

Рис. 9. Изменение минерализации и CO<sub>2</sub> минеральных вод Машук-19 в эксплуатационной скважине № 19 Центрального участка Пятигорского месторождения

ральных вод\*, недропользователю следует проверить техническое состояние ствола скважины и убедиться в отсутствии перетоков из других горизонтов. Важное значение имеет и соблюдение установленных норм добычи минеральных вод. Вместо этого некоторые недропользователи пытаются расширить и утвердить новые кондиции минеральных вод, которые позволили бы отнести не соответствующие по качеству воды отдельных скважин к тому типу вод, которые наиболее успешно реализуются на рынке.

По данным мониторинга подземных вод на территории КМВ, осуществляемого в рамках ГМСН, можно сделать следующие выводы.

1. В результате интенсивной многолетней эксплуатации в пределах Кисловодского, Ессентукского и Пятигорского месторождений минеральных подземных вод в продуктивных водоносных горизонтах сформировались локальные депрессионные воронки, приуроченные непосредственно к участкам расположения эксплуатационных скважин. Наблюдается в основном установившийся гидродинамический режим; истощения и деградации водной составляющей питания месторождений минеральных вод не отмечается.

2. Гидрохимический режим подземных минеральных вод территории КМВ за последние годы в целом не претерпел существенных изменений. На большинстве участков недропользования за последние 10–13 лет качество минеральных подземных вод (минерализация и содержание свободной углекислоты) существенно не изменилось и в основном соответствует требованиям ГОСТа Р 54316–2011 «Воды минеральные природные питьевые».

\* *Абрамов, В.Ю.* Опыт переоценки запасов и прогнозных ресурсов минеральных вод Ессентукского и Бештаугорского месторождений / В.Ю. Абрамов, Б.В. Боревский, Г.Е. Ершов, А.Л. Язвин // Недропользование XXI век. — 2013. — № 5. — с. 37–45.

3. На отдельных скважинах Кисловодского, Ессентукского и Пятигорского месторождений качество минеральных подземных вод вышло за пределы установленных кондиций. Изменение качества подземных вод обусловлено комплексом природных и техногенных факторов, основными из которых являются неудовлетворительное техническое состояние стволов эксплуатационных скважин и в отдельных случаях — возможное превышение установленных лицензией дебитов. Ресурсы кондиционных минеральных вод ограничены, особенно наиболее востребованных

(таких как Ессентуки-4, Ессентуки-17, Нарзан), поэтому объем добычи должен соответствовать требованиям ГКЗ РФ и не превышать оптимальной нагрузки на водоносные горизонты.

4. Изменение качества минеральных подземных вод в отдельных эксплуатационных скважинах диктует необходимость инструментальной ревизии технического состояния стволов этих скважин и в случае необходимости — ликвидации дефектных и бурения новых эксплуатационных скважин. Кроме того, необходим постоянный контроль соответствующих государственных надзорных органов за величиной отбора минеральных вод на участках недропользования.

© Коллектив авторов, 2018

Спектор Сергей Владимирович // [spektor@geomonitoring.ru](mailto:spektor@geomonitoring.ru)  
 Королев Игорь Борисович // [dir@ncgeomon.ru](mailto:dir@ncgeomon.ru)  
 Терещенко Людмила Алексеевна // [info@ncgeomon.ru](mailto:info@ncgeomon.ru)  
 Арутюнова Светлана Витальевна // [info@ncgeomon.ru](mailto:info@ncgeomon.ru)  
 Стародубова Юлия Павловна // [info@ncgeomon.ru](mailto:info@ncgeomon.ru)

УДК 504.4.054

Льготин В.А., Жульмина Г.А., Балобаненко А.А.,  
 (Филиал ФГБУ «Гидроспецгеология» Сибирский  
 региональный центр ГМСН), Карлинский С.М.  
 (ФГБУ «Гидроспецгеология»)

#### УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

*Рассмотрены основные условия формирования экологического состояния подземных вод Байкальской природной территории (БПТ). Показано влияние природных и антропогенных факторов на формирование химического*

состава подземных вод. **Ключевые слова:** Байкальская природная территория, подземные воды, химический состав, нормативы качества подземных вод, гидрогеология, антропогенное воздействие.

Lgotin V.A., Zhulmina G.A., Balobanenko A.A. (Siberian regional center, department of Hydrospesgeologiya), Karlinskiy S.M. (Hydrospesgeologiya)

#### FACTORS FORMING THE ECOLOGICAL CONDITIONS OF GROUNDWATER THE BASIN OF LAKE BAIKAL

*The article considers the main factors of formation of qualitative composition of groundwater of the Baikal natural territory. A separate influence of both natural and man-made factors on the chemical composition of groundwater are characterized. **Keywords:** Baikal natural territory, groundwater, chemical composition, ground water quality standards, hydrogeology, anthropogenic impact.*

#### **Введение**

Оз. Байкал является выдающимся примером геологической истории непрерывных геологических процессов, биологической эволюции и взаимодействия человека с окружающей средой, а также представляет собой район исключительной природной красоты и место обитания исчезающих видов животных и растений. На этом основании оз. Байкал и его природная территория объявлены участком всемирного наследия ЮНЕСКО [9].

Для сохранения этой уникальной экосистемы и предотвращения негативного воздействия на нее постановлением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2012 г. № 847 утверждена Федеральная целевая программа «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы». Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2006 г. № 1641-р «О границах Байкальской природной территории» установлено экологическое зонирование (рис. 1) [10], в соответствии с которым выделяются: Центральная экологическая зона (ЦЭЗ БПТ); Буферная экологическая зона (БЭЗ БПТ) и Экологическая зона атмосферного влияния (ЭЗАВ БПТ).

Состояние озера в значительной степени зависит от выпавших на его водосборном бассейне осадков, величины притока поверхностных и подземных вод, испарения и стока р. Ангара, а также от режима эксплуатации Иркутской гидроэлектростанции (ГЭС). На формирование экологического состояния подземных вод влияют как природные факторы, так и антропогенное воздействие.

К природным факторам, оказывающим влияние на химический состав подземных вод бассейна оз. Байкал, относятся физико-географические, геологические, тектонические, гидрогеологические, геокриологические и прочие условия. Озеро находится в пределах Байкальской гидрогеологической складчатой области и связано с ней своим происхождением. Все тектонические впадины сгруппированы в протяжен-

ные полосы или ветви, представляющие ответвление от Байкальской впадины.

Наиболее крупные события, оказавшие влияние на экологическую ситуацию БПТ — пуск в 1956 г. Иркутской ГЭС, строительство Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК) и Селенгинского ЦКК, строительство Байкало-Амурской Магистрали и многочисленных магистральных поселков, пуск энергоблоков Гусиноозерской ГРЭС, формирование Улан-Удинского, Южнобайкальского, Нижнеселенгинского, Гусиноозерского, Закаменского и других промышленных узлов, развитие сельскохозяйственных крупных предприятий по производству молока, свинины, птицы и многих других объектов антропогенной нагрузки. В настоящее время к существующей антропогенной нагрузке на подземные воды добавилась активно развивающаяся рекреационно-туристическая деятельность, особенно в пределах ЦЭЗ БПТ.

ФГБУ «Гидроспецгеология» реализует мероприятия (Геологическое доизучение и мониторинг опасных экзогенных и эндогенных геологических процессов и экологического состояния подземных вод БПТ) Федеральной целевой программы «Охрана оз. Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы» (ФЦП). В настоящее время для оценки экологического состояния подземных вод БПТ применяется комплексная интерпретация факторов, включающая в себя оценку природного и измененного состояния верхней гидродинамической зоны, оценку защищенности подземных вод от поверхностного загрязнения, характеристику подземных вод по условиям залегания и формирования химического состава. Ведется мониторинг на собственных постах наблюдения, оборудованных современными средствами измерения и передачи данных, а также проводится сбор информации об экологическом состоянии от сторонних организаций, включая государственную опорную наблюдательную сеть (ГОНС) и сеть объектного мониторинга (ОНС).

В статье рассмотрены аспекты формирования экологического состояния подземных вод в естественных условиях и под влиянием антропогенной нагрузки, а также кратко изложены основные результаты предшествующих работ.

#### **Естественные условия формирования подземных вод БПТ**

Физико-географические факторы наибольшее влияние оказывают на формирование химического состава подземных вод верхней зоны (грунтовые, верховодка) и в меньшей степени — на напорные водоносные горизонты.

Разнообразие горно-тундровых, горно-таежных мерзлотных, горно-лесостепных, лугово-болотных ландшафтов определяет особенности и интенсивность миграции различных веществ, а также процессы питания и разгрузки подземных вод.

В климатическом отношении для региона характерно чередование засушливых периодов с многоводными, что неблагоприятно сказывается на природных

**Рис. 1. Экологические зоны Байкальской природной территории в границах Российской Федерации**



условия и отметках уровня оз. Байкал. В настоящее время продолжается наметившийся в 2011 г. тренд снижения уровней подземных вод (в 2017 г. наблюдался сильный дефицит осадков, 72 % нормы — июнь среди семи самых сухих месяцев в ряду). В юго-восточной части территории, в зоне недостаточного увлажнения, испарение обуславливает концентрирование солей в водах.

В пределах рассматриваемой территории можно выделить три типа гидрогеологических структур, которые отличаются по условиям формирования и типам химического состава подземных вод: трещинные воды гидрогеологических массивов; трещинно-жильные воды разломов и порово-пластовые подземные воды межгорных артезианских бассейнов впадин байкальского и забайкальского типов.

В районах распространения гидрогеологических массивов доминирующим процессом формирования химического состава подземных вод является выветривание алюмосиликатов, где отмечается корреляционная связь между величиной минерализации, содер-

жанием гидрокарбонатов, магния, кальция и натрия [1]. Минерализация подземных вод составляет 0,1–0,6 г/л (рис. 2).

Трещинные воды в осадочно-вулканогенных и осадочных породах мезозоя, развитых фрагментарно в горных сооружениях, имеют более высокую минерализацию (до 0,9 г/л) и, преимущественно, сульфатно-гидрокарбонатные смешанного катионного состава.

На состав вод определяющее влияние оказывает состав водовмещающих пород. Формирование химического состава подземных вод гидрогеологических массивов тесно ассоциируется с характером выщелачивания горных пород. Рост минерализации трещинно-грунтовых вод обеспечивается повышением содержания в них гидрокарбонатов, кальция, магния, натрия, а в весьма пресных — и кремнекислоты до 15–25 мг/л и выше, и это связано с углекислотным выветриванием пород.

В направлении от водораздельных участков к краевым частям, в выходах подземных вод на склонах,

покрытых мощным слоем полигенетических делювиальных и делювиально-пролювиальных образований, происходит увеличение минерализации подземных вод. В зонах разрывных нарушений вследствие избирательного выщелачивания микроэлементов могут формироваться контрастные гидрогеохимические аномалии. При выветривании алюмосиликатов в воды поступают фтор, сульфаты, молибден. При выветривании гранитоидов в воды в значительных количествах поступают такие токсичные элементы, как стронций и литий; часто их концентрации превышают нормы питьевого водоснабжения. Окислительная обстановка в пределах гидрогеологических массивов благоприятствует миграции молибдена, вольфрама, золота, серебра.

В районах развития флюоритового оруденения хр. Хамар-Дабан, Улан-Бургасы формируются воды с повышенным содержанием фтора (2–6 мг/л) при фоновых значениях 0,1–0,3 мг/л. В целом общая экологическая обстановка области формирования ресурсов трещиноватых вод, охватывающая необжитые и мало-

обжитые районы, благоприятная. По условиям защищенности от загрязнения с поверхности трещинные и трещинно-жильные воды относятся к незащищенным.

Трещинные воды зон протерозой-мезозойских и протерозойских пород по химическому составу хлоридно-гидрокарбонатные, гидрокарбонатные магниево-кальциевые пресные (до 0,6 г/л), нейтральные, умеренно-жесткие и характеризуются благоприятными органолептическими показателями. Однако в них отмечается превышение альфа-активности.

Особый интерес представляет контролирующая роль разломов в формировании очагов опреснения подземных вод. Так, одним из участков (н.п. Исток, Творогово, Кабанский р-он, Республика Бурятия) в скважинах, пройденных в зоне разлома фундамента, зафиксировано уменьшение минерализации подземных вод с глубиной, в составе растворенных газов обнаружено значительное содержание водорода. В скважине № 5 в с. Исток отмечалась самая высокая для

скважин этого района температура воды на изливе, достигающая 75 °С.

Особенности формирования химического состава подземных вод тектонических нарушений определяются характером этих нарушений (взбросы, надвиги и др.), их протяженностью и глубиной, временем взаимодействия вод с водовмещающими породами, высокими фильтрационными свойствами пород в зоне разломов, наличием и концентрацией рудных элементов в зоне нарушения. Породы в пределах разрывных нарушений в наибольшей степени подвержены метаморфической, метасоматической проработке, преобразованиям под воздействием гидротермальных растворов. Подземные воды часто обогащены сульфатами, фтором, стронцием, литием, железом и другими элементами. В пределах разрывных нарушений, разграничивающих хребты и впадины, выходы трещинно-жильных вод характеризуются значительной минерализацией, повышенным содержанием сульфатов, хлоридов, фторидов. В них фиксируются высокие концентрации стронция, лития, молибдена, вольфрама, радона.

Подземные воды зон разломов кристаллических пород высокогорных хребтов Прибайкалья и Забайкалья в зоне избыточного увлажнения ультрапресные с минерализацией 0,02–0,08 г/л, гидрокарбонатные магниево-кальциевые, иногда хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, кальциево-натриевые. Химический состав аналогичен составу атмосферных осадков вследствие большого количества осадков, кратковременного взаимодействия с породами, обусловленного крутизной склонов.

В средне-низкогорных хребтах Забайкалья уменьшение количества осадков и крутизны склонов способствуют формированию более минерализованных (до 0,3 г/л) гидрокарбонатных натриево-кальциевых, кальциево-натриевых вод.

В артезианских бассейнах впадин при преобразовании солевого состава с повышением концентраций компонентов, минерализации, общей жесткости подземных вод выявляется дей-

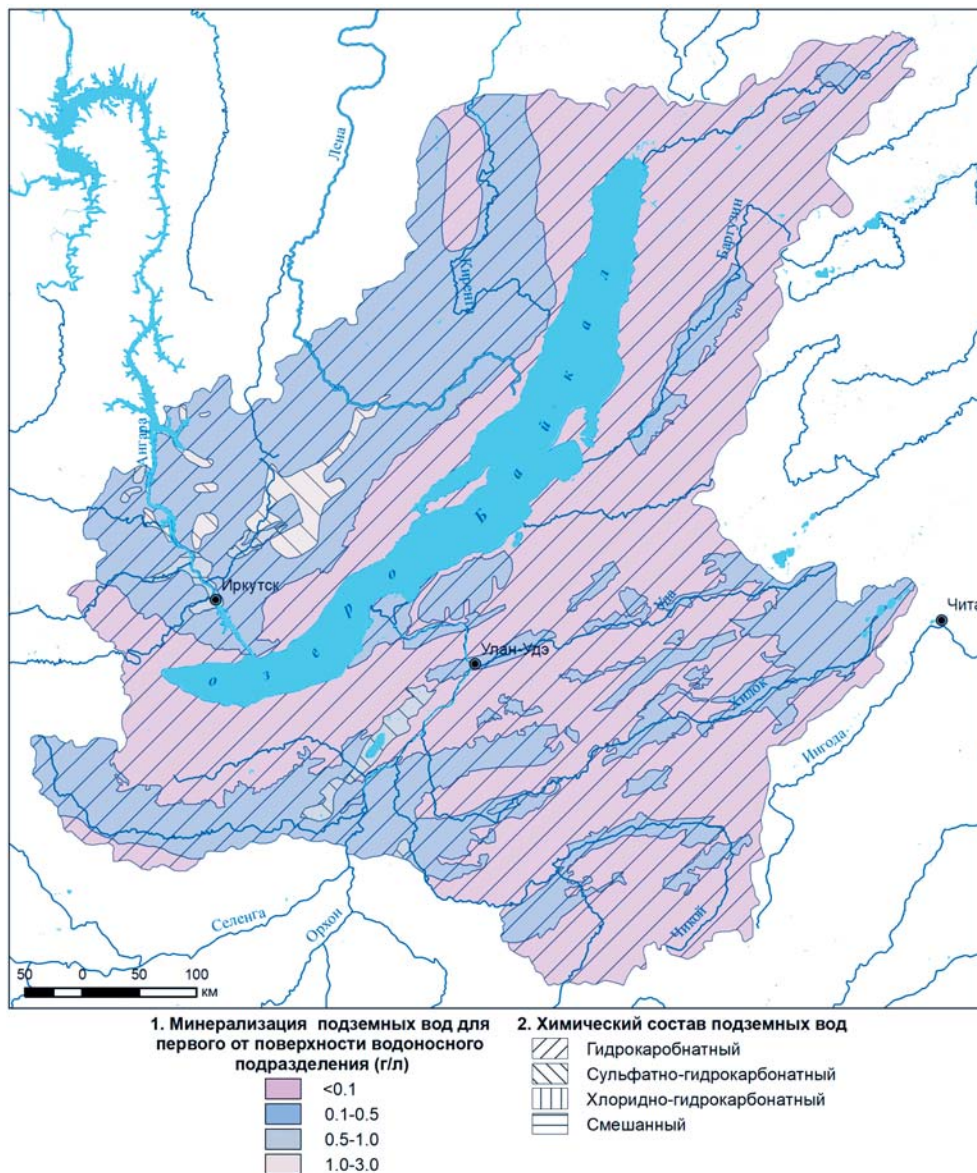


Рис. 2. Схема распространения различных типов вод по величине общей минерализации и анионному составу в пределах Байкальской природной территории

ствие природных факторов, среди которых ведущими являются:

— восходящая разгрузка минерализованных подземных вод глубоких горизонтов осадочных толщ по зонам разломов и формирование гидрогеохимических аномалий;

— испарительная концентрация солей в подземных водах на площадях неглубокого залегания уровня вследствие недостаточного увлажнения территории.

В межгорных впадинах кайнозойского возраста формируются пресные воды гидрокарбонатного кальциевого или натриевого составов. Здесь отмечается горизонтальная гидрохимическая зональность, которая выражается в незначительном увеличении солей в подземных водах от горноскладчатого обрамления к центру, состав трещинных гидрокарбонатных кальциевых вод становится гидрокарбонатным кальциево-натриевым и натриевым, минерализация достигает 1 г/л. Наблюдается быстрый рост минерализации с глубиной. В глубоких горизонтах фиксируется значительная концентрация сульфатов и хлоридов. Слабая проницаемость водовмещающих отложений способствует выщелачиванию растворимых соединений и насыщению вод стронцием, литием, молибденом.

Мезозойские артезианские бассейны Забайкалья являются типичными континентальными рифтами. Здесь широко распространены покровы щелочных и умеренно щелочных базальтов. Характерным признаком вулканизма всех континентальных рифтов является содовость. Разгружаясь по разрывным нарушениям, содовые воды дают начало содовым озерам и солончакам. В содовых водах в окислительной и слабовосстановительной обстановках хорошо мигрируют молибден, вольфрам, кремний, мышьяк, литий, медь, серебро [7]. Магматические расплавы рифтов обогащены калием, натрием, углекислым газом, фтором, хлором, стронцием, литием, молибденом, никелем, ванадием.

Выветривание алюмосиликатов в межгорных бассейнах, в отличие от горного обрамления, протекает глубже, минерализация вод достигает 0,6–1,5 г/л, состав вод — хлоридно-гидрокарбонатный магниевонатриевый.

Наряду с выветриванием алюмосиликатов протекают процессы ионного обмена, испарительного концентрирования, высаживания труднорастворимых соединений. Минерализация подземных вод достигает 0,6–1,5 г/л. Наряду с гидрокарбонатами растут содержания сульфатов и хлоридов, накапливаются натрий, магний, калий и литий.

Источником повышенных содержаний элементов в подземных водах мезозойских впадин могут быть рудоносные гранитоиды докембрия, палеозоя-мезозоя, палеозойские и мезозойские базальты, угленосные отложения вследствие кислого, глеевого, содового выщелачивания.

Условия миграции микроэлементов предопределяются наличием разрывных нарушений, редкометалльной, благороднометалльной и других видов рудной минерализации.

Отдельно следует выделить Усть-Селенгинский межгорный артезианский бассейн, который уникален по гидрогеохимическим условиям. Здесь подземные воды даже на значительных глубинах пресные. В рыхлых отложениях часто наблюдается инверсия гидрогеохимической зональности — в верхних горизонтах фиксируются более минерализованные воды, чем в нижних. Трещинные воды кристаллического фундамента, как правило, имеют несколько большую минерализацию, чем заключенные в вышележащих осадочных горизонтах. Воды по всему разрезу гидрокарбонатного, сульфатно-гидрокарбонатного натриевого состава. Температура воды резко меняется с глубиной: от 1–3 °С в приповерхностных условиях, 30–40 °С — на глубине 800–1 500 м, 50–65 °С — на глубине 2 000–2 700 м, на глубине 3 098 м достигает 98–99 °С.

Вертикальная зональность подземных вод проявляется здесь в первоначальном нарастании величины минерализации до 1,0–1,9 г/л, а затем в ее отчетливом снижении до 0,5 и даже до 0,1 г/л.

Таким образом, формирование вертикальной зональности химического состава подземных вод в Усть-Селенгинской впадине является, по-видимому, результатом двух процессов: постепенного нарастания общей минерализации с глубиной в водах экзогенного (атмогенного и седиментогенного) происхождения и их опреснения в нижних горизонтах за счет внедрения из подкоровых глубин пресных ювенильных флюидов.

#### *Влияние антропогенных факторов на формирование подземных вод БПТ*

Одним из основных источников водоснабжения населения территории являются грунтовые воды аллювиальных отложений пойм рек. В связи с этим поверхностные водотоки имеют определяющее значение в формировании химического состава питьевых подземных вод. Основной водной артерией рассматриваемой территории является р. Селенга, которая обеспечивает около половины притока воды, поступающей в оз. Байкал. Состав вод Селенги формируется преимущественно на территории Монголии, в то время как на территории России происходит его опреснение за счет разбавления водами впадающих притоков [8]. В водах р. Уда и оз. Гусиное фиксируются медь, марганец, органические вещества, железо, цинк, никель и алюминий в концентрациях, превышающих допустимые значения. В единичных пробах выявлены превышения по фенолам, фторидам и азоту нитритному. Качество поверхностных вод по комплексу показателей оценивается как «условно чистые» и «слабо загрязненные».

На основании материалов Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в 2016 г. [3] воды главных притоков оз. Байкал по содержанию биогенных элементов и органических веществ в основном соответствовали разрядам «вполне чистая» и «достаточно чистая». Исключение составляет приграничный участок р. Селенга (ниже п. Наушки), где концентрации общего фосфора в воде периодически повышаются до значений, характерных для сильно загрязненных эвтрофных водотоков.

Антропогенная деятельность человека стала одним из определяющих факторов формирования химического состава подземных вод. Техногенная нагрузка в пределах Байкальской природной территории концентрируется в пределах промышленных агломераций или локализуется около населенных пунктов, ее влияние на формирование химического состава подземных вод носит локальный характер. Нарушение естественного режима подземных вод происходит при разработке полезных ископаемых, эксплуатации водоносных горизонтов для целей водоснабжения, гидротехническом строительстве, мелиорации, а также при сбросе в недра загрязненных стоков и распыляемых ядохимикатов.

Антропогенное загрязнение атмосферы может оказывать негативное воздействие на грунтовые воды и вызывать их загрязнение косвенно через смежные среды, почвы и поверхностные воды. В 2016 г. наибольшее загрязнение атмосферного воздуха зафиксировано в следующих городах — Петровск-Забайкальский, Селенгинск, Улан-Удэ, Усолье-Сибирское, Шелехов [4]. Города Селенгинск и Улан-Удэ более 10 лет попадают в приоритетный список городов с очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха [6]. Высокий и очень высокий уровень загрязнения атмосферы, определяющийся содержанием бенз(а)пирена, диоксида азота, взвешенных веществ, формальдегида, оксида азота наблюдается в г. Ангарск, Иркутск, Усолье-Сибирское, Черемхово, Шелехов [3, 5].

Ухудшение экологического состояния подземных вод фиксируется на территориях промышленных узлов. Сброс коммунальных и промышленных стоков, утечки, в том числе загрязненных вод, обуславливают загрязнение грунтовых вод. С фильтрационным потоком загрязняющие вещества попадают в ближайшие дрены (водотоки, водоемы) и, в конечном итоге, движутся по речной сети с подземными водами к оз. Байкал.

Гидротехническое строительство каскада ГЭС на р. Ангара вызвало перераспределение подземного стока и изменение гидрохимического режима подземных вод. Уровень воды оз. Байкал за период наполнения 2017 г. повысился всего на 0,37 м, что на 0,13 м ниже максимальной отметки наполнения прошлого года (в 2016 г. максимальная отметка наполнения — 456,50 м ТО). Такому минимальному наполнению способствовал аномально низкий полезный приток в оз. Байкал [2].

Основные водные ресурсы, формирующие большую часть стока в оз. Байкал, расположены на правом берегу озера в пределах буферной экологической зоны. Именно в этой части территории, характеризующейся неустойчивостью ландшафтов, необходимо пристальное изучение природных сред в очагах техногенного воздействия, наиболее значимыми из которых являются Улан-Удэнский и Нижне-Селенгинский промышленные узлы.

В пределах Улан-Удэнского промышленного узла загрязнению подвергаются подземные воды четвер-

тичного, нижнемелового и верхнеюрского водоносных комплексов. Так, на территории ОАО «Улан-Удэнский авиационный завод» в районе склада ГСМ концентрация нефтепродуктов в водах четвертичного водоносного комплекса в 2016 г. снизилась до 5,2 ПДК, кроме этого, зафиксирован свинец (1,9 ПДК), который ранее не определялся.

На правом берегу р. Селенга в районе п. Стеклозавод в результате аварии на нефтебазе на уровне грунтовых вод возникла линза нефтепродуктов мощностью более 3 м. В настоящее время в рамках ФЦП для ликвидации линз нефтепродуктов создана технологическая линия ликвидации подпочвенного скопления и перехватывающий дренаж. Максимальные мощности слоя нефтепродуктов в наблюдательных скважинах составили в 2015 г. — 0,93–1,39 м. Однако в результате подъема уровня воды в р. Селенга нефтеулавливающие ловушки были затоплены, что привело к распространению нефтяных пятен вглубь реки.

К объектам накопленного экологического ущерба отнесены не работающие горнодобывающие предприятия (Джидинский ГОК, Холбоьджинский угольный разрез, терриконы бывшей Гусиноозерской шахты).

Шахтные воды Джидинского ГОКа многие годы сбрасывались без очистки в р. Модонкуль, тем самым создавая высокую техногенную нагрузку на природную среду. В настоящее время особую опасность представляет выведенное из эксплуатации хранилище отходов объемом 10,03 млн т, которое на протяжении многих лет является источником загрязнения г. Закаменск, р. Модонкуль и ее притока — руч. Инкур. Зона загрязнения экологически опасными и высокоопасными элементами охватывает около половины площади г. Закаменск. Площадь экологически неблагоприятной территории — 867 га, в том числе 487 га непосредственно в городе, где хвостохранилище буквально «сползло» и теперь находится в пределах населенного пункта. В 2017 г. в пробах воды зафиксирован бериллий, концентрация которого достигает 11 ПДК, а также выявлены свинец, барий и литий выше фоновых значений.

В центральной экологической зоне в связи с остановкой работы Байкальского ЦБК непосредственное интенсивное воздействие на подземные воды и воды оз. Байкал резко снизилось, однако сам БЦБК и его технологические объекты, в т.ч. карты хранения шламлигнина создают высокие экологические риски. Из-за фильтрационных утечек воды из карт загрязнены грунтовые воды четвертичных отложений, поступающие в оз. Байкал.

Антропогенная нагрузка на подземные воды в результате развития рекреационно-туристической деятельности увеличивается с каждым годом. Число туристов, посетивших Байкал в 2016 г., увеличилось на 7,7 % и составило 2 586,8 тыс. официально зарегистрированных, в т.ч. 527,8 тыс. зарубежных туристов. Негативное воздействие на подземные воды оказывается неканализованными туристическими и селитебными зонами, стихийными свалками и застройкой рекреа-

ционными сооружениями водоохранной зоны оз. Байкал. Наиболее интенсивному воздействию подвергаются территории в районе о. Ольхон, устья рек Баргузин и Селенга.

#### Выводы

В пределах БПТ подземные воды в основном находятся в естественном состоянии, за исключением крупных промышленных узлов и агломераций.

В формировании химического состава подземных вод в естественном состоянии определяющую роль играет состав водовмещающих отложений и скорость водообмена. На территориях промышленных узлов значительное влияние оказывает техногенный фактор. Сброс коммунальных и промышленных стоков, утечки в основном загрязненных вод обуславливают антропогенную нагрузку на грунтовые воды. С фильтрационным потоком загрязняющие вещества попадают в ближайшие дрены (водотоки, водоемы) и, в конечном итоге, движутся по речной сети и с грунтовыми водами к оз. Байкал.

Особое внимание требуют объекты, расположенные по побережью оз. Байкал: БЦБК, Селенгинский ЦКК, различные техногенные предприятия: ТЭЦ, котельные, АЗС, нефтебазы, объекты ЖКХ, свалки различных отходов. Вне ЦЭЗ мониторинг состояния подземных вод является особо важным в зонах промышленных агломераций и на водозаборах централизованного водоснабжения.

Для защиты подземных вод Байкальской природной территории от негативного антропогенного воздействия необходимо продолжать выполнение мероприятий ФЦП «Охрана озера Байкал», ведение Государственного мониторинга состояния недр, контролировать соблюдение Федерального закона «Об охране окружающей среды», организовать информационный обмен между всеми участниками единой системы Государственного экологического мониторинга (Государственного мониторинга окружающей среды).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, С.В. Гидрогеологические условия поселка Листвянка / С.В. Алексеев, Л.П. Алексеева, В.Р. Алексеев, А.М. Кононов, П.А. Шолохов // География и природные ресурсы. — Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2016. — № 56. — С. 32–36.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2016 году». — Иркутск: ООО «Мегапринт», 2017. — С. 44–51.
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2016 году». — М.: НИИ-Природа, 2017. — С. 60–63.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». — М.: Минприроды России, НИИ-Природа, 2017. — С. 16–19.
5. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Иркутской области в 2017 году». — Иркутск. — Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутскому краю, 2018. — С. 9–16.
6. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2017 году». — Улан-Удэ: Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 2018. — С. 13–17.
7. Плюснин, А.М. Природные гидрогеологические системы, формирование химического состава и реакция на техногенное воздействие / А.М. Плюснин, В.И. Гунин. — Улан-Удэ, 2001. — С. 31–34.

8. Плюснин, А.М. Особенности формирования химического состава грунтовых вод в дельте реки Селенга / А.М. Плюснин, Л.Б. Кислицина, Д.И. Жамбалова, Е.Г. Перязева, Ю.Н. Удодов // Геохимия. — 2008. — № 3. — С. 243–252.

9. WORLD HERITAGE NOMINATION — IUCN SUMMARY LAKE BAIKAL BASIN (RUSSIA). — WNC/JWT/amb October, 1996. — 51–61 с.

10. Охрана озера Байкал: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.geol.irk.ru/baikal/terr/mterreczond/terrshemezbpt> свободный. 30.07.2018.

© Коллектив авторов, 2018

Льготин Виктор Александрович // mail@sfo.geomonitoring.ru  
Жульмина Галина Алексеевна // julmina@sfo.geomonitoring.ru  
Балобаненко Андрей Александрович // baa@sfo.geomonitoring.ru  
Карлинский Сергей Михайлович // karlinskiy@geomonitoring.ru

УДК 556.3.04

**Спектор С.В.<sup>1</sup>, Королев И.Б.<sup>2</sup>, Терещенко Л.А.<sup>2</sup>, Манина Р.А.<sup>2</sup>, Юрченко С.А.<sup>3</sup> (1 — ФГБУ «Гидроспецгеология», 2 — Филиал ФГБУ «Гидроспецгеология» Южного регионального центра ГМСН, 3 — ООО «Даггеомониторинг»)**

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «САМУРСКИЙ», РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН

*В статье рассмотрены основные проблемы по распределению водных ресурсов трансграничной реки Самур. **Ключевые слова:** месторождение, подземные воды, запасы, добыча, водоносный горизонт, аллювиально-пролювиальная равнина, государственный мониторинг состояния недр.*

Spector S.V.<sup>1</sup>, Korolev I.B.<sup>2</sup>, Tereschenko L.A.<sup>2</sup>, Manina R.A.<sup>2</sup>, Yurchenko S.A.<sup>3</sup> (1 — Hydrospeztsgeologiya, 2 — Branch of Hydrospeztsgeologiya Southern Regional Center of SMSC, 3 — Daggeomonitoring)

THE HYDROGEOLOGICAL SITUATION IN THE AREA OF THE STATE NATURE RESERVE «SAMUR», REPUBLIC OF DAGESTAN

*In article the main problems on distribution of water resources of the cross-border Samur River are considered. **Keywords:** field, underground waters, stocks, production, water-bearing horizon, alluvial and proluvial plain, state monitoring of a condition of a subsoil.*

#### Введение

Государственный природный заказник федерального значения «Самурский» организован Приказом Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР от 28 мая 1982 г. № 162 без ограничения срока действия. Заказник расположен на юге Республики Дагестан и граничит непосредственно с Республикой Азербайджан. На территории заказника расположен реликтовый лесной массив (Самурский лес), являющийся природоохранным объектом.

Гидрографическая сеть территории заказника представлена крупными реками Самур и Гюльгерычай, си-