

УДК 504:062.2
Е.С. Орлова¹
И.Д. Рыбкина²

Алгоритм и методика эколого- водохозяйственной оценки сельских территорий Алтайского края

ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО
РАН», г. Барнаул, Российская Федерация

¹ e-mail: morana-11@mail.ru

² e-mail: irina@iwep.ru

Аннотация. В статье приводится эколого-водохозяйственная классификация сельских районов Алтайского края, направленная на определение состояния сферы питьевого водоснабжения региона. Районы разбиты на четыре категории (условно удовлетворительное, напряженное, критическое, кризисное) по двум блокам показателей: природно-экологическому и водохозяйственному. Данный подход позволяет выделить весь спектр водохозяйственных проблем с тем, чтобы предложить комплекс мероприятий по их решению проблем.

Ключевые слова: эколого-водохозяйственная оценка, питьевое водоснабжение, сельские территории.

Введение

Доступность и качество питьевой воды определяют здоровье нации и качество жизни населения, поэтому обеспечение жителей качественной питьевой водой является одним из основных аспектов социально-экологического благополучия региона. В целях изучения современного состояния питьевого водоснабжения предлагается провести классификацию районов Алтайского края по показателям, которые в совокупности отражают сложившуюся на территории региона эколого-водохозяйственную ситуацию разной категории благоприятности. Данный подход позволяет выделить водохозяйственные проблемы для каждого района индивидуально и предложить комплекс мероприятий по их решению. Так же классификация может быть рассмотрена в качестве альтернативного варианта при оценке критериев устойчивого водопользования [1, 2].

Цель классификации: разбить районы Алтайского края на группы в соответствии с состоянием сферы питьевого водоснабжения и определить характер водохозяйственных проблем в каждом районе для разработки мероприятий по их решению.

Основные задачи исследования заключались в:

- подборе и обосновании показателей для проведения эколого-водохозяйственной классификации районов, отражающих состояние сферы питьевого водоснабжения;
- проведении эколого-водохозяйственной классификации сельских районов Алтайского края;
- выделении комплекса мероприятий по решению водохозяйственных проблем с целью последующей разработки мероприятий по их устранению.

Объектом данного исследования выступает сфера питьевого водоснабжения сельских районов Алтайского края.

В структуре использования свежей воды в Алтайском крае основной объем приходится на поверхностные водоисточники (74%). При этом 85,5%

поверхностных вод расходуется в городских округах. В сельских районах края для водоснабжения используют преимущественно подземные источники водоснабжения. Главным фактором использования подземных источников является либо полное отсутствие, либо отсутствие пригодных для эксплуатации поверхностных водоисточников. При этом обеспеченность населения централизованным водоснабжением составляет в городах — от 95 до 98%, в районных центрах — от 65 до 85%, в селах — от 0 до 50% [3].

Материалы и методы

Для проведения классификации нами было использовано 13 показателей по двум блокам: природно-экологический и водохозяйственный (Табл. 1). В связи с несоразмерностью данных показатели были приведены в бальную систему. Каждый из них оценивался по наиболее существенному для поставленной задачи критерию по четырехбалльной шкале. После разбивки на диапазоны данные классифицировались по четырем категориям состояния окружающей среды: условно удовлетворительное, напряженное, критическое, кризисное: чем выше балл, тем хуже эколого-водохозяйственное состояние. Выбор критериев, используемых для оценки, основывался на работах Б.И. Кочурова [4]. Помимо приведенных категорий экологического состояния территории выделяется также катастрофическая, которая характеризуется утратой природных ресурсов, экономическим спадом, вымиранием населения и пр. Учитывая социально-экономическую и экологическую обстановку в Алтайском крае в настоящем исследовании данная категория исключена.

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

Эколого-водохозяйственная классификация			
<p style="text-align: center;">Природно-экологический блок</p> <ul style="list-style-type: none"> • Защищенность грунтовых вод • Минерализация подземных горизонтов • Наличие загрязнения подземных вод • Антропогенная нагрузка • Обеспеченность населения доброкачественной питьевой водой • Прогнозные ресурсы 	<p style="text-align: center;">Водохозяйственный блок</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Одиночное протяжение уличной водопроводной сети, нуждающейся в замене 		
условно удовлетворительное	напряженное	критическое	кризисное

Составлено автором

Полученные результаты сведены в матрицу, отражающую эколого-водохозяйственную обстановку в районах Алтайского края, которая показывает совокупность характеристик водохозяйственных условий и факторов окружающей среды (Табл. 2).

Исходными данными для проведения классификации послужили статистические материалы Федерального агентства водных ресурсов по обобщенным формам государственной статистической отчетности 2-ти «водхоз», Федеральной службы государственной статистики в разрезе муниципальных образований региона. Данные, характеризующие природные особенности территории, также оценивались по имеющимся литературным и картографическим источникам. Помимо этого использовались материалы Государственного учета вод (в том числе отчеты ОАО «Алтайская гидрогеологическая экспедиция») и Государственного доклада о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Алтайском крае в 2016 г., программы комплексного развития коммунальной инфраструктуры районов края и иные документы органов местного самоуправления.

Результаты и обсуждение

В природно-экологический блок вошли показатели, отражающие природные особенности формирования водных ресурсов, их качество и влияние на здоровье человека. Такие показатели, как прогнозные ресурсы, защищенность грунтовых вод, минерализация подземных горизонтов отражают природные особенности территории. К экологическим факторам были отнесены показатели антропогенной нагрузки, обеспеченности населения доброкачественной питьевой водой, а также наличие загрязнения подземных вод.

Под прогнозными ресурсами понимается количество подземных вод определенного качества (в данном случае питьевых вод) и целевого назначения, которое может быть получено в пределах гидрогеологического, административного района или бассейнов рек и отражает потенциальные возможности использования подземных вод [5]. Соответственно, чем больше данный показатель, тем лучше район обеспечен водой, хотя это также зависит от степени заселенности территории. Минимальное значение составляет 1,4 тыс. м³/сут, максимальное — 11 119 тыс. м³/сут. Диапазоны разбиты в следующей последовательности: 1,0–100 тыс. м³/сут — 4 балла; 100–500 — 3 балла; 500–1000 — 2 балла; более 1 000 — 1 балл.

Защищенность грунтовых вод характеризует способность зоны аэрации противостоять загрязнениям, более подробно рассмотренная нами в работе [6]. Баллы распределены от очень сильного — 1 балл, до очень слабого и слабого — 4 балла.

Минерализация подземных горизонтов отражает природное качество воды. Материалы для оценки были заимствованы из статьи [7]. Авторы выделяют пять категорий минерализации: от 200 до 2 000 мг/л. Баллы присвоены в следующей последовательности: для минерализации свыше 2 000 мг/л — 4 балла; 600–2 000 мг/л — 3 балла; менее 200–400 мг/л — 2 балла; 400–600 мг/л — 1 балл.

Для анализа влияния хозяйственной деятельности на подземные воды использовались показатели антропогенной нагрузки на водосборные бассейны и

их водохозяйственные участки в пределах Алтайского края [8], а также, отмеченное ранее, наличие загрязнения источников подземных вод [9]. В частности, данные о загрязнении определялись по результатам наблюдений за изменением качества подземных вод по имеющимся пунктам наблюдений, расположенным на участках загрязнения, согласно отчетности недропользователей, результатам обследования водозаборов и участков загрязнения подземных вод и т. д. Баллы начислялись по районам, в которых было зарегистрировано загрязнение. Совокупная антропогенная нагрузка в районе рассчитывалась как сумма нагрузок на водосборные бассейны, приуроченные к нему. Диапазоны разбиты методом равного разброса значений: от одного балла для минимального значения до четырех баллов максимум.

Показатель обеспеченности населения доброкачественной питьевой водой [3] отражает соответствие питьевой воды в районах края санитарно-химическим и микробиологическим нормативам качества. Значения рассчитывались как суммарное значение рангов каждого района в рейтинге 2017 года по санитарно-химическим и микробиологическим показателям. Диапазоны разбиты методом равного разброса значений: менее 20 — 1 балл; 20–40 — 2 балла; 40–60 — 3 балла; более 60 — 4 балла.

Водохозяйственный блок включает в себя показатели, характеризующие водопотребление на территории края и существующее состояние систем водоснабжения, их наличие и качество [10, 11]. К ним относятся: 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, одиночное протяжение уличной водопроводной сети, нуждающейся в замене.

Использование подземных вод отражает количество потребляемой подземной воды. Для полноты картины водопотребления районов рассчитано суммарное значение показателей за период с 2009 г. по 2017 г. (так как из года в год не все водопользователи отчитываются по форме 2-тп «водхоз» по разным причинам — закрытие, остановка производства, реконструкция и другие) [10]. Минимальное значение показателя составляет 0,12 млн м³, максимальное — 70,54 млн м³. Баллы распределены в следующей последовательности: 0–5 млн м³ — 1 балл; 5–10 — 2 балла; 10–30 — 3 балла; более 30 — 4 балла.

Потери воды при транспортировке и одиночное протяжение уличной водопроводной сети, нуждающейся в замене, характеризуют состояние систем водоснабжения. Потери непосредственно связаны с состоянием водохозяйственной инфраструктуры: чем больше потери, тем хуже состояние [10]. Данные по потерям распределены неравномерно и выбраны следующие диапазоны: 0–0,1 млн м³ — 1 балл; 0,1–1 — 2 балла; 1–7 — 3 балла; более 7 — 4 балла. Сети, нуждающиеся в замене, отражают динамику показателя в период с 2009 г. по 2017 г. в процентах от общей их протяженности [11]. Районам с отрицательной динамикой баллы не присваивались. Диапазоны разбиты методом равного разброса значений от 0 до более 30, чем выше доля, тем больше балл.

Объемы сбросов сточных вод определялись как суммарное значение показателя за период с 2009 г. по 2017 г., характеризую тем самым антропогенное влияние на водные объекты [10]. Данные разбиты на следующие диапазоны: 0–1 млн м³ — 1 балл; 1–5 — 2 балла; 5–10 — 3 балла; более 10 — 4 балла.

Показатель уровня благоустройства жилого фонда отражает охват жилищного фонда, оборудованного централизованным водопроводом [11]: чем больше процент — тем ниже балл. Количество населенных пунктов, не имеющих водопроводов, определялось их долей в общем количестве населенных пунктов [11]. Если все населенные пункты оборудованы водопроводом, то баллы не присваиваются. Диапазоны разбиты методом равного разброса значений: от 0 до более 60%, чем выше доля, тем выше балл.

Удельная величина потребления воды используется как основа для расчета объемов хозяйственно-питьевого водопотребления в населенных пунктах на перспективу, вычисляется с учётом количества жителей и нормы потребления воды на человека в сутки, которая в свою очередь зависит от климатических условий и степени благоустройства зданий [13]. Данные разделены на диапазоны методом равного разброса значений: 1–20 л — 1 балл; 20–30 л — 2 балла; 30–40 л — 3 балла; более 40 л — 4 балла.

По результатам классификации в природно-экологическом блоке в категорию кризисного и критического состояния сферы водоснабжения попало 30% районов. По блоку водохозяйственных показателей в данные категории вошел 51% районов, то есть каждый второй район.

Характерными проблемами в районах, попавших в категорию кризисного и критического состояния по природно-экологическому блоку, является высокая минерализация подземных горизонтов. В связи с этим необходимо проводить мероприятия по очистке, водоподготовке природных вод, с целью достижения питьевого качества. Такие мероприятия актуальны для Благовещенского, Бурлинского, Немецкого национального, Панкрушихинского, Суетского, Хабаровского районов. Вместе с тем, в ряде районов отмечается низкая обеспеченность доброкачественной водой из-за неудовлетворительного состояния сетей водоснабжения (Крутихинский, Первомайский, Тюменцевский, Шелаболихинский), что требует своевременной замены магистральных и разводящих сетей.

В районах, которые попали в категории кризисного и критического состояния по водохозяйственному блоку, низкий охват населенных пунктов системами централизованного водоснабжения и высокая доля водопроводных сетей, нуждающихся в замене. Здесь следует сделать основной упор на проектирование, строительство и реконструкцию комплекса инженерных сооружений для забора, подготовки и транспортировки питьевых вод. В этом плане наиболее актуальны проблемы для Кулундинского района, в котором из 32 населенных пунктов водопроводы имеются только в четырех; Солонешенского — из 31 в трех. В Зональном, Солонешенском, Змеиногорском районах износ водопроводных сетей составляет 35-40%.

Таблица 2.

Матрица эколого-водохозяйственной оценки сельских районов Алтайского края

Эколого-водохозяйственная классификация районов Алтайского края		Водохозяйственные			
		Условно удовлетворительное состояние (7–9 баллов)	Напряженное состояние (10–12 баллов)	Критическое состояние (13–15 баллов)	Кризисное состояние сферы (более 15 баллов)
Природно-экологические	Условно удовлетворительное состояние (8–10 баллов)		Быстроистокский, Советский, Троицкий, Угловский, Усть-Пристанский	Михайловский, Петропавловский, Шипуновский	Зональный, Солонешенский
	Напряженное состояние (11–13 баллов)	Калманский, Каменский, Мамонтовский, Целинный	Алейский, Егорьевский, Залесовский, Косихинский, Курьинский, Кытмановский, Новичихинский, Тогульский, Третьяковский	Алтайский, Баевский, Бийский, Ельцовский, Завьяловский, Ключевской, Красногорский, Краснощёковский, Локтевский, Павловский, Поспелихинский, Славгородский ГО, Смоленский, Солтонский, Топчихинский, Усть-Калманский, Чарышский	Змеиногорский, Тальменский
	Критическое состояние (14–16 баллов)	Заринский, Романовский, Тюменцевский	Бурлинский, Волчихинский, Крутихинский, Панкрушихинский, Родинский, Суетский	Немецкий национальный, Первомайский, Ребрихинский, Табунский	Благовещенский, Кулундинский, Рубцовский
	Кризисное состояние сферы (более 16 баллов)	Хабарский	Шелаболихинский		

Составлено автором

В районах с имеющимся централизованным водоснабжением населенных пунктов мероприятия должны быть направлены на поддержание санитарно-технического состояния водопроводов. Проблема актуальна для территорий с высоким физическим и моральным износом водопроводных сетей. При износе 70–90% потери воды могут составлять до 20–30% и более. Такая ситуация

характерна для коммуникаций со сроком эксплуатации свыше 50 лет и более, что так же приводит к вторичному загрязнению питьевых вод [9].

Выводы

Выполненная классификация не претендует на полноту учета всех факторов, может дополняться и дорабатываться. Тем не менее она дает достаточно обоснованную картину современной эколого-водохозяйственной ситуации исследуемой территории. Полученная на ее основе оценка позволяет выявить проблемы в сфере водоснабжения населения для каждого района в отдельности, разработать рекомендации и мероприятия по рациональному водопользованию и, как итог, снизить социально-экологическую напряженность. Основные мероприятия в сфере питьевого водоснабжения должны быть направлены, в первую очередь, на водоподготовку и поддержание санитарно-технического состояния инженерных коммуникаций.

Литература

1. Шапарев Н.Я., Андрианова А.В. Мониторинг реки Енисей в критериях устойчивого водопользования и гидробиологических показателях // Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Тезисы Российской конференции. Томск, 2013. С. 386–398
2. Розенберг Г.С. Европа и ее самая крупная река: сравнение показателей устойчивого развития // Проблемы региональной экологии. №6. 2018. С. 46–50
3. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Алтайском крае в 2016 году». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://22.rosпотребнадзор.ru/258>.
4. Егоренков Л.И., Кочуров Б.И. Геоэкология. М.: Финансы и статистика, 2005. 320 с.
5. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 11 декабря 2006 года №278 «Об утверждении Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9048061>.
6. Орлова Е.С. Мелкомасштабная оценка потенциала защищенности грунтовых вод Алтайского края // Известия АО РГО. № 2. Т. 49. 2018. С. 11–17.
7. 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. №1. Том 43. 2016. С. 70–78.
8. Отто О.В., Оточкина О.А. Оценка антропогенной нагрузки на водные объекты Алтайского края // География и природопользование Сибири. 2016. № 21. 2016. С. 125–135.
9. Балобаненко А.А. Геохимические особенности подземных вод хозяйственно-питьевого назначения юга Западно-Сибирского артезианского бассейна. Дис. ... канд. геол.-минер. наук / Балобаненко Андрей Алексеевич. Томск, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://portal.tpu.ru:7777/council/2799/worklist>
10. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>.

11. Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://akstat.gks.ru>.
12. Сайт Администрации Алтайского края. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.altairegion22.ru>
13. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200093820>.

E.S. Orlova¹
I.D. Rybkina²

Algorithm and methodology of environmental and water management assessment of rural areas of Altai Krai

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

¹ e-mail: morana-11@mail.ru

² e-mail: irina@iwep.ru

Abstract. *The article presents the environmental and water management classification of rural areas of Altai Krai, aimed at determining the drinking water supply in the region. Regions are divided into four categories (conditionally satisfactory, stressed, critical, crisis) according to natural-ecological and water-management indicators. This approach makes it possible to identify the whole range of water management issues in order to propose a set of measures to address them.*

Keywords: *environmental and water management assessment, drinking water supply, rural areas.*

References

1. SHaparev N.YA., Andrianova A.V. Monitoring reki Enisej v kriteriyah ustojchivogo vodopol'zovaniya i gidrobiologicheskikh pokazatelyah//Sibirskoe soveshchanie po klimato-ekologicheskomu monitoringu: Tezisy Rossijskoj konferencii. Tomsk, 2013. S. 386–398
2. Rozenberg G.S. Evropa i ee samaya krupnaya reka: sravnenie pokazatelej ustojchivogo razvitiya//Problemy regional'noj ekologii. №6. 2018. S. 46–50
3. Doklad «O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Altajskom krae v 2016 godu». URL: <http://22.rospotrebnadzor.ru/258>.
4. Egorenkov L.I., Kochurov B.I. Geoekologiya. M.: Finansy i statistika, 2005. 320 s.
5. Prikaz Ministerstva prirodnyh resursov Rossijskoj Federacii ot 11 dekabrya 2006 goda №278 «Ob utverzhdenii Klassifikacii zapasov mestorozhdenij i prognoznyh resursov tverdyh poleznyh iskopaemyh» URL: <http://docs.cntd.ru/document/9048061>.
6. Orlova E.S. Melkomasshtabnaya ocenka potenciala zashchishchennosti gruntovyh vod Altajskogo kraja // Izvestiya AO RGO. №2. T. 49. 2018. S. 11–17.