meliorativnogo kompleksa Rossii do 2031 goda"* [The Ministry of Agriculture held the All-Russian conference "Strategic Development of the Reclamation Complex of Russia until 2031"], URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/minselkhoz-provel-vserossiyskuyu-konferentsiyu-strategicheskoe-razvitie-meliorativnogo-kompleksa-ros/> (date of access: 03.02.2021). (In Russian).

2. Kireicheva L.V., Reshetkina N.M., 1997. *Kontseptsiya sozdaniya ustoychivyykh meliorativnykh agrolandshaftov* [The Concept of Creating Sustainable Reclaimed Agricultural Landscapes]. Moscow, 54 p. (In Russian).

3. Kalinin A.Yu., Romanova L.G., Kizhaeva V.E., Peshkova V.O., 2016. *Rekomendatsii po otsenke ekologicheskoy situatsii agrotsenozov oroshaemykh zemel' i privileyushchikh k nim territoriy* [Recommendations for assessing the ecological situation of agrocenoses of irrigated lands and adjacent territories]. FSBSI "VolzhNIIGiM", Engels, 36 p. (In Russian).

4. Reshetkina N.M., 1995. *Puti ustraneniya negativnykh ekologicheskikh posledstviy razvitiya oroshaemogo zemledeliya* [Ways to eliminate negative environmental consequences of the development of irrigated agriculture]. *Ekologicheskie osnovy oroshaemogo zemledeliya: materialy Vserossiyskogo soveshchaniya* [Ecological foundations of irrigated agriculture: Proc. of the All-Russian meeting]. Moscow, VNIIGiM, pp. 163-166. (In Russian).

5. Balakay G., Ivanova N., Zarmaev A., Kalinichenko V., Minkina T., Chernenko V., Skovpen A., Boldyrev A., 2012. Ecosystems fragility under the laterally uniform continuous methods of irrigation. *Soil Science for the Benefit of Mankind and Environment*, p. 1833.

6. Parfenova N.I., Reshetkina N.M., 1995. *Ekologicheskie printsipy regulirovaniya gidrogeokhimicheskogo rezhima oroshaemykh zemel'* [Ecological Principles of Regulation of Hydrogeochemical Regime of Irrigated Lands]. Saint Petersburg, Gidrometeoizdat Publ., 15 p. (In Russian).

7. Shchedrin V.N., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., 2018. [Negative soil processes during regular irrigation of various types of soils]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 2(30), pp. 1-21, URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=926> (date of access: 03.02.2021). (In Russian).

8. Surova G.A., 2004. *Osnovnye faktory vlagonakopleniya i stoka talykh vesennikh vod* [Main factors of moisture accumulation and runoff of spring melt waters]. *Zemledelie* [Farming], no. 2, pp. 18-19. (In Russian).

9. Aydarov I.P., Golovanov A.I., Nikolsky Yu.N., 1990. *Optimizatsiya meliorativnykh rezhimov* [Optimization of Reclamation Regime]. Moscow, Agropromizdat Publ., 60 p. (In Russian).

10. Shabaev A.I., 2000. *Osobennosti obrabotki pochvy v razlichnykh zonakh i agrolandshaftakh Povolzh'ya* [Features of soil cultivation in different zones and agricultural landscapes of the Volga region]. *Zemledelie* [Farming], no. 5, pp. 13-15. (In Russian).

11. Poluektov E.V., Ignatyuk O.A., Balakai G.T., Balakai N.I., 2013. [Integrated research of agrolandscape state and soil-protective activities]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 4(12), pp. 67-80, URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=205&id=211> (date of access: 03.02.2021). (In Russian).

12. Shadskikh V.A., Romanova L.G., Kizhaeva V.E., Rasskazova O.L., Panchenko T.A., 2020. *Rekomendatsii po ispol'zovaniyu kompleksa agromeliorativnykh priemov, obespechivayushchikh stabilizatsiyu pochvennogo plodorodiya, povyshenie produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i ekonomnoe raskhodovanie material'nykh resursov na oroshaemykh zemlyakh Povolzh'ya* [Recommendations for the use of a complex of agromeliorative techniques that ensure the stabilization of soil fertility, an increase crop productivity and economical use of material resources on the irrigated lands of the Volga region]. Engels, 54 p. (In Russian).

13. Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., 2012. *Izmenenie napravlenosti pochvennykh protsessov pri snizhenii vodnoy nagruzki na oroshaemye zemli: nauchnyy obzor* [The change of orientation of soil processes by water load reduction on the irrigated lands: review]. FGBNU "RosNIIPM". Novochoerkassk, 54 p. (In Russian).

14. Babichev A.N., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., 2020. [Change of soil properties of complex cover of semi-desert zone influenced by irrigation]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 1(37), pp. 105-121, URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=646&id=653> (date of access: 03.02.2021), DOI: 10.31774 / 2222-1816-2020-1-105-121. (In Russian).

15. Babichev A.N., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., 2020. [Assessment of the agricultural productivity of soils irrigated for a long time]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 3(39), pp. 83-105, URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1140> (date of access: 03.02.2021), DOI: 10.31774 / 2222-1816-2020-3-83-105. (In Russian).

Информация об авторах

С. М. Васильев – первый заместитель директора по науке, доктор технических наук, профессор;

А. Н. Бабичев – ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук.

Экология и водное хозяйство. 2021. Т. 3, № 1. С. 1–10.
Ecology and water management. 2021. Vol. 3, no. 1. P. 1–10.

Information about the authors

S. M. Vasilyev – First Deputy Director for Science, Doctor of Technical Sciences, Professor;

A. N. Babichev – Leading Researcher, Doctor of Agricultural Sciences.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 30.12.2020; одобрена после рецензирования 19.02.2021; принята к публикации 09.03.2021.

The article was submitted 30.12.2020; approved after reviewing 19.02.2021; accepted for publication 09.03.2021.