

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Научная статья

УДК 631.67

doi: 10.31774/2712-9357-2022-12-3-141-157

Оценка водного потенциала территорий Северо-Кавказского федерального округа и его использования в целях мелиорации земель Александр Анатольевич Кузьмичев¹, Алексей Николаевич Рыжаков², Дмитрий Викторович Мартынов³

^{1, 2, 3}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:** оценить водный потенциал территорий и эффективность его фактического использования для определения объемов дополнительного водозабора, требуемого для полива недополитых обслуживаемых площадей орошения. **Материалы и методы.** Оценка использования и распределения водных ресурсов осуществлена на основе фактических данных, полученных от управлений мелиорации земель, за период 2016–2020 гг. Анализировалось изменение площади фактически политых земель и данные о планируемом и фактическом заборе воды в целом и на нужды орошения. **Результаты.** Произведен анализ сводных показателей квот водозабора и объемов распределения водных ресурсов между учреждениями водохозяйственного комплекса. Осуществлено сравнение подачи водных ресурсов на все нужды и на орошение с фактической площадью орошения. В 2020 г. суммарный водозабор составил 6,5 куб. км воды. Из данного объема суммарная подача воды мелиоративным системам на все нужды составила 4,56 куб. км (70 %), а потери – 1,96 куб. км (30 %). На оросительных системах было полито 493,7 тыс. га, что составляет 51 % от фактически обслуживаемых площадей орошения. Было определено, что для обеспечения фактически обслуживаемой площади орошения необходимо подавать дополнительно 1,8 куб. км воды на орошение. С учетом потерь на транспортировку 30 % объем воды, забираемый из природных водоисточников, составит 2,3 куб. км, а общий объем водозабора – 8,8 куб. км. То есть необходимо увеличить общий водозабор на 26 %. **Выводы.** По результатам проведенных исследований дополнительный водозабор, требуемый для полива недополитых обслуживаемых площадей орошения, равен 2330 млн куб. м, что составляет 35,7 % от фактического водозабора за 2020 г. При доведении площадей орошаемых земель до проектных значений дефицит водных ресурсов (198,2 млн куб. м) будет наблюдаться только по Чеченской Республике.

Ключевые слова: водные ресурсы, орошение, мелиоративный водохозяйственный комплекс, водный потенциал территорий, схема комплексного использования, среднесезонный объем стока, водохозяйственная система

Для цитирования: Кузьмичев А. А., Рыжаков А. Н., Мартынов Д. В. Оценка водного потенциала территорий Северо-Кавказского федерального округа и его использования в целях мелиорации земель // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12, № 3. С. 141–157. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-3-141-157>.

LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Original article

Water potential assessment of the North Caucasian Federal District territories and its use for land reclamation

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

^{1, 2, 3}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 assess the territory water potential and the efficiency of its actual use for determining the additional water withdrawal volume required for irrigation of under-irrigated serviced irrigation areas. **Materials and methods.** The assessment of water resources use and distribution was carried out on the basis of actual data obtained from the land reclamation departments for the period 2016–2020. Changes in the area of actually irrigated lands and data on the planned and actual water withdrawal in general and for irrigation were analyzed. **Results.** An analysis of the summary indicators of water withdrawal quotas and water resources distribution volumes between water management complex institutions was made. A comparison of water resources supply for all needs and for irrigation with the actual irrigation area was made. In 2020, the total water intake amounted to 6.5 cubic km of water. The total water supply from this volume to reclamation systems for all needs amounted to 4.56 cubic km (70 %), and losses – 1.96 cubic km (30 %). 493.7 thousand hectares, which is 51 % of the actually serviced irrigation areas were irrigated. It was determined that for providing the actually serviced irrigation area, it is necessary to supply additional 1.8 cubic km of water for irrigation. Taking into account transportation losses of 30 %, the water volume taken from natural water sources will be 2.3 cubic km, and the total water intake volume is 8.8 cubic km. That is, it is necessary to increase the total water withdrawal by 26 %. **Conclusions.** According to the results of the studies, the additional water withdrawal required for irrigation of under-irrigated serviced irrigation areas is 2330 million cubic meters, which is 35.7 % of the actual water intake for 2020. When the irrigated land area is brought up to the design values, the shortage of water resources (198.2 million cubic meters) will be observed only in the Chechen Republic.

Keywords: water resources, irrigation, reclamation water management complex, territory water potential, integrated use scheme, average long-term runoff, water management system

For citation: Kuzmitchev A. A., Ryzhakov A. N., Martynov D. V. Water potential assessment of the North Caucasian Federal District territories and its use for land reclamation. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2022;12(3):141–157. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-3-141-157>.

Введение. На территории Северо-Кавказского округа расположено огромное количество пресных водоисточников – озер, рек и образованных в их руслах искусственных водоемов. Главными водными артериями здесь являются р. Кубань, Терек, Сулак и Сунжа. Помимо них здесь также протекают такие реки, как Баксан, Зеленчук, Большая Лаба, Ардон, Фиагдон, и многие другие.

На водных объектах Ставропольского края расположено около сотни водохранилищ. Самыми крупными среди них являются Егорлыкское, Горькобалковское, Чограйское, Сенгилеевское, Новотроицкое и Кубанское. Их общий объем составляет 2,5 км³. Накопленные ими водные ресурсы используются в энергетике и водоснабжении населения, а также в целях рыборазведения и, конечно, орошения¹.

На границе Ставропольского края и Республики Калмыкия находится крупнейшее в крае Чограйское водохранилище. Его назначение заключается в аккумулировании воды для орошения, обводнения, питьевого водоснабжения и рыборазведения [1, 2]. В результате эксплуатации водохранилища на протяжении более 50 лет качество воды в нем ухудшилось, в т. ч. за счет повышения уровня минерализации [3–5].

Для водоснабжения центральной, северо-восточной и восточной частей Ставрополя было возведено три очереди Большого Ставропольского канала (строительство четвертой – продолжается). В него поступает вода из таких рек, как Кума, Кубань и Терек [6]. Не менее значимыми каналами обводнительно-оросительных систем являются Невинномысский и Терско-Кумский каналы.

В отличие от Ставропольского края, на территории республик Северного Кавказа такого количества крупных гидротехнических сооружений (ГТС) нет, однако небольшие водохранилища, предназначенные для орошения земель и рыборазведения, здесь имеются. Главным водоисточником в Кабардино-Балкарии, Чечне и Ингушетии является р. Терек [7]. Если говорить о Республике Дагестан, то источником основной части водных ресурсов является бассейн р. Сулак. В Карачаево-Черкесской Республике на р. Кубани возведены Кубанское и Усть-Джегутинское водохранилища.

¹Общие сведения о водных ресурсах края // Официальный сайт Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края [Электронный ресурс]. URL: <https://mpr26.ru/water/obshchaya-informatsiya/> (дата обращения: 01.03.2022).

Данные искусственные водоемы введены в эксплуатацию в целях орошения земель и водоснабжения, а также электрификации и для прочих нужд.

Согласно данным стратегии социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа (СКФО) [8], важнейшей частью экономики обозначенных регионов является сельскохозяйственное производство. Около четверти населения округа занято в этом секторе экономики. Для его поддержания и развития требуются значительные инвестиции, часть из которых целесообразно выделить на развитие мелиоративной отрасли. Территория СКФО обладает достаточным количеством водных ресурсов, чтобы в полной мере обеспечить как потребности населения, так и устойчивое функционирование и развитие отраслей экономики, но в связи с несовершенством существующей системы водораспределения, а также из-за высокой степени износа большинства водопроводящих и подпорных сооружений мелиоративного комплекса, расположенных в указанных регионах [9], ввести в оборот все потенциальные (дополнительные) площади орошения в настоящее время не представляется возможным. Исходя из этого требуется реконструкция существующих мелиоративных систем, гидроузлов и водохранилищ для регулирования стока в целях водоснабжения, орошения, восстановление и усовершенствование ГТС, развитие водосберегающих технологий орошения, улучшение управления мелиоративным водохозяйственным комплексом и его функционирования [10], в т. ч. инвентаризация мелиоративного фонда, совершенствование системы тарифов поставки воды. Это значит, что для реализации данной стратегии необходимо грамотно оценить водный потенциал территорий СКФО и эффективность распределения имеющихся водных ресурсов.

Материалы и методы. Оценка использования и распределения водных ресурсов выполнена на основе фактических данных, полученных от управлений мелиорации земель СКФО, на 2020 г. Анализировались такие показатели, как площади фактически политых земель и данные о планируе-

мом и фактическом заборе воды в целом и на нужды орошения в частности. Исходные данные для проведения исследования получены от 11 управлений по мелиорации земель (таблица 1), что позволило охватить весь Северный Кавказ.

Таблица 1 – Учреждения водохозяйственного комплекса, обеспечивающие рациональное водопользование на мелиоративных системах и водохозяйственных сооружениях Северо-Кавказского федерального округа

Table 1 – Water industry institutions ensuring rational water use at reclamation systems and water management facilities of the North Caucasian Federal District

Наименование ФГБУ	Субъект СКФО
Управление эксплуатации Большого Ставропольского канала (УЭБСК)	Карачаево-Черкесская Республика
Управление «Карачаевочеркесскмелиоводхоз»	
Управление эксплуатации Кумских гидроузлов и Чограйского водохранилища (УЭКГиЧВ)	Ставропольский край
Управление «Ставропольмелиоводхоз»	
Управление эксплуатации Межреспубликанских магистральных каналов (УЭММК)	Кабардино-Балкарская Республика
Управление «Каббалкмелиоводхоз»	
Управление эксплуатации Терско-Кумского гидроузла (УЭТКГ)	Республика Северная Осетия – Алания
Управление «Севосетинмелиоводхоз»	
Управление «Ингушмелиоводхоз»	Республика Ингушетия
Управление «Чеченмелиоводхоз»	Чеченская Республика
Управление «Минмелиоводхоз РД»	Республика Дагестан

Результаты и обсуждение. Совокупная протяженность рек СКФО достигает почти 50 тыс. км [11]. Значительная часть их стока изымается для нужд различных секторов экономики и водоснабжения населения. Согласно существующей схеме комплексного использования и охраны водных объектов^{2, 3} [12] наибольшие квоты на водозабор из водных объектов

²Схемы комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Кубань. Книга 5. Лимиты и квоты на забор воды из водных объектов и сброс сточных вод [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kbvru-fgu.ru/docs7> (дата обращения: 17.03.2022).

³Схема комплексного использования и охраны водных объектов бессточных районов междуречья Терека, Дона и Волги. Книга 5. Лимиты и квоты на забор воды из водных объектов и сброс сточных вод [Электронный ресурс]. URL: http://zkbvu.ru/documents/skiovo_best.php (дата обращения: 17.03.2022).

предоставлены для Республики Дагестан. Общий объем доступных водных ресурсов составляет 4,96 км³/год. Источниками водных ресурсов являются р. Терек с притоками, Сулак, Самур, Кума с притоками, Кура, а также водные объекты междуречья этих рек. Наименее обеспечена Республика Ингушетия, квота на забор воды равна 193,3 млн м³/год. Лимиты допустимого извлекаемого объема воды из рек по регионам приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Квоты забора водных ресурсов из водных объектов
Figure 1 – Quotas for water resources withdrawal from water bodies

Сравнение среднегогодового объема стока бассейнов рек с выделенными квотами и фактическим водозабором в 2020 г. представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение среднегогодового объема стока бассейнов рек с выделенными квотами и фактическим водозабором (2020 г.)

В млн м³

Table 2 – Comparison of the average long-term runoff volume of river basins with allocated quotas and actual water withdrawal (2020)
In million m³

Бассейн реки	Среднегогодовой объем стока	Квота на забор воды из водных объектов	Фактический водозабор
Терек	9370	5856	3093
Сулак	4700	1890	1072
Самур	2050	600	1012
Кума	335	983	410
Кубань	11993	4950	2329

Наибольшую водохозяйственную нагрузку испытывает бассейн р. Кумы. Квоты на забор воды из этой реки в 3 раза превышают среднее многолетний объем стока, а объем фактически забранных водных ресурсов в 2020 г. больше среднее многолетнего объема стока на 22 %. Обеспечение водными ресурсами осуществляется за счет подпитки водами р. Кубани по Большому Ставропольскому каналу и каналу Широкий.

Схема взаимодействия водохозяйственных систем СКФО является сложной и разветвленной структурой [13]. Управления мелиоводхозов осуществляют водозабор из природных водоисточников и транспортировку воды по крупным магистральным каналам, а затем распределяют водные ресурсы между собой и водопользователями.

Наибольшую водообеспеченность имеет региональное управление Республики Дагестан. ФГБУ «Минмелиоводхоз РД» забирает более 3,1 км³ из водных источников, находящихся на территории республики, а от эксплуатирующих организаций других регионов получает лишь 2 % водных ресурсов. Управление «Ставропольмелиоводхоз», напротив, большую часть водных ресурсов получает от сторонних водохозяйственных систем. В это управление воду передают пять организаций, а из общего объема потребляемых водных ресурсов 2,7 км³ на региональные природные водные источники приходится 26 %. В общем балансе перераспределения водных ресурсов по СКФО объем воды, поступающий по региональным магистральным каналам, составляет 3,07 км³.

В 2020 г. суммарный водозабор мелиоративными организациями СКФО составил 6,5 км³ воды. Из данного объема суммарная подача воды мелиоративным системам на все нужды составила 4,56 км³ (70 %), а потери – 1,96 км³ (30 %). Объем водных ресурсов, потребляемый на все нужды, складывается из таких статей расхода, как орошение, питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение, производственные нужды, нужды рыбного хозяйства, технические нужды, опробование насосных станций, за-

мочка и заполнение каналов, а также поддержание горизонтов в каналах, подпитка рек и водохранилищ и др.

На орошение сельскохозяйственных культур по СКФО в 2020 г. было передано 2,47 км³ водных ресурсов, или 54 % от общего объема. Кроме подачи воды на орошение оросительными системами осуществлялась подача воды на питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение в объеме 211,1 млн м³, или 5 % от общего объема, на нужды рыбного хозяйства – 305,6 млн м³ (7 %), на производственные нужды – 140 млн м³ (3 %). На технические нужды, опробование насосных станций, замочку и заполнение каналов, а также поддержание горизонтов в каналах было использовано 217,3 млн м³ воды, или 5 % от общего объема. Объем воды, подаваемый на другие нужды, составил 263,2 млн м³ (6 %). Наибольший объем водных ресурсов после подачи воды на орошение расходуется на подпитку рек и водохранилищ. Объем воды, используемый на эту статью расхода, составил 1351,2 млн м³, или 30 % от общего объема.

Общая площадь орошаемых земель, фактически обслуживаемая управлениями по мелиорации земель СКФО, составляет 968,9 тыс. га, при этом на долю Республики Дагестан и Ставропольского края приходится 60 % (579,1 тыс. га) от общего числа фактически обслуживаемой орошаемой площади.

Республика Дагестан занимает первое место по количеству орошаемых земель среди регионов Северного Кавказа. Площадь орошаемых земель, обслуживаемая региональным управлением по мелиорации земель, составляет 381,7 тыс. га. В 2020 г. было полито 284,8 тыс. га, что составляет 75 % от фактически обслуживаемых.

На втором месте – Ставропольский край. Площадь земель, фактически обслуживаемых оросительными системами в этом регионе, составляет 197,4 тыс. га. Однако в 2020 г. фактически полито было лишь 52,6 тыс. га, или 27 % от общей фактически обслуживаемой орошаемой площади.

По количеству политых земель в соотношении с фактически обслуживаемыми на первом месте расположена Республика Ингушетия. Здесь в 2020 г. было полито 100 % обслуживаемых земель (31,4 тыс. га).

Последнее место по соотношению обслуживаемых и политых земель занимает Республика Северная Осетия – Алания. Здесь в 2020 г. фактически было полито 3,7 тыс. га, что составляет лишь 5 % от обслуживаемых.

В республиках Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария и Чечня площадь фактически политых земель в 2020 г. колеблется в пределах 40–45 % от фактически обслуживаемых.

В 2020 г. на оросительных системах по регионам СКФО было полито 493,7 тыс. га, что составляет 51 % от фактически обслуживаемых площадей орошения. Проектные и фактически обслуживаемые площади орошаемых земель представлены в таблице 3, а отношение площади обслуживаемых орошаемых земель к фактически политым – на рисунке 2.

Таблица 3 – Площадь орошаемых земель, обслуживаемая оросительными системами, по регионам Северо-Кавказского федерального округа, 2020 г.

В тыс. га

Table 3 – Area of irrigated land serviced by irrigation systems, in the North Caucasian Federal District regions, 2020

In thousand ha

Наименование региона	Проектная площадь орошения	Фактически обслуживаемая площадь орошения	Фактически полито
Республика Дагестан	316,6	381,7	284,8
Кабардино-Балкарская Республика	130,8	130,1	58,0
Чеченская Республика	134,6	134,5	54,2
Ставропольский край	596,2	197,4	52,6
Республика Ингушетия	44,9	31,4	31,4
Карачаево-Черкесская Республика	19,8	17,2	9,0
Республика Северная Осетия – Алания	76,8	76,7	3,7
Всего	1319,6	968,9	493,7



Рисунок 2 – Отношение площади обслуживаемых орошаемых земель к фактически политым в 2020 г. по Северо-Кавказскому федеральному округу

Figure 2 – The ratio of the serviced irrigated land area to those actually irrigated in 2020 in the North Caucasian Federal District

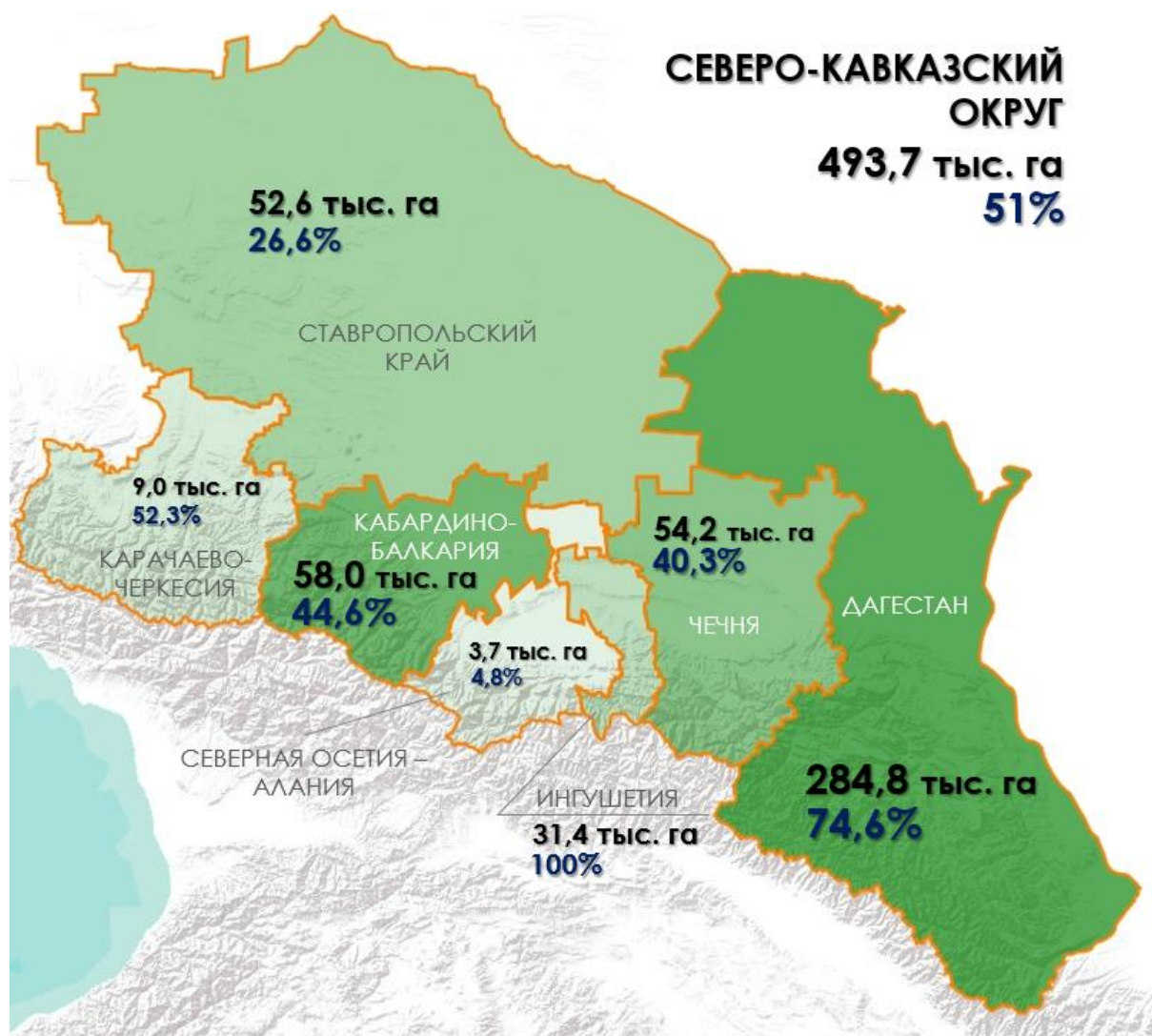
Наглядно фактически политые площади по регионам СКФО с указанием долей (в процентах) от фактически обслуживаемой площади орошения представлены на рисунке 3.

На основании анализируемых данных по регионам Северного Кавказа были рассчитаны объемы водных ресурсов, необходимые для обеспечения фактически обслуживаемой площади орошения. Сведения о средних за год по региону оросительных нормах были представлены региональными управлениями мелиорации земель. Результаты расчета сведены в таблицу 4.

Таким образом, для обеспечения водными ресурсами орошаемой площади, фактически обслуживаемой мелиоративными системами по СКФО, необходимо подавать дополнительно $1,8 \text{ км}^3$ воды на орошение. С учетом потерь на транспортировку 30 % объем воды, забираемый из природных водных источников, составит $2,3 \text{ км}^3$, а общий объем водозабора – $8,8 \text{ км}^3$. То есть необходимо увеличить общий водозабор на 26 %.

Сравнение доступных водных ресурсов по регионам с объемами воды, необходимыми для полива фактически обслуживаемых орошаемых зе-

мель, представлено в таблице 5, а площади недополитых земель и требуемые для их орошения объемы дополнительного водозабора представлены на рисунке 4.



Условные обозначения:

54,2 тыс. га – фактически политая площадь;
40,3 % – доля фактически поливаемых угодий от площади обслуживаемых орошаемых земель

Key:

54.2 thousand hectares – actually irrigated area;
40.3 % – the share of actually irrigated land from the serviced irrigated land area

Рисунок 3 – Фактически политые площади по регионам Северо-Кавказского федерального округа, 2020 г.

Figure 3 – Actual irrigated areas in North Caucasian Federal District regions, 2020

Таблица 4 – Объем водных ресурсов, необходимый для обеспечения фактически обслуживаемой площади орошения, 2020 г.

Table 4 – The water resource volume required to provide the actually serviced irrigation area, 2020

Наименование региона	Оросительная норма, м ³ /га	Фактически обслуживаемая площадь, тыс. га	Объем воды, необходимый для орошения фактически обслуживаемой площади орошения, тыс. м ³	Объем воды, необходимый для орошения неполивной площади, тыс. м ³
Ставропольский край	3015	197,4	595161	436481,55
Карачаево-Черкесская Республика	5900	17,2	101539	48439
Республика Ингушетия	1955	31,4	61387	0
Республика Северная Осетия – Алания	1676,4	76,7	128605,03	122486,17
Чеченская Республика	4300	134,5	578221	345333
Кабардино-Балкарская Республика	2532,13	130,1	329306,04	182442,5
Республика Дагестан	6780	381,7	2587926	656982
Всего		968,95	4382145,06	1792164,21

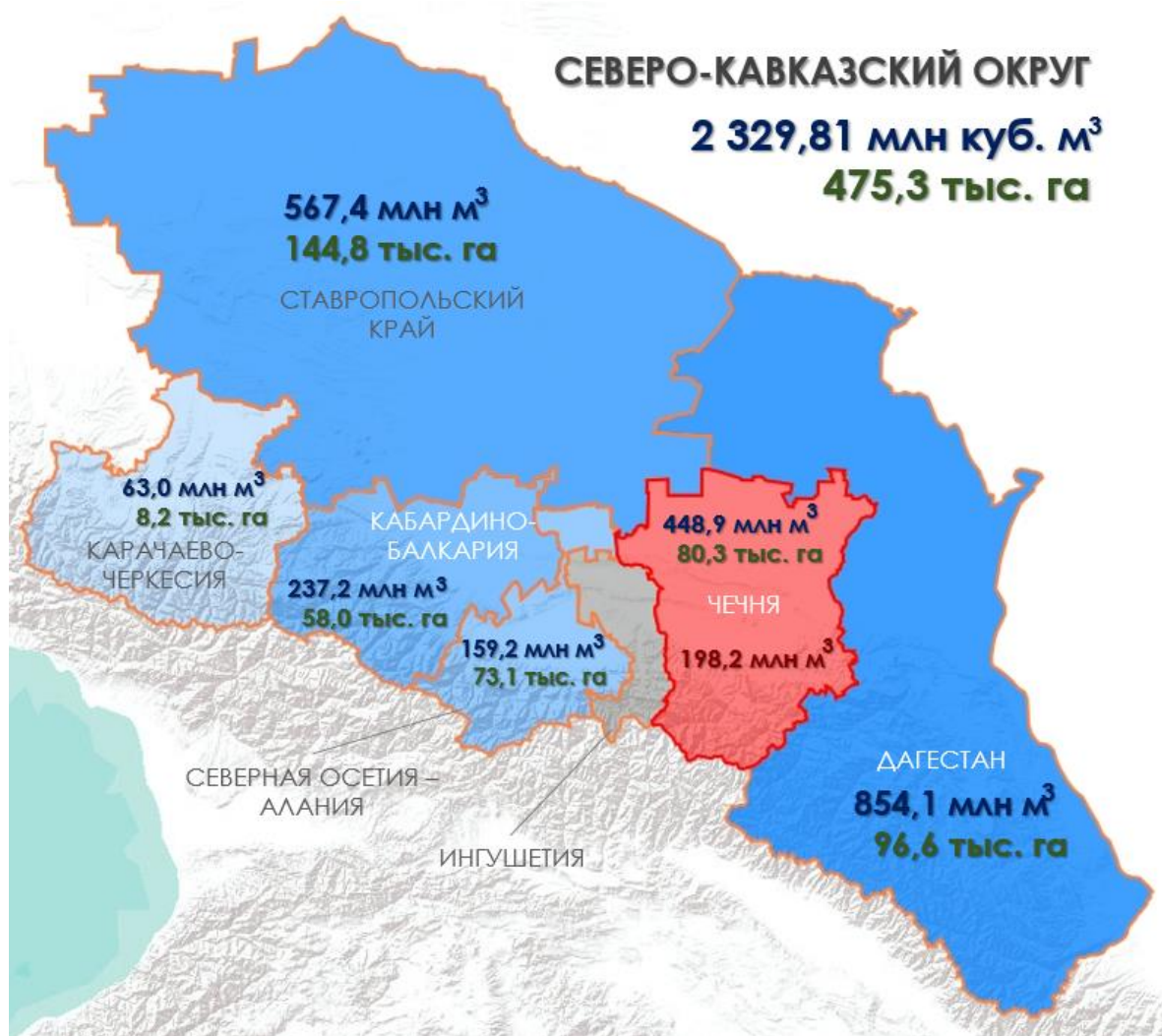
Таблица 5 – Водные ресурсы, необходимые для полива всех фактически обслуживаемых земель, по данным за 2020 г.

В тыс. м³

Table 5 – Water resources required for irrigation of all actually serviced lands, according to 2020 data

In thousand m³

Наименование региона	Квота по региону	Водозабор	Дополнительный водозабор	Неиспользованный объем
Ставропольский край	4873130	2323610	567426,02	1982093,99
Карачаево-Черкесская Республика	1130210	66000	62970,7	1001239,3
Республика Ингушетия	193260	73285	0	119975
Республика Северная Осетия – Алания	1479530	32970,7	159232,02	1287327,28
Чеченская Республика	784130	533408	448932,9	–198210,9
Кабардино-Балкарская Республика	1209870	392621	237175,25	580073,75
Республика Дагестан	4956260	3100000	854076,6	1002183,4



Условные обозначения:

- 54,2 млн м³** – дополнительный водозабор;
- 40,3 тыс. га** – площадь недополитых земель;
- 40,3 млн м³** – дефицит при дополнительном водозаборе

Keys:

- 54.2 million m³** – additional water withdrawal;
- 40.3 thousand hectares** – the under-watered land area;
- 40.3 million m³** – deficit with additional water withdrawal

Рисунок 4 – Объемы дополнительного водозабора и площадь недополитых земель по данным за 2020 г.

Figure 4 – Volumes of additional water withdrawal and under-watered land area according to 2020 data

Выводы. Исходя из результатов проведенных исследований, дополнительный водозабор, требуемый для полива недополитых к настоящему времени обслуживаемых площадей орошения, равен 2330 млн м³, что составляет 35,7 % от фактического водозабора за 2020 г. Существующие ли-

миты на извлечение водных ресурсов из водных объектов по субъектам СКФО (14626 млн м³) с лихвой позволяют покрыть их.

Таким образом, при доведении площадей орошаемых земель до проектных значений по регионам СКФО дефицит водных ресурсов будет наблюдаться по Чеченской Республике и составит 198,2 млн м³. Исходя из сложившихся условий, обеспечение водой мелиоративной отрасли Чеченской Республики будет возможно за счет перераспределения водных ресурсов из Республики Дагестан, где невостребованный объем водных ресурсов составляет 1,0 км³.

Список источников

1. Гостищев В. Д., Пономаренко Т. С., Бреева А. В. Повышение рациональности использования водных ресурсов Чограйского водохранилища на основе имитационного водохозяйственного моделирования // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2021. Т. 11, № 3. С. 314–328. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1230> (дата обращения: 01.03.2022). DOI: 10.31774/2712-9357-2021-11-3-314-328.
2. Воеводина Л. А. Анализ рациональности использования водных ресурсов Чограйского водохранилища Черноземельской обводнительно-оросительной системой // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2021. Т. 11, № 4. С. 122–140. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1241> (дата обращения: 01.03.2022). DOI: 10.31774/2712-9357-2021-11-4-122-140.
3. Оценка качества воды водных объектов, применяемых для наполнения и использования Чограйского водохранилища / Г. А. Сенчуков, В. Д. Гостищев, Л. А. Воеводина, Д. В. Мартынов // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2022. Т. 12, № 1. С. 81–98. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1262> (дата обращения: 01.03.2022). DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-1-81-98.
4. Гостищев В. Д., Мартынов Д. В. Изменение батиграфических характеристик Чограйского водохранилища // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2021. № 3(83). С. 47–52.
5. Пономаренко Т. С., Бреева А. В. Расчет количественных характеристик твердого стока Чограйского водохранилища // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2021. № 3(83). С. 16–21.
6. Гостищев В. Д., Кузьмичев А. А. Анализ эксплуатационных характеристик Большого Ставропольского канала // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 3(67). С. 74–79.
7. Хузмиев И. К. Концепция «Спасем Терек» по оздоровлению реки Терек и прилегающих территорий // Развитие регионов в XXI веке: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., г. Владикавказ, 1–2 окт. 2021 г. Владикавказ: Сев.-Осет. гос. ун-т им. К. Л. Хетагурова, 2021. С. 418–423.
8. Об утверждении стратегии социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 года [Электронный ресурс]: утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 6 сент. 2010 г. № 1485-р: по состоянию на 24 июня 2020 г. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

9. Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография. В 2 ч. Ч. 1 / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2013. 283 с.

10. Юрченко И. Ф. Адаптация моделей водораспределения на межхозяйственных оросительных системах // Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Москва, 29–30 марта 2016 г. М.: ВНИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2016. С. 320–326.

11. Хаштаров Б. Л. Инновационный путь развития сельского хозяйства Северо-Кавказского округа // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы II Междунар. науч. конф., г. Санкт-Петербург, июнь 2013 г. СПб.: Реноме, 2013. С. 134–136.

12. О лимитах (предельных объемах) и квотах забора (изъятия) водных ресурсов из водного объекта и сброса сточных вод [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 10 марта 2009 г. № 223. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

13. Кузьмичев А. А., Рыжаков А. Н. Анализ структуры взаимодействия управлений мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения Северо-Кавказского федерального округа // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2021. № 2(82). С. 52–58.

References

1. Gostishchev V.D., Ponomarenko T.S., Breeva A.V., 2021. [Improving the rational use of water resources of the Chogray reservoir based on simulation modeling]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 11, no. 3, pp. 314–328, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1230> [accessed 01.03.2022], DOI: 10.31774/2712-9357-2021-11-3-314-328. (In Russian).

2. Voevodina L.A., 2021. [Analysis of the rational use of water resources of the Chogray reservoir in Chernozemelsky irrigation and feeding system]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 11, no. 4, pp. 122–140, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1241> [accessed 01.03.2022], DOI: 10.31774/2712-9357-2021-11-4-122-140. (In Russian).

3. Senchukov G.A., Gostishchev V.D., Voevodina L.A., Martynov D.V., 2022. [Water quality assessment of water bodies used for filling and using the Chogray reservoir]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 12, no. 1, pp. 81–98, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1262> [accessed 01.03.2022], DOI: 10.31774/2712-9357-2022-12-1-81-98. (In Russian).

4. Gostishchev V.D., Martynov D.V., 2021. *Izmenenie batigraficheskikh kharakteristik Chograyskogo vodokhranilishcha* [Changing the Chogray reservoir bathymetric characteristics]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 3(83), pp. 47–52. (In Russian).

5. Ponomarenko T.S., Breeva A.V., 2021. *Raschet kolichestvennykh kharakteristik tverdogo stoka Chograyskogo vodokhranilishcha* [Calculation of quantitative characteristics of solid runoff of the Chogray reservoir]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 3(83), pp. 16–21. (In Russian).

6. Gostishchev V.D., Kuzmichev A.A., 2017. *Analiz ekspluatatsionnykh kharakteristik Bol'shogo Stavropol'skogo kanala* [Performance analysis of the Great Stavropol Canal]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 3(67), pp. 74–79. (In Russian).

7. Khuzmiev I.K., 2021. *Kontseptsiya "Spasem Terek" po ozdorovleniyu reki Terek i prilegayushchikh territoriy* [The concept "Save the Terek" for the improvement of the Terek River and adjacent territories]. *Razvitie regionov v XXI veke: materialy III Mezhdunar. nauchno-prakticheskoy konf.* [Development of Regions in the XXI Century: Proc. of the

III International Scientific-Practical Conference]. Vladikavkaz, North Ossetiya State University named after K.L. Khetagurov, pp. 418-423. (In Russian).

8. *Ob utverzhdenii strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga do 2025 goda* [On the Approval of the Strategy for the Socio-economic Development of the North Caucasian Federal District until 2025]. Order of the Government of Russian Federation of 6 September, 2010, no. 1485-r, as of June 24, 2020. (In Russian).

9. Shchedrin V.N., Kolganov A.V., Vasiliev S.M., Churaev A.A., 2013. *Orositel'nye sistemy Rossii: ot pokoleniya k pokoleniyu: monografiya* [Irrigation Systems of Russia: From Generation to Generation: monograph]. In 2 parts, pt. 1, Novocherkassk, RosNIIPM Publ., 283 p. (In Russian).

10. Yurchenko I.F., 2016. *Adaptatsiya modeley vodoraspredeleniya na mezhkhozayaystvennykh orositel'nykh sistemakh* [Adaptation of water distribution models on inter-farm irrigation system]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo: problemy i puti resheniya: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konf.* [Land Reclamation and Water Management: Problems and Solutions: Proc. of the International Scientific-Practical Conference]. Moscow, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov, pp. 320-326. (In Russian).

11. Khashtarov B.L., 2013. *Innovatsionnyy put' razvitiya sel'skogo khozyaystva Severo-Kavkazskogo okruga* [Innovative path of development of agriculture in the North Caucasus region]. *Problemy i perspektivy ekonomiki i upravleniya: materialy II Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Problems and Prospects of Economics and Management: Proc. of the II International Scientific Conference]. St. Petersburg, Renome Publ., pp. 134-136. (In Russian).

12. *O limitakh (predel'nykh ob'emakh) i kvotakh zabora (iz'yatiya) vodnykh resursov iz vodnogo ob'ekta i sbrosa stochnykh vod* [On the limits (maximum volumes) and quotas for the intake (withdrawal) of water resources from water body and the discharge of wastewater]. Decree of the Government of the Russian Federation of 10 March, 2009, no. 223. (In Russian).

13. Kuzmichev A.A., Ryzhakov A.N., 2021. *Analiz struktury vzaimodeystviya upravleniy melioratsii zemel' i sel'skokhozyaystvennogo vodosnabzheniya Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga* [Analysis of the structure of interaction between the departments of land reclamation and agricultural water supply of the North Caucasian Federal District]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 2(82), pp. 52-58. (In Russian).

Информация об авторах

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

А. Н. Рыжаков – научный сотрудник;

Д. В. Мартынов – младший научный сотрудник.

Information about the authors

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

A. N. Ryzhakov – Researcher;

D. V. Martynov – Junior Researcher.

Вклад авторов: Алексей Н. Рыжаков произвел обзор источников, собрал и обработал данные, проанализировал результаты, написал статью. Александр А. Кузьмичев и Дмитрий В. Мартынов произвели обзор источников, собрали и обработали данные, участвовали в написании статьи.

Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других нарушений в сфере этики научных публикаций.

The authors' contribution: Alexey N. Ryzhakov made literature review, collected and processed the data, analyzed the results and wrote the article. Alexander A. Kuzmichev and Dmitry V. Martynov made literature review, collected and processed data, and participated in writing the article.

All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 06.05.2022; принята к публикации 11.05.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 06.05.2022; accepted for publication 11.05.2022.