

## ПОВЫШЕНИЕ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

**О.И. Исаев**

ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», Россия, Москва

e-mail: issaevoleg@mail.ru

В качестве индикатора экологического риска, связанного с усилением засушливости климата, предложен показатель удельной водообеспеченности поверхностными водными ресурсами территорий субъектов РФ. Критический уровень наличия доступных водных ресурсов фиксируется в Республиках Калмыкия и Крым, Курганской, Оренбургской и Челябинской областях. Преодоление водodefицита и развитие орошаемого земледелия предполагает совершенствование обоснования допустимых объемов изъятия речных и подземных вод. В этом случае возможно их комплексное использование, рациональное перераспределение речного стока. Для эффективного водопользования при орошении необходима модернизация мелиоративных систем, нормирование режимов орошения и другие мероприятия.

*Ключевые слова:* водные ресурсы, аридизация климата, опустынивание, деградация земель, комплексные мелиорации, удельная водоемкость.

### Введение

Неравномерное развитие мировой экономики, экстенсивный рост промышленности и, особенно, сельского хозяйства наряду с увеличением населения земного шара обуславливают повышенный спрос на водные ресурсы. Вода – стратегический ресурс развития как отдельных регионов, так и государств в целом.

В России наличие и эффективное использование водных ресурсов также является важным фактором успешного социально-экономического развития территорий. Хозяйственно-питьевое водоснабжение, промышленность и сельское хозяйство, сохранение экологической значимости водных объектов требуют обеспечения водными ресурсами в определенных объемах и нормативного качества. В целом по стране показатель водообеспеченности населения составляет 6 м<sup>3</sup>/сутки на человека [1]. Но, учитывая неравномерность распределения ресурса, данный показатель является малоинформативным. Для определения мер по обеспечению потребностей регионов в воде необходимы дифференцированные показатели. Это особенно важно для территорий, расположенных в степных регионах, для обеспечения доступа населения и экономических агентов к водным ресурсам надлежащего качества. Некоторые субъекты РФ испытывают серьезный дефицит воды, который отчасти выступает лимитирующим фактором их развития. Ситуация значительно обостряется в условиях климатических изменений.

*Цель работы* – проведение анализа водообеспеченности поверхностным стоком регионов РФ, в том числе на основе предложенного удельного показателя, для оценки способов ее повышения при развитии хозяйственно-питьевого водоснабжения и орошения в условиях климатических изменений.

*В задачи исследований* входил анализ распределения объема поверхностных водных ресурсов (речного стока) по территории страны в современных условиях; наличия запасов и ресурсов подземных вод; ранжирование территории РФ, населения и экономики по обеспеченности речным стоком и отражение в предложенном количественном показателе удельной водообеспеченности регионов; определение мер, требуемых для увеличения

объемов водных ресурсов, необходимых для развития сельского хозяйства, питьевого водоснабжения, сохранения экологического состояния водных объектов.

### Материалы и методы

Исследования проведены на основе анализа опубликованных аналитических материалов Росводресурсов России, Минсельхоза России, литературных источников, выполненных расчетов обеспеченности поверхностным стоком, построена картосхема водообеспеченности субъектов РФ с применением ГИС-технологий.

### Результаты и обсуждение

Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г. относит изменение климата и его последствия к основным современным вызовам экологической безопасности наряду с опустыниванием, засухой, деградацией земель и почв, а также водных объектов и др. Как показывает мониторинг ранее выполненных прогнозов климатических изменений в XXI веке и анализ текущей динамики показателей метеоусловий на юге европейской части России [2], в последние годы наблюдается устойчивый рост среднегодовых температур воздуха [3]. В результате учащаются засухи, а их продолжительность растет, также фиксируется внутригодовое перераспределение осадков, неблагоприятно сказывающееся на урожайности традиционных сельскохозяйственных культур: основная часть осадков выпадает в зимний период, идет на пополнение грунтовых вод за счет частых оттепелей, не обеспечивая достаточную зарядку влагой почвенного слоя. Во многих регионах, значительная площадь территории которых приходится на степную зону, в том числе в Калмыкии, в Ростовской и Саратовской областях, в Ставропольском крае, наблюдается дефицит водных ресурсов, осложняющий развитие орошения и питьевого водоснабжение.

Ресурсы поверхностных вод характеризуются высокой пространственно-временной изменчивостью и подвержены загрязнению, поступающему со сбросными коммунальными, промышленными, сельскохозяйственными стоками, а также за счет диффузного загрязнения из различных источников.

Надо отметить, что речной сток характеризуется значительной динамикой показателей во времени. В годы низкой водообеспеченности объемы речных водных ресурсов в регионах могут снижаться до 20 % от значения их средней многолетней величины, в том числе из-за интенсивной антропогенной нагрузки в бассейне реки. Динамика стока определяет распределение объемов водных ресурсов, доступных для использования, в многолетнем и годовом разрезе. Эта величина критична особенно в регионах, подверженных засухам. С другой стороны, при исходно разных объемах среднегодового речного стока на фоне аномальных погодных условий возможно развитие катастрофических событий, таких как, например, половодья 2024 г. в Оренбурге и Орске, в 2023 г. – в Краснодарском и Приморском краях, на Сахалине, в Брянской области. Как недостаток, так и избыток водных ресурсов можно в значительной степени нивелировать за счет заблаговременного проведения комплекса необходимых мероприятий, направленных на управление и регулирование водных ресурсов.

Основным источником многоцелевого водоснабжения РФ являются поверхностные воды. В 2022 г. из водных объектов, по данным Росводресурсов, было изъято 61,7 км<sup>3</sup> пресных вод; морских – 3,3 км<sup>3</sup>, а сброшено загрязненных вод 11,3 км<sup>3</sup>, что неблагоприятно влияет на состояние водных объектов. Из изъятого объема большая часть, а именно 23,4 км<sup>3</sup>, относится к бассейну Каспийского моря, а в его пределах приходится на р. Волгу с притоками. Изъятый из реки объем водных ресурсов составляет 67,7 % от суммарной величины водопотребления в каспийском бассейне. Значительны объемы изъятия и в бассейне Азовского моря, где основным водоисточником является р. Дон. Следует отметить, что при весомых для речного

стока объемах водозабора характерны высокие непроизводительные потери воды при последующей транспортировке.

В структуре многоцелевого использования водных ресурсов в 2022 г. на питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение было выделено 73,6 км<sup>3</sup> или немногим более 15 % от общей величины вовлеченных в хозяйственный оборот в РФ водных ресурсов; для орошения использовано 6,2 км<sup>3</sup> из 17,9 км<sup>3</sup>, изъятых в целом по направлению «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» [1].

На основе данных о средних многолетних значениях поверхностных водных ресурсов (без учёта подземных вод и перераспределения стока) можно ранжировать территорию РФ по естественной водообеспеченности речным стоком (км<sup>3</sup>/год речного стока на 1 км<sup>2</sup> территории региона) [4]. Чем ниже удельная водообеспеченность региона, которая определяет возможность подачи водных ресурсов потребителям, тем номинально выше их стоимость. Экспертная оценка [5] позволила, в зависимости от предложенного показателя, выделить градации удельной водообеспеченности субъектов РФ: критическая – менее 0,05 км<sup>3</sup>/год на 1 тыс. км<sup>2</sup>; низкая – 0,06-0,1; недостаточная – 0,11-0,25; удовлетворительная – 0,26-0,50; достаточная – 0,51-0,99; высокая – 0,1-1,99 и очень высокая – более 2 км<sup>3</sup>/год на 1 тыс. км<sup>2</sup>.

На карте (рис. 1) цветом показана удельная обеспеченность поверхностными водными ресурсами регионов нашей страны.



Рисунок 1 – Удельная обеспеченность поверхностными водными ресурсами субъектов РФ (составлено автором по данным: [1, 2])

Расчет удельной водообеспеченности за счет поверхностных водных ресурсов показывает, что параметр меняется в диапазоне от 0,01 до 6,5 км<sup>3</sup>/год с 1 км<sup>2</sup>, в степных регионах – от 0,01 до 4,18 км<sup>3</sup>/год с 1 км<sup>2</sup> (таблица 1 составлена для регионов, обширные территории которых занимает степная зона). Минимальная водообеспеченность характерна для юга европейской части России – для Республики Калмыкия, где преобладают природные условия степной, полупустынной и пустынной зон (0,005 км<sup>3</sup>/год на 1 тыс. км<sup>2</sup>), Крыма (0,038), для Курганской (0,06) и Челябинской (0,084) областей. При этом необходимо учитывать, что фактическая величина экологически допустимого безвозвратного изъятия речного стока, обеспечивающая устойчивое функционирование водной и околосредовой экосистем, составляет порядка 10-20 % от приведенных значений [6].

Климатические зоны (I, II, III, IV), к которым отнесены регионы РФ в таблице 1, определены в соответствии со строительными нормами и правилами в зависимости от средней температуры воздуха и других факторов. Согласно [7], минимальное потребление воды в

более жарких III и IV зонах (нормы водообеспечения взрослого населения) должно превышать показатель для более северного климатического пояса в 2 раза, а минимально необходимый объём ресурсов для удовлетворения санитарно-гигиенических потребностей человека и обеспечения санитарно-гигиенического состояния помещений – на 80 %. Красным и желтым цветом в таблице выделены критический и низкий уровни удельной водообеспеченности.

Таблица 1 – Водообеспеченность поверхностным стоком субъектов РФ на 2022 год  
(рассчитана по данным: [1, 2])

Субъект РФ, климатическая зона [6]	Площадь, тыс. км <sup>2</sup>	Численность населения субъекта РФ, тыс. чел.	Средняя многолетняя величина речного стока, км <sup>3</sup> /год	Водообеспеченность территории речным стоком (км <sup>3</sup> в год на тыс. км <sup>2</sup> )	Водообеспеченность населения речным стоком (тыс. м <sup>3</sup> в год на 1 чел.)
<b>Центральный федеральный округ</b>					
Белгородская область, III	27,1	1536,1	2,7	0,100	1,76
Воронежская область, III	52,5	2331,5	13,7	0,261	5,88
<b>Южный федеральный округ</b>					
Республика Крым, III	26,1	1965,2	1,0	0,038	0,51
Республика Адыгея, III	7,8	442,4	14,1	1,808	31,87
Республика Калмыкия, III	74,7	286,7	0,4	0,005	1,40
Краснодарский край, IV	75,5	5284,5	23,0	0,305	4,35
Волгоградская область, III	112,9	2594,8	258,6	2,291	99,66
Ростовская область, III	101	4260,6	26,9	0,266	6,31
<b>Северо-Кавказский федеральный округ</b>					
Ставропольский край, IV	66,2	2787,0	6,0	0,091	2,15
Кабардино-Балкарская Республика, IV	12,5	859,0	7,5	0,600	8,73
Респ. Сев. Осетия - Алания, IV	8	709,0	8,0	1,000	11,28
Республика Ингушетия, IV	3,6	430,5	1,7	0,472	3,95
Чеченская Республика, IV	15,6	1302,2	11,6	0,744	8,91
<b>Приволжский федеральный округ</b>					
Саратовская область, III	101,2	2508,8	241,5	2,386	96,26
Оренбургская область, II	123,7	2023,7	12,7	0,103	6,28
Республика Башкортостан, II	149,2	4064,3	34,2	0,229	8,41
<b>Уральский федеральный округ</b>					
Курганская область, II	71,5	896,3	4,3	0,060	4,80
Челябинская область, II	88,5	3480,1	7,4	0,084	2,13
<b>Сибирский федеральный округ</b>					
Алтайский край, II	168	2407,2	55,1	0,328	22,89
Новосибирская область, II	177,8	2686,9	64,3	0,362	23,93
Омская область, II	141,1	1974,8	41,3	0,293	20,91

Показатель удельной водообеспеченности поверхностными водными ресурсами в зоне недостаточного увлажнения можно рассматривать как индикатор риска развития негативных экологических процессов, связанных с усилением засушливости климата. В Республике

Калмыкия, например, на фоне критического уровня водообеспеченности поверхностным стоком, интенсивно развивается опустынивание земель. Существуют высокие риски развития негативных процессов, связанных с засухами, в зоне недостаточной обеспеченности речным стоком как на юге европейской части территории страны, так и в Западной Сибири. Это подтверждается засухой 2010 г., определившей значительные потери урожая в этих регионах.

Обеспеченность подземными водами в федеральных округах, в случае, когда значительная часть территории относится к засушливой зоне, как правило, также невысока. По данным Госдоклада о состоянии и охране окружающей среды в 2022 г., прогнозные ресурсы подземных вод в России (питьевых и технических) достигали 872,7 млн м<sup>3</sup>/сут. При этом, например, на долю Южного федерального округа приходится лишь 2 % от общего объема подземных вод (18,3 млн м<sup>3</sup>/сут). К слабо обеспеченным пресными подземными водами территориям, расположенным в степной зоне, относятся значительные территории Крыма, большая часть Ростовской области, западная и центральная части Ставропольского края, Калмыкия, Астраханская, Волгоградская (Заволжье и южная часть), Курганская области, Адыгея и другие территории.

В этих регионах необходимы планирование и реализация мероприятий по обеспечению водой нормативного качества и в требуемых объемах населения и экономики. Для Калмыкии очевидным вариантом повышения водообеспеченности, прежде всего питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения, является подача волжской воды. Республика имеет выход к Волге на участке протяженностью порядка 13 км. В Ставропольском крае для повышения водообеспеченности на протяжении многих лет используют воды рр. Кубань, Терек, Кума за счет частичного перераспределения стока. Однако необходимость увеличения объемов водных ресурсов даже для питьевого водоснабжения и развития орошаемого земледелия существует. В настоящее время в экономике края используется порядка 302 тыс. м<sup>3</sup>/сут подземных вод, что составляет только 22 % от возможного объема водозабора [1].

Формирование подземных вод тесно связано с геологическими, гидрогеологическими и климатическими условиями территории. При этом ресурсы подземных вод, т.е. объем воды, который поступает в водоносный горизонт за счет различных источников питания, отличаются от запасов – объема, который находится в водоносном бассейне и может быть извлечен при осушении безнапорных или напорных водоносных горизонтов. Запасы и ресурсы подземных вод также распространены неравномерно по территории страны. По данным [1], по состоянию на начало 2023 г. разведано 21102 месторождения питьевых и технических подземных вод, в пределах которых оцененные балансовые запасы составляют 76,6 млн м<sup>3</sup>/сут. Наибольшее количество запасов оценено по ЦФО (22,7 млн м<sup>3</sup>/сут), а в ЮФО – 8,41 млн м<sup>3</sup>/сут или 9,1 % от общего объема запасов (табл. 2).

Объемы изъятия подземных вод во многих регионах, как видно из таблицы 2, составляют незначительную часть от их запасов. Поэтому возможно увеличение водообеспеченности регионов там, где позволяют гидрогеологические условия территории, за счет использования поверхностных вод в комплексе с подземными, прежде всего для нормализации питьевого водоснабжения, а также для развития орошаемого земледелия.

Таким образом, несмотря на недостаточную обеспеченность степной зоны поверхностными, а в ряде регионов и подземными водными ресурсами, особенно с учетом климатического роста температур и др., необходимо создание компенсирующих социально-экономических условий для развития регионов РФ и улучшения экологической ситуации.

Для повышения водообеспеченности требуется поиск дополнительных источников водных ресурсов. Выход может быть найден, в том числе, за счет совместного использования поверхностных и подземных вод для хозяйственно-бытового, городского и сельскохозяйственного водоснабжения. Использование подземных вод, как более защищенных от загрязнений, требует для орошения специального обоснования, в отличие от их использования в хозяйственно-питьевых целях. Работы по оценке возможности использования грунтовых вод для полива сельскохозяйственных культур были начаты во ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова для центральных регионов России в 1980-е гг., но не доведены

до конца в силу изменения экономической ситуации в стране. Усиление засушливости климата на европейской части РФ, включая нечерноземную зону, требует применения оросительных мелиораций. В связи с этим вопрос использования подземных вод для орошения вновь приобретает актуальность и в этих регионах.

Таблица 2 – Распределение прогнозных ресурсов и запасов питьевых и технических подземных вод в разрезе федеральных округов (по данным: [1])

Федеральный округ	Прогнозные ресурсы, млн м <sup>3</sup> /сут	Запасы подземных вод, млн м <sup>3</sup> /сут					загрязнено участков, %	Водоотбор питьевых и технических подземных вод, млн м <sup>3</sup> /сут
		Всего	в т.ч. по категориям					
			A	B	C1	C2		
Центральный	76,3	22,74	4,39	11,46	4,38	2,51	3,9	5,49
Поволжский	84,7	15,53	1,89	4,89	5,5	3,25	14,56	3,56
Северо-Западный	117,8	3,97	0,58	1,19	0,98	1,22	7,43	1,65
Северо-Кавказский	22,9	4,78	0,91	1,3	1,12	1,45	16,4	0,97
Южный	18,3	8,41	1,58	3,37	1,98	1,48	41	2,28
Уральский	142,6	5,13	0,96	2,53	1,09	0,55	7,28	1,91
Сибирский	223,6	8,51	1,46	3,43	1,83	1,78	50,43	3,22
Дальневосточный	186,5	7,54	1,35	2,8	1,81	1,57	10,16	1,59

Несомненна необходимость научного обоснования допустимых объемов изъятия в этих целях как поверхностного [8], так и подземного стока [6, 9-10] для предотвращения истощения водных ресурсов, сохранения водных и наземных экосистем. Важное значение имеет изучение водного баланса территорий, а также условий формирования водных ресурсов при изменении климатических характеристик, анализ возможностей преодоления неблагоприятных последствий развивающихся в регионах тенденций повышения температурного режима, учащения засух, а также развития опустынивания. Важное значение при этом имеет проведение комплексных мелиораций, водохозяйственных мероприятий, восстановление нормативного состояния гидротехнических сооружений, основная часть которых построена в середине прошлого века, характеризуется физическим износом, достигающим 80 и более процентов, и высокими непроизводительными потерями воды. В результате действия климатических и антропогенных факторов регионы степной и полупустынной зоны страны испытывают дефицит водных ресурсов для орошения и даже, в пределах ряда территорий, для питьевого водоснабжения. Модернизация гидромелиоративных систем, нормирование режимов орошения в условиях дефицита водных ресурсов имеют важное ресурсосберегающее значение для повышения водообеспеченности регионов, расположенных в зоне засушливого климата.

Необходимо отметить, что при использовании водных ресурсов для хозяйственно-бытового и питьевого водоснабжения серьезной проблемой остаётся их качество. Главные причины – использование устаревших технологий и сброс недостаточно очищенных стоков в водные объекты. Значительно загрязнены большинство поверхностных и, как показано в приведенной выше таблице 2, часть подземных водных объектов, особенно в районах размещения крупных промышленных и сельскохозяйственных комплексов в европейской части России. При эффективном водохозяйственном управлении очистка водных источников финансируется как за счет государственных, так и за счет внебюджетных источников.

### Выводы

Один из основоположников мелиорации А.Н. Костяков писал, что к мелиорации всегда обращаются в периоды засух, но ее проведение направлено на предупреждение природных кризисов и стабилизацию ведения сельского хозяйства. Роль комплексных мелиораций земель в повышении устойчивости агроэкосистем к неблагоприятным климатическим изменениям в степной зоне огромна. Система комплексных мелиораций также помогает частично компенсировать недостаток водных ресурсов за счет проведения агромелиоративных приемов, внесения удобрений и повторного использования дренажных вод для орошения при определенной водоподготовке.

В качестве индикатора риска развития негативных экологических процессов, связанных с усилением засушливости климата, можно рассматривать удельную водообеспеченность регионов РФ. Критическая и низкая водообеспеченность регионов, соответствующие градациям предложенного показателя, указывают на необходимость кардинальных мер по улучшению ситуации с подачей и распределением водных ресурсов. Недостаточная водообеспеченность – на проведение мер, прежде всего снижающих ущерб от неблагоприятных климатических изменений. Зачастую густонаселенные регионы нашей страны характеризуются именно этими величинами показателя удельной водообеспеченности. Улучшение социально-экологической ситуации в этих условиях во многом зависит от возможности повышения водообеспеченности территорий, а в сельском хозяйстве в частности – от научно обоснованного проведения комплексных мелиораций.

Как показало исследование, критический уровень водообеспеченности за счет поверхностного стока рек фиксируется в республиках Калмыкия и Крым, Курганской, Оренбургской и Челябинской областях. В этих регионах проведение мер по повышению водообеспеченности должно быть осуществлено в кратчайшие сроки. В Калмыкии первоочередными мероприятиями может стать возобновление подачи воды из реки Волга. В Крыму, в период до нормализации подачи воды по Северо-Крымскому каналу, большое значение имеет многоцелевое использование подземных вод и строительство дополнительных водохранилищ. Для Курганской, Оренбургской и Челябинской областей перспективным представляется частичное перераспределение речного стока.

В целом, потенциальными источниками питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения, включая орошение, необходимо рассматривать комплексное использование водных ресурсов территории с учётом возможности привлечения подземных вод, а также частичного перераспределения речного стока. Для предотвращения неблагоприятных экологических последствий, в том числе нарушения водного баланса речных бассейнов, загрязнения и истощения водных ресурсов, необходимо научное обоснование допустимых объемов изъятия речного стока и подземных вод.

В ряде степных и полупустынных регионов – Республике Калмыкия, Оренбургской области – дефицит водных ресурсов уже приводит к развитию процессов опустынивания. Для сдерживания негативных процессов деградации почв и для восстановления территорий основными направлениями комплексных мелиораций выступают гидромелиорация и агролесомелиорация. Оптимизация использования водных ресурсов должна строиться на оценке эффективности их использования в орошаемом земледелии, восстановлении мелиоративных систем, нормировании водопользования, применении современной техники и технологий орошения, планировании межхозяйственного водораспределения и внутриводоразделного водопользования.

### Список литературы

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. Государственный доклад. URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/gosudarstvennyy\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_v\\_2022\\_/?ysclid=m7ogshnwcb397050697/](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2022_/?ysclid=m7ogshnwcb397050697/) (дата обращения: 01.12.2024).

2. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации: Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации: общее резюме / Е.М. Акентьева, О.А. Анисимов, М.Ю. Бардин [и др.]; под ред. В.М. Катцова; Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Москва: Росгидромет, 2022. 122 с.

3. Шевченко В.А., Дедова Э.Б., Исаева С.Д. Комплексные мелиорации в борьбе с опустыниванием и деградацией земель // Научно-агрономический журнал. 2023. № 4(123). С. 22-29.

4. Исаев О.И. Повышение эффективности управления водным хозяйством на основе совершенствования экономической оценки водных ресурсов // Современные проблемы гидравлики и гидротехнического строительства: Сб. тезисов докл. VII Всерос. науч.-практ. семинара, Москва, 22 мая 2024 г. Москва: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2024. С. 110-111.

5. Исаев О.И. Экономическая оценка водных ресурсов как инструмент управления водным хозяйством // Сельский механизатор. 2024. № 7. С. 43-45.

6. Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич Н.И., Никитина О.И., Чебанов М.С. Актуализация методических указаний по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока для сохранения водных экосистем // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2022. № 2. С. 16-26.

7. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 28.11.2023) «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_150474/d88d71dcaa01c349b320f1adbc6474505ed495d5/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150474/d88d71dcaa01c349b320f1adbc6474505ed495d5/) (дата обращения: 10.11.2024).

8. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (последняя редакция). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 05.10.2024).

9. Дубинина В.Г. Методические основы экологического нормирования безвозвратного изъятия речного стока и установления экологического стока (попуска). М.: Экономика и информатика, 2001. 118 с.

10. Водный кодекс РФ (официальный текст в последней редакции): постатейный комментарий д.э.н., проф. кафедры экологии и управления природопользованием Рос. академии гос. службы при Президенте РФ, акад. Академии водохозяйственных наук РФ А.В. Шевчука, гос. советника РФ 3 кл. В.В. Петрунина, гос. советника РФ 1 кл. М.В. Селиверстовой. Изд. 2-е, доп. и уточн. Москва, 2007. 288 с.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 25.10.2024  
Принята к публикации 04.03.2025

## INCREASING WATER AVAILABILITY IN ARID REGIONS UNDER CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

O. Isaev

Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after  
A.N. Kostyakov, Russia, Moscow  
e-mail: issaevoleg@mail.ru

The parameter of the specific water availability of surface water resources in the territories of the Russian Federation is proposed as an indicator of the environmental risk associated with the increased aridity of the climate. The critical level of water availability is recorded in the Republics of Kalmykia and Crimea, Kurgan, Orenburg and Chelyabinsk regions. Overcoming water deficiency and developing irrigated agriculture involve improving the justification for the permissible amounts of river and groundwater extraction. In this case, integrated use and rational distribution of river flow are possible. Modernization of land reclamation systems, rationing of irrigation regimes and other measures are necessary for effective water use in irrigation.

*Key words:* water resources, climate aridization, desertification, land degradation, integrated land reclamation, specific water capacity.

### References

1. O sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Rossiiskoi Federatsii v 2022 godu. Gosudarstvennyi doklad. URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/gosudarstvennyy\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_v\\_2022\\_/?ysclid=m7ogshnwcb397050697/](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2022_/?ysclid=m7ogshnwcb397050697/) (data obrashcheniya: 01.12.2024).
2. Otsnochnyi doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiiskoi Federatsii: Tretii otsnochnyi doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiiskoi Federatsii: obshchee rezyume. E.M. Akent'eva, O.A. Anisimov, M.Yu. Bardin [i dr.]; pod red. V.M. Kattsova; Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchei sredy (Rosgidromet). Moskva: Rosgidromet, 2022. 122 s.
3. Shevchenko V.A., Dedova E.B., Isaeva S.D. Kompleksnye melioratsii v bor'be s opustynivaniem i degradatsiei zemel'. Nauchno-agronomicheskii zhurnal. 2023. N 4(123). S. 22-29.
4. Isaev O.I. Povyshenie effektivnosti upravleniya vodnym khozyaistvom na osnove sovershenstvovaniya ekonomicheskoi otsenki vodnykh resursov. Sovremennye problemy gidravliki i gidrotekhnicheskogo stroitel'stva: Sb. tezisev dokl. VII Vseros. nauch.-prakt. seminaru, Moskva, 22 maya 2024 g. Moskva: Izd-vo MISI-MGSU, 2024. S. 110-111.
5. Isaev O.I. Ekonomicheskaya otsenka vodnykh resursov kak instrument upravleniya vodnym khozyaistvom. Sel'skii mekhanizator. 2024. N 7. S. 43-45.
6. Dubinina V.G., Kosolapov A.E., Koronkevich N.I., Nikitina O.I., Chebanov M.S. Aktualizatsiya metodicheskikh ukazanii po normirovaniyu dopustimogo bezvozvratnogo iz'yatiya rechnogo stoka i ustanovleniyu ekologicheskogo stoka dlya sokhraneniya vodnykh ekosistem. Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie. 2022. N 2. S. 16-26.
7. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 29.07.2013 N 644 (red. ot 28.11.2023) "Ob utverzhdenii Pravil kholodnogo vodosnabzheniya i vodootvedeniya i o vnesenii izmenenii v nekotorye akty Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii". URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_150474/d88d71dcaa01c349b320f1adbc6474505ed495d5/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150474/d88d71dcaa01c349b320f1adbc6474505ed495d5/) (data obrashcheniya: 10.11.2024).
8. Federal'nyi zakon "Ob okhrane okruzhayushchei sredy" ot 10.01.2002 N 7-FZ (poslednyaya redaktsiya). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823) (data obrashcheniya: 05.10.2024).
9. Dubinina V.G. Metodicheskie osnovy ekologicheskogo normirovaniya bezvozvratnogo iz'yatiya rechnogo stoka i ustanovleniya ekologicheskogo stoka (popuska). M.: Ekonomika i informatika, 2001. 118 s.
10. Vodnyi kodeks RF (ofitsial'nyi tekst v poslednei redaktsii): postateinyi kommentarii d.e.n., prof. kafedry ekologii i upravleniya prirodopol'zovaniem Ros. akademii gos. sluzhby pri Prezidente RF, akad. Akademii vodokhozyaistvennykh nauk RF A.V. Shevchuka, gos. sovetnika RF 3 kl. V.V. Petrunina, gos. sovetnika RF 1 kl. M.V. Seliverstovoi. Izd. 2-e, dop. i utochn. Moskva, 2007. 288 s.

**Сведения об авторе:**

Исаев Олег Игоревич

К.э.н., старший научный сотрудник, отдел экосистемного водопользования и предотвращения опустынивания земель, ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

ORCID 0009-0004-3796-1822

Isaev Oleg

Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Department of Ecosystem Water Management and Prevention of Land Desertification, Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov

**Для цитирования:** Исаев О.И. Повышение водообеспеченности засушливых регионов в условиях изменения климата // Вопросы степеведения. 2025. № 1. С. 25-34.  
DOI: 10.24412/2712-8628-2025-1-25-34