

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПРИГОДНОСТИ РЕЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ В БАССЕЙНЕ ТУЗЛОВА (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.С. Решетняк

Южный федеральный университет, Россия, Ростов-на-Дону
e-mail: olgare1@mail.ru

В статье представлены результаты оценки степени пригодности речных вод бассейна Тузлова (в пределах Ростовской области) для ирригационных целей. Выполнена сравнительная оценка пригодности воды для орошения по разным показателям и параметрам: минерализации воды, соотношению концентраций солевых компонентов в воде и ирригационному коэффициенту Стеблера. Показано, что, несмотря на то, что по минерализации речные воды бассейна относятся к категории «плохое качество» по пригодности для орошения, по остальным параметрам в 70 % случаев они могут быть использованы в ирригационных целях при проведении на орошаемом массиве мелиоративных мероприятий.

Ключевые слова: речные воды, бассейн Тузлова, Ростовская область, пригодность воды для орошения, минерализация воды, солевой состав, ирригационный коэффициент.

Введение

Река Тузлов является типичной равнинной рекой, бассейн которой практически полностью (92,7 %) расположен в Ростовской области [1]. Длина реки составляет 182 км, площадь водосбора – 4680 км². Река Тузлов и ее притоки расположены в степной зоне и входят в водосборный бассейн реки Дон.

Бассейн Тузлова является одним из самых экономически освоенных речных водосборов на территории Ростовской области. Здесь развиты промышленность (в том числе угледобыча), транспорт и сельское хозяйство. Промышленные предприятия размещены в основном в городах Новошахтинск, Шахты и Новочеркасск. В бассейне относительно хорошо развиты сеть автомобильных дорог и железнодорожный транспорт. Сельскохозяйственным производством охвачена большая часть бассейна. Степень распашки территории достигает 68,2 %, естественные кормовые угодья занимают 14,3 %, многолетние плодовые насаждения – 1,2 % [1].

Непосредственно в реку Тузлов и ее приток, реку Грушевка, происходит выпуск сточных вод очистных сооружений канализации (ОСК) городов Новочеркасск и Шахты соответственно. Применяемые схемы очистки сточных вод не всегда обеспечивают «требуемый уровень экологической безопасности отводимых сточных вод, вследствие чего так называемые «очищенные» сточные воды становятся фактором негативного воздействия на природные водные экосистемы» [2]. Оценка химического состава сточных вод с ОСК показала нарушение нормативов по биогенным веществам и показателю ХПК. Решение этой проблемы авторы статьи [2] видят в переходе всех ОСК на нормирование по комплексным экологическим разрешениям и в использовании наилучших доступных технологий.

Система ОСК г. Новочеркаска имеет две линии очистки: биологическую и механическую. Выпуск очищенных сточных вод ОСК происходит в устье реки Тузлов (4 км выше устья). «Несмотря на все проводимые мероприятия по очистке сточных вод, концентрация фосфора в реке ниже сброса превышает нормативную более чем в 7 раз» [3]. Данное обстоятельство способствует высокому риску усиления процесса эвтрофирования. А в условиях снижения водности рек дополнительное поступление загрязненных вод в нижнее течение реки Дон может негативно сказаться на качестве воды. К тому же «даже наиболее

совершенная биологическая очистка не устраняет всех загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах. К тому же большинство применяемых методов очистки еще менее эффективны, и даже нередки случаи, когда очистные сооружения сами служат источником загрязнения водных объектов из-за устаревшего оборудования» [4].

Орошение сельхозугодий является основным средством интенсификации земледелия, особенно в степных зонах России, подверженных постоянным засухам. Ростовская область входит в число регионов с рискованным земледелием в связи с засушливым климатом и низкой водообеспеченностью территории водными ресурсами.

Реки бассейна Тузлова, как и многие другие реки Ростовской области, интенсивно используются для нужд промышленности, транспорта и сельского хозяйства. При этом многие из них, особенно малые и средние реки, находятся в экологически неблагоприятном состоянии и постепенно утрачивают свои естественные функции [5].

В бассейне Тузлова отмечается снижение содержания в речной воде соединений фосфора, меди и цинка (по причине низкого содержания данных элементов в компонентах ландшафтов), а в районе г. Новочеркаска, напротив, отмечается увеличение концентрации данных компонентов в речном стоке за счет поступления в речную сеть со сточными водами [6].

Использование ресурсов поверхностных и подземных вод для орошения обуславливает необходимость оценки степени их пригодности для ирригационных целей и разработку профилактических природоохранных мероприятий, обеспечивающих благоприятный эколого-мелиоративный режим земель.

В связи с этим, актуальной является цель данного исследования – оценка степени пригодности речных вод для орошения в бассейне Тузлова (Ростовская область) с учетом разных показателей.

Материалы и методы

Материалами для исследования послужили данные об ионном составе воды рек бассейна Тузлова, полученные в период 2014-2015 гг. в рамках выполнения гранта РФФИ № 14-17-00376 «Интегральная оценка и прогноз состояния водных ресурсов и их качества в пределах техногенно нарушенных геосистем углепромышленных территорий на основе комплексных геохимических, геофизических и экотоксикологических исследований».

Объекты исследования. В качестве объектов исследования выбраны малые реки Ростовской области, представляющие бассейн Тузлова (реки Аюта, Атюхта, Большой и Малый Несветай, Грушевка, Кадамовка, Тузлов) и испытывающие разный уровень антропогенной нагрузки со стороны объектов угледобывающей промышленности и сельскохозяйственной деятельности. При этом особое внимание уделялось малым и средним рекам региона, так как именно они составляют верхние звенья речной сети, имеют низкую самоочищающую способность (ввиду низкой водности и высокой меандрированности русел) и являются чувствительным индикатором экологического состояния водосборной территории [5].

Отбор проб воды проводили в теплые периоды года (2014-2015 гг.) в верховьях рек или на их участках вне зоны влияния крупных источников загрязнения для оценки условно фоновых характеристик поверхностных вод; в низовьях рек для оценки суммарного влияния различных источников загрязнения на водосборах («устьевой створ»); выше («верхний створ») и ниже («нижний створ») влияния объектов угледобывающей промышленности (шахты, места сброса шахтных вод, выходов техногенных шахтных вод и т.п.) [5].

Методические подходы. При оценке пригодности воды для орошения (оросительной воды) нельзя установить единые и жесткие стандарты, поскольку в каждом конкретном случае, помимо химического состава и качества используемой речной воды, необходимо учитывать особенности почв на водосборе и гидрогеологические условия орошаемой территории.

Так, например, благоприятный естественный дренаж, создающий отток вод с орошаемого массива, или глубокое залегание грунтовых вод исключает значительное накопление солей в почвенном покрове. При неглубоком залегании грунтовых вод, плохо

фильтрующих грунтах и отсутствии дренажа засоление будет протекать весьма интенсивно. В этом случае поливные воды еще больше повысят уровень грунтовых вод, усилят испаряемость и, следовательно, увеличат их минерализацию и засоление почв [7].

Поэтому в настоящее время не выработано единых утвержденных требований и критериев к оценке пригодности воды для орошения. Но чаще всего, чтобы дать оценку пригодности воды для орошения, используют такие параметры, как температура, минерализация, солевой состав воды и ирригационный коэффициент.

На первом этапе можно провести оценку качества воды для ирригационных целей по показателю минерализации оросительных вод согласно методике А.Н. Костякова [8] (табл. 1). С точки зрения минерализации безвредной считается вода, содержащая не более 1,0-1,5 г/дм³ растворенных солей, а при содержании солей от 1,5 до 3,0 г/дм³ – необходимо проведение на орошаемом массиве мелиоративных мероприятий.

Далее необходимо учитывать солевой состав оросительной воды. Среди солей, растворенных в поливной воде, наиболее вредными считаются соли натрия. Степень вредности этих солей приблизительно характеризуется следующим соотношением масс:



Для хорошо водопроницаемых почв принимаются следующие предельные нормы содержания перечисленных солей (в г/дм³): Na₂CO₃ – 1,0, NaCl – 2,0; Na₂SO₄ – 5,0. При совместном присутствии этих солей в поливной воде нормы снижаются [7].

Таблица 1 – Оценка качества воды для орошения по общей минерализации [8]

Класс воды	Минерализация, г/дм ³	Оценка качества для орошения
I	менее 0,4	Хорошее качество
II	0,4-1,0 (пресная)	Ограниченное применение с учетом местных природных и ирригационных условий
III	1,0-3,0 (слабоминерализованная)	Повышенная опасность для растений
IV	более 3,0	Плохое качество (вторичное засоление)

Учет солевого состава воды отражен в подходе, представленном в работе [9], в которой авторы выявили закономерность между поглощением почвой ионов натрия и содержанием соды в воде. Авторы предложили для ирригационной оценки пригодности воды в отношении ее способности к осолонцеванию почв следующую зависимость:

$$K = ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]) / ([\text{Na}^+] \times 0,23C),$$

где K – коэффициент ионного обмена между водой и почвой; [Ca²⁺], [Mg²⁺], [Na⁺] – концентрации катионов, ммоль/дм³; C – минерализация воды, г/дм³.

Если K ≥ 1, то вода считается пригодной для орошения, если K < 1 – вода не пригодна для орошения.

Одним из параметров оценки пригодности воды для орошения является ирригационный коэффициент, который отражает соотношение концентраций макрокомпонентов (главных ионов) в воде и может быть рассчитан разными способами. Наиболее широко известный и чаще всего используемый – это ирригационный коэффициент Стеблера. По содержанию в воде хлоридов и сульфатов натрия Стеблер [10] предложил рассчитывать щелочную характеристику, выраженную в виде ирригационных коэффициентов.

Для расчета используется формула K_{ирр} = 288/5Cl⁻, если концентрация ионов Na⁺ меньше, чем ионов Cl⁻, или формула K_{ирр} = 288/(Na⁺ + 4Cl⁻), если концентрация ионов Na⁺ больше, чем ионов Cl⁻ (в ммоль-экв/дм³). По значениям данных коэффициентов определяется

качество воды для ирригационных целей как хорошее ($K_{\text{ирр}} > 18$), удовлетворительное ($K_{\text{ирр}}$ от 18 до 6), неудовлетворительное ($K_{\text{ирр}}$ от 5,9 до 1,2) или плохое, т.е. вода является непригодной для орошения ($K_{\text{ирр}} < 1,2$).

Существует подход к оценке степени пригодности речных вод, используемых для орошения, по содержанию в воде соединений тяжелых металлов. В исследовании [11] показано, что содержание соединений кадмия в воде в количестве, превышающем норматив в несколько раз, будет снижать качество воды по причине транслокационного признака вредности ионов кадмия и их способности накапливаться в генеративных органах растений.

В виду важности оценки качества воды для орошения в засушливых регионах, многие исследователи предлагают комплексный подход к оценке пригодности водных ресурсов для орошения и получению актуальной информации о современном экологическом состоянии водных объектов [11].

Результаты и обсуждение

Воды реки Тузлов и основных ее притоков расположены в южной части Донского бассейна, где вся толща почво-грунтов засоленна хлоридами или сульфатами, и русловые воды в течение всего года имеют хлоридный или сульфатный класс и отличаются повышенной минерализацией. Бассейн реки Тузлов относится к категории водосборов сульфатного засоления, и речные воды имеют сульфатно-натриевый или сульфатно-кальциевый состав [12].

Исходя из макрокомпонентного состава речных вод Тузлова и основных его притоков, выполнены расчеты показателей их пригодности для орошения. Результаты оценки пригодности вод для орошения приведены в таблице 2. Как показали проведенные исследования, речные воды в бассейне Тузлова обладают в основном удовлетворительными ирригационными качествами хотя бы по одному показателю, за исключением рек Атюхта и Малый Несветай.

Минерализация речных вод находится в пределах от 1,48 (р. Большой Несветай) до 6,80 г/дм³ (р. Атюхта) и, согласно классификации (табл. 1), воды относятся к категории III класса с повышенной опасностью для растений (то есть характеризуются плохими ирригационными свойствами) и IV класса, что не позволяет их использовать для орошения из-за опасности вторичного засоления. Плохое качество вод для орошения характерно для 65,8 % речных участков.

Таблица 2 – Оценка качества воды по степени пригодности речных вод бассейна Тузлова для орошения (составлено автором)

Река – тип участка*	Год**	По Костякову		По Стеблеру		По Антипову-Каратаеву	
		минерализация, г/дм ³	качество воды	$K_{\text{ирр}}$	качество воды	К	качество воды
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Атюхта – устьевой	2014	6,80	класс IV	2,5	неудовл.	0,4	не пригодна
	2015	6,38-6,77	класс IV	2,5-2,7	неудовл.	0,4	не пригодна
Аюта – верхний	2014	2,66	класс III	10,2	удовл.	2,8	пригодна
	2015	2,28-6,09	класс III-класс IV	3,3-10,7	удовл. / неудовл.	0,4	не пригодна
Аюта – нижний	2014	4,56	класс IV	6,55	удовл.	1,4	пригодна
	2015	4,99-5,08	класс IV	5,1-5,9	неудовл.	1,4	пригодна
Аюта – устьевой	2014	4,79	класс IV	4,8	неудовл.	1,0	пригодна
	2015	4,76-5,43	класс IV	5,4-4,8	неудовл.	1,1	пригодна
Большой Несветай – верхний	2014	1,48	класс III	26,7	хорошее	4,9	пригодна
	2015	1,73-1,83	класс III	19,1-21,7	хорошее	3,0	пригодна

1	2	3	4	5	6	7	8
Большой Несветай – нижний	2014	3,33	класс IV	7,4	удовл.	1,7	пригодна
	2015	3,47-5,71	класс IV	3,4-6,9	удовл. / неудовл.	1,4	пригодна
Большой Несветай – устьевой	2014	4,42	класс IV	3,9	неудовл.	0,9	не пригодна
	2015	3,44-4,34	класс IV	3,9-5,3	неудовл.	1,0	пригодна
Грушевка – верховье реки	2014	3,99	класс IV	7,2	удовл.	1,3	пригодна
	2015	3,36-3,68	класс IV	7,3-10,2	удовл.	1,6	пригодна
Грушевка – верхний	2014	2,54	класс III	6,3	удовл.	1,8	пригодна
	2015	1,46-2,42	класс III	6,6-9,5	удовл.	5,1	пригодна
Грушевка – нижний	2014	3,14	класс IV	5,6	неудовл.	1,3	пригодна
	2015	2,14-2,93	класс III	6,0-7,8	удовл.	3,2	пригодна
Грушевка – устьевой	2014	2,88	класс III	6,6	удовл.	1,7	пригодна
	2015	2,15-3,00	класс III	5,3-7,8	удовл. / неудовл.	3,0	пригодна
Кадамовка – верховье реки	2014	3,99	класс IV	4,81	неудовл.	1,1	пригодна
	2015	2,17-4,68	класс III - класс IV	3,9-9,0	удовл. / неудовл.	0,8	не пригодна
Кадамовка – нижний	2014	4,29	класс IV	5,0	неудовл.	1,4	пригодна
	2015	1,91-3,15	класс III	7,3-9,6	удовл.	5,6	пригодна
Кадамовка – устьевой	2014	3,71	класс IV	6,4	удовл.	2,7	пригодна
	2015	5,00	класс IV	3,18	неудовл.	–	–
Малый Несветай – верховье реки	2014	3,22	класс IV	9,2	удовл.	1,7	пригодна
	2015	3,94-5,00	класс IV	7,4-8,6	удовл.	1,3	пригодна
Малый Несветай – нижний	2014	4,33	класс IV	5,0	неудовл.	0,7	не пригодна
	2015	3,49-4,53	класс IV	4,7-7,1	удовл. / неудовл.	0,7	не пригодна
Малый Несветай – устьевой	2014	4,60	класс IV	4,2	неудовл.	0,6	не пригодна
	2015	3,82-4,69	класс IV	4,3-5,0	неудовл.	0,6	не пригодна
Тузлов – верхний	2014	5,10	класс IV	3,3	неудовл.	0,6	не пригодна
	2015	3,04-4,16	класс IV	3,6-6,2	неудовл.	0,8	не пригодна
Тузлов – устьевой	2014	2,86	класс III	5,9	неудовл.	1,4	пригодна
	2015	2,11-2,75	класс III	5,9-7,3	удовл. / неудовл.	2,3	пригодна

Примечание: *тип участка реки: «верхний», «нижний» – створ на участке реки выше или ниже сброса шахтных вод или другого источника загрязнения; «устьевой» – створ на устьевом участке реки или самый нижний створ наблюдений на водотоке (в соответствии с [5]); **пробы воды отбирались в весенне-летний период (май-июнь) и осенний (сентябрь-октябрь).

Результаты оценки качества воды рек по ирригационному показателю (по Стеблеру) показали, что значительная часть речных участков характеризуется неудовлетворительным (III класс, 44,7 %) и удовлетворительным (II класс, 34,2 %) качеством воды для орошения.

По ирригационному критерию, учитывающему солевой состав воды и закономерность между поглощением почвой ионов натрия и содержанием соды в воде [9], исследуемые речные воды в 70,3 % случаев можно считать пригодными для орошения с точки зрения способности к осолонцеванию почв.

Осолонцевание обусловлено в основном поступлением в почву натрия в обмен на ионы кальция и магния, которые вымываются из коллоидной фазы почвы в почвенный раствор [9]. Согласно оценке по возможному развитию осолонцевания, расчетные значения коэффициента больше единицы, следовательно, развитие этих процессов в почвах маловероятно, и вода всех

исследуемых притоков, кроме рек Атюхта, Малый Несветай и верхнего течения реки Тузлов, пригодна для орошения. Однако следует отметить, что механизмы взаимодействия между речной водой, почвенным раствором и твердой частью почвы весьма сложны и многообразны и в значительной степени зависят от природно-климатических условий.

На основе анализа результатов оценки степени пригодности речных вод в бассейне Тузлова установлено, что речные воды притоков Атюхта и Малый Несветай не пригодны для орошения по трем рассмотренным показателям. Остальные участки рек исследуемого бассейна характеризуются «удовлетворительным» качеством воды с точки зрения пригодности для орошения и могут быть использованы в ирригационных целях при проведении на орошаемом массиве мелиоративных мероприятий.

Одним из способов улучшения качества речных вод в бассейне Тузлова с точки зрения использования их в орошении может быть опреснение минерализованной воды. Однако данный метод получения качественной воды для орошения является дорогостоящим. Так, по подсчетам автора статьи [13], на опреснение минерализованной воды может быть затрачено от 750 до 1250 долларов США для получения 1000 м³ воды, в то время как на внедрение водосберегающих технологий затрачивается гораздо меньше средств – около 1-5 долларов.

Таким образом, для более рационального использования воды в бассейнах рек Атюхта и Малый Несветай целесообразно внедрение водосберегающих технологий, особенно тех, которые требуют меньших затрат: соблюдение оптимальных режимов орошения и способов полива (в том числе использование техники бороздкового полива, полива по ступенчато-повышаемому коэффициенту фильтрации, полива с переменными струями и др.), применение подземного орошения (субиригации), использование засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур, глубокое рыхление почвы с оборотом пласта, применение люцерновых севооборотов, создание искусственных противофильтрационных экранов, применение гидрогелей и полимеров [13].

Помимо этого, необходимо проводить стандартные комплексные мероприятия (водохозяйственные, агротехнические и агрохимические), направленные на предупреждение засоления почв при орошении соленоватыми водами.

В теплый период года, когда водоемы и водотоки Ростовской области подвержены процессу антропогенного эвтрофирования и, особенно, в периоды массового развития сине-зеленых водорослей (так называемого «цветения» воды), возможно применение технологий биомелиорации воды для орошения. Использование планктонного штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 предотвращает массовое развитие сине-зеленых водорослей и тем самым снижает вероятность ухудшения качества речных вод [14].

Существуют способы подготовки воды для капельного орошения и улучшения ее качества физическими способами. Например, для очистки поливной воды в ФГБНУ ВНИИОЗ разработан гидроциклон (патент № 2411719), использование которого улучшает качество воды для орошения. После прохождения данной установки в воде снижается содержание взвешенных веществ в 3 раза, мутность – в 2,5 раза, концентрация соединений железа не превышает ПДК, а цветность воды уменьшается более чем на 28 % [14].

В целом, для бассейна Тузлова можно рекомендовать такие пути оптимизации использования речных вод для орошения, как совершенствование оросительных систем и их адаптация к структуре землепользования, разработка и внедрение новых технических и инженерных систем (наилучших доступных технологий, водосберегающих технологий), оптимизация системы поливов и подготовки воды для орошения и др. [15].

Выводы

При оценке качества речной воды, используемой для орошения, различными авторами предлагаются разные критерии и показатели, учитывающие минерализацию воды и соотношение главных ионов. Существует проблема разработки единой классификации природных вод по степени их пригодности для орошения. Критерии оценки во многом обусловлены природно-климатическими условиями орошаемой территории, особенно

степенью аридности климата. В южных районах приемлемой для орошения считается природная вода с минерализацией до 3,0 г/дм³.

Расчеты и результаты сравнительной оценки степени пригодности воды для орошения по показателям, предложенным разными авторами, не всегда дают однозначные результаты, так как все зависит от конкретной почвы, ее гранулометрического и химического состава, минерализации и химического состава вод и солеустойчивости сельскохозяйственных культур.

В бассейне Тузлова выявлено ограничение для притоков Атюхта и Малый Несветай в использовании речных вод для орошения, а остальные воды могут условно считаться пригодными. Для рационального использования воды в бассейнах рек Атюхта и Малый Несветай рекомендовано внедрение водосберегающих технологий, а также использование комплекса мероприятий по снижению засоления почв и очистке поливной воды.

В условиях засушливого климата степной зоны России особенно остро стоит вопрос корректной оценки пригодности природных вод для ирригационных целей и правильной организации орошения сельскохозяйственных земель. Это позволит повысить экологическую устойчивость почв, сохранить качество поверхностных и подземных вод, а также разработать экологически обоснованные агротехнические мероприятия и проводить регулярные наблюдения в рамках государственного мониторинга с интегрированной оценкой агроэкологического состояния орошаемых массивов.

Благодарности

Исследование частично выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 14-17-00376 (в части данных об ионном составе речных вод в бассейне Тузлова).

Список литературы

1. Река Тузлов. План управления бассейном / А.Е. Косолапов, Н.Т. Дандара, В.Н. Шкура [и др.]; Сев.-Кав. филиал ФГУП «Российский НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов». Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2007. 165 с.
2. Дрововозова Т.И., Паненко Н.Н. Экологическое состояние малых рек Ростовской области // Экология и водное хозяйство. 2019. № 1 (01). С. 1-17.
3. Стрельцова Н.Б., Шептиев С.А. Особенности эвтрофирования малых рек Ростовской области // Экология и водное хозяйство. 2020. № 4 (07). С. 12-21. DOI: 10.31774/2658-7890-2020-4-12-21.
4. Лукьянова К.В., Коронкевич Н.И. Особенности распределения сточных и возвратных вод на территории европейской части России // Известия РАН. Серия географическая. 2022. Т. 86. № 5. С. 763-778.
5. Закруткин В.Е., Скляренко Г.Ю., Бакаева Е.Н., Решетняк О.С., Гибков Е.В., Фоменко Н.Е. Поверхностные и подземные воды в пределах техногенно нарушенных геосистем Восточного Донбасса: формирование химического состава и оценка качества: монография. Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального университета, 2016. 172 с.
6. Сазонов А.Д., Закруткин В.Е. Гидрохимические особенности реки Тузлов как индикатор последствий хозяйственной деятельности в Восточном Донбассе (Ростовская область) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2024. № 1. С. 73-82.
7. Никаноров А.М. Гидрохимия: учебник. Ростов н/Д: «НОК», 2008. 461 с.
8. Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозиздат, 1960. 150 с.
9. Антипов-Каратаев М.Н., Кадер Г.М. К методике мелиоративной оценки оросительной воды // Почвоведение. 1959. № 2. С. 96-101.
10. Безднина С.Я. Качество воды для орошения: принципы и методы оценки / Под ред. Б.Б. Шумакова. М.: РОМА, 1997. 185 с.

11. Иванютин Н.М. Комплексная оценка пригодности вод реки Альма для целей ирригации // Экология и строительство. 2019. № 4. С. 22-32. DOI: 10.35688/2413-8452-2019-04-003.

12. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 7. Донской район / Под ред. М.С. Протасьева. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 459 с.

13. Пулатов Я.Э. Водосберегающие технологии орошения и эффективного использования воды в сельском хозяйстве // Экология и строительство. 2017. № 4. С. 21-26.

14. Отчет о НИР «Разработать ресурсосберегающие почвозащитные технологии орошения, биологизированные способы мелиорации поливной воды и информационные системы управления водным режимом почвы» (промежуточный отчет за 2014 г.). Волгоград, 2014. 33 с.

15. Рзаев М.А. Проблемы охраны вод от негативного воздействия орошаемого земледелия и пути их решения в аридных зонах // Водные ресурсы. 2017. Т. 44. № 1. С. 103-112.

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

Поступила в редакцию 07.11.2024

Принята к публикации 04.03.2025

ASSESSMENT OF THE SUITABILITY DEGREE OF RIVER WATER FOR IRRIGATION IN THE TUZLOV BASIN (ROSTOV REGION)

O. Reshetnyak

Southern Federal University, Russia, Rostov-on-Don

e-mail: olgare1@mail.ru

The article presents the results of assessing of suitability of river waters in the Tuzlov basin within the Rostov region for irrigation purposes. A comparative assessment of the water suitability for irrigation was carried out using various indicators and parameters, including water mineralization, salt component concentration in water, and the Staebler irrigation coefficient. It is shown that, despite the fact that the mineralization of the river waters in the basin is classified as "poor quality" in terms of suitability for irrigation, in other parameters, in 70 % of cases it can still be used for irrigation purposes when land reclamation measures are carried out in the irrigated area.

Key words: river waters, Tuzlov basin, Rostov region, suitability of water for irrigation, water mineralization, salt composition, irrigation coefficient.

References

1. Reka Tuzlov. Plan upravleniya basseinom. A.E. Kosolapov, N.T. Dandara, V.N. Shkura [i dr.]; Sev.-Kav. filial FGUP "Rossiiskii NII kompleksnogo ispol'zovaniya i okhrany vodnykh resursov". Novocherkassk: Izd-vo YuRGTU (NPI), 2007. 165 s.

2. Drovovozova T.I., Panenko N.N. Ekologicheskoe sostoyanie malykh rek Rostovskoi oblasti. Ekologiya i vodnoe khozyaistvo. 2019. N 1 (01). S. 1-17.

3. Strel'tsova N.B., Sheptiev S.A. Osobennosti evtrofirovaniya malykh rek Rostovskoi oblasti. Ekologiya i vodnoe khozyaistvo. 2020. N 4(07). S. 12-21. DOI: 10.31774/2658-7890-2020-4-12-21.

4. Luk'yanova K.V., Koronkevich N.I. Osobennosti raspredeleniya stochnykh i vozvratnykh vod na territorii evropeiskoi chasti Rossii. Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. 2022. T. 86. N 5. S. 763-778.

5. Zakrutkin V.E., Sklyarenko G.Yu., Bakaeva E.N., Reshetnyak O.S., Gibkov E.V., Fomenko N.E. Poverkhnostnye i podzemnye vody v predelakh tekhnogenno narushennykh geosistem Vostochnogo Donbassa: formirovanie khimicheskogo sostava i otsenka kachestva: monografiya. Rostov n/D: Izd-vo Yuzhnogo federal'nogo universiteta, 2016. 172 s.
6. Sazonov A.D., Zakrutkin V.E. Hidrokhimicheskie osobennosti reki Tuzlov kak indikator posledstviy khozyaistvennoi deyatel'nosti v Vostochnom Donbasse (Rostovskaya oblast'). Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya. Hidrogeologiya. Geokriologiya. 2024. N 1. S. 73-82.
7. Nikanorov A.M. Hidrokhimiya: uchebnik. Rostov n/D: "NOK", 2008. 461 s.
8. Kostyakov A.N. Osnovy melioratsii. M.: Sel'khozizdat, 1960. 150 s.
9. Antipov-Karataev M.N., Kader G.M. K metodike meliorativnoi otsenki orositel'noi vody. Pochvovedenie. 1959. N 2. S. 96-101.
10. Bezdina S.Ya. Kachestvo vody dlya orosheniya: printsipy i metody otsenki. Pod red. B.B. Shumakova. M.: ROMA, 1997. 185 s.
11. Ivanyutin N.M. Kompleksnaya otsenka prigodnosti vod reki Al'ma dlya tselei irrigatsii. Ekologiya i stroitel'stvo. 2019. N 4. С. 22-32. DOI: 10.35688/2413-8452-2019-04-003.
12. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 7. Donskoi raion. Pod red. M.S. Protas'eva. L.: Gidrometeoizdat, 1973. 459 s.
13. Pulatov Ya.E. Vodosberegayushchie tekhnologii orosheniya i effektivnogo ispol'zovaniya vody v sel'skom khozyaistve. Ekologiya i stroitel'stvo. 2017. N 4. S. 21-26.
14. Otchet o NIR "Razrabotat' resursosberegayushchie pochvozashchitnye tekhnologii orosheniya, biologizirovannye sposoby melioratsii polivnoi vody i informatsionnye sistemy upravleniya vodnym rezhimom pochvy" (promezhutochnyi otchet za 2014 g.). Volgograd, 2014. 33 s.
15. Rzaev M.A. Problemy okhrany vod ot negativnogo vozdeistviya oroshaemogo zemledeliya i puti ikh resheniya v aridnykh zonakh. Vodnye resursy. 2017. T. 44. N 1. S. 103-112.

Сведения об авторе:

Решетняк Ольга Сергеевна
 Д.г.н., доцент, доцент кафедры геоэкологии и прикладной геохимии, Институт наук о Земле Южного федерального университета
 ORCID 0000-0001-7160-2461
 Reshetnyak Olga
 Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Institute of Earth Sciences of the Southern Federal University

Для цитирования: Решетняк О.С. Оценка степени пригодности речных вод для орошения в бассейне Тузлова (Ростовская область) // Вопросы степеведения. 2025. № 1. С. 16-24. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-1-16-24