МЕЛИОРАЦИЯ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

Научная статья

УДК 631.6; 626.8

doi: 10.31774/2712-9357-2021-11-3-19-35

Анализ дефицита водных ресурсов и использования мелиорированных земель в Южном федеральном округе

Александр Анатольевич Кузьмичёв¹, Алексей Николаевич Рыжаков²,
Дмитрий Викторович Мартынов³

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

¹flutbet@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5478-8847>

²xrust.89@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9268-255X>

³dimas-8901@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4797-8973>

Аннотация. **Цель:** провести анализ дефицита водных ресурсов, сведений о наличии мелиорируемых земель и их фактического использования. **Материалы и методы:** анализ использования и распределения водных ресурсов выполнен на основе фактических данных, полученных за период 2016–2020 гг. по управлениям мелиорации земель Южного федерального округа (ЮФО). Оценивалось изменение площади фактически политых земель и данные о планируемом и фактическом заборе воды в целом и на нужды орошения в сравнении с данными за предыдущие 5 лет. **Результаты:** естественный дефицит стока рек привел к низкой наполняемости водохранилищ и снижению лимитов забора воды из водных источников. Наименьший дефицит воды наблюдался в 2020 г. в бассейне р. Волги (13,4 %), а наибольший – в основных водохранилищах р. Дон и Кубань (82,6 и 100 % соответственно). Наибольшим суммарным забором воды характеризуются Кубаньмелиоводхоз и Ростовмелиоводхоз. Их общий объем составляет 4720,08 млн куб. м, или 74 % от общего забора по всем управлениям ЮФО (52 и 22 % соответственно). Также в данных регионах сосредоточен наибольший объем воды, переданный на орошение (2,3 и 0,72 куб. км), среди субъектов ЮФО и наибольшее количество орошаемых площадей (154,6 и 49,8 тыс. га). Однако наиболее благоприятная ситуация для орошения сложилась по управлениям Волгоградмелиоводхоза (объем воды на орошение вырос на 17 %, орошаемые площади – на 12 %) и Адыгеямелиоводхоза (объем воды на орошение возрос на 5 %, а орошаемые площади на 36 %). А наиболее напряженная ситуация сложилась в Ростовской области. **Выводы:** несмотря на сложившиеся природно-климатические условия весны – лета 2020 г., которые характеризовались высокими среднесуточными температурами и отсутствием осадков в течение четырех месяцев и более, все обязательства по подаче оросительной воды были выполнены в полном объеме.

Ключевые слова: орошаемое земледелие, дефицит атмосферных осадков, дефицит водных ресурсов, дефицит наполнения водохранилищ, площадь орошаемых земель

LAND RECLAMATION, RECULTIVATION AND LAND PROTECTION

Original article

Analysis of water scarcity and the use of reclaimed land in the Southern Federal District

Alexandr A. Kuzmitchev¹, Aleksey N. Ryzhakov², Dmitry V. Martynov³

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

¹flutbet@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5478-8847>

²xrust.89@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9268-255X>

³dimas-8901@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4797-8973>

Abstract. Purpose: to analyze water resources scarcity, information on the availability of reclaimed lands and their actual use. **Materials and methods:** the analysis of the use and distribution of water resources was carried out on the basis of actual data obtained for the period 2016–2020 on land reclamation departments of the Southern Federal District (SFD). The change in the area of actually watered lands and data on the planned and actual water withdrawal in general and for irrigation needs were assessed in comparison with the data for the previous 5 years. **Results:** the natural shortage of river flow led to a low reservoirs storage and a decrease in the limits of water withdrawal from water sources. The smallest water deficit was observed in 2020 in the river Volga basin (13.4 %), and the largest one – in the main reservoirs of the rivers Don and Kuban (82.6 and 100 %, respectively). The largest total water intake is observed in Kubanmeliovodkhoz and Rostovmeliovodkhoz (Kuban and Rostov Reclamation Water Sector Departments). Their total volume is 4720.08 million cubic meters, or 74 % of the total withdrawal for all departments of the Southern Federal District (52 and 22 %, respectively). The largest volume of water for irrigation (2.3 and 0.72 cubic km), among the subjects of the Southern Federal District and the largest number of irrigated areas (154.6 and 49.8 thousand hectares) are concentrated in these regions as well. However, the most favorable situation for irrigation has developed in Volgograd Meliovodkhoz (Reclamation Water Sector) Department (the volume of water for irrigation increased by 17 %, irrigated areas – by 12 %) and Adygeya meliovodkhoz (Reclamation Water Sector) Department (the volume of water for irrigation increased by 5 %, and irrigated areas by 36 %). And the most tense situation is in Rostov region. **Conclusions:** despite the prevailing natural and climatic conditions in spring – summer 2020, which were characterized by high average daily temperatures and lack of precipitation for four months or more, all obligations for irrigation water supply were met in full.

Keywords: irrigated agriculture, atmospheric precipitation shortage, water scarcity, reservoir storage shortage, irrigated land area

Введение. Во всем мире орошаемое земледелие является гарантом стабильного производства сельскохозяйственной продукции независимо от природных условий. Об этом свидетельствует доля орошаемых земель от площади пашни в стране, представленная в таблице 1. Например, в Китае этот показатель составляет 55 %, в Индии – 36 %, а в США – 40 % [1, 2]. В России же имеется 9,45 млн га мелиорированных земель, из них 4,67 млн га – орошаемых и 4,78 млн га – осушенных, т. е. доля орошаемых земель от площади пашни составляет 8 % [3].

Естественная биопродуктивность сельскохозяйственных угодий в Рос-

сии в 2,2–2,7 раза ниже, чем в Европе или США, что является следствием дефицита атмосферных осадков, который наблюдается на 80 % площадей, используемых в сельскохозяйственном производстве [2, 4]. И только 10 % пахотных земель находятся в зоне избыточного увлажнения и требуют осушения. Таким образом, для устойчивого развития АПК в России, а также обеспечения продовольственной безопасности страны необходимо не только остановить сокращение мелиорируемых земель [5], но и увеличить площади как орошаемых, так и осушаемых земель (на 10 и 8 млн га соответственно [6]). Тем более для этого имеется значительный потенциал [7].

Таблица 1 – Площади мелиорированных земель в передовых странах мира

Наименование государства	Площадь орошаемых земель, млн га	Доля от пашни, %
Китай	74	55
Индия	60	36
США	70	40
Россия	9,45	8

Свою эффективность орошение доказало в условиях маловодности 2020 г. По данным ОПХ «ВолжНИИГиМ» в Саратовской области и ЗОМС «ВолжНИИГиМ» Волгоградской области, урожайность озимой пшеницы в 2020 г. составила при орошении 29,8 ц/га, а на богаре 1 ц/га, ярового ячменя на орошении 16,4 ц/га, на богаре 4,1 ц/га, а урожайность сои 12,0 ц/га и гречихи 3,3 ц/га была получена только при орошении. А по информации, предоставленной управлением «Кубаньмелиоводхоз», в Краснодарском крае урожайность озимой пшеницы на орошаемых землях составила 75 ц/га (что в 3 раза выше, чем на богарных), урожайность кукурузы на зерно – 118 ц/га против 63 ц/га на богаре, т. е. в 2 раза выше, кукурузы сахарной – в 3 раза (соответственно по 40 и 120 ц/га), капусты – в 4,5 раза (соответственно по 20 и 90 т/га), люцерны на зеленый корм – в 2,5 раза (соответственно 110 и 280 т/га). Урожайность риса, т. е. культуры, которую невозможно эффективно возделывать без применения мелиорации, также имеет тенденцию к росту [8] и составила 70,9 ц/га.

Высокая отдача от орошаемого земледелия не вызывает сомнений. Однако дальнейшее увеличение площадей орошаемых земель сдерживается ограниченностью водных и материальных ресурсов. Так, на юге России практически все водные ресурсы уже исчерпаны, и увеличение орошаемых площадей возможно только при оптимизации водораспределения [9], в т. ч. за счет автоматизации учета воды в оросительных системах [10], или в результате переброски части стока рек восточных регионов страны [11].

В 2020 г. мелиоративный комплекс Южного федерального округа (ЮФО) России столкнулся с проблемой естественного дефицита стока рек, что привело к низкой наполняемости водохранилищ и снижению лимитов забора воды из водных источников.

Материалы и методы. Анализ использования и распределения водных ресурсов выполнен на основе фактических данных, полученных за период 2016–2020 гг. Исследования проводились по таким показателям, как площади фактически политых земель и данные о планируемом и фактическом заборе воды в целом и на нужды орошения в частности. Материалы для исследования получены по 17 управлениям мелиорации земель, что позволило охватить весь юг России.

Результаты и обсуждения. По данным гидрометрической службы, в 2020 г. на р. Дон наблюдался маловодный год редкой повторяемости, о чем свидетельствует динамика уровней воды за 3 года по данным гидропоста (гп) Калач-на-Дону, который расположен на входе в Цимлянское водохранилище [12]. Анализ полученных данных показывает, что уровни воды, наблюдаемые в створе гидропоста в 2020 г., на 1,5–2 м ниже аналогичных показателей двух предшествующих лет (2018–2019 гг.). Также ввиду малоснежных зим два последних года в створе гидропоста наблюдаются низкие расходы воды в период половодья, что повлияло на сокращение запасов водных ресурсов в водохранилище.

Такая напряженная водохозяйственная ситуация сложилась на всех

крупных водохранилищах ЮФО, водные ресурсы которых используются в том числе для целей мелиорации [13, 14]. В таблице 2 приведены данные об объемах фактического наполнения водохранилищ на середину октября 2020 г., а на рисунке 1 – дефицит наполнения водохранилищ (млн м³) в процентном соотношении.

Таблица 2 – Показатели фактического наполнения водохранилищ Южного федерального округа на 15 октября 2020 г.

Отметка НПУ, м БС	Полезный объем при НПУ, млн м ³	Фактическая отметка, м БС	Фактический объем в водохранилище, млн м ³	Полезный объем, млн м ³	Приточность к створу гидроузла, м ³ /с	Попуск воды через гидроузел, м ³ /с
Цимлянское водохранилище в Ростовской области						
36,0	11290	32,08	13640	1960	185	230
Краснодарское водохранилище						
32,75	1600	25,68	173	–25	42	61
Варнавинское водохранилище в Краснодарском крае						
6,75	20	6,45	28,2	8,2	1	5
Крюковское водохранилище						
14,37	100,4	11,91	24,4	13,8	1	0
Волгоградское водохранилище						
15	8250,0	14,67	30341	7141	7250	6290

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о том, что наименьший дефицит водных ресурсов наблюдался в этом году в бассейне р. Волги. Полезный объем Волгоградского водохранилища на момент исследования составил 7,1 км³, а дефицит наполнения всего лишь 13,4 %. Приточность воды к створу гидроузла превышала попуск в нижний бьеф на 13 %, что в итоге способствовало увеличению запаса водных ресурсов в водохранилище.

Напряженная ситуация наблюдалась в бассейнах р. Дон и Кубань. Полезный объем Цимлянского водохранилища по состоянию на 15.10.2020 составил 17,4 % от полезного объема при НПУ, а приточность – на 20 % меньше, чем попуск воды в нижний бьеф. Таким образом, водные ресурсы Цимлянского водохранилища продолжали уменьшаться.

Объем Краснодарского водохранилища на 15.10.2020 достигал уров-

ня мертвого объема, при этом попуск воды через гидроузел превышал приточность к створу гидроузла на 31 %, за счет чего водные ресурсы в водохранилище продолжали сокращаться. Дефициты наполнения Варнавинского и Крюковского водохранилищ на дату исследования составляли 86,3 и 59 % соответственно.

Рисунок 1 – Дефицит водных ресурсов по отношению к полезному объему (млн м³) водохранилищ при НПУ, 2020 г., в %

Таким образом, можно сделать вывод о том, что наибольший дефицит водных ресурсов наблюдался в бассейнах р. Дон и Кубань. Это отразилось на условиях работы управлений по мелиорации земель ЮФО, осуществляющих водопользование в бассейнах этих рек. В связи с этим в 2020 г. были уменьшены лимиты забора воды из источников орошения.

Показатели использования водных ресурсов по управлениям мелиорации земель ЮФО сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Параметры использования водных ресурсов по управлениям мелиорации земель Южного федерального округа

Год	Суммарный забор из водосточника, млн м ³	Суммарная подача на все нужды хозяйств и систем, млн м ³	Подача воды на орошение, млн м ³	Фактически полито физической площади, тыс. га	Среднее потребление воды на 1 га орошаемой площади, тыс. м ³
1	2	3	4	5	6
ФГБУ «Управление «Астраханмелиоводхоз»					
2015	423,43	423,43	139,5	16,8	8,3
2016	492,8	492,8	142,2	15,8	9,0
2017	386,5	386,5	97,9	10,44	9,4
2018	393,5	393,5	140,4	16,08	8,7
2019	307,8	307,8	118	13,7	8,6
2020 (на 01.10.2020)	581,14	581,14	208,56	12,70	16,4
ФГБУ «Управление «Волгоградмелиоводхоз»					
2015	504,63	394,00	115,37	27,32	4,2
2016	389,21	306,52	100,53	28,88	3,5
2017	406,66	322,43	98,97	28,30	3,5
2018	417,89	314,89	108,31	31,30	3,5
2019	484,39	371,02	108,97	34,64	3,1
2020 (на 01.10.2020)	425,24	316,38	124,28	33,67	3,7
ФГБУ «Управление «Калмелиоводхоз»					
2015	818,18	604,68	131,91	20,99	6,3
2016	665,45	487,39	133,69	20,75	6,4
2017	756,96	558,45	118,01	15,70	7,5
2018	737,52	547,33	121,73	17,16	7,1
2019	704,19	512,39	157,86	21,54	7,3
2020 (на 01.10.2020)	486,66	304,45	127,60	20,90	6,1
ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»					
2015	3789,12	2824,62	2720,64	152,15	17,9
2016	3955,71	3027,21	2777,97	154,22	18,0
2017	3559,20	2 708,17	2442,23	143,73	17,0
2018	3834,92	2835,20	2520,14	142,18	17,7
2019	4042,26	3200,49	2738,83	148,33	18,5
2020 (на 01.10.2020)	3307,45	2536,09	2300,93	154,597	14,9
ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз»					
2015	1377,21	998,15	817	80,21	10,2
2016	1485,59	994,29	766,29	72,31	10,6
2017	1763,37	1212,87	846,61	53,21	15,9

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
2018	1956,64	1388,34	857,74	51,21	16,7
2019	1700,71	1202,71	820,41	58,41	14,0
2020 (на 10.10.2020)	1412,63	966,13	718,93	49,81	14,4
ФГБУ «Управление «Адыгеймелиоводхоз»					
2015	155,74	127,6	127,5	6,21	20,6
2016	149,77	125,42	125,42	6,25	20,1
2017	118,12	97,44	97,44	4,72	20,6
2018	135,25	111,22	111,22	5,45	20,4
2019	151,09	120,93	120,93	6,6	18,3
2020 (на 01.10.2020)	156,3	121,88	121,88	7,951	15,3

Результаты анализа материалов по управлениям мелиорации земель, осуществляющим водопользование в бассейне р. Волги, показывают, что их работа в 2020 г. осуществлялась в благоприятных условиях (рисунок 2).

Рисунок 2 – Суммарный забор из водоемника по управлениям мелиорации земель, осуществляющим водопользование в бассейне р. Волги

Так, по ФГБУ «Управление «Астраханмелиоводхоз» в 2020 г. отмечается наибольший объем забора воды за весь анализируемый период времени. В результате по сравнению со средним значением за предыдущие 5 лет этот показатель увеличился в 1,45 раза. А по ФГБУ «Управление «Волгоградмелиоводхоз» наблюдается незначительное снижение объемов забора воды из водоемника – на 4 %.

В результате анализа данных о заборе воды из водоисточника по управлениям мелиорации земель, осуществляющим водопользование в бассейнах р. Кубань и Дон, было выявлено снижение показателей суммарного водозабора (рисунок 3).

Рисунок 3 – Суммарный забор из водоисточников по управлениям мелиорации земель, осуществляющим водопользование в бассейнах р. Кубань и Дон

Наибольшим суммарным забором воды из водоисточника характеризуются ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» и «Управление «Ростовмелиоводхоз». Общий объем забранных водных ресурсов по этим двум управлениям составляет 4720,08 млн м³, или 74 % от общего забора по всем управлениям ЮФО (52 и 22 % соответственно). При этом снижение в сравнении со средним значением забора воды за предыдущие 5 лет по ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» и «Управление «Ростовмелиоводхоз» составило 14–15 %.

ФГБУ «Управление «Адыгеймелиоводхоз» характеризуется наименьшими показателями отбора воды из водных источников среди остальных управлений по мелиорации земель. Объем отбора водных ресурсов из во-

доисточника по этому управлению равен 156,3 млн м³, что составляет всего 2 % от общего объема.

Наибольшее снижение объемов забранной воды в 2020 г. по сравнению со средними показателями за предыдущие 5 лет наблюдается по ФГБУ «Управление «Калмелиоводхоз», которое составляет 34 %. А показатель отбора воды по ФГБУ «Управление «Адыгемелиоводхоз» превысил средние показатели за предыдущие 5 лет на 10 %. Таким образом, ФГБУ «Управление «Адыгемелиоводхоз» не испытывало недостатка в водных ресурсах и сумело даже нарастить площади орошаемых земель на 20 %.

При анализе данных об объеме воды, переданном на орошение, по региональным управлениям Департамента мелиорации на 2020 г., а также сведений о фактически политых площадях земель в сравнении со средними показателями за 5 лет была выявлена следующая динамика.

Анализ сведений за 2020 г. указывает на то, что наиболее благоприятная ситуация сложилась в ведомстве управлений «Волгоградмелиоводхоз» и «Адыгемелиоводхоз». В Волгоградской области объем воды, переданный на орошение, превышает средние показатели на 17 %, а площадь орошения превышает на 12 %. Объем воды, переданный для целей орошения, в Республике Адыгея превышает средние показатели на 5 %, а площади орошаемых земель увеличились на 20 % по сравнению с предыдущим годом и на 36 % выше средних значений за предыдущие 5 лет. Таким образом, данные регионы не испытывали недостатка в водных ресурсах и сумели даже нарастить площади орошаемых земель.

По ФГБУ «Управление «Астраханмелиоводхоз» в 2020 г. наблюдается увеличение объемов воды, переданной на орошение, на 63 %, однако орошаемые площади были сокращены на 13 %, т. е. объем воды, подаваемый на 1 га орошаемой площади, увеличился практически вдвое по срав-

нению с предыдущими годами. Это объясняется высокими среднесуточными температурами и отсутствием осадков в течение вегетационного периода, которые необходимо было компенсировать путем орошения.

В Краснодарском крае и Республике Калмыкия в 2020 г. при сокращении объема воды было выявлено увеличение фактически политых площадей. Площадь орошаемых земель в ведомстве ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз» составила 154,6 тыс. га, что выше средних показателей за предыдущие 5 лет на 4 %. При этом объем воды, переданный на орошение, сократился на 13 %. Для компенсации недостающих водных ресурсов была сокращена подача воды на 1 га орошаемой площади также на 13 %. Объем воды, переданный управлением «Калммелиоводхоз» на орошение, сократился на 4 %, а площадь орошения в республике оказалась на 9 % выше средних значений за предыдущие 5 лет, хоть и сократилась по отношению к 2019 г. на 3 %.

Наиболее напряженная ситуация сложилась в ведомстве ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз», анализ выявил здесь снижение как объемов воды на орошение, так и фактически политых площадей. В Ростовской области за период с 2015 по 2020 г. отмечается устойчивое снижение орошаемых земель, оно составило 21 % при уменьшении объема воды, переданного на орошение, на 12 %.

Анализ представленных данных указывает на то, что наибольший объем воды, переданный на орошение, и, соответственно, наибольшее количество орошаемых площадей среди субъектов ЮФО были в Краснодарском крае и Ростовской области (рисунок 4).

Сводные данные об изменениях основных показателей орошения в процентном соотношении по сравнению со средними значениями за предшествующие 5 лет представлены на рисунке 5 и в таблице 4.

Рисунок 4 – Объем воды, переданный на орошение, и фактически политые площади по регионам Южного федерального округа, 2020 г.

Рисунок 5 – Динамика объема воды, поданной на орошение, и фактически политой физической площади в процентном соотношении, 2020 г.

Таблица 4 – Динамика объема воды, поданной на орошение, и фактически политой физической площади в процентном соотношении

Наименование ФГБУ	Показатель объема			Показатель площади		
	среднее за 2015–2019 гг., млн м ³	за 2020 г., млн м ³	динами- ка, %	среднее за 2015–2019 гг., млн м ³	за 2020 г., млн м ³	динами- ка, %
1	2	3	4	5	6	7
Астраханме- лиоводхоз	127,6	208,56	63	14,564	12,7	–13
Волгоград- мелиоводхоз	106,43	124,28	17	30,088	33,67	12
Калмме- лиоводхоз	132,64	127,6	–4	19,228	20,9	9

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
Кубаньме- лиоводхоз	2639,962	2300,93	–13	148,122	154,6	4
Ростовме- лиоводхоз	821,61	718,93	–12	63,07	49,81	–21
Адыгееме- лиоводхоз	116,502	121,88	5	5,846	7,95	36
Всего	3944,744	3602,18	–9	280,918	279,63	0

Выводы. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что, несмотря на сложившиеся природно-климатические условия весны – лета 2020 г., которые характеризовались высокими среднесуточными температурами и отсутствием осадков в течение четырех и более месяцев, все обязательства по подаче оросительной воды были выполнены в полном объеме. Этого удалось достичь благодаря мерам по обеспечению орошаемого земледелия водными ресурсами в условиях низкой водообеспеченности, своевременно принятым учреждениями по эксплуатации мелиоративных систем. К таким мерам относятся: русловые гидротехнические работы, в т. ч. и по очистке водопроводящих каналов от заиления и сорной растительности, а также дноуглубительные работы на реках, водохранилищах и прудах-накопителях; ремонт затворов, щитов и задвижек водораспределителей; внутрисистемный, межсистемный водооборот и повторное использование воды, а также строгий контроль в точках водовыдела с целью недопущения несанкционированного водозабора.

Дальнейшее развитие мелиоративного комплекса в условиях низкой водообеспеченности существенно замедлится без применения перспективных мероприятий по обеспечению водными ресурсами. К таким мероприятиям можно отнести: выработку оптимальных решений по режимам работы водохранилищ совместно с Росводресурсами, Росгидрометом, Минсельхозом России и эксплуатирующими организациями; строительство новых водохранилищ и прудов-накопителей; борьбу с потерями при транспортировке водных ресурсов, в т. ч. переход от открытых каналов к закры-

той сети водоподдачи; строительство и восстановление систем гидрометрических сооружений, телеметрии и удаленного управления регулирующими устройствами.

Список источников

1. AQUASTAT. FAO's Global Information System on Water and Agriculture [Electronic resource]. URL: <http://www.fao.org/aquastat/en/> (date of access: 26.02.2021).
2. Перспективы использования данных дистанционного зондирования в оценке состояния мелиоративных систем и эффективности использования мелиорированных земель / Н. Н. Дубенок, Ю. Г. Янко, А. Ф. Петрушин, Р. В. Калинин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16, № 3. С. 96–104.
3. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2018 году. М.: Росинформагротех, 2020. 340 с.
4. Балакай Г. Т. Развитие мелиорации – основа стабилизации производства сельскохозяйственной продукции в России // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2011. № 2(02). С. 1–9. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=432> (дата обращения: 26.02.2021).
5. Щедрин В. Н., Васильев С. М. Стратегические направления развития мелиоративного сектора в АПК // Стратегические направления развития АПК стран СНГ: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., г. Барнаул, 27–28 февр. 2017 г. / ФГБНУ «СФНЦА РАН». Краснообск, 2017. Т. 2. С. 167–169.
6. Мелихов В. В. Мелиорация – потенциал и стратегия развития АПК и сельских территорий России // Мелиорация в России: потенциал и стратегия развития: материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф., посвящ. 50-летию масштаб. прогр. развития мелиорации земель, г. Волгоград, 26 авг. 2016 г. / ФГБНУ «ВНИИОЗ». Волгоград, 2016. С. 7–14.
7. Ольгаренко Г. В., Васильев С. М., Балакай Г. Т. Концепция государственной программы «Восстановление и развитие мелиоративного комплекса Российской Федерации на период 2020–2030 годов»: монография. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2019. 128 с.
8. Малышева Н. Н., Кизинёк С. В. Экономические аспекты производства риса на мелиоративных системах Краснодарского края // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2020. № 1(37). С. 200–216. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1041> (дата обращения: 26.02.2021). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-1-200-216.
9. Environmental safety in the irrigation and watering systems design stage / S. M. Vasiliev, G. A. Senchukov, V. D. Gostishev, T. S. Ponomarenko // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 698, iss. 5. 055047. DOI: 10.1088/1757-899X/698/5/055047.
10. Organization of water accounting and water saving of irrigation water based on world experience in the conditions of changing climate / T. S. Koshkarova, L. N. Medvedeva, A. A. Novikov, L. A. Voyevodina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020, 14 Oct. Vol. 577, iss. 1. Article number: 012013. DOI: 10.1088/1755-1315/577/1/012013.
11. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Дон [Электронный ресурс]. URL: http://www.donbv.ru/activities/use_and_protection_don/ (дата обращения: 26.02.2021).
12. График уровня воды в реке Дон по гидропосту в г. Калач-на-Дону [Элек-

тронный ресурс]. URL: <https://allrivers.info/gauge/don-kalach-na-donu> (дата обращения: 26.02.2021).

13. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2017 году». М.: НИИ-Природа, 2018. 298 с.

14. Южный федеральный округ. Вода России: научно-популярная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: https://water-rf.ru/Регионы_России/2198/Южный_федеральный_округ (дата обращения: 26.02.2021).

References

1. AQUASTAT. FAO's Global Information System on Water and Agriculture, available: <http://www.fao.org/aquastat/en/> [accessed 26.02.2021].

2. Dubenok N.N., Yanko Yu.G., Petrushin A.F., Kalinichenko R.V., 2019. *Perspektivy ispol'zovaniya dannykh distantsionnogo zondirovaniya v otsenke sostoyaniya meliorativnykh sistem i effektivnosti ispol'zovaniya meliorirovannykh zemel'* [Prospects for the remote sensing data use in assessing the state of reclamation systems and the efficiency of using reclaimed lands]. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space], vol. 16, no. 3, pp. 96-104. (In Russian).

3. *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Rossiyskoy Federatsii v 2018 godu* [Report on the State and Use of Agricultural Land in the Russian Federation in 2018]. Moscow, Rosinformagrotech, 2020, 340 p. (In Russian).

4. Balakay G.T., 2011. [Development of land reclamation is the basis for stabilization of agricultural production in Russia]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 2(02), pp. 1-9, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=432> [accessed 26.02.2021]. (In Russian).

5. Shchedrin V.N., Vasiliev S.M., 2017. *Strategicheskie napravleniya razvitiya meliorativnogo sektora v APK* [Strategic directions of development of the reclamation sector in the agro-industrial complex]. *Strategicheskie napravleniya razvitiya APK stran SNG: materialy XVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Strategic Directions of Development of the Agro-Industrial Complex of the CIS Countries: Proc. of the XVI International Scientific Practical Conference]. FGBNU “SFNTSA RAS”, Krasnoobsk, vol. 2, pp. 167-169. (In Russian).

6. Melikhov V.V., 2016. *Melioratsiya – potentsial i strategiya razvitiya APK i sel'skikh territoriy Rossii* [Reclamation is the potential and development strategy of the agro-industrial complex and rural areas of Russia]. *Melioratsiya v Rossii: potentsial i strategiya razvitiya: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii, posvyashchennoy 50-letiyu masshtabnoy programmy razvitiya melioratsii zemel'* [Land Reclamation in Russia: Potential and Development Strategy: Proc. of the International Scientific Practical Internet Conference Dedicated to the 50th Anniversary of Large-Scale Development Program of Land Reclamation]. FGBNU “VNIIOZ”, Volgograd, pp. 7-14. (In Russian).

7. Olgarenko G.V., Vasiliev S.M., Balakay G.T., 2019. *Kontseptsiya gosudarstvennoy programmy “Vosstanovlenie i razvitie meliorativnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii na period 2020–2030 godov”: monografiya* [Concept of the State Program “Restoration and Development of the Reclamation Complex of the Russian Federation for the Period 2020–2030”: monograph]. Novocherkassk, RosNIIPM, 128 p. (In Russian).

8. Malysheva N.N., Kizinyok S.V., 2020. [Economic aspects of rice production on reclamation systems of Krasnodar territory]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 1(37), pp. 200-216, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1041> [accessed 26.02.2021], DOI: DOI: 10.31774/2222-1816-2020-1-200-216. (In Russian).

9. Vasiliev S.M., Senchukov G.A., Gostishev V.D., Ponomarenko T.S., 2019. Environmental safety in the irrigation and watering systems design stage. IOP Conference Series:

Materials Science and Engineering, vol. 698, iss. 5, 055047, DOI: 10.1088/1757-899X/698/5/055047.

10. Koshkarova T.S., Medvedeva L.N., Novikov A.A., Voevodina L.A., 2020. Organization of water accounting and water saving of irrigation water based on world experience in the conditions of changing climate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 14 Oct., vol. 577, iss. 1, article number: 012013, DOI: 10.1088/1755-1315/577/1/012013.

11. *Skhema kompleksnogo ispol'zovaniya i okhrany vodnykh ob"ektov basseyna reki Don* [Scheme of the Integrated Use and Protection of Water Bodies in the Basin of the Don River], available: http://www.donbv.ru/activities/use_and_protection_don/ [accessed 26.02.2021]. (In Russian).

12. *Grafik urovnya vody v reke Don po gidropostu v g. Kalach-na-Donu* [Diagram of the water level in Don river according to the gauging station in the town of Kalach-na-Donu], available: <https://allrivers.info/gauge/don-kalach-na-donu> [accessed 26.02.2021]. (In Russian).

13. *Gosudarstvennyy doklad "O sostoyanii i ispol'zovanii vodnykh resursov Rossiyskoy Federatsii v 2017 godu"* [State report "On the State and Use of Water Resources of the Russian Federation in 2017"]. Moscow, NIA-Priroda, 2018, 298 p. (In Russian).

14. *Yuzhnyy federal'nyy okrug. Voda Rossii: nauchno-populyarnaya entsiklopediya* [Southern Federal District. Water of Russia: popular science encyclopedia], available: https://water-rf.ru/Регионы_России/2198/Южный_федеральный_округ [accessed 26.02.2021]. (In Russian).

Информация об авторах

А. А. Кузьмичёв – старший научный сотрудник, кандидат технических наук;

А. Н. Рыжаков – научный сотрудник;

Д. В. Мартынов – младший научный сотрудник.

Information about the authors

A. A. Kuzmitchev – Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences;

A. N. Ryzhakov – Researcher;

D. V. Martynov – Junior Researcher.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 30.03.2021; одобрена после рецензирования 24.05.2021; принята к публикации 04.06.2021.

The article was submitted 30.03.2021; approved after reviewing 24.05.2021; accepted for publication 04.06.2021.