**АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРЫ
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ.
ЧАСТЬ 2. ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ**

Е.А. Рыбак^{1,2}, О.О. Рыбак^{1,2,3}

¹Институт природно-технических систем, РФ, г. Сочи, Курортный проспект 99/18

²ФИЦ ШНЦ РАН, РФ, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, 2/28

³Институт водных проблем РАН, РФ, г. Москва, ул. Губкина, 3

E-mail: elena.rybak@gmail.com, o.o.rybak@gmail.com

Использование воды на различные нужды человека можно рассматривать как антропогенный фактор, воздействующий на водные ресурсы. Величина водопотребления определяется численностью населения, уровнем развития и состоянием жилищно-коммунального хозяйства, климатическими условиями и другими факторами. В экономике Южного и Северо-Кавказского федеральных округов значительную роль играет аграрный сектор. Рост производства в сельском хозяйстве, особенно в южных засушливых районах, в значительной степени связан с его надежным и качественным обеспечением водой. Большая доля аграрного сектора в структуре водопользования определяет то, что в целом по региону коэффициент оборота воды гораздо меньше общероссийского. Анализ открытых источников позволил обозначить ключевые проблемы водопотребления в регионе и конкретные мероприятия для пересмотра его структуры.

Ключевые слова: Северный Кавказ, водные ресурсы, водопотребление, водопользование, потери воды, рациональное использование водных ресурсов.

Поступила в редакцию: 23.06.2021.

Введение. Общий объем водных ресурсов России оценивается приблизительно в 88,9 тыс. км³ пресной воды, из них значительная часть сосредоточена в подземных водах, озёрах и ледниках. Водный сток (ресурсы) Российской Федерации в 2019 г. составил 4290,9 км³, превысив среднее многолетнее значение. Большая часть этого объема, 4060,6 км³, сформировалась в пределах Российской Федерации, 218,8 км³ воды поступило с территорий сопредельных государств. В указанные величины, естественно, включаются и подземные воды, дренируемые речными системами [1]. Отметим, что в России наметилась тенденция некоторого увеличения суммарных водных ресурсов за три многолетних периода: 1936–1984, 1985–2005 [2] и 2006–2019 гг. (в среднем на 6%). Увеличение наблюдается, хотя и в разной степени, во всех федеральных округах. Вместе с тем, выявленные для отдельных крупных регионов существенные положительные аномалии годового стока рек пока не дают основания делать вывод о направленных систематических изменениях в

многолетних колебаниях их водных ресурсов. Результаты статистических расчётов свидетельствуют о том, что происходящие изменения находятся в пределах естественной изменчивости [1]. В течение XX в. глобальная приземная температура воздуха повысилась на ~0,85°C [3], при этом наиболее заметное потепление имело место, начиная с 1980-х годов в умеренных широтах Северного полушария. Изменился и режим выпадения атмосферных осадков, что могло сказаться на величинах водных ресурсов обширных территорий.

Использование воды на различные нужды человека можно рассматривать как антропогенный фактор, воздействующий на водные ресурсы больших речных систем и регионов. Величина водопотребления определяется численностью населения, уровнем развития и состоянием жилищно-коммунального хозяйства, климатическими условиями, структурой и мощностью промышленного сектора и, что немаловажно, культурой водопотребления. В настоящее время население Земли растет стремительными

темпами. Ежегодный прирост составляет 83–87 млн чел. [4]. По мере роста населения нашей планеты значительно увеличивались масштабы водопотребления. Ежегодный прирост потребности в пресной воде в среднем составляет 64 млн м³, а динамика роста водопотребления такова, что каждые 8–10 лет мировая потребность в воде удваивается [5]. Отметим, что за период времени, когда население планеты выросло в три раза, использование пресной воды возросло в 17 раз. Естественно, что страны по-разному обеспечены запасами пресной воды: так, если в России на душу населения приходится 30,5 тыс. м³ (2-е место в мире), то в США (6 место) – 2,4 тыс. м³ [6]. Обеспеченность водными ресурсами в целом по нашей стране существенно превышает установленный ООН минимум, необходимый для удовлетворения потребностей населения, – 1,7 тыс. м³ (в соответствии с критерием Фалкенмарк или удельной водообеспеченностью [7]).

Однако упомянутый критерий Фалкенмарк отражает лишь запасы пресной воды, но не принимает во внимание потребности в водных ресурсах, предполагая, что спрос однозначно определяется численностью населения. По этой причине специалисты Института мировых ресурсов отнесли Россию к группе с умеренным водным стрессом, показателем, который иллюстрирует соотношение объемов водопотребления из поверхностных источников к величине среднесуточного речного стока (нехватка воды составляет 20–40%) [8]. Этот показатель в мировой практике оценки водных ресурсов называют Индекс использования воды (Water Exploitation Index - WEI) имеет пороговое значение 20%. Некоторые эксперты полагают, что даже 40% слишком мало для порогового значения, считая, что водные ресурсы могут использоваться более интенсивно, вплоть до 60% [9].

Настоящая статья представляет собой продолжение исследования [10]. Нами проанализированы открытые статистические источники: определена структура водопользования на Северном Кавказе и выявлены ключевые проблемы водопользования в регионе.

Структура водопотребления в России в целом. Под использованием свежей воды понимается забор из различных источников водных ресурсов (включая морскую воду) для удовлетворения хозяйственных нужд. Сюда не включается оборотное водопотребление, а также повторное использование сточной и коллекторно-дренажной воды.

Для того, чтобы охарактеризовать ситуацию с водопотреблением на Северном Кавказе, целесообразно рассмотреть ее на общероссийском фоне. В России в целом свежая вода составляет примерно 85–88% от общего водозабора (с учетом изъятия неиспользованной воды) [11] и примерно 3% от величины среднего многолетнего стока [12]. Однако в бассейне р. Волги, например, он составляет 33% всего водозабора страны, а по ряду речных бассейнов показатель превышает экологически допустимые объемы изъятия: Дон – 64%, Терек – 68%, Кубань – 80% среднегодового стока (!). Таким образом, на Юге России практически все водные ресурсы вовлечены в народнохозяйственную деятельность [13].

Наиболее водозатратный сектор экономики России – промышленный. На него приходится более 60% общего водопотребления. Здесь потери воды достигают 25% (за счет утечек и аварий в сетях, инфильтрации, несовершенства технологических процессов) [1]. Для сравнения – на промышленное использование воды в ЕС приходится около 32% [9]. В Водной стратегии Российской Федерации [14] предполагается, что рост промышленности должен быть в максимальной степени обеспечен не за счет водозабора на промышленные нужды, а в результате более интенсивного развития на производствах систем оборотного водоснабжения. Действительно, в течение последней четверти века наблюдается некоторый рост оборотного и повторного (последовательного) водопотребления (рис. 1). В том числе за последние двадцать лет (с 2000 по 2019 гг.) рост его составил 8% против одновременного снижения примерно на 24% прямого использования воды на производственные нужды [1].

К примеру, в 2016 г. оборотное и повторно-последовательное водоснабжение сократилось по сравнению с предыдущим годом на 0,7%, а прямоточное использование воды на производственные нужды уменьшилось на 1,1%. В 2017 г. по сравнению с предшествующим 2016 г. отмечается рост первого показателя на 0,6% при снижении второго индикатора на 3,1%. В 2018 г. оборотное и повторно-последовательное водоснабжение увеличилось по отношению к предыдущему году почти на 4%, а прямоточно-производственное потребление снизилось более чем на 2%. По оценке [1] определенное воздействие на указанные тенденции и пропорции оказывало и продолжает оказывать взимание водного налога, платежей за водопользование, а также платежей за негативное воздействие на водные объекты. Вместе с тем, динамика объема оборотного и повторного (последовательного) водоснабжения не имеет четко выраженного, устойчиво растущего тренда. Иначе говоря,

воздействие вышеназванных платежей и налога на изменение структуры водопользования неоднозначно и строго недетерминированно. Доля оборотного (повторно-последовательного) использования воды в валовом водопотреблении на производственные нужды в 2000 г. была на уровне 77%, а в 2018 г. достигла 83,1% [1]. Следовательно, в данном случае имеют место позитивные, правда, медленные и не вполне устойчивые тенденции роста этого важного водосберегающего и водоохранного показателя. Сохранение его высоких абсолютных и относительных уровней в определенной степени компенсировало падение прямоточного водопользования и, следовательно, обеспечивало потребителей необходимым минимумом воды. Данное явление наблюдалось как в периоды относительного экономического подъема, так и спада, стагнации и неустойчивого и медленного роста, в том числе по причинам внешнеэкономических санкций и иных факторов.

Рис. 1. Динамика оборотного и повторного (последовательного) водопотребления в России за период с 1995 по 2019 гг.

Fig. 1. Dynamics of recirculating and repeated (sequential) water consumption in Russia during 1995–2019

Сельское хозяйство в России в среднем потребляет до 20% суммарного изъятия воды из всех источников. Для сравнения, на долю сельского хозяйства в странах ЕС приходится около 55% (в мире в целом более 60% [15]). Основное потребление воды – практически 100% – приходится на ирригацию, тогда как на

животноводство около 0,6% [16]. Отметим, что потери воды в сельском хозяйстве России достигают 30% (переполив в растениеводстве, завышенные нормы подачи воды для целей животноводства и т.д. [17]). Начиная с 2006 г. в связи с резким сокращением финансирования отрасли и падением объемов сель-

скохозяйственного производства общий объем водозабора сокращается. Также сокращается и использование свежей воды. Заметим, что около 80% сельскохозяйственных угодий находится в зоне рискованного земледелия с недостаточным и неустойчивым увлажнением. Естественно, что в этих условиях повышение продуктивности и устойчивое развитие земледелия невозможно без проведения комплексных мелиоративных мероприятий и освоения адаптивно-ландшафтных систем орошаемого земледелия. Сокращение использования свежей воды в сельском хозяйстве связано еще и с тем фактом, что начиная с 1990-х годов наблюдается сокращение площади орошаемых земель с 6,2 до 4,7 млн га, а их доля в структуре сельхозугодий снизилась с 2,9 до 2,4% (орошаемой пашни – соответственно с 4,2 до 3,5% [18]). Кроме того, заметное влияние на снижение удельного водопотребления в сельском хозяйстве оказал рост площади земель, которые числятся орошаемыми, но не поливаются из-за отсутствия оборудования, запасных частей, разрывов трубопроводов и т.п. Несмотря на борьбу с потерями воды в межхозяйственной оросительной сети и на полях орошения, внедрение водосберегающих технологий и т.д., потери при транспортировке (в процентном отношении) не снижаются. В целом, доля земель России, мелиоративное состояние которых оценивается как неудовлетворительное, достигла 19,3% [19].

Структура водопотребления на Северном Кавказе. В экономике Южного и Северо-Кавказского федеральных округов аграрный сектор играет значительную роль (13,7 и 7,8% общего по Российской Федерации объема производства сельскохозяйственной продукции, соответственно) [20, 21]. Естественно, что рост производства в сельском хозяйстве, особенно в южных засушливых районах, в значительной степени связан с его надежным и качественным обеспечением водой. Во многих регионах Северного Кавказа, где преобладает самотечный способ орошения, а земледельцы менее зависимы от электроснабжающих организаций, поли-

вается весь наличный фонд орошаемых земель, хотя оросительные нормы меньше, чем требуется [22]. Отметим, что возросла площадь земель, на которых требуется проведение капитальных работ для повышения технического уровня оросительных систем. В 2016 г. удельный вес таких земель в Северо-Кавказском федеральном округе превышал 44% (в Южном – 40%) [18]. Это при том, что из общей площади орошаемых сельхозугодий не поливалось 52 и 74% соответственно.

Фильтрационные потери из оросительной сети, составляющие существенную долю водозабора на Северном Кавказе, в Центральном и Дальневосточном округах, являются основной причиной формирования гидроморфного режима и ухудшения эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель. В то же время, площадь земель (из орошаемых угодий), но которые фактически не поливаются достигла 3,3 млн га. Не смотря на все трудности в Северо-Кавказском федеральном округе, где преобладает самотечный способ орошения, поливается каждый второй гектар (в Дагестане и Ингушетии более 70%).

В целом в структуре водопотребления свежей воды в регионе исследования можно выделить три группы субъектов федерации:

- основной потребитель пресной воды – сельское хозяйство, на нужды которого уходит от 65% (Адыгея) до 92% (Дагестан) (рис. 2).
- в Северной Осетии-Алании более половины (52%) свежей воды используется для питьевых и хозяйственных целей.
- В Карачаево-Черкессии большая часть свежей воды используется на производственные и хозяйственно-питьевые цели: значительная часть забранной воды подается по Большому Ставропольскому каналу с целью обеспечения водой Ставропольского края для орошения, водоснабжения Невинномысского промышленного района, курортов Минеральных вод и других целей.

Рассматривая структуру водопотребления в динамике, отметим внутрирегиональные различия, обусловленные при-

родными, социально-экономическими, а также историей хозяйственного освоения территории (табл. 1). Выделяются Ингушетия и Чеченская Республика, в которых наблюдается рост коммунального и сельскохозяйственного водопотребления, что, по-видимому, связано с ростом численности населения; в Адыгее растет потребление воды для нужд сельского хозяйства (и, естественно, потери). В остальных субъектах наблюдается сокращение водопотребления свежей воды, как и в России в целом.

Повторное использование воды и сброс неочищенных вод. Показатель оборотного и последовательного использования воды характеризует объем экономики забора свежей воды за счет применения систем специальных технологий водоснабжения, включая использование сточной и коллекторно-дренажной воды. Повторное использование воды имеет два важных преимущества. Первое – обеспечение альтернативного водного ресурса. Второе – снижение влияния на окружающую среду путем уменьшения или прекращения сброса сточных вод. Таким образом, при рассмотрении интегрированной стратегии управления водными ресурсами преимущества повторного использования сточной воды всегда должны оцениваться как с точки зрения возможностей увеличения водных ресурсов региона, так и минимизации образования сточных вод.

Чтобы оценить этот целевой показатель, нами был рассчитан коэффициент оборота воды $K_{об}$:

$$K_{об} = \frac{W_{об}}{W_{об} + W_{св}},$$

где $K_{об}$ – коэффициент оборота воды; $W_{об}$ – объем воды в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения; $W_{св}$ – объем свежей воды.

Даже с использованием неполных данных можно построить объективную картину с повторным использованием воды на Северном Кавказе – в целом по региону исследования коэффициент оборота воды гораздо меньше общероссийского (рис. 3). Вероятно, это объяс-

няется большой долей аграрного сектора в структуре водопользования. Большую обеспокоенность вызывает неумещающийся сброс загрязненных вод – и в тех субъектах, где ведется должный статистический учет, и там, где он ведется некорректно. Доля сброшенных в водоемы загрязненных вод составляет в среднем по региону исследования 27%. Эту цифру стоит считать приближенной из-за неполной статистики. Для сравнения, в России в целом она составила 14,8% [23, с. 28]. Сброс неочищенных вод, в свою очередь, ведет к ухудшению общего состояния водных объектов, дефициту чистой воды и отражается на здоровье населения и качестве жизни. Это связано с высокой антропогенной нагрузкой на водные объекты, их неудовлетворительным санитарным состоянием, неэффективным проведением (или их отсутствием) водоохраных мероприятий, аварийным состоянием водопроводных сетей и неудовлетворительным состоянием очистных сооружений.

Именно с анализом этого показателя (а также с учетом сброса неочищенных вод) возникли большие проблемы, связанные с ненадлежащим предоставлением субъектами Федерации исходных данных (рис. 4). Не вызывают вопросы данные по Краснодарскому краю и Кабардино-Балкарии. В целом достоверными выглядят данные по Адыгее и Карачаево-Черкесии. В последнем случае некоторые сомнения вызывают данные по оборотному и последовательному использованию воды после 2010 г. Нереалистично выглядит резкое сокращение сброса неочищенных вод после 2002 г. в Дагестане и резкое (в несколько раз) увеличение так же после 2002 г. в Северной Осетии-Алании. В Чечне в последние годы сброс загрязненных сточных вод в водные объекты статистически не фиксируется [24, с. 516]. Встречающиеся нулевые значения по объемам оборотной воды в Ингушетии свидетельствуют не столько о том, что этой воды нет, сколько о достоверности и аккуратности предоставляемых данных.

Рис. 2. Структура водопотребления на Северном Кавказе (средние значения за период 1995–2019 гг.)

Fig. 2. Structure of water consumption in the North Caucasus (averages for the period of 1995–2019)

Таблица 1. Тенденции водопотребления на Северном Кавказе за период 1995–2019 гг. («+» – рост, «-» – снижение, «0» – изменения незначительны)

Субъект РФ	Промыш- ленное	Комму- нальное	Сельско- хозяйст- венное	К _{об} , %
Адыгея	0	-	+	19
Дагестан	0	0	-	1
Ингушетия	0	+	+	?
Кабардино-Балкария	-	-	-	4
Карачаево-Черкессия	-	-	-	43
Северная Осетия-Алания	-	-	-	13
Чеченская республика	-	+	+	2
Краснодарский край	-	0	+	28
В целом по РФ	-	-	-	70

Рис. 3. Динамика оборотного и повторного (последовательного) водопотребления в исследуемом регионе за период с 1995 по 2019 гг.

Fig. 3. Dynamics of recycling and repeated (sequential) water consumption in the study region from 1995 to 2019

Повторное использование воды – важный компонент в стратегиях ее сохранения. Также могут быть применены другие решения: экономия воды (например, устранение утечек в сетях водоснабжения, использование более эффективных технологий ирригации – капельное орошение и системы малого потока), разработка других ресурсов (например, опреснение морской воды). Добиться снижения водопотребления можно также с помощью ценового регулирования и правового урегулирования. К примеру, в Португалии недавно были утверждены руководящие указания по повторному использованию воды для ирригации [9]. Эти стандарты определяют порядок использования очищенной городской сточной воды для ирригации в сельском хозяйстве (посадки, леса, питомники) и для ирригации ландшафтов (парки, сады, поля для гольфа). Стандарты определяют не только критерии качества для очищенной городской сточной воды, предназначенной для ирригации, но и выбор методов и оборудования для ирригации, по защите окружающей среды, и включают в себя процедуры мониторинга влияния на окружающую

среду в районах, где применяется орошение очищенными городскими стоками.

Закключение. Несмотря на существующие проблемы со статистической отчетностью, анализ открытых источников позволил обозначить ключевые проблемы водопотребления в регионе:

- низкая водообеспеченность;
- крайне недостаточное применение систем оборотного и повторного водоснабжения;
- неумещающийся сброс загрязнённых вод;
- значительные потери при транспортировке воды;
- большая нагрузка на существующие водные объекты;
- неэффективное в целом использование водных ресурсов.

К конкретным мероприятиям в рамках пересмотра структуры водопотребления следует отнести:

- сокращение сброса неочищенных вод;
- сокращение потерь при транспортировке воды;
- увеличение доли вторичного использования воды;

Рис. 4. Объемы оборотного и последовательного использования воды (оранжевый цвет) и объемы сброшенной загрязненной воды (зеленый цвет) на Северном Кавказе за период с 1995 по 2019 гг. (млн м³ в год)

Fig. 4. Volumes of reused water and consecutively used water (shown in orange) and volumes of discharged polluted water (shown in green) in the North Caucasus during the years 1995–2019 (mln m³ per year)

- внедрение передовых технологий ирригации, требующих меньшего количества воды;
- сокращение нагрузки на природные водные объекты.
- организация надлежащего мониторинга за экологическим состоянием водных объектов;
- проведение комплекса научных исследований по прогнозированию водных ресурсов в условиях климатических изменений и увязка прогнозов с меняющейся социально-экономической и демографической ситуацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2019 году»*. М.: НИА-Природа, 2020. 1846 с.
2. *Шикломанов И.А., Бабкин В.И., Балонишников Ж.А.* Водные ресурсы, их использование и водообеспеченность в России: современные и перспективные оценки // *Водные ресурсы*. 2011. Т. 38. № 2. С. 131–141.
3. *Изменение климата*. ООН: Мир, достоинство и равенство на здоровой планете. Изменение климата. URL: <http://www.un.org>. Загл. с экрана (дата обращения: 01.12.2020).
4. *Первые демографические итоги 2018 года* // *Еженедельный электронный журнал Института демографии НИУ ВШЭ «Демоскоп Weekly»*. № 831-832. URL: <http://www.demoscope.ru> (дата обращения: 25.10.2019).
5. *Кушнаренко А.* Дефицит пресной воды: проблемы и способы решения. URL: <https://thewallmagazine.ru/lack-of-fresh-water> (дата обращения: 10.09.2019).
6. *10 стран с самыми большими ресурсами пресной воды* // *Вести. Экономика*. URL: <https://www.vestifinance.ru/articles/602502> / (дата обращения: 30.09.2018).
7. *Falkenmark M., Lundqvist J., Widstrad C.* Macro-scale Water Scarcity Requires Micro-scale Approches: Aspects of Vulnerability Semi-arid Development // *Nature Resources Forum*. 1989. Vol. 13. № 4. P. 258–267.
8. *Raskin P., Gleick P., Pontius G., Strzepek K.* Water Futures: Assessment of Long-range Patterns and Problems. Stockholm: Stockholm Environmental Institute, 1977, 77 p.
9. *Повторное использование воды в странах Европы*. Обзоры. URL: <https://watermagazine.ru/analitika/obzori/23028-povtornoe-ispolzovanie-vody-v-stranakh-evropy.html/> (дата обращения: 01.12.2020).
10. *Рыбак Е.А., Рыбак О.О.* Анализ региональных особенностей структуры водопользования на Северном Кавказе. Часть 1. Водообеспеченность и водопотребление // *Системы контроля окружающей среды*. 2021. № 2 (44). С. 96–105. DOI: 10.33075/2220-5861-2021-2-96-105
11. *Демин А.П.* Изменение водоемкости экономики России // *Водные ресурсы*. 2010. Т. 37. № 6. С. 739–751.
12. *Капцов В.М.* Глобальные проблемы водных ресурсов. URL: [www/http://riss.ru/article/7072](http://riss.ru/article/7072) (дата обращения: 01.12.2020).
13. *Панов В.Д., Базелюк А.А., Лурье П.М.* Реки Черноморского побережья Кавказа. Гидрография и режим стока. Ростов н/Д.: Донской издательский дом, 2012. 608 с.
14. *Водная стратегия Российской Федерации до 2020 года*. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91329/ (дата обращения: 15.11.2020).
15. *Ясинский В.А., МIRONENKOV А.П., Сарсембеков Т.Т.* Инвестиционные риски, связанные с влиянием глобального изменения климата на водные ресурсы Центральной Азии // *Евразийская экономическая интеграция*. 2010. № 1 (6). Февраль. С. 68–75.
16. *Повторное использование воды в странах Европы*. Обзоры. URL: <https://watermagazine.ru/analitika/obzori/23028-povtornoe-ispolzovanie-vody-v-stranakh-evropy.html/> Загл. с экрана (дата обращения: 01.12.2020)
17. *Капцов В.М.* Глобальные проблемы водных ресурсов/ Выступление на семинаре Российского института стратегических исследований 16.03.2011.

[Электронный ресурс]. URL: www.riss.ru/article/7072 (дата обращения: 01.12.2020).

18. Демин А.П. Трансформация орошаемого сектора агропромышленного комплекса России в постсоветский период // Использование и охрана природных ресурсов: бюллетень. 2020. № 1. С. 22–27.

19. Показатели по оценке и учету мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния оросительных систем по состоянию на 1.1.2019. URL: <http://nform-raduga.ru/fgbu/123?report=orvalues&cur=100937> (дата обращения: 01.11.2020).

20. Социально-экономическое положение Северо-Кавказского федерального округа в 2017 году: стат. сб. Фед. служба гос. стат. М., 2018.

21. Стратегия социально-экономического развития Южного федерального округа на период до 2020 года II. Характеристика Южного федерального округа, конкурентные преимущества,

вызовы и угрозы 1. Общая характеристика и современные тенденции социально-экономического развития Южного федерального округа. URL: <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-pravitelstva-rf-ot-05092011-n-1538-r/strategiia-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiia-iuzhnogo-federalnogo> (дата обращения: 12.01.2019).

22. Показатели по оценке и учету мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния оросительных систем по состоянию на 1.1.2019. URL: <http://nform-raduga.ru/fgbu/123?report=orvalues&cur=100937> (дата обращения: 01.11.2020).

23. Цели устойчивого развития в Российской Федерации. Краткий статистический сборник. 2020. Росстат. М., 2020. 79 с.

24. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2017 году». М.: НИА-Природа, 2018. 296 с.

ANALYSIS OF REGIONAL FEATURES OF WATER CONSUMPTION STRUCTURE IN THE NORTH CAUCASUS. PART 2. PROBLEMS OF WATER USE OPTIMIZATION

E.A. Rybak^{1,2}, O.O. Rybak^{1,2,3}

¹Branch of Institute of Natural and Technical Systems, RF, Sochi, Kurortny Av., 99/18

²FRC SSC RAS, RF, Sochi, Yana Fabritsiusa St., 2/28

³Water Problems Institute of RAS, RF, Moscow, Gubkina St., 3

The use of water for various human needs can be considered as an anthropogenic factor affecting water resources. The amount of water consumption is determined by the size of the population, the level of development and the state of housing and communal services, climatic conditions and other factors. The agricultural sector plays a significant role in the economy of the South and North Caucasian Federal Districts. The increase in agricultural production, especially in the southern drylands, is largely due to its reliable and high-quality water supply. A large share of the agricultural sector in the structure of water use determines that the water turnover coefficient in the region as a whole is much lower than the national one. The analysis of open sources revealed the key problems of water consumption in the region and enabled to identify specific measures for revising its structure.

Keywords: North Caucasus, water resources, water consumption, water disposal, water loss, rational use of water resources.

REFERENCES

1. Moscow: NIA-Priroda, 2020. 1846 p.
2. Shiklomanov I.A., Babkin V.I., and Balonishnikova Zh.A. Vodnye resursy, ih ispol'zovanie i vodoobespechennost' v Rossii: sovremennye i perspektivnye ocenki (Water resources, their use and water supply in Russia: modern and prospective assessments). *Vodnye resursy*, 2011, Vol. 38, No. 2, pp. 131-141.

3. <http://www.un.org>
4. *Pervye demograficheskie itogi 2018 goda* (The first demographic results of 2018). *Ezhenedel'nyj elektronnyj zhurnal Instituta demografii NIU VSE "Demoskop Weekly"*. No. 831-832, available at: <http://www.demoscope.ru>
5. *Kushnarenko A.* available at: <https://thewallmagazine.ru/lack-of-fresh-water> (10.09.2019).
6. <https://www.vestifinance.ru/articles/602502>
7. *Falkenmark M., Lundqvist J., and Widstrad C.* Macro-scale Water Scarcity Requires Micro-scale Approches: Aspects of Vulnerability Semi-arid Development. *Nature Resources Forum*, 1989, vol. 13, No. 4, pp. 258-267.
8. *Raskin P., Gleick P., Pontius G., and Strzepek K.* Water Futures: Assessment of Long-range Patterns and Problems. Stockholm: Stockholm Environmental Institute, 1977, 77 p.
9. <https://watermagazine.ru/analitika/obzori/23028-povtornoie-ispolzovanie-vody-v-stranakh-evropy.html>
10. *Rybak E.A. and Rybak O.O.* Analiz regional'nyh osobennostej struktury vodopol'zovaniya na Severnom Kavkaze. Chast' 1. Vodoobespechennost' i vodopotreblenie (Analysis of the regional features of water use structure in the North Caucasus. Part 1. Water availability and water consumption). *Sistemy kontrolya okruzhayushchej sredy*, 2021, No. 2, pp. 96-105. DOI:10.33075/2220-5861-2021-2-96-105
11. *Demin A.P.* Izmenenie vodoemkosti ekonomiki Rossii (Changes in the water capacity of the Russian economy). *Vodnye resursy*, 2010, Vol. 37, No. 6, pp. 739-751.
12. *Kapcov V.M.* available at: [www/http:riss.ru/article/7072](http://riss.ru/article/7072) (01.12.2020).
13. *Panov V.D., Bazelyuk A.A., and Lur'e P.M.* Reki Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza. Hidrografiya i rezhim stoka (Rivers of the Black Sea coast of the Caucasus. Hydrography and flow regime). Rostov-na-Donu: Donskoj izdatel'skij dom, 2012. 608 p.
14. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91329
15. *Yasinskij V.A., Mironenkov A.P., and Sarsembekov T.T.* Investicionnye riski, svyazannye s vliyaniem global'nogo izmeneniya klimata na vodnye resursy Central'noj Azii (Investment risks associated with the impact of global climate change on the water resources of Central Asia). *Evrazijskaya ekonomicheskaya integraciya*, 2010, No. 1(6). pp. 68-75.
16. <https://watermagazine.ru/analitika/obzori/23028-povtornoie-ispolzovanie-vody-v-stranakh-evropy.html>
17. *Kapcov V.M.* available at: [www/http:riss.ru/article/7072](http://riss.ru/article/7072) (01.12.2020).
18. *Demin A.P.* Transformaciya oroshaemogo sektora agropromyshlennogo kompleksa Rossii v postsovet'skij period (Transformation of the irrigated sector of the agro-industrial complex of Russia in the post-Soviet period). *Byulleten' "Ispol'zovanie i ohrana prirodnih resursov"*, 2020, No. 1, pp. 22-27.
19. <http://nform-raduga.ru/fgbu/123?report=orvalues&cur=100937>
20. Moscow: Rosstat, 2018.
21. <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-pravitelstva-rf-ot-05092011-n-1538-r/strategiia-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiia-iuzhnogo-federalnogo>
22. <http://nform-raduga.ru/fgbu/123?report=orvalues&cur=100937> (01.11.2020).
23. Moscow: Rosstat, 2020, 79 p.
24. Moscow: NIA-Priroda, 2018, 296 p.