

## ЭКОЛОГО-ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ И КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

**Е.С. Орлова, И.Д. Рыбкина**

E-mail: morana-11@mail.ru

*ФГБУН «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук», г. Барнаул, Россия*

**АННОТАЦИЯ:** Предложен алгоритм эколого-водохозяйственной оценки сельских территорий Алтайского края по совокупности двух групп показателей – природно-экологических и водохозяйственных. Природно-экологический блок составляют показатели, характеризующие количество и качество используемых водных ресурсов. Внимание акцентируется на подземных водах как основном источнике водоснабжения сельских административных районов. Водохозяйственный блок составляют показатели, характеризующие современное состояние сферы водоснабжения сельских населенных пунктов края.

В рамках эколого-водохозяйственной оценки решены две задачи: выполнена классификация сельских районов Алтайского края по показателям, отражающим состояние систем питьевого водоснабжения; проведена дифференциация водохозяйственных проблем региона для разработки комплекса мероприятий по их устранению. Для сельских районов Алтайского края определены четыре категории эколого-водохозяйственной оценки: условно удовлетворительное состояние, напряженное, критическое и кризисное. По характеру и степени проявления изучаемых проблем выделены четыре кластера административных районов Алтайского края, каждый из которых характеризуется общими чертами развития водохозяйственной отрасли.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** хозяйственно-питьевое водоснабжение, системы водопользования, Алтайский край, качество жизни населения, кластерный анализ проблем водоснабжения, мероприятия по развитию водохозяйственной отрасли.

Вопросы гарантированного питьевого водоснабжения населения и экономики являются приоритетными во всех регионах мира. Доступность и качество питьевых вод определяют здоровье жителей, уровень их жизни, социально-экономическую стабильность региона. В Алтайском крае – одном из аграрно-развитых регионов России – сельские территории выполняют важные социально-экономические функции для 43,3 % (1,01 млн чел.) общей

© Орлова Е.С., Рыбкина И.Д., 2020

численности населения региона. Водоснабжение сельских территорий и населенных пунктов осуществляется преимущественно из подземных водных источников (более чем на 70 %). В последние годы происходит сокращение доли населения, охваченного услугами централизованного водоснабжения на селе: по данным органов местного самоуправления за 2009–2017 гг. число водопроводов уменьшилось на 309, что связано с физическим износом систем водоснабжения, отсутствием финансирования для их реконструкции и модернизации, а также оттоком населения из сельской местности.

Выявление и изучение водохозяйственных проблем сельских территорий – важная задача для развития аграрного региона. Одним из инструментов ее решения может стать эколого-водохозяйственная оценка территорий, представляющая анализ состояния природной среды и хозяйственного освоения территории для обеспечения населения качественной питьевой водой. Такая оценка одновременно позволяет определить ключевые аспекты рационального использования водных ресурсов, наметить перечень основных мероприятий по улучшению функционирования водохозяйственной сферы сельских территорий и обеспечить социально-экономическую стабильность в регионе. В рамках данной оценки изучение природной среды ограничивается водным компонентом и его используемой частью (водными ресурсами) для целей водоснабжения, при этом системы водоснабжения сельских территорий выступают элементами среды жизнедеятельности сельского населения.

Цель данного исследования – разработка и апробация алгоритма эколого-водохозяйственной оценки сельских территорий с учетом как природных, так и социально-экономических факторов развития региона. Для реализации намеченной цели последовательно решены две задачи: проведены классификация сельских районов Алтайского края по показателям, отражающим состояние сферы питьевого водоснабжения, и дифференциация водохозяйственных проблем региона для разработки комплекса мероприятий по их устранению.

### **МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Эколого-водохозяйственная оценка базируется на понимании равной важности количественных и качественных характеристик водных ресурсов, сформированных под влиянием как природных, так и антропогенных факторов воздействия, а также с учетом сложившихся в регионе экологических и социально-экономических условий проживания населения и развития системы расселения.

Алгоритм эколого-водохозяйственной оценки включает классификацию сельских территорий Алтайского края по двум группам (блокам) показателей – природно-экологическим и водохозяйственным (табл. 1).

**Таблица 1.** Алгоритм эколого-водохозяйственной оценки сельских территорий Алтайского края [1]

Table 1. Algorithm of environmental/water/economic assessment of the Altai Kray rural territories [1]

Эколого-водохозяйственная классификация			
Природно-экологический блок		Водохозяйственный блок	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защищенность грунтовых вод</li> <li>• Минерализация подземных вод</li> <li>• Наличие загрязнения водоносных горизонтов</li> <li>• Антропогенная нагрузка</li> <li>• Обеспеченность населения качественной питьевой водой из источников питьевого водоснабжения</li> <li>• Прогнозные ресурсы подземных вод</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование подземных вод</li> <li>• Потери воды при транспортировке</li> <li>• Объемы сбросов сточных вод</li> <li>• Уровень благоустройства жилого фонда</li> <li>• Удельная величина потребления холодной воды</li> <li>• Количество населенных пунктов, не имеющих водопроводов</li> <li>• Одиночное протяжение уличной водопроводной сети, нуждающейся в замене</li> </ul>	
условно удовлетворительное	напряженное	критическое	кризисное

В природно-экологический блок вошли показатели, отражающие природные особенности формирования водных ресурсов, качество вод и их влияние на здоровье человека. Акцент сделан на подземных водных ресурсах как основном источнике хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских территорий. Это такие показатели, как прогнозные ресурсы подземных вод, защищенность первого водоносного горизонта, минерализация водоносных комплексов и т. д., характеристики которых в большей степени отражают природные условия территории. Для учета экологических факторов введены показатели антропогенной нагрузки, обеспеченности населения качественной питьевой водой, а также наличия загрязнения подземных горизонтов (табл. 2).

Водохозяйственный блок включает показатели, характеризующие водопотребление в муниципальных образованиях Алтайского края и современное состояние систем водоснабжения, их наличие и качество. К ним отнесены: использование подземных вод; потери воды при транспортировке; объемы сбросов сточных вод; уровень благоустройства жилого фонда; удельная величина потребления холодной воды; количество населенных пунктов, не имеющих водопроводов; протяжение уличной водопроводной сети, нуждающейся в замене.

Исходными данными для проведения классификации послужили статистические материалы Федерального агентства водных ресурсов по обобщенным формам государственной статистической отчетности 2-ТП (водхоз), Федеральной службы государственной статистики [2–3], а также сведения и материалы, собранные авторами в ходе выполнения экспедиционных работ в административных районах исследования. Характеристики природных особенностей территории заимствованы из опубликованных и фондовых литературных и картографических источников информации [4–7]. Изучены также материалы государственного учета вод, в т. ч. ОАО «Алтайская гидрогеологическая экспедиция» и государственных докладов о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Алтайском крае [8], программы комплексного социально-экономического развития районов края и их коммунальной инфраструктуры.

В связи с несоизмеримостью большинства используемых показателей, каждый из них оценивался по четырехбалльной шкале в зависимости от значимости выбранного критерия (табл. 2) [1]. После этого им присваивалась одна из соответствующих качественных характеристик с градацией на диапазоны по четырем категориям состояния окружающей среды и развития водохозяйственной отрасли: условно удовлетворительное, напряженное, критическое, кризисное. Выбор категорий основан на работах Б.И. Кочурова, например, опубликованных в источнике [9], с учетом принципа: чем выше балл, тем хуже эколого-водохозяйственное состояние территории. С учетом экологической и социально-экономической обстановки в Алтайском крае пятая категория – катастрофическая, характеризующаяся утратой природных ресурсов, экономическим спадом, вымиранием населения, была исключена из расчетов. Обоснование выбора показателей, критериев и баллов более подробно рассмотрено в работе [1].

**Таблица 2.** Соотношение показателей, критериев и баллов для эколого-водохозяйственной оценки

Table 2. Relation of indicators, criteria and points for environmental/water/economic assessment

Показатель оценки	Единица измерения	Критерии оценки	Балл
<b>Природно-экологические показатели</b>			
Потенциал защищенности грунтовых вод	балл	отсутствует,	4
		очень слабый,	3
		слабый	2
		средний	1
Минерализация воды подземных горизонтов	мг/л	очень сильный	4
		более 1000	3
		500–1000	1
		200–500	2
		менее 200	2

Продолжение таблицы 2

Показатель оценки	Единица измерения	Критерии оценки	Балл
Наличие загрязнения подземных вод	Количество водозаборов, на которых выявлено загрязнение	более 4	4
		3	3
		2	2
		1	1
Совокупная антропогенная нагрузка	балл	пониженная 0–9	1
		средняя 10–15	2
		повышенная 15–19	3
		высокая более 20	4
Обеспеченность населения качественной питьевой водой	Доля проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, %	1–19	1
		20–39	2
		40–59	3
		более 60	4
Прогнозные ресурсы	тыс. м <sup>3</sup> /сут	1,0–100	4
		100–500	3
		500–1000	2
		более 1000	1
<b>Водохозяйственные показатели</b>			
Использование подземных вод	Суммарное значение за 2009–2017 гг., млн м <sup>3</sup>	0–5	1
		5–10	2
		10–30	3
		более 30	4
Потери воды при транспортировке	Суммарное значение за 2009–2017 гг., млн м <sup>3</sup>	0–0,1	1
		0,1–1	2
		1–7	3
		более 7	4
Объемы сбросов сточных вод	Суммарное значение за 2009–2017 гг., млн м <sup>3</sup>	0–1	1
		1–5	2
		5–10	3
		более 10	4
Уровень благоустройства жилого фонда	Доля жилищного фонда, оборудованного централизованным водопроводом, %	0–30	4
		30–50	2
		50–70	3
		более 70	1
Удельная величина потребления холодной воды	л/сут/чел.	1–20	1
		20–30	2
		30–40	3
		более 40	4
Количество населенных пунктов, не имеющих водопроводов	% от общего количества населенных пунктов	отсутствуют	0
		0–20	1
		20–40	2
		40–60	3
Одиночное протяжение уличной водопроводной сети, нуждающейся в замене	Динамика показателя в период с 2009 по 2017 гг., % от общей протяженности	более 60	4
		отрицательная динамика	0
		0–10	1
		10–20	2
		20–30	3
		более 30	4

Полученные результаты сведены в матрицу эколого-водохозяйственной оценки, в которой представлена вся совокупность характеристик по отдельным муниципальным районам Алтайского края. В целях дифференциации водохозяйственных проблем региона на основе рассчитанных показателей проведен кластерный анализ (иерархическая кластеризация), позволивший объединить районы края по схожести и степени их проявления. Для этого использовался метод кластеризации, основанный на применении Евклидова расстояния как способа определения близости между объектами или геометрического расстояния в многомерном пространстве. Построение итоговых аналитических дендрограмм выполнено методом Варда, при использовании которого в качестве целевой функции выступает внутригрупповая сумма квадратов отклонений [10–11].

### **ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

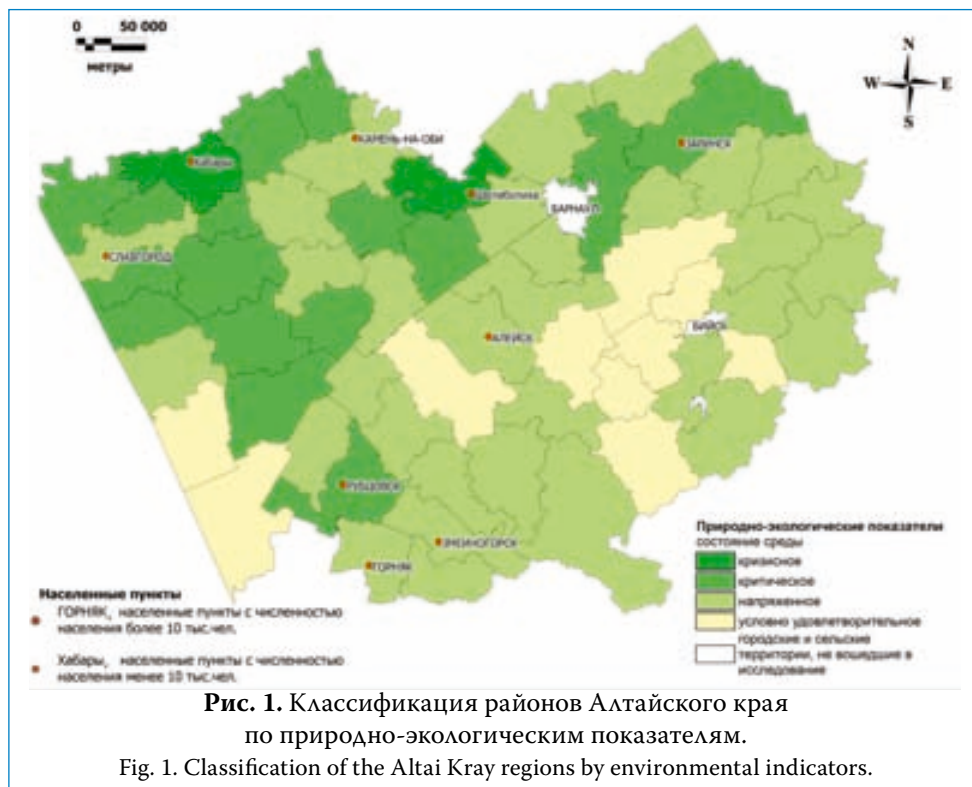
Проведенная классификация позволяет выделить не только районы, имеющие острые проблемы в сфере водоснабжения, но и определить перспективы и направления развития водохозяйственной отрасли.

По результатам классификации в природно-экологическом блоке в категорию кризисного и критического состояния сферы водоснабжения вошли 30 % районов, по блоку водохозяйственных показателей – 51 % муниципалитетов Алтайского края. Районы, одновременно вошедшие в категорию кризисного состояния по совокупности показателей двух блоков, не выявлены.

Наиболее кризисная ситуация, хотя и с небольшим отрывом, отмечается в трех районах – Благовещенский, Кулундинский, Рубцовский. Первые два района испытывают трудности с водой питьевого качества по природным причинам, поскольку расположены в степной зоне. На это накладывается противоречивая водохозяйственная ситуация, когда основная часть населенных пунктов (90 %) не имеет водопроводов, население использует воду из индивидуальных скважин с глубины 10–20 м, а крупные села и районные центры обеспечены услугами централизованного водоснабжения за счет глубоких скважин (100–200 м и более). Кризисное положение Рубцовского района объясняется, в первую очередь, высокой антропогенной нагрузкой на поверхностные водные объекты, в т. ч. за счет объемов сброса сточных вод (более 58 млн м<sup>3</sup> суммарно за 2009–2017 гг.), а также объемов использования речных вод на цели орошения (более 40 % общих объемов использованных вод) на фоне отсутствия крупных месторождений питьевых подземных вод и высокого износа водопроводных сетей.

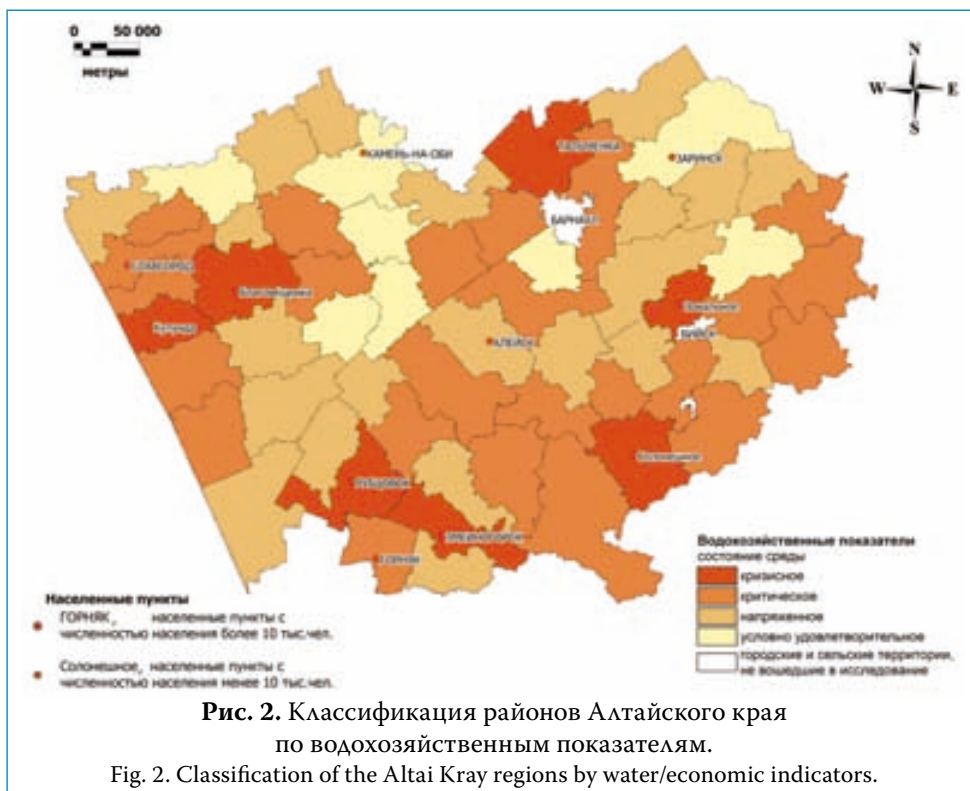
По природно-экологическим показателям выделились районы кризисного состояния – Хабарский и Шелаболихинский, характеризующиеся наличием загрязнений подземных вод и низкой обеспеченностью качествен-

ной питьевой водой (рис. 1). Основным направлением развития экономики региона является сельское хозяйство (растениеводство и животноводство). В период 2009–2016 гг. на территории данных районов были зафиксированы загрязнения подземных вод на водозаборах, в т. ч. сельскохозяйственных предприятий. Кроме этого, на Шелаболихинский район приходится одна из самых больших долей (79 %) проб питьевой воды из распределительной сети, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям.



В водохозяйственном блоке выделяются показатели высокой удельной величины водопотребления, значительного протяжения нуждающейся в замене водопроводной сети и объемов сброса сточных вод, свидетельствующие о кризисном состоянии систем водоснабжения в Солонешенском, Тальменском, Зональном, Змеиногорском районах (рис. 2). Так, в Солонешенском районе около 90 % населенных пунктов, как и в Кулундинском районе, не имеют водопроводов. В Змеиногорском районе, как и в Благовещенском, отмечаются суммарные сбросы сточных вод общим нарастающим итогом за рассматриваемый период объемом свыше 22,0 млн м<sup>3</sup>.

В Солонешенском и Зональном районах одиночное протяжение нуждающейся в замене уличной водопроводной сети возросло за 2009–2017 гг. на 40–42 %. Высокие баллы по данному блоку показывают, что сфера водоснабжения требует проведения неотложных мероприятий по улучшению ее функционирования.



В категорию критического состояния по двум блокам показателей попали четыре района – Немецкий национальный, Первомайский, Ребрихинский, Табунский. Немецкий национальный район выделяется низкими показателями прогнозных ресурсов, высокими показателями использования вод и антропогенной нагрузки. В районе развивается орошаемое земледелие, являющееся крупным потребителем подземных вод. Также здесь достаточно высока минерализация используемых в питьевых целях подземных вод, которая колеблется в пределах от 0,5 до 2 г/л. В Табунском районе следует выделить следующие водохозяйственные показатели: из 22 населенных пунктов района в 16 отсутствует централизованное водоснабжение, в остальных – 40 % сетей требуют замены. Кроме этого, в районе отмечены воды с минерализацией до 2 г/л в используемых водоносных комплексах



четвертичных отложений, количество прогнозных ресурсов которых составляет 350–400 тыс. м<sup>3</sup>/сут (водообеспеченность в расчете на жителя имеет средние значения – 15,5 тыс. м<sup>3</sup>/год). Ребрихинский и Первомайский районы являются одними из густонаселенных в крае, с развитой промышленностью и сельским хозяйством. Несмотря на это, доля не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям проб воды равна 40 % и 73 % соответственно.

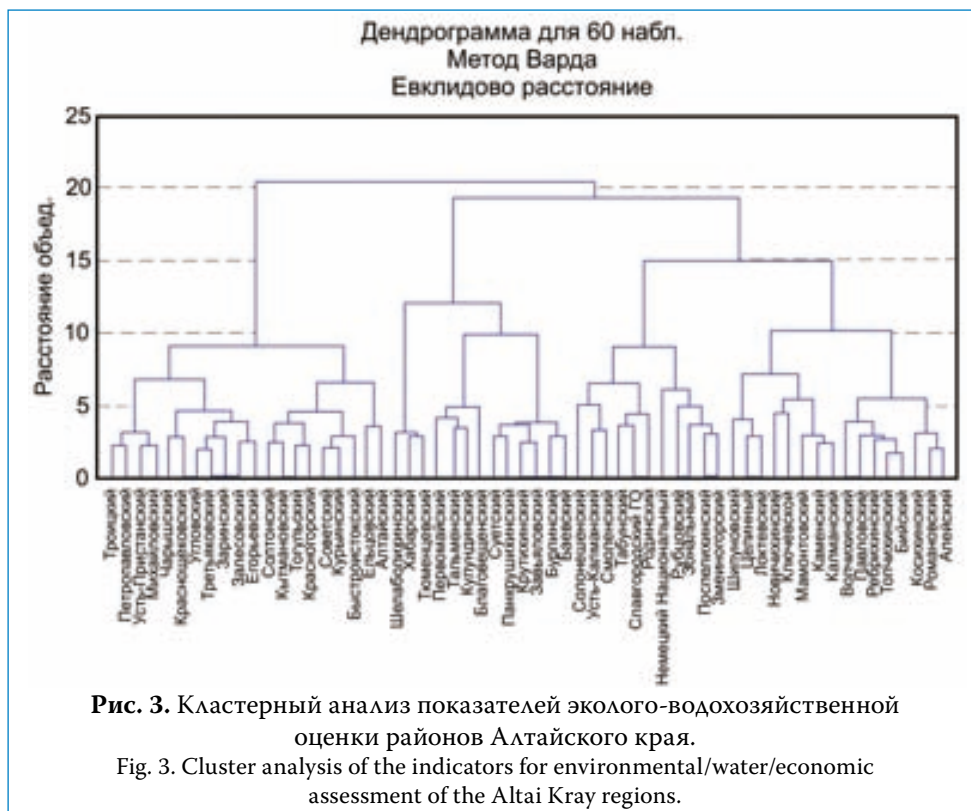
В категорию критического состояния по природно-экологическим показателям вошли районы, в которых отмечена высокая минерализация подземных вод или низкая обеспеченность населения качественной питьевой водой. Высокие баллы по этим показателям в Крутихинском, Панкрушихинском, Суетском районах. Волчихинский район характеризуется значительной антропогенной нагрузкой и расположением на его территории крупных производственных мощностей пищевой и перерабатывающей промышленности. По водохозяйственному блоку больше всего районов попало в категорию критического состояния из-за показателей, отражающих высокие объемы водопотребления (Краснощековский, Шипуновский, Алтайский, Ключевский) и низкий уровень развития систем водоснабжения (Алтайский, Залесовский, Поспелихинский, Баевский).

В категорию напряженного состояния сферы водоснабжения по двум блокам показателей вошли девять районов. По природно-экологическому блоку выделяются те из них, что имеют недостаточную степень разведанности прогнозных ресурсов или потенциала защищенности подземных вод (Кытмановский, Курьинский, Тогульский, Новичихинский); по водохозяйственному блоку – характеризующиеся напряженным состоянием систем водоснабжения (как качественно, так и количественно). Остальные районы имеют условно удовлетворительное состояние систем водоснабжения.

Картографическая интерпретация полученных результатов классификации районов подтверждает большую дробность и многообразие проблем, которые не позволяют сгруппировать районы по приоритетным направлениям развития водохозяйственной отрасли. Не получается выделить и первоочередные мероприятия при разработке рекомендаций и предложений для улучшения функционирования систем водопользования и повышения уровня жизни проживающего в сельской местности населения. Для этих целей в рамках проведенного исследования использован кластерный анализ, который позволил разделить административные районы края на четыре группы (рис. 3).

Первую группу составляют районы, имеющие воды с пониженным солевым составом и низкой антропогенной нагрузкой. Значительная часть районов снабжается из подземных вод Алтае-Саянской сложной гидрогеологической области и имеет характерные для этих территорий водохозяйственные

проблемы: небольшие значения оцененных прогнозных ресурсов подземных вод, технические сложности при разведке и бурении скважин хозяйственно-питьевого назначения, низкий уровень благоустройства жилого фонда и, соответственно, охвата указанных территорий услугами централизованного водоснабжения, слабая степень защищенности трещинных подземных вод.



К второй группе отнесены районы с низким уровнем обеспеченности населения качественной водой, главным образом, по природным причинам. Данные районы расположены преимущественно в степной северо-западной части Алтайского края и имеют высокую минерализацию подземных вод. Здесь также отмечен низкий охват населенных пунктов и жилого фонда услугами централизованного водоснабжения. Третья группа является самой малочисленной, в нее вошли районы с высокой обеспеченностью населения качественной водой и значительным уровнем износа водопроводных сетей, в т. ч. и предгорные районы Алтая, имеющие слабую степень разведанности подземных вод и низкие показатели прогнозных ресурсов. Районы четвертой группы имеют характерные проблемы с обеспеченностью

**Таблица 3.** Матрица эколого-водохозяйственной оценки районов Алтайского края с характеристикой проблем водопользования и перечнем предлагаемых первоочередных мероприятий  
**Table 3.** Matrix of environmental/water/economic assessment of the Altai Krai regions with characteristics of the water use problems and the list of the proposed primary measures

Состояние сферы водоснабжения	Характер проблем			
	I кластер	II кластер	III кластер	IV кластер
Кри-зисное	Нерациональное использование водных ресурсов	Отсутствие природных питьевых вод и низкий охват населения услугами централизованного водоснабжения	Высокий износ систем водоснабжения в населенных пунктах	Высокая антропогенная нагрузка и низкое качество воды
Критическое	–	Шелаболихинский, Хабарский, Тальменский, Кулундинский, Благовещенский	Змеиногорский, Зональный, Солонешенский, Рубцовский	Шипуновский
Напряженное	Петропавловский, Михайловский, Чарышский, Краснощековский, Заринский, Солтонский, Краснотуркестанский, Ельцовский, Алтайский	Тюменцевский, Первомайский, Суевский, Крутихинский, Панкрушихинский, Завьяловский, Бурлинский, Баевский	Усть-Калманский, Смоленский, Табунский, Славгородский, Немецкий национальный, Родинский, Поспелихинский	Локтевский, Ключевский, Волчихинский, Павловский, Ребрихинский, Топчихинский, Бийский, Романовский
Для решения проблем	Своевременный ремонт систем водоснабжения; установка приборов учета воды; дополнительная разведка месторождений подземных вод; совершенствование технологий водоподготовки и водоотведения; разработка технологий защитыности водоносных горизонтов.	–	–	Алейский, Калманский, Каменский, Новичихинский, Целинный, Мамонтовский, Косихинский
Возможные мероприятия	Строительство станций водоподготовки на существующих и планируемых водозаборах; дополнительная водоподготовка перед подачей питьевых вод потребителю; установка групповых и индивидуальных фильтров в системах подачи воды; строительство новых и реконструкция существующих одиночных водозаборов и групповых водозаборов; организация завоза бутилированной воды; поиск и допони-тельная разведка месторождений подземных вод оптимального солевого состава.	Строительство новых, реконструкция существующих систем водоснабжения; совершенствование технологий водоподготовки путем использования компактных станций водоочистки, рассчитанных на небольшие по численности населенные пункты или отдельные жилые массивы; поиск и бурение подземных вод на больших глубинах, до-разведка месторождений с учетом зон возможного загрязнения.	Строительство новых, реконструкция существующих систем водоснабжения; совершенствование технологий водоподготовки путем использования компактных станций водоочистки, рассчитанных на небольшие по численности населенные пункты или отдельные жилые массивы; поиск и бурение подземных вод на больших глубинах, до-разведка месторождений с учетом зон возможного загрязнения.	Строительство новых, реконструкция существующих систем водоснабжения; совершенствование технологий водоподготовки путем использования компактных станций водоочистки, рассчитанных на небольшие по численности населенные пункты или отдельные жилые массивы; поиск и бурение подземных вод на больших глубинах, до-разведка месторождений с учетом зон возможного загрязнения.

населения качественной питьевой водой. Это территории старого хозяйственного освоения в регионе, связанные с прокладкой железных и автомобильных дорог, распашкой целинных и залежных земель. Главным фактором водохозяйственных проблем здесь выступает антропогенная нагрузка на водные ресурсы территорий.

Благодаря кластерному анализу представленных выше природно-экологических и водохозяйственных показателей, переведенных в безразмерные баллы, можно сформулировать основные направления и группы мероприятий для сельских районов Алтайского края, направленные на решение следующих проблем:

- нерациональное использование водных ресурсов и низкая эффективность хозяйственной деятельности в сфере водопользования;
- отсутствие природных вод питьевого качества и низкая обеспеченность населения услугами централизованного водоснабжения;
- высокий износ систем водоснабжения в сельских населенных пунктах, особенно малых и средних селах;
- высокая антропогенная нагрузка и низкое качество подаваемой потребителям водопроводной воды.

Группировка районов в зависимости от характера водохозяйственных проблем и состояния систем водопользования и предложения по первоочередным мероприятиям представлены в табл. 3.

### **ВЫВОДЫ**

В ходе проведенного исследования предложен алгоритм эколого-водохозяйственной оценки сельских территорий Алтайского края, основанный на подробном изучении двух групп показателей, определяющих состояние систем водоснабжения, качество и уровень жизни населения.

Первым этапом оценки является классификация административных районов по природно-экологическим и водохозяйственным показателям. Классификация показала большую дробность и многообразие проблем сферы водоснабжения, которые не позволяют сгруппировать районы по приоритетным направлениям развития водохозяйственной отрасли и выделить первоочередные мероприятия по улучшению ее состояния.

Методом иерархической кластеризации (второй этап оценки) показателей, переведенных в безразмерные балльные величины, удалось сгруппировать сельские районы края по схожести проблем развития водохозяйственной отрасли и выделить основной перечень мероприятий, первоочередные из которых направлены на повышение уровня водоподготовки и поддержание санитарно-гигиенического состояния инженерных сооружений и коммуникаций систем водоснабжения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлова Е.С., Рыбкина И.Д. Алгоритм и методика эколого-водохозяйственной оценки сельских территорий Алтайского края // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2019. Т. 5. № 4. С. 310–318.
2. Федеральная служба государственной статистики. [Электр. ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 15.05.2019).
3. Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. [Электр. ресурс]. Режим доступа: <http://akstat.gks.ru/> (дата обращения 15.05.2019).
4. Сомин В.А., Заносова В.И., Комарова Л.Ф. Актуальные проблемы качества поверхностных и подземных вод Алтайского края и возможные пути их решения // Водные ресурсы. 2016. Т. 43. № 1. С. 70–78.
5. Балобаненко А.А. Геохимические особенности подземных вод хозяйственно-питьевого назначения юга Западно-Сибирского артезианского бассейна: автореф. дис. ...канд. геол.-минер. наук. Томск, 2018. 297 с.
6. Орлова Е.С. Мелкомасштабная оценка потенциала защищенности грунтовых вод Алтайского края // Известия АО РГО. 2018. Т. 49. № 2. С. 11–17.
7. Отто О.В., Оточкина О.А. Оценка антропогенной нагрузки на водные объекты Алтайского края // География и природопользование Сибири. 2016. № 21. С. 125–135.
8. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю. [Электр. ресурс]. Режим доступа: <http://22.gospotrebnadzor.ru/258> (дата обращения 30.07.2019).
9. Егоренков Л.И., Кочуров Б.И. Геоэкология. М.: Финансы и статистика, 2005. 320 с.
10. Буреева Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA»: уч.-метод. материал по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики». Нижний Новгород, 2007. 112 с.
11. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. М.: Бинوم-Пресс, 2007. 512 с.

*Для цитирования:* Орлова Е.С., Рыбкина И. Д., Эколого-водохозяйственная оценка как инструмент управления водопользованием и качеством жизни населения сельских территорий Алтайского края // Водное хозяйство России. 2020. № 4. С. 52–66.

**Сведения об авторах:**

**Орлова Елена Сергеевна**, младший научный сотрудник, лаборатория водных ресурсов и водопользования, ФГБУН «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук» (ИВЭП СО РАН), Россия, 656038, Барнаул, ул. Молодежная, 1; e-mail: [morana-11@mail.ru](mailto:morana-11@mail.ru)

**Рыбкина Ирина Дмитриевна**, канд. геогр. наук, доцент, зав. лабораторией водных ресурсов и водопользования, ФГБУН «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук» (ИВЭП СО РАН), Россия, 656038, Барнаул, ул. Молодежная, 1; e-mail: [irina.rybkina@mail.ru](mailto:irina.rybkina@mail.ru); [irina@iwerp.ru](mailto:irina@iwerp.ru)

**ENVIRONMENTAL AND HYDRO/ECONOMIC ASSESSMENT  
AS A TOOL FOR MANAGING WATER USE AND LIFE QUALITY  
OF POPULATION IN RURAL TERRITORIES OF ALTAI KRAY**

**Elena S. Orlova, Irina D. Rybkina**

Institute for Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia

**Abstract:** The article proposes the algorithm for the environmental and hydro/economic assessment of rural territories in Altai Kray based on combination of two groups of indicators, that is environmental and water/economic ones. The environmental block consists of indicators describing quantity and quality of the water resources used. Attention focuses on groundwater as the main source of water supply in rural areas. The water/economic block comprises the indicators describing the current state of water supply in rural settlements.

Within the framework of environmental/water/economic estimation, we have solved two problems: 1) classification of rural regions of Altai Kray by indicators reflecting the state of the drinking water supply sector, 2) differentiation of water management problems in Altai Kray for developing a set of measures for their mitigation. We have defined four categories of environmental/water/economic estimation: conditionally satisfactory, stresses, critical states, and crisis. According to the character and the degree of obviousness of the problems under investigation four clusters of the Altai Kray administrative regions have been identified. Each of them is characterized by the common features of water sector development.

**Key words:** household and drinking water supply, state of water use systems, rural territories, Altai Kray, life quality of population, classification of administrative regions by environmental and water management indicators, cluster analysis of water supply problems, measures on water industry development.

**About the authors:**

Elena S. Orlova, Junior Researcher, Laboratory of Water Resources and Water Use, Institute for Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Molodezhnaya, 1, Barnaul, 656038, Russia; e-mail: morana-11@mail.ru

Irina D. Rybkina, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of Laboratory of Water Resources and Water Use, Institute for Water and Environmental Problems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Molodezhnaya, 1, Barnaul, 656038, Russia; e-mail: irina.rybkina@mail.ru; irina@iwep.ru

**For citation:** Orlova E.S., Rybkina I.D. *Environmental and Hydro/economic Assessment as a tool for Managing Water Use and Life Quality of Population in Rural Territories of Altai Kray* // *Water Sector of Russia*. 2020. No. 4. P. 52–66.

**REFERENCES**

1. Orlova E.S., Rybkina I.D. Algoritm i metodika ekologo-vodokhozyaystvennoy otsenki selskikh territoriy Altayskogo kraya [The algorithm and methods of environmental/water/economic assessment of the Altai Kray rural territories] // *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*. 2019. T. 5. № 4. Pp. 310–318.
2. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki [Federal Service of State Statistics]. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru/>.
3. Upravleniye Federalnoy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Altayskomu krayu i Respublike Altay [Federal Service of State Statistics Altai Kray and the Republic of Altai Department]. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://akstat.gks.ru>.

4. *Somin V.A., Zanosova V.I., Komarova L.F.* Aktualnyye problemy kachestva poverkhnostnykh i podzemnykh vod Altayskogo kraya i vozmozhnyye puti ikh resheniya [Urgent problems of the Altai Kray surface water and groundwater quality/ and possibilities of their solution] // *Vodnyye resursy*. 2016. Vol. 43. № 1. Pp. 70–78.
5. *Balobanenko A.A.* Geokhimicheskiye osobennosti podzemnykh vod khozyaystvenno-pityevogo naznacheniya yuga Zapadno-Sibirskogo artezianskogo basseyna [Geo/chemical special features of groundwater of economic/drinking/water purposes of the West Siberian artesian basin]; dis. na soisk. uch. st. kand. geol.-miner. nauk. Tomsk. 2018. 297 p.
6. *Orlova E.S.* Melkomasshtabnaya otsenka potentsiala zashchishchennosti gruntovykh vod Altayskogo kraya [Small-scale assessment of the Altai Kray groundwater protection potential] // *Izvestiya AO RGO*. 2018. T. 49. № 2. Pp. 11–17.
7. *Otto O.V., Otochkina O.A.* Otsenka antropogennoy nagruzki na vodnyye obyekty Altayskogo kraya [Assessment of the anthropogenic load upon water bodies of Altai Kray] // *Geografiya i prirodopolzovaniye Sibiri*. 2016. № 21. Pp. 125–135.
8. Sayt Upravleniya Federalnoy sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka po Altayskomu krayu. [Site of the Altai Kray Department of the Federal Service on Supervision in the Sphere of Human Rights and Human Safety Protection] [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://22.rosпотребнадзор.ru/258>.
9. *Egorenkov L.I., Kochurov B.I.* Geoekologiya [Geoecology]. M.: Finansy i statistika, 2005. 320 p.
10. *Bureyeva N.N.* Mnogomerniy statisticheskiy analiz s ispolzovaniyem PPP «STATISTICA»: Uchebno-metodicheskiy material po programme povysheniya kvalifikatsii «Primeneniye programmnykh sredstv v nauchnykh issledovaniyakh i prepodavanii matematiki i mekhaniki» [Multivariate statistical analysis with the use of PPP «STATISTIKA». Educational/methodical material on the program of advanced training «Use of software in researchers and teaching of mathematics and mechanics»]. Nizhniy Novgorod. 2007. 112 p.
11. *Khalafyan A.A.* STATISTICA 6. Statisticheskiy analiz dannykh [Statistical analysis of data]. M.: ООО «Binom-Press». 2007. 512 p.