

О ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ В ГОРНО-СКЛАДЧАТЫХ РАЙОНАХ ОРЕНБУРЖЬЯ

Водный сток и гидрогеологическая зональность Восточного Оренбуржья формируются под влиянием высотной поясности и широтной, ландшафтно-климатической зональности.

По мере снижения абсолютных отметок и с переходом от лесостепной зоны к сухостепной уменьшается интенсивность водного стока, растет минерализация вод и изменяется их химический состав. Карбонатный тип вод сменяется на сульфатный, а затем на хлоридный тип.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение городов, районных центров и населенных пунктов горно-складчатого Оренбуржья осуществляется за счет аллювиального водоносного горизонта, который почти повсеместно в центральной и восточной частях региона взаимосвязан с трещинными водами палеозойских пород. Города региона Орск, Гай и Новотроицк обеспечиваются водой высокой поймы р. Урал. Воды этих водозаборов по минерализации близки к водам р. Урал (0,4–0,6 г/л). Качество воды по главным компонентам химического состава соответствует санитарным нормам. Но воды загрязнены органическими веществами, как и воды р. Урал, в которых повышено содержание железа, а местами отмечены повышенные концентрации нефтепродуктов. Ириклинское водохранилище, играющее роль крупного отстойника, восполняет запасы аллювиального водоносного горизонта ниже плотины. Фильтруясь через аллювий, воды подвергаются самоочищению, и качество воды повышается. В ряде районов, например, по речкам Губерля, Хмелевка и Чебакла аллювиальные отложения не выдержаны, и подземные воды палеозойских пород разгружаются в виде родников и пластовых выходов. Свойства пород не однородны, дебиты скважин изменяются от 0,17 до 5,0 л/с при понижении 1,2–34,7 м. Мощность водоносной зоны составляет 70,0 м. Воды пресные, гидрокарбонатно-сульфатные.

В Восточном Оренбуржье запасы подземных вод являются основным источником питьевой воды. Максимальный водоотбор и техногенная нагрузка приводят к истощению и ухудшению качества подземных вод. Основные подходы в решении данной проблемы это комбинированная система водоснабжения (КВС) и искусственное восполнение запасов подземных вод (ИВЗПВ).

Ключевые слова: водоснабжение, вода, водозаборы, водоносный горизонт, водохранилище.

На гидрогеологических картах страны наш регион отнесен к провинции гидрогеологически открытых структур. Гидрогеологические условия хозяйственно-питьевого водоснабжения в регионе определяются развитием вод трещинного типа с классами трещинных вод зоны выветривания (Т6), развитых до глубины 10 - 60 м, трещинно-жилых вод зон тектонической трещиноватости (Т7) и трещинно-карстовых вод в карбонатных породах (Т8) [2,6]. Воды пластово-порового типа в межгорных прогибах развиты слабо. Водоснабжение населения базируется на водах аллювиального водоносного горизонта во взаимосвязи с трещинными водами палеозойских пород. Воды эти пресные сульфатного и карбонатного типов, формирующиеся в окислительной обстановке. Температура их составляет 4-6°C. Разломы с водами классов Т7 и Т8 прослежены до глубин 400-800 м, но открытая тектоническая трещиноватость функционирует несколько сот тысяч лет, подвергается кальматации и из водоносной превращается в водоупорную [3,6]. Вдоль трещин формируются линейные коры выветривания и трещины заполняются

глинистыми продуктами. Обновляются трещины положительными неотектоническими движениями. Более водообильными являются воды класса Т8 на контакте карстующихся пород с не карстующимися. Массивы этих пород занимают более низкое положение. Воды классов Т6, Т7, Т8 разгружаются в речных долинах, питают водоемы и воды аллювия, имеющие большое значение там, где аллювий имеет повышенную мощность и площадь развития.

Территория Восточного Оренбуржья относится к аридным областям, где испарение преобладает над осадками, пресные и подземные воды формируются в крупных речных долинах. В этих районах население испытывает недостаток питьевой воды хорошего качества. Города Орск, Новотроицк, Гай урбанизированы и испытывают техногенную нагрузку. За длительный период развития горнодобывающей промышленности, разработки месторождений накоплены сотни миллионов тонн разнообразных отходов производства, в окружающей среде. В водоемы сбрасываются недостаточно очищенные сточные воды, на некоторых водозаборах отсутствует или

не выдержана санитарно-защитная зона. Учитывая сложные природные условия формирования вод зоны активного водообмена, со значительной техногенной нагрузкой, актуальной становится проблема водообеспеченности региона и защита водных ресурсов от загрязнения и осолонения.

Объект исследований: природные воды исследуемого горнодобывающего региона, формирующиеся под воздействием природных и техногенных факторов.

Предмет исследований: природные и техногенные процессы формирования поверхностных и подземных вод.

Цели:

Охарактеризовать гидрогеоэкологические условия Восточного Оренбуржья и обосновать мероприятия по оптимизации водопользования и снижению негативного воздействия природных и техногенных факторов на водные объекты.

Задачи:

- дать характеристику факторов, определяющих состояние природных вод исследуемой территории;
- выявить закономерностей формирования природных вод;
- разработать рекомендации по защите и рациональному использованию природных вод и стабилизации водохозяйственной ситуации.

Материалы и методы:

Для изучения хозяйственно-питьевого водоснабжения были использованы следующие методы:

1. Анализ фондовых и литературных источников.

В процессе исследования использовался анализ литературных источников в странах ближнего зарубежья, России и Оренбургской области, с аналогичными условиями формирования гидрогеологических условий водоснабжения. С помощью этого метода были выделены вододефицитные районы с высокой техногенной нагрузкой, охарактеризованы факторы определяющие состояние природных вод исследуемой территории. Выделены закономерности формирования природных вод, разработаны рекомендации по защите и рациональному использованию поверхностных и подземных природных вод.

2. Для определения химического состава вод водозаборов и водохранилищ выполнялся химический анализ.

Использованы материалы по эксплуатации водозаборов подземных вод, данные по источникам загрязнения природных вод и окружающей среды, по воздействию на них техногенных объектов.

Результаты и обсуждение

На формирование водного стока и гидрогеологической зональности Восточного Оренбуржья оказывают влияние высотная поясность и широтная, ландшафтно-климатическая зональность. В результате исследования разработана модель стока региона в пределах макробассейна р. Урал (рисунок 1).

По мере снижения абсолютных отметок и с переходом от лесостепной зоны к сухостепной уменьшается интенсивность водного стока, растет минерализация вод и изменяется их химический состав. Карбонатный тип вод сменяется на сульфатный, а затем на хлоридный тип. Приподнятые в рельефе части территории соответствуют гидрогеологическим массивам с небольшими дебитами скважин и источников. Практически значимые дебиты (до 10-30 л/с) выявлены для трещинно-жильных вод.

В породах мезозоя и кайнозоя формируются соленоватые и соленые воды с минерализацией до 20 г/л. Благодаря слабой водоносности, они почти не оказывают влияния на водоемы и воды зоны активного водообмена. Карбонатные породы образуют небольшие массивы, но в них сформировалось большое количество карстовых пустот с хорошими емкостными запасами трещинно-карстовых вод. Минерализация и жесткость их несколько повышена, но не более ПДК.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение городов, районных центров и населенных пунктов горно-складчатого Оренбуржья осуществляется за счет аллювиального водоносного горизонта, который почти повсеместно в центральной и восточной частях региона взаимосвязан с трещинными водами палеозойских пород [10, 11]. Города региона Орск, Гай и Новотроицк обеспечиваются водой высокой поймы р. Урал, в таблице 1. Воды этих водозаборов по минерализации близки к водам р. Урал (0,4-0,6 г/л). Качество воды по главным компонентам химического

Таблица 1. Водопотребление подземных и поверхностных вод для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения по административным районам Оренбургской области в 2013 году

№№ п/п	Водопотребление л\сут на чел.		Водопотребление л\сут на чел.										в сельских населенных пунктах	
	Всего	в том числе из водоисточников	в городах с населением свыше 100 тыс. человек		в городах с населением менее 100 тыс. человек и поселках городского типа		Всего	в том числе из водоисточников		Всего	в том числе из водоисточников			
			подзем-ных	поверх-ностных	подзем-ных	поверх-ностных		под-земных	поверх-ностных					
1	Гайский	63	63	0	0	0	0	0	0	0	63	63	0	0
2	Домбаровский	55	55	0	0	0	0	0	0	0	55	55	0	0
3	Кувандыкский	57	57	0	0	0	0	0	0	0	57	57	0	0
4	Новоорский	88	1	87	0	0	0	0	0	0	88	1	87	0
5	Ясенский	171	13	158	0	0	0	0	0	0	171	13	158	0
6	г.Гай	518	381	137	0	0	0	518	381	137	0	0	0	0
7	г. Кувандык	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	г. Медногорск	222	222	0	0	0	0	222	222	0	0	0	0	0
9	г. Новотроицк	341	326	15	341	326	15	0	0	0	0	0	0	0
10	г. Орск	249	215	34	249	215	34	0	0	0	0	0	0	0
11	г. Ясный	154	27	127	0	0	0	154	27	127	0	0	0	0
Итого по Восточному Оренбуржью		1918	1360	558	590	541	49	894	630	264	434	189	245	0

Блявинскому карьеру вод классов Т7 и Т8 составили 1000 м³/сут. В Кувандыкском районе исследованы водозаборы Медногорска (Рамазановский и водозабор технических вод медносерного комбината) и Кувандыка (Кувандыкский, Южно-Уральского криолитового завода, и завода Механических прессов), питающиеся за счет аллювиальных вод Сакмары, Блявы и Кураганки. Воды имеют низкое качество.

В пределах Центрально-Уральского и Восточно-Уральского поднятий мощность аллювия водотоков меньше, чем в прогибах. Поэтому дебиты скважин снижаются до 1,0-3,3 л/с, особенно в межень до 0,5-2,0 л/с при понижении до 15,8 м. На нарушенных землях интенсифицируется эрозия. Растительность сохранилась в долинах рек.

В Тагило-Магнитогорском прогибе палеозойские породы перекрыты в депрессиях осадками мезозоя и кайнозоя. В синклинальных структурах залегают известняки, известняковые конгломераты с прослоями доломитов и кремней. Карстовые воды имеют дебиты скважин до 2500 м³/ч, а родники вод зоны коры выветривания – до 0,5 м³/ч [2, 10]. В породах палеозоя, отмытых от солей морского солевого комплекса, формируются пресные воды сульфатно-натриевого подтипа с минерализацией меньше 1 г/л. В депрессиях, сложенных мезозойскими и кайнозойскими осадками уже на глубине 20-25 м сохраняются воды с минерализацией до 20 г/л. Воды с повышенной минерализацией в регионе связана с реликтами морского солевого комплекса во вмещающих породах.

Гидрогеологические массивы габбро-периidotитов приурочены к водоразделам и слабо водоносны. А воды аллювиального водоносного горизонта над массивами карбонатных пород с мощностью русловой фации до 20 м обеспечивают удельные дебиты скважин до 5 л/с. Воды всех типов взаимосвязаны, образуя единый поток преимущественно безнапорных вод, которые дренируются зонами сосредоточения аллювиального водоносного горизонта и речной сети. К востоку породы палеозоя погружаются под образования Западно-Сибирской платформы с загипсованными суглинками и реликтами морского солевого комплекса. Минерализация вод растёт, уменьшается водный сток, а химический тип вод становится хлоридным [6, 7].

В паводок происходит сток до 80-96 % общего объема вод. Средние многолетние минимальные модули стока не превышают 0,1 л/с·км². Сульфаты нередко занимают ведущее место в анионном составе вод, приобретающих кислую реакцию среды и минерализацию до 9 г/л в связи с окислением сульфидов, которых вулканогенно-осадочные породы содержат больше 4% [1, 8, 9].

Водоснабжение населения осуществляется преимущественно за счет аллювиального водоносного горизонта (таблица 2).

Из таблицы видно, что воды водозабора города Гая имеют минерализацию аллювиальных вод близкую к водам р. Урал и показатель составляет 0,4-0,6 г/л. Качество воды, в основном, соответствует санитарным нормам, но повышена окисляемость (10,2 мг/л О₂) и концентрация железа (0,58 мг/л). Запасы месторождения по категории А+В составляют 67,0 тыс. м³/сут [10]. После создания Ириклинского водохранилища, восполняемость запасов аллювиального горизонта улучшилась. Фильтруясь через аллювий, воды подвергаются самоочищению и улучшению качества.

В районе городов Орск и Новотроицк воды р. Урал имеют минерализацию 0,4-0,5 г/л с соотношением SO₄ больше Cl, а воды р. Орь – минерализацию до 0,89 г/л с соотношением Cl больше SO₄. Однако, состав и минерализация вод, а так же водность рек циклически меняются. От предприятий к водозаборам установлены потоки соединений серы, азота, углеводороды, включая бензапирен, прослежены до реки, установлены ареалы рассеяния ртути, никеля, кобальта, хрома, меди, цинка, а так же техногенные солончаки. Воды на водозаборах: НПЗ (им. Чкалова), никель комбината, Кумакском, мясокомбината, биофабрики и железо-бетонного комбината (ЖБК) - формируются путем смешения потоков загрязненных вод, стекающих от предприятий, расположенных на водосборных площадях, и аллювиальных вод речных долин.

В Новоорском районе Ириклинский поверхностный водозабор используется для технического водоснабжения Ириклинской ГРЭС и хозяйственно-питьевого водообеспечения пос. Энергетик. Вода имеет минерализацию 0,4 г/л и общую жесткость 4,0 мг-экв/л. Вода хлорируется, к ней добавляются квасцы. Сезонно ухудшаются

показатели привкуса, запаха, цветности и мутности воды, повышается содержание аммония и фенолов. Поисково-разведочными работами, в северо-западной части участка, выявлена зона развития водоносных карбонатных и терригенных пород карбона шириной 1900 м с удельными дебитами 0,34-9,20 л/с·м и минерализацией вод 0,91-1,50 г/л. Источником водоснабжения п. Энергетик эти воды могут быть только в зоне влияния Ириклинского водохранилища, где происходит опреснение подземных вод, и воды имеют высокое качество. Однако запасы их недостаточны без восполнения за счет вод водохранилища. Другим вариантом служит водоснабжение за счет вод аллювия р. Урал из под водохранилища, или ниже плотины Ириклинской ГЭС с водоводом протяженностью в 22 км.

Поселок Адамовка обеспечивается водой Кундырлякского водозабора площадью 12 км², расположенного в долине р. Кундырляк юго-восточнее пос. Адамовка. Истоки ее приурочены к выходам гранитоидов. Территория наклонена к р. Джарлы. Водосбор реки составляет 65 км², ширина – 1-5 м, и до 20 м на плесах, ее водоток меняется от 6 до 80 л/с в паводок. Вода отвечает санитарным нормам, но в скв. 2 содержит кишечные палочки больше ПДК, что связано со стоянкой скота. Вода хлорируется и удаляется загрязненный грунт. Создана зона санитарной охраны из 3-х поясов. Дебиты скважин составили 1,4-3,3 л/с. Водозабор из 10 скв. обеспечивает 2 тыс. м³/сут., то есть все потребности Адамовки в воде.

В пос. Красноярский Кваркенского района эксплуатируется 8 скв. с распределением воды через башни Рожновского. Зоны санитарной охраны отсутствуют. Водоотбор составляет порядка 227,0 м³/сут. при дефиците воды хозяйственно-питьевого качества в 450 м³/сут. Воды имеют минерализацию 1,4-2,3 г/л и общую жесткость 9,6-14,0 мг-экв/л. Поверхностные воды на границе участка солоноватые, с общей жесткостью 6,35 мг-экв/л. Воды формируются в вулканогенно-осадочных породах и гранитоидах. В 3-х скв. минерализация воды составила 0,22-0,87 г/л, в 2-х – 1,55 г/л, в 5-ти скв. в гранитоидах – 0,19-1,45 г/л. Ряд скважин длиной в 1160 м с расстоянием между ними в 580 м обеспечили 451 м³/сут. воды с дебитом каждой скважины в 150 м³/сут. Глубина скважин составила 50-65 м, а диаметр фильтровой колонны – 219 мм. Предусмотрена режимная сеть наблюдений в виде луча из 3-х скв. Качество вод контролируется опробованием.

В Домбаровском районе гидрографическая сеть представлена маловодным притоком р. Орь – рч. Камсак с ручьями Кугутык и Ушкота. Постоянный водоток сохраняется только в их низовьях. Водосборная площадь составляет 3060 км², длина – 70 км, ширина – от 3 до 20 м и глубина – 0,2-10,0 м. Русло извилистое с плесами и перекатами. Скорость течения на перекатах достигает 1,5 м/сек. Средний многолетний расход реки – 3,6 м³/сек с модулем стока 1,17 л/сек на 1 км². В паводок проходит 90% годового стока. Воды слабо минерализованы и пригодны только

Таблица 2. Основные показатели качества вод Восточного Оренбуржья (по районам)

Район	Минерализация вод (г/л)	Жесткость (мг-экв/л)	Площадь водосбора (км ²)	Тип вод
Гайский	0,4–0,6*	4,1	–	карбонатно-сульфатный
Новоорский р.Урал	0,4–0,5*	4,1	–	сульфатно-хлоридный
Новоорский р.Орь	0,89*	4,0	–	хлоридно-сульфатный
Новоорский Ириклинское водохранилище	0,4*	4,0	–	карбонатно-сульфатный
Адамовский	1,4–2,9*	9,6	65	карбонатный
Кваркенский	1,4–2,3*	9,6–14,0	–	карбонатно-сульфатный
Домбаровский	0,3–0,8*		3060	сульфатно-хлоридный
Ясненский	0,2–0,3*	1,3–3,1	1400	сульфатно-натриевый

* – среднее значение по району за год

для водопоя скота. Аллювиальный водоносный горизонт сложен песчано-гравийно-галечными отложениями мощностью 1-10 м с глубиной залегания вод 0,2-5,3 м и дебитом скважин 1,7 л/сек, при понижении 2,7 м. Минерализация вод – 0,3-0,8 г/л. Их локально можно использовать для водоснабжения при помощи дренажных галерей. Для водоснабжения используются так же воды из гранитов, трещиноватость и водоносность которых по контактам с вмещающими породами имеет глубину 50-60 м. Воды залегают на глубине 1,3-22,0 м. Дебит скважин составляет 0,05-2,3 л/с, а минерализация воды – 1 г/л. Воды из пород нижнего и среднего девона с минерализацией 0,3-0,9 г/л окружены водами, с минерализацией до 2,0 г/л. Воды соответствуют санитарным нормам. Предусмотрены зона санитарной охраны и хлорирование воды.

Водозаборные скважины в бассейне ручья Ушкота с режимной сетью расположены вдоль Ушкотинского водохранилища, построенного в 1972 г. Площадь его – 280 км², при отметке уровня 275,7 м, длине 9,5 км и объеме в 10 млн. м³. Водоносный комплекс приурочен к гранитоидам с пресными водами содового типа, окруженным водами с минерализацией до 1,5 г/л. Содержание соединений железа местами достигает 5,0 мг/л. В гранитоидах воды обогащены микроэлементами, но в пределах ПДК. По бактериологическому анализу не отвечают ПДК. Предусмотрена зона санитарной охраны. В паводок расход реки достигает 129 м³/с, а зимой сток прекращается. В водохранилище вода пресная, бесцветная, без запаха, прозрачная, с сухим остатком 258 мг/л. Запасы подземных вод составили 5760 м³/сутки. Воды хлорируются.

Город Ясный и Кiemбаевский ГОК снабжаются водой из Верхне-Кумакского водохранилища, построенного в 1962 г. Имеются и мелкие месторождения подземных вод. Водоотбор из водоема составляет 11,0 млн. м³/год для пос. Светлый (3,9 млн. м³), совхозов района (1,2 млн. м³), г. Ясного и Кiemбаевского ГОКа (5,9 млн. м³). Площадь его водосбора составляет 1400 км², модуль стока – 0,9 л/с км², длина водохранилища – 10 км, ширина – 1,5 км и средняя глубина – 3,8 м, площадь зеркала – 12,7 км² при отметке НПУ – 291,5 м. Уровень наибольшей выработки водоема – 283,0 м. Полный объем составляет 48,0 млн. м³, а полезный – 45

млн. м³. Объем половодья достигает 35 млн. м³ за 1-2 месяца. Максимальные расходы воды при обеспеченности в 1,0% достигают 600 м³/с, а при 10% обеспеченности – 300 м³/с. Минерализация воды составляет 0,2-0,3 г/л, общая жесткость – 1,3-3,1 мг-экв/л и реакцией среды – 6,6-7,7. По бактериологическим анализам вода не соответствует санитарным нормам и хлорируется перед подачей потребителям. В маловодные годы водный дефицит обостряется и необходимо аккумулировать воду в аллювиальном водоносном горизонте долины р. Бол. Кумак на участке в 4,5 км ниже впадения р. Джарлы. Песчано-гравийно-галечный аллювий залегает здесь на трещиноватых эффузивах девона. Воды безнапорные с глубиной уровня 4,6-7,2 м и мощностью 3,6-8,8 м. Дебиты скважин составили 6-17 л/с при понижении 3,9-2,6 м при коэффициенте фильтрации – 48,0-196,0 м³/сут. Водоносный горизонт взаимосвязан с рекой. В летнюю межень расход воды снижается до 0,34 м³/с (29400 м³/сут), а в отдельные годы зимой сток отсутствует до 120 дней. На двух участках создан инфильтрационный ряд скважин общей длиной 5750 м. Зимой предусмотрена периодичность водоотбора. Утверждены эксплуатационные запасы подземных вод месторождения в количестве 17318 м³/сут. Комбинированный способ водоснабжения за счет Верхне-Кумакского водохранилища и Кумакского месторождения подземных вод круглосуточно обеспечивает водоснабжение в требуемом объеме в 34 тыс. м³/сут.

В Восточном Оренбуржье запасы подземных вод являются основным источником питьевой воды. Максимальный водоотбор и техногенная нагрузка приводят к истощению и ухудшению качества подземных вод. Основные подходы в решении данной проблемы это комбинированная система водоснабжения (КВС) и искусственное восполнение запасов подземных вод (ИВЗПВ).

КВС состоит из водозаборов, как правило их два, базового и компенсационного, работающих по графику. Базовый водозабор может быть в любой форме – поверхностной (прямой отбор речной воды из русла) или подземной (водозаборные скважины вблизи русла), он использует речной сток. Компенсационный (всегда подземный) включается периодически, в периоды

понижения производительности базового. В результате производительность КВС остаётся на постоянном уровне, отвечающем существующей водопотребности. [3]

В России ИВЗПЗ применяется с конца XIX века (водозаборы г.г. Арзамаса, Винницы, Симферополя). У США долгая история освоения и использования схем ИВЗПВ (до 30 % от общего хозяйственно-питьевого водопотребления). Приблизительно 15% питьевой воды Германии произведены методами ИВЗПВ. Израиль одна из ведущих стран в исследовании ИВЗПВ. Используют метод инъекций (закачки, нагнетания), подпитывая водоносный слой из озера Киннерет. В настоящее время во многих странах с дефицитом подземных вод с помощью систем ИВЗПЗ обеспечивается до 25-50% общего хозяйственно-питьевого водопотребления.

В Казахстане вопросами искусственного восполнения запасов подземных вод занимают-

ся с середины прошлого века. Одним из первых этот вопрос исследовал Шестаков Ф.В.

Таким образом, на примере районов: Адамовском, Домбаровском, Орском, Новоорском, Кваркенском, охарактеризованы гидрогеологические условия Восточного Оренбуржья и обоснованы мероприятия по оптимизации водопользования и снижению негативного воздействия природных и техногенных факторов на водные объекты.

А именно, очевидна необходимость внедрения комбинированной системы водоснабжения (КВС) населения и объектов народного хозяйства, путем не только аккумуляирования паводковых вод в водохранилищах, но и искусственного восполнения запасов подземных вод ИВЗПВ (магазинирование), части этих вод в аллювиальном водоносном горизонте. Предложенные решения помогут получать дополнительные ресурсы пресной питьевой воды.

16.01.2015

Список литературы:

1. Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана/Уфа: Информреклама, 2005. 344 с.
2. Абдрахманов Р.Ф., Мартин В.И., Попов В.Г., Рождественский А.П., Смирнов А.И., Травкин А.И. Карст Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2002. 384с.
3. Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И. Исследование процесса искусственного восполнения подземных вод. Матер. межд. конф. «Современное состояние наук о Земле», посв. памяти В.Е.Хаина. Москва. 2011.
4. Буданов Н.Д. Гидрогеология Урала. М.: Наука, 1964. – 304 с.
5. Бабушкин В.Д., Гаев А.Я., Гацков В.Г. и др. Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения / Премь, 2003. – 267 с.
6. Гаев А.Я. Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод. Свердловск: Изд-во Урал, ун-та, 1989. – 368 с.
7. Гаев А.Я., Куделина И.В., Леонтьева Т.В. О методах гидрогеологических исследований урбанизированных и горнодобывающих районов Оренбуржья. Развитие минерально-сырьевой базы Сибири: от Обручева В.А., Усова М.А., Урванцева Н.Н. до наших дней: материалы Всероссийского форума с международным участием. Томский политехн. ун-т: – Томск: изд. ТПУ, 2013. С. 473-476.
8. Гаев А.Я., Куделина И.В., Леонтьева Т.В., Алферов И.Н. О роли воды в жизнедеятельности общества на примере Оренбуржья. Материалы X МНПК «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики»// Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Тольятти: Волжский ун-т им. В.Н. Татищева, 2013. С. 179-185.
9. Гаев А.Я., Леонтьева Т.В., Якшина Т.И., Килин Ю.А. Трансформация химического состава природных вод при добыче и переработке углеводородного сырья. Материалы X МНПК «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики»// Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Тольятти: Волжский ун-т им. В.Н. Татищева, 2013. С. 185-195.
10. Гидрогеология СССР. М.: Недра, 1972. Т. 15. 344 с; 1972. Т. 43. 272 с.
11. СанПиН 2.1.4.1074-01. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (с изменениями на 28 июня 2010 года). 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

Сведения об авторе:

Леонтьева Татьяна Васильевна старший преподаватель кафедры геологии геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3218, тел. (3532) 372543, e-mail: tvleon@mail.ru