

РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Обзорная статья

УДК 631.95

Основные направления инженерно-экологической защиты водных объектов в зоне действия мелиоративных систем

Светлана Александровна Манжина

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация, manz.svetlana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9322-0843>

Аннотация. Цель: определение основных направлений инженерно-экологической защиты водных объектов в зоне действия мелиоративных систем. **Обсуждение.** Как правило, оросительные и осушительные каналы имеют длительную протяженность, поэтому в их бассейновые экосистемы попадают не только сельскохозяйственные поля, но и сельские поселения, автотранспортные дороги, животноводческие фермы, птицефабрики и прочие объекты, которые влияют на специфику поступающих загрязняющих веществ. Для уменьшения и компенсации возможных экологических последствий в зоне влияния мелиоративных систем необходимо осуществлять на постоянной основе мероприятия, обеспечивающие целевые экологически допустимые показатели в расположенных в ней экосистемах. В статье приведены основные направления инженерно-экологической защиты водных объектов, определена последовательность этапов принятия решения по выбору природоохранных мероприятий. В качестве примера организованного источника загрязнения рассмотрим данные о сбросных и коллекторно-дренажных водах мелиоративных систем Багаевского филиала федерального государственного бюджетного учреждения «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Ростовской области». Отводящие каналы и коллекторы, по сути, являются искусственными притоками водного объекта, что требует организации территории их бассейнов с учетом природоохранных мероприятий. **Выводы.** Исходя из приведенных данных наилучшим природоохранным решением для территорий водного бассейна, имеющих объекты гидромелиорации, будет являться реализация комплекса мероприятий инженерно-экологической защиты. Учет полученных природоохранных эффектов необходимо осуществлять за счет ведения экологических карт обустраиваемых территорий посредством локального мониторинга. Собранные в процессе мониторинга статистические данные позволят принимать своевременные меры для компенсации возникающих экологических негативных проблем.

Ключевые слова: мелиоративные системы, диффузный сток, буферные полосы, инженерно-экологическая защита

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в обеспечении устойчивого развития земледелия» (г. Новочеркасск, 19 февраля 2025 г.).

Для цитирования: Манжина С. А. Основные направления инженерно-экологической защиты водных объектов в зоне действия мелиоративных систем // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 95, № 1. С. 318–332.

THE ROLE OF LAND RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT IN ENSURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

Review article

The main directions of engineering and environmental protection of water bodies within the reclamation system operation

Svetlana A. Manzhina

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation, manz.svetlana@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9322-0843>

Abstract. Purpose: to determine the main directions of engineering and environmental protection of water bodies in the area of reclamation systems. **Discussion.** As a rule, irrigation and drainage canals have a long length, therefore their basin ecosystems cover not only agricultural fields, but also rural settlements, roads, livestock farms, poultry farms and other objects that affect the specifics of incoming pollutants. To reduce and compensate for possible environmental consequences in the zone of reclamation system influence, it is necessary to implement measures ensuring target environmentally acceptable indicators in the ecosystems located in it on an ongoing basis. The main directions of engineering and environmental protection of water bodies are presented, the sequence of decision-making stages on the choice of environmental measures are defined. The data on the discharge and collector-drainage waters of the reclamation systems of the Bagaevsky branch of the Federal State Budgetary Institution “Department of Land Reclamation and Agricultural Water Supply in Rostov Region” are considered as an example of an organized source of pollution. In fact, diversion channels and collectors are artificial tributaries of a water body, which requires the organization of the territory of their basins taking into account environmental protection measures. **Conclusions.** Based on the data provided, the best environmental protection solution for the territories of the water basin with reclamation objects will be the implementation of a set of engineering and environmental protection measures. It is necessary to take into account the obtained environmental protection effects by maintaining environmental maps of the developed territories through local monitoring. The statistical data collected during the monitoring will allow taking timely measures to compensate for emerging environmentally negative problems.

Keywords: reclamation systems, diffuse runoff, buffer strips, engineering and environmental protection

Evaluation of the research results: the main provisions of the article were reported at the All-Russian scientific and practical conference “The role of land reclamation and water management in ensuring the sustainable development of agriculture” (Novocherkassk, February 19, 2025).

For citation: Manzhina S. A. The main directions of engineering and environmental protection of water bodies within the reclamation system operation. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2025;95(1):318–332. (In Russ.).

Введение. В аридных зонах нашей страны выращивание ряда сельскохозяйственных культур невозможно без орошения в экономически оправданных количествах, поэтому гидромелиорация на этих территориях получила широкое распространение. Уровень забора воды для нужд мелиорации в 2021 г. приведен на рисунке 1 [1].

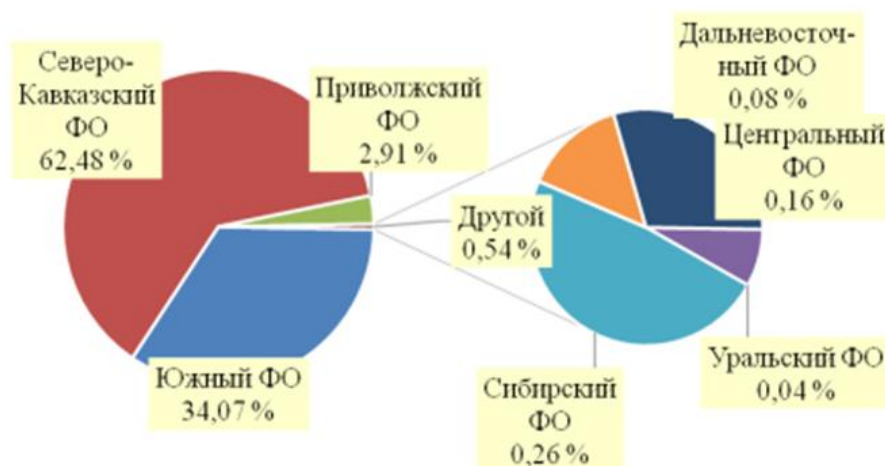


Рисунок 1 – Забор водных ресурсов на орошение по федеральным округам (данные за 2021 г.) [1]

Figure 1 – Water withdrawal for irrigation by federal districts (data for 2021) [1]

Помимо доставки поливной воды, для повышения урожайности сельскохозяйственных культур создается оптимальное питание растений за счет внесения минеральных и органических удобрений, применяются агрохимикаты, предотвращающие повреждение возделываемых культур вредителями и болезнями. Все это дополняет специфику влияния орошаемого земледелия на сопредельные мезоэкосистемы.

Гидромелиорация, направленная на формирование оптимального водного режима для возделываемых сельскохозяйственных культур, оказывает комплексное воздействие на природную среду [2, 3]. Одновременно с этим при ее использовании достижение целевых показателей урожая на освоенных территориях имеет в качестве сопровождающих последствий нарушение и перестройку целого набора связей и явлений в природных экосистемах [4–6]. В данном контексте условно можно выделить два объекта возможных экологических последствий: наземную бассейновую экосистему и водный объект, как природного, так и искусственного происхождения. При этом границы зоны влияния не всегда можно установить с достаточной точностью, так как некоторые экологические последствия, проявление которых отдалено по времени, могут отодвигать их от источника воздейст-

вия. Поэтому в последнее время все большее внимание уделяется учету и минимизации экологических последствий антропогенной деятельности.

Исходя из описанных позиций, целью исследований является определение основных направлений инженерно-экологической защиты водных объектов в зоне действия мелиоративных систем.

Обсуждение. Примерный состав компонентов бассейновой агроэкосистемы в зоне влияния мелиоративных систем представлен на рисунке 2.

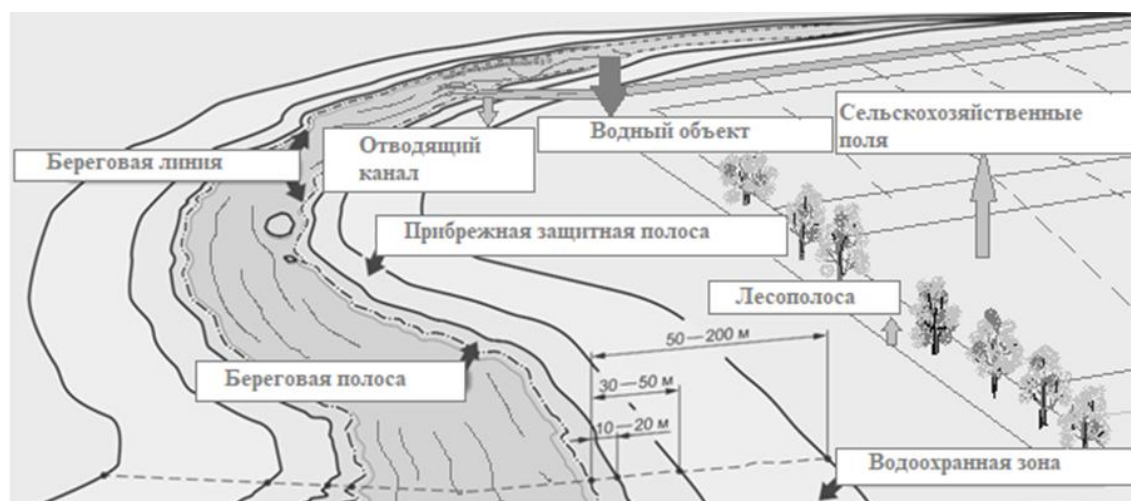


Рисунок 2 – Организация территории водного объекта в зоне влияния мелиоративных систем
Figure 2 – Organization of the water body territory in the influence zone of reclamation systems

Как правило, оросительные и осушительные каналы имеют длительную протяженность, поэтому в их бассейновые экосистемы попадают не только сельскохозяйственные поля, но и сельские поселения, автотранспортные дороги, животноводческие фермы, птицефабрики и прочие объекты, которые влияют на специфику поступающих загрязнений. Помимо этого, сам процесс полевых работ может опосредованно создавать повышенную нагрузку на водные объекты за счет увеличения количества растворимых биогенов и солей, остатков агрохимикатов, органических веществ и объектов, частиц грунта и минералов.

Для уменьшения и компенсации возможных экологических последствий в зоне влияния мелиоративных систем необходимо осуществлять на

постоянной основе мероприятия, обеспечивающие целевые экологически допустимые показатели, принятые для эксплуатируемого ландшафта [7, 8]. Последовательность этапов принятия решения по выбору природоохран-ных мероприятий (ПОМ) представлена на рисунке 3.

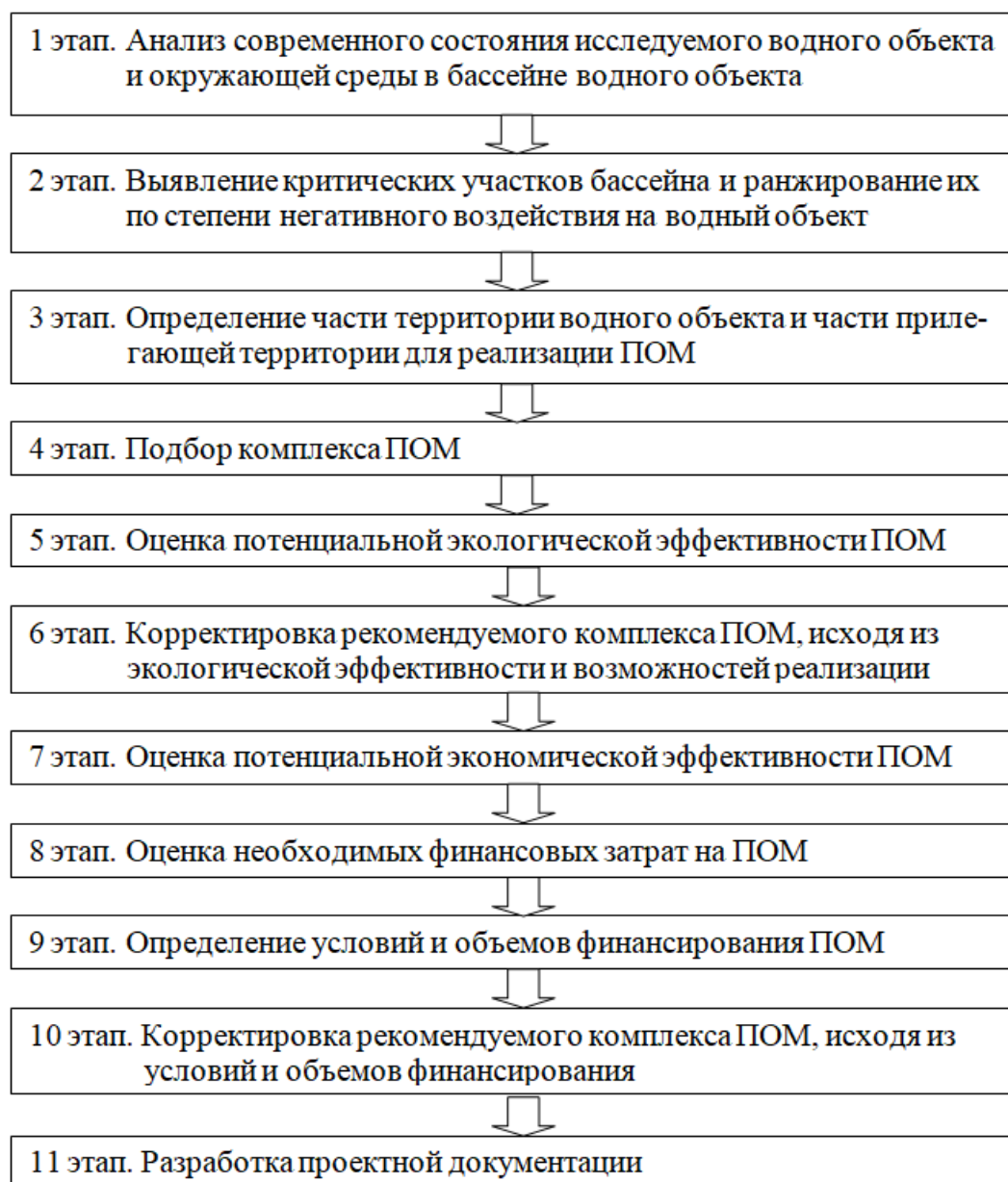


Рисунок 3 – Этапы принятия решения по выбору природоохранных мероприятий

Figure 3 – Stages of decision-making on the selection of environmental protection measures

Первый этап включает ряд исследований, позволяющих получить наиболее полный объем данных (рисунок 4).



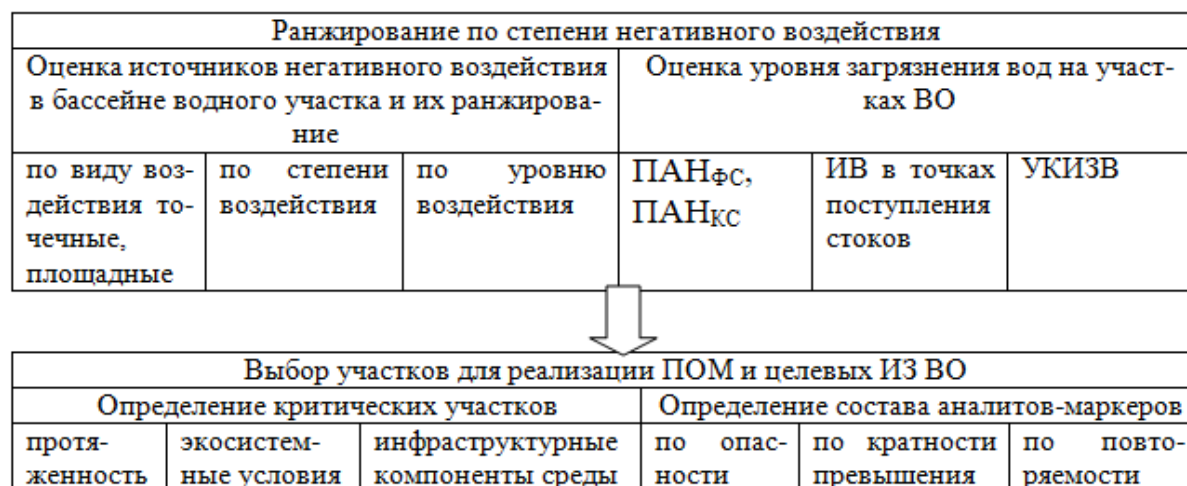
Условные обозначения: ГИС – геоинформационные системы; ИЗ – источники загрязнения; ВО – водный объект; БПК – биохимическая потребность воды в кислороде
Legend: GIS – geographic information systems; ИЗ – pollution sources; ВО – water body; BOD – biochemical oxygen demand of water

Рисунок 4 – Исследования, проводимые на этапе анализа современного состояния окружающей среды в зоне влияния части мелиоративной системы на водный объект [8]

Figure 4 – Research conducted at the stage of analyzing the current state of the environment in the influence zone of a part of the reclamation system on the water body [8]

На втором этапе (см. рисунок 3) проводится разбивка водного объекта по определенным параметрам на исследуемые участки. В качестве таких параметров могут быть приняты: морфометрические или гидрометрические особенности водного объекта, наличие населенных пунктов, сельскохозяйственных полей, организованных источников сброса, естественных экосистем, варьируемых в том числе по уклону местности, виду и густоте растительного покрова и т. д. После этого осуществляется оценка экологических показателей водного объекта по выделенным участкам и ранжирование по степени

деградации и уровню антропогенного воздействия (рисунок 5). Для оценки принято использовать различные комбинаторные и интегральные показатели согласно ГОСТ Р 58557-2019¹, РД 52.24.643-2002², ГОСТ Р 57075-2016³ и т. д.



Условные обозначения: ВО – водный объект; ПАН_{ФС} – показатель антропогенной нагрузки в фоновом створе; ПАН_{КС} – показатель антропогенной нагрузки в контрольном створе; ИВ – индекс воздействия; УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязнения воды; ИЗ – источники загрязнения

Legend: VO – water body; PAN_{FS} – anthropogenic load indicator in the background section; PAN_{KS} – anthropogenic load indicator in the control section; IV – impact index; UKIZV – specific combinatorial index of water pollution; IZ – pollution sources

Рисунок 5 – Исследования, проводимые на этапе выявления критических участков бассейна и ранжирования их по степени негативного воздействия на водный объект

Figure 5 – Research conducted at the stage of identifying critical areas of the basin and ranking them according to the degree of negative influence on water body

Согласно ГОСТ Р 58557-2019 оценка состояния природного водного объекта в рамках полевых исследований осуществляется посредством им-

¹ГОСТ Р 58557-2019. Обоснование эколого-экономической целесообразности внедрения водоохранных мероприятий [Электронный ресурс]. Введ. 2020-05-01. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

²Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям [Электронный ресурс]: РД 52.24.643-2002: утв. и введен в действие Федер. службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды 03.12.02. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

³ГОСТ Р 57075-2016. Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности[Электронный ресурс]. Введ. 2017-04-01. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

пактного мониторинга по базовым (оценочным) показателям качества вод. В соответствии с разделом 3 ГОСТ Р 58557-2019, перечень базовых аналитов-маркеров, оцениваемых при определении экологических характеристик природного водного объекта, включает: «рН, сухой остаток, взвешенные вещества, азот аммония, азот нитритов, азот нитратов, фосфор общий или фосфор фосфатов, железо общее, марганец общий, химическое потребление кислорода (ХПК), биологическое потребление кислорода (БПК₅)».

Наилучшим вариантом организации бассейновых агроэкосистем является применение комплекса инженерно-экологических мероприятий, дифференцированных и адаптированных под местные условия. Основные направления инженерно-экологической защиты водных объектов представлены в таблице 1 [8–16].

Таблица 1 – Основные направления инженерно-экологической защиты водных объектов

Table 1 – Main directions of engineering and environmental protection of water bodies

Мероприятие 1	Целевой природоохранный эффект 2
1 Расчистка русла или ложа водного объекта от наносов, в т. ч. дноуглубительные работы	- улучшение морфометрических и гидрометрических показателей ВО; - предотвращение вторичного загрязнения вод за счет веществ и микроорганизмов, аккумулярованных донными отложениями
2 Укрепление берегов	- предотвращение абразии берегов; - уменьшение наносов; - предотвращение изменения морфометрических и гидрометрических характеристик ВО
3 Обустройство почвозащитных и буферных полос, в т. ч. из древесно-кустарниковой растительности и многолетних трав	- предотвращение выноса в ВО взвешенных и растворенных веществ с поверхностным стоком с прилегающих территорий; - уменьшение наносов; - предотвращение загрязнения воды
4 Возведение гидротехнических сооружений для задержания, отвода и безопасного сброса поверхностного стока	- предотвращение выноса в ВО взвешенных и растворенных веществ с поверхностным стоком с прилегающих территорий; - предотвращение абразии берегов; - уменьшение наносов; - предотвращение загрязнения воды в ВО

Продолжение таблицы 1

Table 1 continued

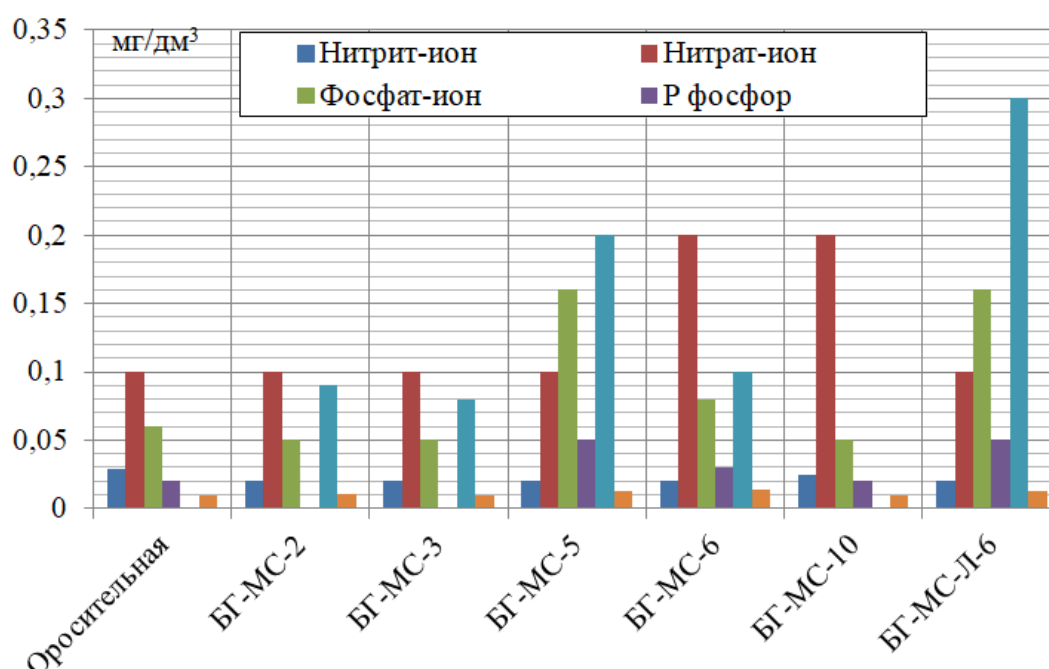
1	2
5 Доочистка отводимых стоков, в т. ч. коллекторно-дренажных и ливневых, на локальных очистных сооружениях (ЛОС)	- предотвращение загрязнения воды в ВО; - предотвращение загрязнения донных отложений в ВО
6 Обустройство заградительных полос и фильтрующих конструкций	- предотвращение абразии берегов; - уменьшение наносов; - предотвращение загрязнения воды в ВО
7 Обустройство биоплато и биофильтров	- уменьшение наносов; - предотвращение загрязнения воды в ВО
8 Агротехнические мероприятия (обработка почв, организация посева культур и т. д.)	- предотвращение выноса в ВО взвешенных и растворенных веществ с поверхностным стоком с прилегающих территорий; - уменьшение наносов; - предотвращение загрязнения воды в ВО

Важным моментом является оценка эффективности планируемых мероприятий и периодичность мониторинга их эффективности. Особенно это актуально для мероприятий, направленных непосредственно на уменьшение степени химической деградации водного объекта (пп. 5 и 7 таблицы 1). Известно, что очищающая способность как ЛОС, так и биофильтров весьма неоднородна, это связано как с рядом динамических показателей (сезонные колебания, изменение состава поступающих на очистку вод, состояние почв, технология сельскохозяйственного производства и т. д.), так и с жизненным циклом самого очистного оборудования и сорбентов, используемых в ЛОС, растений и наполнителей, используемых при обустройстве биоплато. Так, например, качественный состав дренажных вод, являющихся источником загрязнения водных объектов, в которые они сбрасываются, весьма динамичен. В качестве примера рассмотрим данные по Багаевскому филиалу ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» (рисунки 6–8).

Приведенные данные говорят в пользу применения комплекса мер для улучшения экологических показателей участков бассейна, попадающих под влияние агроэкосистем, имеющих объекты гидромелиорации.

Для учета качественных показателей и природоохранных эффектов от осуществляемых мероприятий необходимо создавать экологическую карту территории с применением ГИС-технологий.

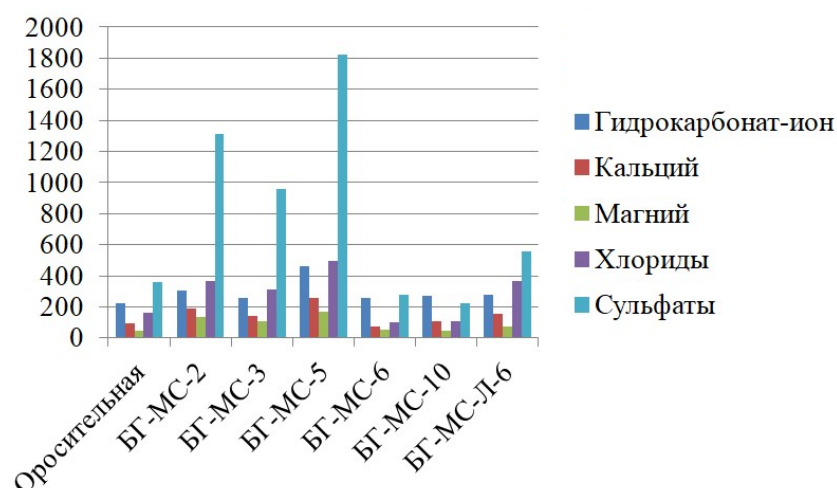
Помимо этого, следует отметить, что ответственность за экологическое благополучие таких территорий должна быть совместной как для хозяйственных субъектов, расположенных в бассейновой зоне так называемых искусственных притоков водного объекта, коими, по сути, являются отводящие каналы и коллекторы, так и для организаций, эксплуатирующих мелиоративные системы.



Примечание – По осредненным данным за 2022 г., полученным от Ростовской гидрогеолого-мелиоративной партии, филиала ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз».

Note – Based on averaged data for 2022, obtained from Rostov hydrogeological and reclamative party, branch of the Federal State Budgetary Institution “Rostovmeliovodkhoz Administration”.

Рисунок 6 – Содержание биогенов и загрязняющих веществ в воде коллекторов Багаевского филиала ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» и поданной на орошение в Багаевский филиал
Figure 6 – Content of biogens and pollutants in collector water of Bagaevsky branch of the Federal State Budgetary Institution “Rostovmeliovodkhoz Administration” and submitted for irrigation to Bagaevsky branch



Примечание – По осредненным данным за 2022 г., полученным от Ростовской гидрогеолого-мелиоративной партии, филиала ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз».

Note – Based on averaged data for 2022, obtained from the Rostov hydrogeological and reclamative party, branch of the Federal State Budgetary Institution “Rostovmeliovodkhoz Administration”.

Рисунок 7 – Солевой состав воды коллекторов Багаевского филиала ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» и поданной на орошение в Багаевский филиал

Figure 7 – Salt composition of collector water of Bagaevsky branch of the Federal State Budgetary Institution “Rostovmeliovodkhoz Administration” and submitted for irrigation to Bagaevsky branch

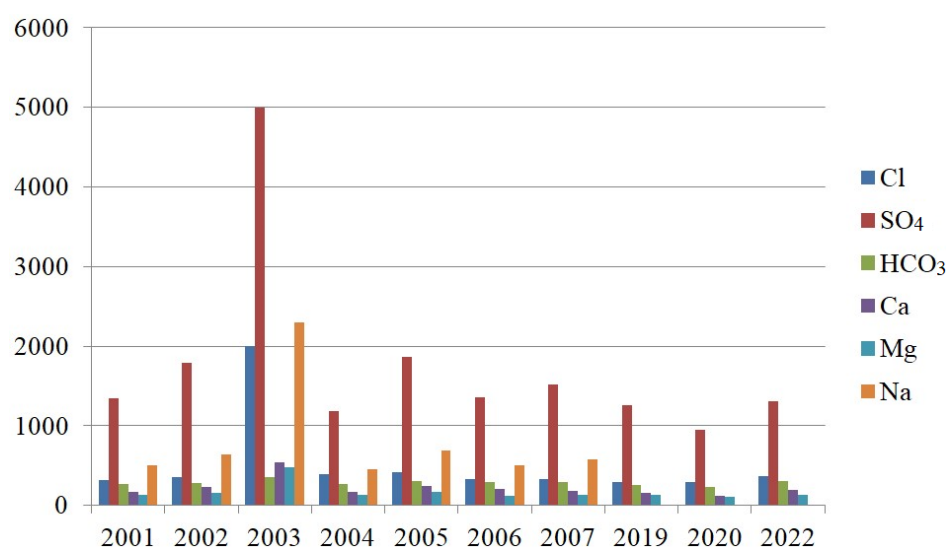


Рисунок 8 – Изменение качества дренажных вод в канале БГ-МС-2 (Багаевский филиал ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз») по годам в середине поливного периода

Figure 8 – Change in the quality of drainage waters in the BG-MS-2 channel (Bagaevsky branch of the Federal State Budgetary Institution “Rostovmeliovodkhoz Administration”) by year in the middle of the irrigation period

Выводы. Исходя из приведенных данных наилучшим природоохранным решением для территорий водного бассейна, имеющих объекты гидромелиорации, будет являться реализация комплекса мероприятий инженерно-экологической защиты. Учет полученных природоохранных эффектов необходимо осуществлять за счет ведения экологических карт обустройства территорий посредством локального мониторинга. Собранные в процессе мониторинга статистические данные позволят принимать своевременные меры для компенсации возникающих экологически негативных проблем.

Список источников

1. Масный Р. С., Сенчуков Г. А., Абраменко И. П. Актуальные вопросы эффективности водопользования в мелиоративном комплексе современной России // Экология и водное хозяйство. 2023. Т. 5, № 2. С. 1–13. <https://doi.org/10.31774/2658-7890-2023-5-2-1-13>. EDN: ZPPDFK.
2. Овчинников А. С., Власов М. В., Куприянова С. В. Влияние мелиорации земель на минимизацию погодных флуктуаций и рост экономического эффекта сельскохозяйственного производства // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1(57). С. 14–23. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-01. EDN: FENWMD.
3. Ресурсы агромелиоративных систем / В. Н. Щедрин, А. Н. Бабичев, Ю. Е. Домашенко, Ю. М. Косиченко, В. Д. Гостищев, В. А. Монастырский, В. Иг. Ольгаренко, С. А. Манжина, О. А. Баев, И. П. Абраменко, М. В. Власов, Л. А. Воеводина, А. Ю. Гарбуз, М. А. Ляшков, Ю. Ю. Арискина. М.: Росинформагротех, 2021. 312 с. EDN: JXLZJB.
4. Кушнарева А. В., Безуглова О. С. Влияние орошения на свойства почв. Обзор // Живые и биокосные системы [Электронный ресурс]. 2023. № 46. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-46/article-4> (дата обращения: 22.01.2025). DOI: 10.18522/2308-9709-2023-46-4. EDN: FNZAHV.
5. Попов В. А., Островский В. А. Агроклиматология и гидравлика рисовых экосистем: монография. Краснодар: КубГАУ, 2013. 189 с.
6. Русецкий А. П. Влияние мелиорации на гидрологические характеристики р. Припяти // Мелиорация. 2010. № 2(64). С. 27–35. EDN: VDFJKL.
7. Маркин В. Н., Шабанов В. В. Ранжирование водоохраных мероприятий: монография. М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. 83 с.
8. Манжина С. А., Домашенко Ю. Е., Комарова Е. В. К вопросу планирования эксперимента при проведении натурных исследований поверхностного стока с сельскохозяйственных полей // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2020. № 4(40). С. 39–57. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1158> (дата обращения: 22.01.2025). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-39-57. EDN: BQZFJG.
9. Домашенко Ю. Е., Васильев С. М. Моделирование и оценка поступления загрязняющих веществ в коллекторно-дренажный сток // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2016. № 2(22). С. 112–127. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1084> (дата обращения: 22.01.2025). EDN: VWZLKF.

10. Дровозова Т. И., Власов М. В., Красовская Н. Н. Этапы планирования мероприятий инженерно-экологической защиты водных объектов – водоприемников дренажных вод с орошаемых земель // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2024. Т. 14, № 3. С. 116–133. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1459> (дата обращения: 22.01.2025). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-3-116-133>. EDN: SPQOEF.

11. Власов В. А., Сметанин В. И. Эколого-мелиоративные подходы к восстановлению малых водных объектов в условиях городской застройки // Природообустройство. 2009. № 5. С. 17–23. EDN: KZTJLZ.

12. Загрязнение водоемов поверхностным стоком / А. К. Стрелков, С. Ю. Теплых, П. А. Горшкалев, А. М. Саргсян // Водоснабжение и санитарная техника. 2015. № 12. С. 10–13. EDN: VCEVLP.

13. Полуэктов Е. В., Масный Р. С., Балакай Г. Т. Влияние агротехнических мероприятий и мелиоративных защитных лесных насаждений на дефляцию почв Ростовской области // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2023. Т. 13, № 2. С. 19–38. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1353> (дата обращения: 22.01.2025). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-2-19-38>. EDN: CRRWBV.

14. Плескачев Ю. Н. Буферно-полосный посев культур на эродированных склонах Нижнего Поволжья // Успехи современной науки. 2017. Т. 1, № 10. С. 98–106. EDN: ZELAJP.

15. Мелиоративные компенсационные мероприятия, снижающие поверхностный сток талых, дождевых и ирригационных вод с земель сельскохозяйственного назначения: науч. обзор / Г. Т. Балакай, Н. И. Балакай, А. Н. Бабичев, С. Г. Балакай, В. А. Моностырский, В. И. Ольгаренко; ФГБНУ «РосНИИПМ». Новочеркасск, 2014. 82 с. Деп. в ВИНТИ 17.06.14, № 175-B2014. EDN: YSGJWF.

16. Drainage water management for water quality protection / J. S. Strock, P. J. A. Kleinman, K. W. King, J. A. Delgado // Journal of Soil and Water Conservation. 2010. Vol. 65, № 6. P. 131A–136A. DOI: 10.2489/jswc.65.6.131A.

References

1. Masny R.S., Senchukov G.A., Abramenko I.P., 2023. *Aktual'nye voprosy effektivnosti vodopol'zovaniya v meliorativnom komplekse sovremennoy Rossii* [Current issues of water use efficiency in the reclamation complex of contemporary Russia]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo* [Ecology and Water Management], vol. 5, no. 2, pp. 1-13, <https://doi.org/10.31774/2658-7890-2023-5-2-1-13>, EDN: ZPPDFK. (In Russian).

2. Ovchinnikov A.S., Vlasov M.V., Kupriyanova S.V., 2020. *Vliyanie melioratsii zemel' na minimizatsiyu pogodnykh fluktuatsiy i rost ekonomicheskogo efekta sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva* [Influence of land reclamation on minimizing weather fluctuations and increasing the economic effect of agricultural production.]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], no. 1(57), pp. 14-23, DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-01, EDN: FENWMD. (In Russian).

3. Shchedrin V.N., Babichev A.N., Domashenko Yu.E., Kosichenko Yu.M., Gostishev V.D., Monastyrsky V.A., Olgarenko V.Ig., Manzhina S.A., Baev O.A., Abramenko I.P., Vlasov M.V., Voevodina L.A., Garbuz A.Yu., Lyashkov M.A., Ariskina Yu.Yu., 2021. *Resursy agromeliorativnykh system* [Agro-Reclamation System Resources]. Moscow, Rosinformagrotech Publ., 312 p., EDN: JXLZJB. (In Russian).

4. Kushnareva A.V., Bezuglova O.S., 2023. [The influence of irrigation on soil properties. Review]. *Zhivye i biokosnye sistemy*, no. 46, available: <https://jbks.ru/archive/issue-46/article-4> [accessed 22.01.2025], DOI: 10.18522/2308-9709-2023-46-4. EDN: FHZAHV. (In Russian).

5. Popov V.A., Ostrovsky V.A., 2013. *Agroklimatologiya i gidravlika risovykh ekosistem: monografiya* [Agroclimatology and Hydraulics of Rice Ecosystems: monograph]. Krasnodar, KubSAU, 189 p. (In Russian).
6. Rusetsky A.P., 2010. *Vliyanie melioratsii na gidrologicheskie kharakteristiki r. Pripyati* [Impact of reclamation on hydrological parameters of the Pripyat River]. *Melioratsiya* [Land Reclamation], no. 2(64), pp. 27-35, EDN: VDFJKL. (In Russian).
7. Markin V.N., Shabanov V.V., 2016. *Ranzhirovanie vodookhrannykh meropriyatiy: monografiya* [Rating of Water Protection Measures: monograph]. Moscow, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 83 p. (In Russian).
8. Manzhina S.A., Domashchenko Yu.E., Komarova E.V., 2020. [On issue of planning the experiment conducting studies on natural surface runoff from agricultural fields]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 4(40), pp. 39-57, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1158> [accessed 22.01.2025], DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-39-57, EDN: BQZFJG. (In Russian).
9. Domashchenko Yu.E., Vasiliev S.M., 2016. [Modeling and assessment of pollutant input into collector-drainage runoff]. *Nauchnyy zhurnal Rossiyskogo NII problem melioratsii*, no. 2(22), pp. 112-127, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1084> [accessed 22.01.2025], EDN: VWZLKF. (In Russian).
10. Drovovozova T.I., Vlasov M.V., Krasovskaya N.N., 2024. [Stages of planning measures for engineering and environmental protection of water bodies – drainage water inlets from irrigated lands]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 14, no. 3, pp. 116-133, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1459> [accessed 22.01.2025], <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-3-116-133>, EDN: SPQOEF. (In Russian).
11. Vlasov V.A., Smetanin V.I., 2009. *Ekologo-meliorativnye podkhody k vosstanovleniyu malyykh vodnykh ob'ektov v usloviyakh gorodskoy zastroyki* [Ecological and reclamation approaches to restoration of little water reservoirs under the conditions of urban development]. *Prirodoobustroystvo* [Environmental Engineering], no. 5, pp. 17-23, EDN: KZTJLZ. (In Russian).
12. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Sargsyan A.M., 2015. *Zagryaznenie vodoemov poverkhnostnym stokom* [Surface runoff pollution of water bodies.]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitary Engineering], no. 12, pp. 10-13, EDN: VCEVLP. (In Russian).
13. Poluektov E.V., Masny R.S., Balakay G.T., 2023. [The influence of agrotechnical measures and melioration protective forest plantations on soil deflation in Rostov region]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 13, no. 2, pp. 19-38, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1353> [accessed 22.01.2025], <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-2-19-38>, EDN: CRRWBV. (In Russian).
14. Pleskachev Yu.N., 2017. *Buferno-polosnyy posev kul'tur na erodirovannykh sklonakh Nizhnego Povolzh'ya* [Buffer-strip sowing of crops on eroded slopes of the Lower Volga region]. *Uspekhi sovremennoy nauki* [Advances in Modern Science], vol. 1, no. 10, pp. 98-106, EDN: ZELAJP. (In Russian).
15. Balakay G.T., Balakay N.I., Babichev A.N., Balakay S.G., Monastyrsky V.A., Olgarenko V.I., 2014. *Meliorativnye kompensatsionnye meropriyatiya, snizhayushchie poverkhnostnyy stok talykh, dozhdevykh i irrigatsionnykh vod s zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya: nauchnyy obzor* [Land Reclamation Measures for Reducing the Surface Runoff of Melt, Rain and Irrigation Water from Agricultural Land: scientific review]. RosNIIPM, Novocherkassk, 82 p., deposited to VINITI on 17.06.2014, no. 175-B2014, EDN: YSGJWF. (In Russian).
16. Strock J.S., Kleinman P.J.A., King K.W., Delgado J.A., 2010. Drainage water

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 95, № 1. С. 318–332.
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2025. Vol. 95, no. 1. P. 318–332.

management for water quality protection. Journal of Soil and Water Conservation, vol. 65, no. 6, pp. 131A-136A, DOI: 10.2489/jswc.65.6.131A.

Информация об авторе

С. А. Манжина – старший научный сотрудник, кандидат технических наук, доцент, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, manz.svetlana@yandex.ru, AuthorID: 861972, ORCID ID: 0000-0001-9322-0843.

Information about the author

S. A. Manzhina – Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, manz.svetlana@yandex.ru, AuthorID: 861972, ORCID ID: 0000-0001-9322-0843.

*Автор несет ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.
The author is responsible for violation of scientific publication ethics.*

*Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
The author declares no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 17.02.2025; одобрена после рецензирования 24.02.2025;
принята к публикации 14.03.2025.
The article was submitted 17.02.2025; approved after reviewing 24.02.2025; accepted for
publication 14.03.2025.*