

# НАУЧНЫЕ УСТРЕМЛЕНИЯ: РАЗВИТИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ НА ОБЪЕКТАХ МЕЛИОРАЦИИ В ВОЛГО-ДОНСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ

В.Н. ЩЕДРИН, Л.Н. МЕДВЕДЕВА, А.А. КУПРИЯНОВ, С.В. КУПРИЯНОВА

**Ключевые слова:** водные ресурсы, аквакультура, рыбо-мелиоративный комплекс, технико-технологические решения, эффективность, предпринимательство.

**Keywords:** water resources, aquaculture, fisheries and land reclamation complex, technical and technological solutions, efficiency, entrepreneurship.

**Аннотация.** Представлены материалы, раскрывающие вопросы развития аквакультуры на объектах мелиоративного комплекса в зоне Волго-Донского междуречья. Обоснованы подходы к созданию компоновочно-конструктивных решений на оросительных системах, которые способствуют динамическому развитию прудового рыбоводства. Показано, что сложившиеся мощности оросительных систем в полной мере обеспечивают потребности сельского хозяйства в орошении, имеют неиспользованный потенциал по объему перекачиваемой воды, который можно реализовать в других отраслях народного хозяйства, например, в прудовом рыбоводстве. Целью исследования стало обоснование перспектив создания рыбоводно-мелиоративных комплексов на объектах мелиорации в зоне Волго-Донского междуречья. В число методов исследования вошли проектный и ситуационный. Новизна исследования заключается в разработке научных подходов в развитии прудового рыбоводства на объектах мелиорации; экономических мотиваторов по развитию аквакультурного предпринимательства; созданию концепции рыбоводно-мелиоративного комплекса, включающего несколько проектных решений, в том числе: оросительно-рыбоводный комплекс на оросительных каналах; рыбоход-водосброс для прудов, питающихся от малых рек; приканальный нерестово-рыбоводный пруд; плавсредство с установленными приборами и программой для ЭВМ по оценке качества природной воды на основе цифровых технологий.

**Abstract.** The article presents materials that reveal the issues of aquaculture development at the objects of the melioration complex in the Volga-Don interfluvium zone. The approaches to the creation of layout and design solutions for irrigation systems that contribute to the dynamic development of pond fish farming are substantiated. It is shown that the existing capacities of irrigation systems fully meet the needs of agriculture in irrigation, have untapped potential for the volume of pumped water, which can be realized in other sectors of the national economy, for example, in pond fish farming. The aim of the study was to substantiate the prospects for the creation of fish farming and melioration complexes at melioration sites in the Volga-Don interfluvium zone. The research methods included design and situational. The novelty of the study lies in the development of scientific approaches to the development of pond fish farming at melioration sites; economic motivators for the development of aqua entrepreneurship; creation of a concept for

a fish farming and irrigation complex, including several design solutions, including: an irrigation and fish farming complex on irrigation canals; a fish ladder-spillway for ponds fed by small rivers; a canal spawning and fish farming pond; a floating craft with installed instruments and a computer program for assessing the quality of natural water based on digital technologies.

**Введение.** По данным ФАО, мировой вылов рыбных ресурсов находится в диапазоне 90...92 млн т, а производство аквакультуры держится на отметке 100 млн т в год ([https:// fishnet.gu](https://fishnet.gu)). В Российской Федерации темпы роста рыбоводства выше мировых, с 2019 по 2024 г. прирост составил 33 %, а вот доля аквакультуры в мировом производстве уже несколько лет держится на незначительном уровне — 0,4 %. В 2024 г. в стране добыто 4882,8 тыс. т рыбы и морепродуктов; коэффициент самообеспеченности этой продукцией, определенный Доктриной продовольственной безопасности (не менее 85 %), превышен и составляет 138,4 %. Необходимо отметить, что из года в год растет глобальное подушевое потребление рыбы и рыбопродуктов — 21,2 кг/год (рис. 1). Учеными отмечено, что с учетом темпов прироста мирового населения (1 % в год), производство рыбопродуктов должно увеличиваться ежегодно на 4 млн т в год, что потребует поиска новых источников знаний и принятия инновационных решений (рис. 2).

Согласно Федеральному закону от 02.07.2013 № 148-ФЗ под аквакультурой (от лат. aqua — вода и лат. cultura — возделывание) понимается деятельность, связанная с разведением, содержанием, выращиванием биологических организмов в естественных и искусственных водоемах с уче-

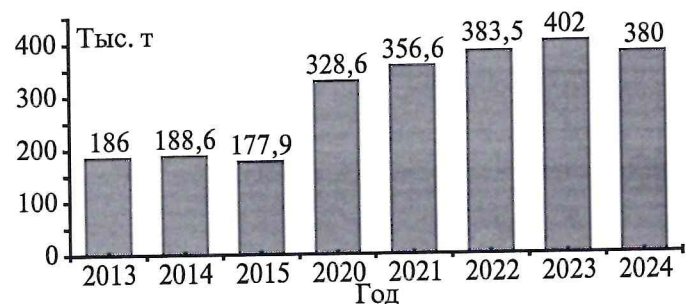


Рис. 1. Производство аквакультуры в Российской Федерации (Источник: Федеральная служба государственной статистики, Рыбный союз)

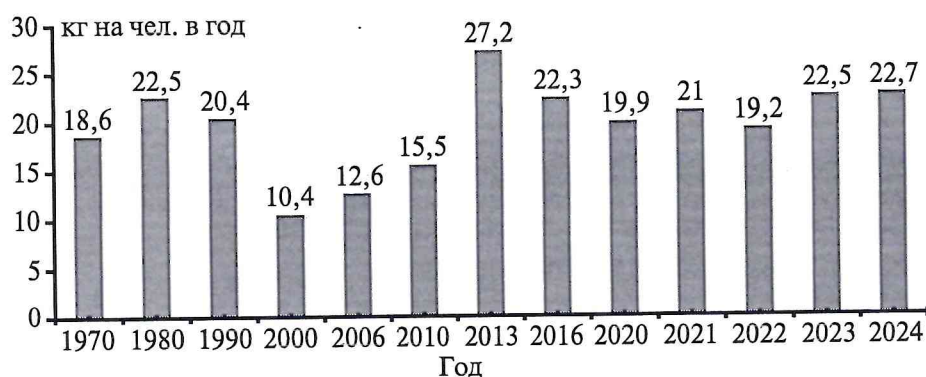


Рис. 2. Потребление рыбы и рыбопродуктов в Российской Федерации (Источник: Федеральная служба государственной статистики, Рыбный союз)

том меняющейся линейки питания населения и возрастающих требований по экологии.

В числе основных форм аквакультурного предпринимательства: пастбищная, прудовая, индустриальная и рекреационная. К области перспективных исследований можно отнести: биосферный и аналитический мониторинг, автоматизация большинства производственных процессов, создание цифровых платформ по прудовому рыбоводству, выведение новых пород и гибридов рыб, организация отечественного производства сбалансированных кормов на местном сырье [1]. Определенную роль в интенсификации аквакультурного предпринимательства может сыграть Волго-Донское междуречье с расположенными здесь природными водоемами и мелиоративными объектами [4]. Расположенные в степной зоне междуречья большие оросительные системы, хотя и имеют значительную степень износа (до 65%), в полной мере удовлетворяют запросы сельского хозяйства в водных ресурсах и имеют неиспользованный потенциал [3, 14]. Для повышения эффективности мелиоративного комплекса в составе национальной экономики группой ученых нескольких НИИ под руководством академика РАН, д.т.н. В.Н. Щедрина ведутся исследования, позволяющие использовать объекты мелиорации в развитии товарной аквакультуры на основе комплексно-технических проектов, приборной базы, экономических мотиваторов, биосферного мониторинга (ст. 44 № 166-ФЗ от 20.12.2004 «О рыболовстве и сохранении водных ресурсов») [12–14].

**Цель исследования** — обоснование перспектив создания рыбоводно-мелиоративных комплексов на объектах мелиорации в зоне Волго-Донского междуречья.

**Материалы и методы.** В план исследовательских мероприятий по выбранной теме включены: изучение теоретических вопросов, организация полевых наблюдений, проведение биосферного

мониторинга и биоремедиации. В перечень полевых исследований включены мелиоративные объекты, залив Волгоградского водохранилища, рыбоводные пруды ООО «Прибой». В плане мероприятий:

- гидростатическое нивелирование рыбоводного пруда и залива Волгоградского водохранилища с помощью эхолотно-го комплекса;
- визуальное описание экологического состояния рыбоводного пруда и залива Волгоградского водохранилища;
- фотографирование и 3D-моделирование залива Волгоградского водохранилища, оросительных каналов Среднеахтубинской системы, находящейся на балансе ФГБУ «Управление «Волгоградмелиоводхоз».

В состав мониторинго-аналитического блока включены:

- картографический метод, обеспечивающий построение батиметрических карт водоемов;
- графический метод построения профили рыбохозяйственных прудов и залива Волгоградского водохранилища;
- гидрохимический метод, отражающий содержание в водоемах минеральных солей, ионов железа, фосфора, кислорода, рН, температуры;
- экономико-математический инструментарий с разработкой прогнозных значений по развитию аквакультурного предпринимательства.

В результате экспедиционно-аналитических работ 2023–2025 гг. получены:

- карта рельефа залива Сухая балка Волгоградского водохранилища;
- презентационные материалы с проектными решениями по использованию объектов мелиорации в развитии аквакультуры.

Объектом исследования выбрана область Волго-Донского междуречья с несколькими геоморфологическими областями: Приволжской и Ергенинской возвышенности, долинами Волги и Дона. Визуальный анализ космических снимков указывает на значительное число водных объектов, земельных ресурсов, участвующих в сельскохозяйственном производстве. Общая площадь водных ресурсов Волго-Донского междуречья составляет 486,6 тыс. га, в том числе под природными водоемами — 361,8 тыс. га; оросительными каналами — 24,5 тыс. га (табл. 1, 2) [10].

На территории междуречья располагаются 18 государственных оросительных и ороситель-

Таблица 1

Потенциал малых рек Волго-Донского междуречья, 2023 г.

Водный объект	Протяженность в междуречье	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Ресурсы речных вод (p = 95 %)	
			Сток, км <sup>3</sup>	Расход, м <sup>3</sup> /с
<b>Бассейн р. Дона</b>				
Хопер (приток Дона)	310	61100	1,180	3740
Медведица (приток Дона)	400	34700	0,78	24,70
Бузулук (приток Хопра)	314	9510	0,13	4,10
Иловля (приток Дона)	350	9250	0,118	3,70
Терса (приток Медведицы)	135	8810	0,116	3,70
Чир (водохранилище)	54	9580	0,072	2,20
Карамыш (приток Медведицы)	147	3380	0,051	1,61
Кардаил (приток Бузулука)	128	1920	0,044	1,40
Елань (приток Терсы)	37	2120	0,033	1,03
Арчеда (приток Медведицы)	167	2050	0,032	1,00
<b>Бассейн р. Волга</b>				
Еруслан	130	5570	0,050	1,50

Источник: материалы Нижне-Волжского бассейнового управления.

Таблица 2

Потенциал водохранилищ Волго-Донского междуречья, 2023 г.

Водный объект	Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Объем, млн м <sup>3</sup>
Волгоградское вдхр.	1905,0	24,09 км <sup>3</sup>
Цимлянское вдхр.	2702,0	23,86 км <sup>3</sup>
Карповское вдхр.	42,0	155,0
Варваровское вдхр.	16,0	124,0
Береславское вдхр.	14,0	48,0
Краснооктябрьское вдхр.	1,31	4,5
Рудиковское вдхр.		0,85
Вдхр. 1, балка Блинникова		0,85
Вдхр. 2, балка Блинникова		3,0

Источник: данные С. Мусаелян, В. Мелихов.

но-обводнительных систем с проектной мощностью – 255,2 тыс. га (фактически поливается – 78,84 тыс. га), находящиеся в ведении ФГБУ «Управление «Волгоградмелиоводхоз» (табл. 3) [11].

Действующий в пределах Волго-Донского междуречья мелиоративный комплекс Волгоградской области, в силу субъективных и объективных причин, располагает избыточными возможностями для транспортировки водных ресурсов, а находящиеся рядом с оросительными каналами малые водотоки испытывают дефицит водных ресурсов, что не позволяет использовать их в полном объеме для развития прудовой аквакультуры. Объединение водно-

го и мелиоративного потенциалов территории в *рыбоводно-мелиоративный комплекс* позволит получить мультипликационный эффект, обеспечить дальнейшее развитие национальной экономики. Проектируемые объекты рыбоводно-мелиоративного комплекса будут удовлетворять основным жизненным потребностям рыб и зоопланктона: обеспечат заход мигрирующих рыб в рыбоводно-мелиоративные объекты для нереста и развития и качество природной воды по температурному, кислородному и органоминеральным показателям. Неотъемлемым условием станет разработка экономических государственно-частных мотиваторов, в числе которых: субсидии, гранты, дота-

ции, инвестиционные кредиты [13]. В состав рыбоводно-мелиоративного комплекса могут войти: отдельные части магистральных и оросительных каналов, малые водотоки, рыбоходные сооружения, искусственные нерестилища для фитофильных и литофильных видов рыб, водовыпускные сооружения для обводнения природного водотока, гидротехническая инфраструктура (водовыпуски, водовпуски, рыбоспуски, регуляторы уровня воды) [5–9].

**Результаты и обсуждение.** Формирование точек роста и стимулирование регионального предпринимательства неотъемлемая часть национальной политики. В свое время поиск потенциалов для ускоренного роста производств в пределах одной территориально-экономической системы был частью мировых исследований. Ученые Ж.

Таблица 3

Состояние оросительных систем Волгоградской области, 2023 г.

Оросительная система	Проектная площадь обслуживания, тыс. га	Фактически поливается, тыс. га	Степень износа, %
Заволжская	23,300	9,769	85,0
Светлоярская	11,700	3,993	91,0
Палласовская	19,400	1,582	91,0
Большая Волгоградская	22,200	3,307	98,0
Волго-Ахтубинская	1,626	0	60,0
Ленинская	9,300	0,791	53,0
Городищенская	27,000	11,813	81,0

Источник: данные ФГБУ «Управление «Волгоградмелиоводхоз».

Будвиль (1988) и П. Кругман (2005) обосновали «полюса интеграции» для проблемных регионов на основе взаимодействия отраслевых балансов, притока инвестиций. Появилась возможность увеличивать масштабы производства за счет сетевого взаимодействия и предпринимательской инициативы. Российские ученые (Иншаков, Медведева, 2013) убедительно показали необходимость унификации концептуальных подходов при формировании пространственного развития территорий на основе выстраивания «вертикальных и горизонтальных связей» между отраслями. На наш взгляд, мультипликативный эффект можно получить от использования потенциалов мелиоративной инфраструктуры и рыбохозяйственной отрасли. Разработанные в ходе исследования проектные решения по развитию аквакультуры на объектах мелиорации, учитывают строение входных оголовков рыбоходов, размещенных в нижних бьефах гидроузлов; конструкции рыбоходов с рыбонаправляющими устройствами для оптимального прохода рыб; водные режимы в трактах рыбоходов, позволяющие рыбам самостоятельно перемещаться из нижнего бьефа в верхний. В условиях значительного зарегулирования водного стока для воспроизводства рыбных запасов очень остро стоит вопрос — создание *искусственных нерестилищ*. Для этих целей могут использоваться малые реки, заливы водохранилищ, пойменные участки речных бассейнов. Создаваемые искусственные нерестилища могут быть нескольких типов: нерестовые каналы, устраиваемые преимущественно для нереста литофильных видов рыб; прудково-канальные нерестилища; садковые нерестилища на заливах. Основные требования, предъявляемые к искусственным нерестилищам, сводятся к необходимости учета качества природной воды, биологических особенностей рыб, климатических

Таблица 4

Оптимальные значения экосистемы рыбоводного пруда в зоне Волго-Донского междуречья

Показатель	Значение
Возвешенные вещества, мг/л	До 25
Водородный показатель рН	6,5...8,5
Кислород, мг/л	Не менее 5
Диоксид углерода, мг/л	До 25
Сероводород, мг/л	Нет
Окисляемость перманганатная, мг/л	До 15
Азот аммонийный, мг/л	До 1,5
Нитриты, мг/л	До 0,05
Нитраты, мг/л	До 2
Железо общее, мг/л	До 2
Жесткость общая, мг·эquiv./л	2...6

изменений. Проект оросительно-обводнительного канала для развития аквакультуры по патенту № 2691440 РФ представлен в [9].

Конструктивно-технологическое решение по созданию приканального нерестово-рыбоводного бассейна по патенту № 2018110025 РФ представлено в [5].

Для обоснования перспектив использования Волгоградского водохранилища в развитии аквакультуры проведены исследования залива Сухая балка, построена карта глубин и 3D-модель.

Биосферно-аналитический мониторинг профиля «водосбор—водоем» залива Сухая балка позволил обосновать модель экологического пруда с оптимальными параметрами для выращивания карповых пород рыб и провести испытание опытного прибора с программой для ЭВМ, передающей информацию на дисплей в онлайн режиме, по содержанию кислорода в заливе (17 июля 2025 г. — 7,3 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>)[6]. В табл. 4 представлены контролируемые значения для рыбоводного пруда.

**Научная новизна** заключается в разработке научных подходов в развитии аквакультуры на объектах мелиорации; создании концепции рыбоводно-мелиоративного комплекса с проектными компоновочно-техническими решениями: оросительно-рыбоводный комплекс на базе канала; рыбоход — водосброс для рыбоводных прудов; приканальный нерестово-рыбоводный бассейн; разработке приборной базы и программ для ЭВМ в повышении автоматизации аквакультурного предпринимательства.

**Заключение.** Оценка состояния мелиоративного комплекса страны предопределяет необходимость концептуальных решений по повышению комплексности водопользования, использованию ресурсного потенциала в развитии аквакультуры. Для различных типов агроландшафтов и хозяйственно-экономических региональных систем предлагаются различные проектные решения, обеспечивающие функционирование рыбоводно-мелиоративного комплекса в оптимальном диапазоне: оросительно-рыбоводный комплекс на базе канала; рыбоход — водосброс для рыбоводных прудов; приканальный нерестово-рыбоводный бассейн, а также использование информационных технологий и экономических мотиваторов, повышающих эффективность рыбоводных хозяйств и ФГБУ «Управление мелиоводхоз». Вопросы функционирования рыбоводно-мелиоративного комплекса еще до конца не исследованы, нет и широкой практики применения в Российской Федерации, что обосновывает актуальность дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков А.Д., Бражник С.Ю. К вопросу оценки эффективности проведения работ по рыбохозяйственной мелиорации во внутренних водоемах России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2021. № 8(187). С. 8–20.
2. Гайдай Р.Р. Автоматизация процессов в аквакультуре на основе искусственного интеллекта // Развитие и современные проблемы аквакультуры: материалы конференции «Аквакультура 2024» / Ред. кол. Б.Ч. Месхи [и др.]. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2024. С. 77–81.
3. Гурина И.В. Стратегическая платформа преобразований в агропромышленном комплексе в условиях меняющейся внешней среды // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Курган, 2022. С. 141–144.
4. Оценка влияния рыбохозяйственной мелиорации на среду обитания водных биоресурсов Цимлянского водохранилища / О.А. Прошкина, И.А. Андреева, А.А. Каширина, В.А. Чухнин. М.: ФГБНУ ВНИРО, 2023. С. 65–69.
5. Пат. № 2018110025, Российская Федерация, МПК А01К 61/00. Оросительно-рыбоводный комплекс на базе канала и малой реки / Щедрин В.Н., Шкура В.Н., Баев О.А., Гарбуз А.Ю.; ФГБНУ «РосНИИПМ». Оpubл. 21.03.2018.
6. Пат. № 215787, Российская Федерация. Плавсредство для мониторинга природных и искусственных водоемов / Новиков А.Е., Мелихов В.В., Медведева Л.Н. [и др.]; ФГБНУ ВНИРО. Оpubл. 21.10.2022.
7. Пат. № 2646918, Российская Федерация, МПК А01К 61/00. Приканальный бассейн для аквакультуры / Щедрин В.Н., Баев О.А., Гарбуз А.Ю. [и др.]; ФГБНУ «РосНИИПМ». Оpubл. 12.03.2018, Бюл. № 8. 10 с.
8. Пат. № 2647322, Российская Федерация, МПК Е02В 13/00. Устройство для обводнения элементов гидрографической сети из каналов / Щедрин В.Н., Баев О.А., Гарбуз А.Ю., Шкура В.Н.; ФГБНУ «РосНИИПМ». Оpubл. 15.03.2018. Бюл. № 8. 9 с.
9. Пат. RU 2691440 С1. Рыбоводный бассейн с рассредоточенной системой водного питания / Щедрин В.Н., Шкура В.Н., Баев О.А., Гарбуз А.Ю.; ФГБНУ «РосНИИПМ». Оpubл. 07.06.2018.
10. Проблема развития аквакультуры в Волго-Каспийском районе / В.В. Мелихов, А.Г. Болотин, М.В. Фролова [и др.] // Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке. 2016. С. 230–235.
11. ФГБУ «Управление «Волгоградмелиоводхоз» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vlgmelio.ru> (дата обращения: 21.07.2025).
12. Шкура В.Н., Шевченко А.В. Рыбоводно-мелиоративный комплекс для ихтиологических мелиораций и ведения рыбоводства в эвтрофных водоемах (на примере Веселовского водохранилища на реке Западный Маныч) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2021. № 7(186). С. 68–79.
13. Щедрин В.Н., Шкура В.Н., Баев О.А. Рыбоводный комплекс на базе оросительного канала и малой реки // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 4. С. 38–43.
14. Экономико-математическая модель оценки государственных программ развития мелиорации в субъектах Южного федерального округа / Ю.И. Сизов, Л.Н. Медведева, А.С. Плотников, Ю.Г. Оноприенко // Научные труды Вольного экономического общества России. 2020. Т. 223. С. 478–487.

REFERENCES

1. Bykov A.D., Brazhnik S.Yu. On the issue of assessing the effectiveness of fisheries melioration work in inland waters of Russia // Fish farming and fish industry. 2021. No. 8(187). Pp. 8–20.

2. Gaidai R.R. Automation of processes in aquaculture based on artificial intelligence // Development and modern problems of aquaculture. Conference Aquaculture 2024 / ed. board B.Ch. Meskhi [et al.]. Rostov-on-Don: DSTU, 2024. Pp. 77–81.
3. Gurina I.V. Strategic platform for transformations in the agro-industrial complex in the context of a changing external environment // Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference. Kurgan, 2022. Pp. 141–144.
4. Assessment of the impact of fishery melioration on the habitat of aquatic bioresources of the Tsimlyansk Reservoir / O.A. Proshkina, I.A. Andreeva, A.A. Kashirina, V.A. Chukhnin // M.: FGBNU VNIRO, 2023. Pp. 65–69.
5. Patent No. 2018110025, Russian Federation, IPC A01K 61/00. Irrigation and fish farming complex based on a canal and a small river / Shchedrin V.N., Shkura V.N., Baev O.A., Garbuz A.Yu.; FGBNU «RosNIIPM». Published 21.03.2018.
6. Patent No. 215787, Russian Federation. Floating craft for monitoring natural and artificial reservoirs / Novikov A.E., Melikhov V.V., Medvedeva L.N. [et al.]; FGBNU VNIRO. Published 21.10.2022.
7. Patent No. 2646918, Russian Federation, IPC A01K 61/00. Canal basin for aquaculture / Shchedrin V.N., Baev O.A., Garbuz A.Yu. [et al.]; FGBNU «RosNIIPM». Published 12.03.2018, Bulletin No. 8. 10 p.
8. Patent No. 2647322, Russian Federation, IPC E02B 13/00. Device for flooding elements of the hydrographic network from canals / Shchedrin V.N. Baev O.A., Garbuz A.Yu., Shkura V.N.; RosNIIPM. Published 15.03.2018. Bulletin No. 8. 9 p.
9. Patent RU 2691440 C1. Fish-breeding pool with a distributed water supply system / Shchedrin V.N., Shkura V.N., Baev O.A., Garbuz A.Yu.; RosNIIPM. Published 07.06.2018.
10. The problem of aquaculture development in the Volga-Caspian region / V.V. Melikhov, A.G. Bolotin, M.V. Frolova [et al.] // Formation and development of agricultural science in the 21st century. 2016. Pp. 230–235.
11. Federal State Budgetary Institution «Volgogradmeliovodkhoz Administration» [Electronic resource]. URL: <https://www.vlgmelio.ru> (date of access: 21.07. 2025).
12. Shkura V.N., Shevchenko A.V. Fish-breeding and melioration complex for ichthyological melioration and fish farming in eutrophic reservoirs (on the example of the Veselovsky reservoir on the Zapadny Mаныч River) // Fish farming and fish industry. 2021. No. 7(186). Pp. 68–79.
13. Shchedrin V.N., Shkura V.N., Baev O.A. Fish-breeding complex based on an irrigation canal and a small river // Land reclamation and water management. 2018. No. 4. Pp. 38–43.
14. Economic and mathematical model for assessing state programs for the development of land reclamation in the constituent entities of the Southern Federal District / Yu.I. Sizov, L.N. Medvedeva, A.S. Plotnikov, Yu.G. Onoprienko // Scientific works of the Free Economic Society of Russia. 2020. Vol. 223. Pp. 478–487.

**Щедрин Вячеслав Николаевич**, академик РАН, доктор техн. наук, гл. науч. сотрудник, ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» (г. Новочеркасск, Россия); **Медведева Людмила Николаевна**, доктор экон. наук, вед. науч. сотрудник, [milena.medvedeva2012@yandex.ru](mailto:milena.medvedeva2012@yandex.ru), ORCID: 0000-0002-3650-2083; **Куприянов Андрей Александрович**, мл. научный сотрудник, [kuprijanov19967@gmail.com](mailto:kuprijanov19967@gmail.com), ORCID: 0000-0001-5129-3497 (ВНИИ орошаемого земледелия – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», (г. Волгоград, Россия); **Куприянова Светлана Вячеславовна**, канд. с.-х. наук.