Основные проблемы развития орошаемого земледелия Поволжского региона и пути их решения

Владимир Александрович Шадских¹, Анатолий Федорович Дружкин²

¹ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Саратовская область, Энгельс, Россия, volzniigim@bk.ru

²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия, anatoj.druzhkinaf@mail.ru

Аннотация. В сухостепной зоне Поволжья, отличающейся экстремально засушливым климатом, стабильность производства сельскохозяйственных культур напрямую зависит от уровня развития мелиорации. В связи с этим первоочередной задачей является проведение комплекса эффективных природоохранных мероприятий, учитывающих данные мониторинга орошаемых земель с применением современных технологий и методов, предотвращающих развитие негативных природных процессов и обеспечивающих сохранение земельных и водных ресурсов. В статье приведена динамика состояния орошаемого земледелия в Поволжье, дано обоснование рациональных площадей орошаемых земель в соответствии с требованиями научной системы ведения сельского хозяйства, а также рассмотрены состояние и пути совершенствования основных элементов мелиоративных фондов, находящихся в собственности сельхозтоваропроизводителей. Установлено, что за последние годы произошло не только общее сокращение площадей поливных земель, но и резко ухудшилось состояние мелиоративных фондов, особенно на внутривладельческой оросительной сети. Рассмотрены возможности реконструкции и восстановления мелиоративного комплекса и связанные с этим вопросы финансирования и ценовой политики. Отмечена необходимость широкого использования механизмов государственного субсидирования реконструкции и восстановлению участков орошения.

Ключевые слова: мелиорация; орошение; почва; инновации; реконструкция; субсидии.

Для цитирования: Шадских В. А., Дружкин А. Ф. Основные проблемы развития орошаемого земледелия Поволжского региона и пути их решения // Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 79–83. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp79-83>.

AGRONOMY

Original article

The main problems of the development of irrigated agriculture in the Volga region and ways to solve them

Vladimir A. Shadskikh¹, Anatoly F. Druzhkin²

¹Volzhsky Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Saratov region, Engels, Russia, volzniigim@bk.ru

²Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, anatoj.druzhkinaf@mail.ru

Abstract. In the dry-steppe zone of the Volga region, characterized by an extremely arid climate, the stability of crop production depends directly on the level of development of reclamation. In this regard, the priority is to carry out a set of effective environmental measures that take into account data from the monitoring of irrigated land using modern technologies and methods that prevent the development of negative natural processes and ensure the conservation of land and water resources. The article describes the dynamics of the state of irrigation potential in the Volga region, the justification of rational areas of irrigated land in accordance with the requirements of the scientific system of agriculture, as well as the state of the main elements of reclamation funds owned by agricultural producers. It has been established that in recent years there has been not only a general decline in the area of watering land, but also a sharp deterioration in the condition of reclamation funds, especially on the internal irrigation network. The possibilities of reconstruction and rehabilitation of the reclamation complex, and related issues of financing and price policy are considered. The necessity of wide use of mechanisms of state subsidization of reconstruction and rehabilitation of irrigation sites was noted.

Keywords: reclamation; irrigation; soil; innovation; reconstruction; subsidies.

For citation: Shadskikh V. A., Druzhkin A. F. The main problems of the development of irrigated agriculture in the Volga region and ways to solve them. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2021;(12): 79–83. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp79-83>.

Введение. В сельскохозяйственном производстве Поволжья отмечается заинтересованность и фермеров, и крупных сельхозтоваропроизводителей в восстановлении и реконструкции мелиорируемых площадей региона. Это связано с тем, что эксплуатация существующих орошаемых земель не оказывает существенного влияния на повышение урожайности в целом в условиях потепления климата, а также не оказывает решающего влияния на нейтрализацию последствий неблагоприятных погодных условий при наращивании объемов производства сельскохозяйственной продукции. По мнению ряда исследователей, существующие в настоящее время темпы и объемы восстановления ресурсного потенциала мелиорации не соответствуют современным требованиям и нуждаются в модернизации [8, 14]. В этой связи предполагается более энергичное участие государства в восстановлении мелиоративного потенциала на современном техническом и технологическом уровнях и предлагается комплекс экономических и организационных мер, в решении которых обязательно должны учитываться зональные особенности производства сельскохозяйственной продукции [6].

Восстановление мелиорации важно и потому, что орошение земель зачастую тесно переплетается с обводнением территорий и улучшением условий жизни на селе. Поэтому современная экономическая ситуация настоятельно требует более взвешенной оценки возможностей применения оросительных технологий [3, 4].

Цель наших исследований заключалась в необходимости оценки основных направлений дальнейшего развития орошаемого земледелия в одной из засушливых зон России – в сухостепном Поволжье на основе совершенствования и внедрения научно обоснованной системы земледелия, применения рациональных севооборотов и интегрированной системы защиты растений.

Результаты исследований. В настоящее время по сравнению с 1990 г. орошаемое поле Поволжья сократилось с 1,7 до 1,1 млн га, или на 34,3 %, из которых поливается не более 50–60 %. Необходимо отметить, что за это время существенного обновления мелиоративных фондов в регионах с наиболее развитым орошением не наблюдалось (табл. 1).

Таблица 1

Динамика состояния мелиорации в Поволжье

Показатель, тыс. га	Поволжье, всего	В том числе		
		Волгоградская область	Самарская область	Саратовская область
Ирригационный фонд	6603,0	2000,0	783,0	2810,0
1990 г.				
Наличие орошаемых с.-х. угодий	1690,0	352,6	189,0	453,5
Введено орошаемых земель	27,6	9,1	3,3	14,0
Комплексная реконструкция	40,7	15,1	2,2	10,6
Земли с неудовлетворительным мелиоративным состоянием	226,6	52,8	14,7	64,9
2000 г.				
Наличие орошаемых с.-х. угодий	1154,0	256,0	147,0	257,3
Введено орошаемых земель	0,77	0,01	0,03	-
Комплексная реконструкция	22,89	6,98	0,75	6,52
Земли с неудовлетворительным мелиоративным состоянием	239,6	47,3	10,2	46,5
2010 г.				
Наличие орошаемых с.-х. угодий	1103,2	185,8	141,6	257,3
Введено орошаемых земель	-	-	-	-
Комплексная реконструкция	8,6	6,0	0,5	1,5
Земли с неудовлетворительным мелиоративным состоянием	256,2	30,0	4,1	25,3
2020 г.				
Наличие орошаемых с.-х. угодий	1101,8	182,3	140,7	257,3
Введено орошаемых земель	-	-	-	-
Комплексная реконструкция	9,9	6,4	0,8	1,7
Земли с неудовлетворительным мелиоративным состоянием	258,2	30,0	4,3	25,8

Износ оросительных систем в среднем по зоне превысил 70 %, большая часть дождевальной техники и оборудования физически изношены и морально устарели [10]. По нашему мнению, поливной потенциал Поволжья необходимо восстанавливать примерно до уровня 1990 г. По регионам зоны площадь орошаемой пашни может значительно изменяться в соответствии с программами развития агропромышленных комплексов. На примере Саратовской области рассчитана площадь орошаемых земель, необходимых для стабильного развития сельского хозяйства. Орошаемые земли области составляют 23 % от общей площади орошаемых земель Поволжья. Они сосредоточены в основном в заволжских районах с годовым количеством осадков 250–350 мм.

Для обоснования рациональных площадей орошаемых земель Саратовской области принята площадь кормовых культур, доведенная в соответствии с требованиями научно обоснованной системы ведения сельского хозяйства до 65,6 % (табл. 2).

Таблица 2

Структура посевных площадей на орошаемых землях Саратовской области

Культура	Площадь, тыс. га	Структура посевов, %	
		фактическая	рекомендуемая
Зерновые и зернобобовые	47,2	31,1	21,3
Овощи и картофель	29,0	12,3	13,1
Кормовые, всего	145,4	47,0	65,6
в т. ч. многолетние травы	70,0	18,6	31,6
Прочие	-	9,6	-
Итого	221,6	100,0	100,0

Расчеты показали, что для обеспечения потребностей населения области в продовольствии и животноводства в кормах потребуется использовать для орошения в соответствии с рациональной структурой посевов как минимум 221,6 тыс. га пашни [16]. Следует отметить, что высокий удельный вес кормовых культур в структуре посевов на поливных землях обусловлен не только потребностью животноводства в соответствующих видах кормов, но и достаточно высокой эффективностью их производства (особенно многолетних трав) [19].

Важным условием дальнейшего совершенствования научно обоснованной системы земледелия является неуклонное повышение уровня модификации и концентрации сельскохозяйственного производства на основе достижений мелиоративной науки и производственного опыта. Непременным условием совершенствования системы ведения сельского хозяйства в орошении является улучшение размещения сельскохозяйственного производства по различным территориальным единицам (регионам, районам, зонам, сельским территориям), а также повышение уровня его специализации и концентрации [5, 11].

Долю орошаемых земель в общей структуре посевных площадей в лесостепной зоне, по расчетам ученых, необходимо довести до 8 %, в черноземной зоне – до 28 %, а на землях сухой и полупустынной степи – до 18 % по каждой зоне. Совершенствование структуры посевных площадей мелиорированных земель даст возможность увеличить плотность поголовья КРС в расчете на 100 га обрабатываемой пашни в самое ближайшее время на 25–50 %, а выход животноводческой продукции крупного рогатого скота возрастет на 20–35 [1, 2].

По данным анализа современного состояния орошаемых земель Поволжья, основные негативные тенденции в этом направлении не преодолены, поэтому возрастает необходимость в проведении работ по реконструкции и восстановлению мелиоративного потенциала [12, 17]. В настоящее время в Поволжье практически прекратилось строительство новых орошаемых участков, а работы по реконструкции существующих оросительных систем выполняются в объемах 5–10 % от потребности [13]. Например, площадь орошаемых земель Поволжья, подлежащая реконструкции с целью восстановления мелиоративно освоенных площадей, улучшения технико-эксплуатационных показателей, дооснащения оросительных систем совершенной поливной техникой, составляет более 400 тыс. га. В расчете на 10-летний период объемы восстановительных работ должны составлять не менее 40 тыс. га в год. Необходимо вести ремонтно-восстановительные работы на головных и подкачивающих насосных станциях, магистральных и межведомственных каналах, трубопроводах, находящихся в федеральной собственности, восстанавливать внутрихозяйственную оросительную сеть. Затраты на развитие мелиорации по разным оценкам составляют 220–350 тыс. руб. в расчете на 1 га.

Использование мелиорируемых земель Саратовской области, которые находятся в государственной федеральной собственности, финансируется Российской Федерацией вполне удовлетворительно, а вот содержание мелиоративного комплекса, которым располагают фермеры и другие сельхозтоваропроизводители, не отвечает эксплуатационным нормам, главным образом из-за недостаточного вложения денежных средств на реконструкцию и восстановление этих мелиоративных объектов. Следует отметить, что за последние годы произошло не только общее сокращение площадей поливных земель, но и резко ухудшилось состояние мелиоративных фондов, особенно на внутрихозяйственной оросительной сети (табл. 3).

Таблица 3

Динамика состояния основных элементов мелиоративных фондов Саратовской области

Показатель	Год				Отношение 2019 г. к 1990 г., %
	1990	2000	2010	2019	
Постоянная внутрихозяйственная оросительная сеть – всего, км:	6179	5253	4317	3824	62
в т. ч. открытая	1096	501	1320	1206	110
закрытая	5083	4752	2692	2616	51
Сооружения на внутрихозяйственной сети, шт.	2083	841	787	774	37
Наличие дождевальной техники – всего, шт.	8345	3163	2636	1773	21

По результатам инвентаризации мелиоративных систем, гидротехнических сооружений, мелиорированных земель Саратовской области, проведенной в последние годы, установлено, что оросительные системы морально и физически устарели, степень изношенности в среднем превышает 70 %. Нуждается в восстановлении и значительная часть внутрихозяйственной оросительной сети (табл. 4). Фактическое состояние мелиоративных фондов свидетельствует о том, что мелиоративные работы по восстановлению и замене трубопроводов, насосно-силового оборудования и дождевальных машин необходимо провести на площади 160 тыс. га используемых орошаемых земель. На площади 61,6 тыс. га не поливаемых, но числящихся в эксплуатации земель необходимо провести восстановительные работы (полное восстановление трубопроводов, приобретение дождевальной техники и насосного оборудования, строительство водовыпусков на каналах) [19].

Для качественного выполнения работ по реконструкции мелиоративной системы и всего мелиоративного комплекса Саратовской области требуется плановое капитальное финансирование на ближайшие 10 лет. За это время необходимо реконструировать сеть внутрихозяйственного использования на орошаемой площади 15–18 тыс. га и одновременно восстановить часть распределительных трубопроводов, восстановить внутрихозяйственную сеть на площади не менее 6–10 тыс. га. Такие темпы реконструкции будут значительно выше прежних за последние годы по модификации и восстановлению орошаемых земель области.

Орошаемое земледелие нуждается в средствах для поддержания плодородия земли. Кроме того, оно подвержено сезонности производства. Здесь в большей степени ощущается влияние диспаритета цен. За последние годы в По-

волжье затраты на орошаемый гектар увеличились почти в три раза. Все это снижает привлекательность сельскохозяйственного бизнеса. Поэтому аграрный сектор особенно нуждается в государственной поддержке [9, 18].

Таблица 4

**Потребность в реконструкции и восстановлении мелиоративных фондов
внутрихозяйственной сети сельхозпредприятий**

Элементы мелиоративных фондов внутрихозяйственной сети	Требуют реконструкции и восстановления	
	количество	%
Постоянная оросительная сеть, км:	2151,2	56,3
в т. ч. открытая	346,0/1823,0	28,7/69,7
закрытая		
Сооружения на внутрихозяйственной сети, шт.	334	43,2
Дождевальные машины, шт.	1427	80,5
Орошаемые земли, тыс. га:	221,6	100,0
в т. ч. реконструкция	160,0	72,2
восстановление	61,6	27,8

Инвестиционные затраты сельхозтоваропроизводителей на ремонт и восстановление находящейся в их собственности внутрихозяйственной сети в технически исправном состоянии не велики. Исправить положение дел по ремонту и восстановлению внутрихозяйственной сети сельхозтоваропроизводителей можно путем государственной поддержки, отчисляя из областного бюджета до 50 % денежных средств на восстановление внутрихозяйственной мелиоративной системы [15].

Практика эксплуатации орошаемых земель Поволжья показала особую значимость изменения дифференцированных приемов ведения сельскохозяйственного производства, включающих в себя комплекс агротехнических мероприятий и водосберегающих технологий.

Для получения программированных урожаев и успешного ведения научно обоснованной системы орошаемого земледелия необходимо в первую очередь внедрять в производство перспективные системы севооборотов с короткой и небольшой ротацией, высокой отзывчивостью полевых культур на дополнительное орошение, систему минеральных, органических удобрений, микроудобрений и ростовых препаратов в комплексе с интегрированной системой защиты растений и экологической безопасностью гидромелиоративных систем. Экологическая устойчивость мелиорируемых земель достигается путем проведения разработанных мероприятий с учетом конкретных почвенно-климатических условий региона.

Заключение. Восстановление в Поволжье орошаемого земледелия в наиболее полном объеме и его дальнейшее развитие являются неизбежной необходимостью. Мелиорация решает не только вопросы продовольственной безопасности, но и качества жизни на селе. Неблагоприятные климатические условия засушливого Поволжья, острая необходимость в повышении эффективности сельскохозяйственного производства и его стабилизации, наличие ирригационного фонда и высокая экономическая выгода возделывания большинства сельскохозяйственных культур определяют дальнейшее развитие оросительной мелиорации в сухостепной зоне Поволжья. Мелиоративный комплекс остро нуждается в восстановлении и расширении площадей орошаемых земель, повышении их продуктивности. Для этих целей необходимо реализовать комплекс мер, способных поднять его на качественно новый уровень.

Восстановление или расширение орошаемых площадей должно быть тесно связано с потребностями хозяйств, регионов в обеспечении сбалансированной кормовой базы, а населения – в обеспечении продовольствием. Необходимо также учитывать возможности обводнения территорий, гарантированного водоснабжения сельского населения засушливых районов Заволжья.

Реконструкция и восстановление мелиоративного комплекса должны проводиться за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации и внебюджетных источников. Затраты сельхозтоваропроизводителей на ремонт и восстановление находящейся в их собственности внутрихозяйственной сети и дождевальной техники не велики, поэтому необходимо шире использовать механизмы государственного субсидирования. Одновременно следует активизировать практику привлечения инвесторов в дальнейшее развитие орошаемого земледелия, где есть все возможности развивать производство высококачественной орошаемой сельскохозяйственной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородычев В. В., Ракитина Н. В., Дружкин А. Ф. Возделывание сорго в рисовых чеках Калмыкии // Плодородие. 2012. № 3 (66). С. 29–30.
2. Дедова Э. Б., Кониева Г. Н., Кравченко Е. В., Дружкин А. Ф. Продуктивность суданской травы при орошении на бурых полупустынных почвах Калмыкии // Плодородие. 2012. № 2 (65). С. 44–46.
3. Дружкин А. Ф., Куанышкалиев А. Т., Кузнецов А. Н. Водно-физические свойства почвогрунтов южной микрозоны Саратовского Правобережья // Вавиловские чтения – 2012: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Саратов, 2012. С. 78–80.
4. Дубенок Н. Н., Заяц О. А., Дружкин А. Ф. Водопотребление и фотосинтетическая деятельность гречихи в рисовых чеках // Научная жизнь. 2016. № 2. С. 39–49.
5. Корсак В. В., Пронько Н. А., Насыров Н. Н. Применение ГИС-анализа для оценки природных условий поливного земледелия // Научная жизнь. 2014. № 2. С. 18–24.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» // СПС «Гарант».

7. Пронько Н. А., Корсак В. В., Романова Л. Г., Кравчук А. В., Афонин В. В. Влияние длительного полива на плодородие сухих степных почв Поволжья // *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. 2018. Т. 7. № 4(38). С. 1210–1213.
8. Пронько Н. А. Изменение плодородия почв агроландшафтов Саратовского Заволжья при длительном орошении // *Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири*; под ред. В. Г. Сычева, Л. Мюллера. М., 2018. С. 302–306.
9. Романова Л. Г., Пронько Н. А., Корсак В. В. Агрофизическая деградация орошаемых сыртовых темно-каштановых почв Саратовского Заволжья // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2019. № 3 (35). С. 136–147.
10. Рыжко Н. Ф., Рыжко Н. В., Рыжко С. Н., Шишенин Е. А. Новые технические разработки для обеспечения ресурсосбережения при поливе многоопорными дождевальными машинами // *Орошаемое земледелие*. 2019. № 4. С. 13–16.
11. Тарбаев В. А., Гафуро Р. Р., Туктаров Р. Б. Управление землями сельскохозяйственного назначения Саратовской области с использованием ГИС-технологий // *Глобальный научный потенциал*. 2018. № 5 (86). С. 102–104.
12. Фалькович А. С., Пронько Н. А. Трансформация почвенно-мелиоративных процессов при изменении водного баланса агроландшафтов Нижнего Поволжья // *Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Донского гос. техн. ун-та. Ростов н/Д., 2020.* – С. 610–614.
13. Чамышев А. В., Дружкин А. Ф., Санинский С. А. К вопросу о развитии оросительных мелиораций в Поволжье (социально-экономический аспект) // *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова*. 2013. № 8. С. 97–99.
14. Шадских В. А., Кизжаева В. Е. Концептуальные аспекты развития мелиоративного комплекса в Саратовской области // *Мелиорация и водное хозяйство*. 2011. № 1. С. 9–11.
15. Шадских В. А., Романова Л. Г., Кизжаева В. Е. Основные принципы оптимизации экологической ситуации орошаемых агроландшафтов степной и сухостепной зон Поволжья // *Мелиорация и водное хозяйство*. 2017. № 6. С. 17–20.
16. Шадских В. А., Кизжаева В. Е., Рассказова О. Л. Ресурсосбережение в орошаемом земледелии Поволжья // *Вестник мелиоративной науки*. 2018. № 1. С. 66–74.
17. Шадских В. А., Кизжаева В. Е. Режим влажности почвы в севообороте сухостепной зоны Поволжья // *Мелиорация и водное хозяйство*. 2018. № 5. С. 21–24.
18. Шадских В. А., Кизжаева В. Е., Рассказова О. Л., Панченко Т. А. Почвозащитные особенности основной обработки почвы в звене орошаемого севооборота // *Научная жизнь*. 2018. № 6. С. 77–84.
19. Шадских В. А., Рыжко Н. Ф., Кизжаева В. Е., Рыжко Н. В., Рыжко С. Н., Смирнов Е. С. Рекомендации по эффективному использованию орошаемых земель с учетом введения в оборот длительно неиспользуемых поливных участков. Саратов, 2020. 37 с.

REFERENCE

1. Borodychev V. V., Rakitina N. V., Druzhkin A. F. Cultivation of sorghum in rice paddies of Kalmykia. *Soil Fertility*. 2012; 3 (66): 29–30. (In Russ.).
2. Dedova E. B., Konieva G. N., Kravchenko E. V., Druzhkin A. F. Productivity of Sudan grass during irrigation on brown semi-desert soils of Kalmykia. *Soil Fertility*. 2012; 2 (65): 44–46. (In Russ.).
3. Druzhkin A. F., Kuanyshkaliev A. T., Kuznetsov A. N. Water-physical properties of soils in the southern microzone of the Saratov Right Bank. *Vavilov's readings - 2012: materials of the International Conference*. 2012: 78–80. (In Russ.).
4. Dubenok N. N., Zayats O. A., Druzhkin A. F. Water consumption and photosynthetic activity of buckwheat in rice paddies. *Scientific life*. 2016; 2: 39–49. (In Russ.).
5. Korsak V. V., Pronko N. A., Nasyrov N. N. Application of GIS-analysis to assess the natural conditions of irrigated agriculture. *Scientific life*. 2014; 2. P. 8–24. (In Russ.).
6. Decree of the Government of the Russian Federation of July 14, 2012 No. 717 "On the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets for 2013–2020". URL: <https://www.garant.ru>. (In Russ.).
7. Pronko N. A., Korsak V. V., Romanova L. G., Kravchuk A. V., Afonin V. V. Effect of long-term irrigation on the fertility of dry steppe soils in the Volga region. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. 2018; 7; 4 (38): 1210–1213. (In Russ.).
8. Pronko N. A. Changes in soil fertility in agricultural landscapes of the Saratov Trans-Volga region during long-term irrigation // *New methods and results of research of landscapes in Europe, Central Asia and Siberia*. Moscow, 2018: 302–306. (In Russ.).
9. Romanova L. G., Pronko N. A., Korsak V. V. Agrophysical degradation of irrigated syrt dark chestnut soils of the Saratov Trans-Volga region. *Scientific journal of the Russian Research Institute of Melioration Problems*. 2019; 3 (35): 136–147. (In Russ.).
10. Ryzhko N. F., Ryzhko N. V., Ryzhko S. N., Shishenin E. A. New technical developments to ensure resource saving during irrigation with multi-support sprinkler machines. *Irrigated agriculture*. 2019; 4: 13–16. (In Russ.).
11. Tarbaev V. A., Gafuro R. R., Tuktarov R. B. Management of agricultural lands in the Saratov region using GIS technologies. *Global scientific potential*. 2018; 5 (86): 102–104. (In Russ.).
12. Falkovich A. S., Pronko N. A. Transformation of soil-reclamation processes under changes in the water balance of agricultural landscapes in the Lower Volga region. *State and prospects of development of the agro-industrial complex*. Rostov on Don, 2020: 610–614. (In Russ.).
13. Chamyshev A. V., Druzhkin A. F., Saninsky S. A. On the development of irrigation reclamation in the Volga region (socio-economic aspect). *Bulletin of the Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov*. 2013; 8: 97–99. (In Russ.).
14. Shadskikh V. A., Kizhaeva V. E. Conceptual aspects of the development of ameliorative complex in the Saratov region. *Melioration and water management*. 2011; 1: 9–11. (In Russ.).
15. Shadskikh V. A., Romanova L. G., Kizhaeva V. E. Basic principles of optimization of the ecological situation of irrigated agricultural landscapes of the steppe and dry-steppe zones of the Volga region. *Melioration and water management*. 2017; 6: 17–20. (In Russ.).
16. Shadskikh V. A., Kizhaeva V. E., Rasskazova O. L. Resource saving in irrigated agriculture in the Volga region. *Bulletin of reclamation science*. 2018; 1: 66–74. (In Russ.).
17. Shadskikh V. A., Kizhaeva V. E. Soil moisture regime in the crop rotation of the dry-steppe zone of the Volga region. *Melioration and water management*. 2018; 5: 21–24. (In Russ.).
18. Shadskikh V. A., Kizhaeva V. E., Rasskazova O. L., Panchenko T. A. Soil-protective features of the main soil cultivation in the link of irrigated crop rotation. *Scientific life*. 2018; 6: 77–84. (In Russ.).
19. Shadskikh V. A., Ryzhko N. F., Kizhaeva V. E., Ryzhko N. V., Ryzhko S. N., Smirnov E. S. Recommendations for the efficient use of irrigated land, taking into account the introduction into circulation of long-term unused irrigated areas. Saratov; 2020. 37 p. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 20.10.2021; одобрена после рецензирования 8.11.2021; принята к публикации 15.11.2021.
The article was submitted 20.10.2021; approved after reviewing 8.11.2021; accepted for publication 15.11.2021.