

## **Особенности микрокомпонентного состава пресных вод Республики Коми**

Т.П. Митюшева

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН

Водный кодекс Российской Федерации [1], определяя основные принципы водного законодательства (статья 3) в первую очередь обозначает «значимость водных объектов в качестве основы жизни и деятельности человека; приоритет охраны водных объектов перед их использованием; приоритет использования водных объектов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения перед иными целями их использования...».

Территория Республики Коми (РК) занимающая площадь 416,8 тыс. км<sup>2</sup> характеризуется большим разнообразием ландшафтно-климатических условий, обладает огромными ресурсами пресных поверхностных и подземных вод. Поверхностные воды относятся к бассейнам Белого, Баренцева, Карского и Каспийского морей. В зависимости от особенностей географического положения и геологического строения территории РК, зона пресных подземных вод распространена до глубины 50÷500 м. Пресные подземные воды региона приурочены к осадочным толщам широкого стратиграфического диапазона (от четвертичного до протерозоя) Печорской и Русской системы артезианских бассейнов, к зонам трещиноватости складчатых систем Урала и Тимана.

Цель исследования охарактеризовать особенности микрокомпонентного состава пресных поверхностных и подземных вод региона, условия формирования повышенных концентраций элементов в водах, выявить территории с риском возникновения микроэлементозов.

По наблюдениям, за качеством поверхностных вод, провидимым на 25 реках филиалом ФГБУ Северное УГМС «Коми ЦГМС», загрязняющими веществами практически для всех рек республики являются железо, марганец, легко- и трудноокисляемые органические вещества [2]. Выявлены также отдельные пробы вод, содержащие превышающие предельно-допустимых концентрации (ПДК) относительно норм [3, 4] алюминия, меди, цинка [2]. По данным автора в концентрациях свыше ПДК в водах рек отмечены также мышьяк, бор, бериллий, селен.

В 2016 г. отбор вод для централизованного водоснабжения населенных пунктов осуществлялся из 304 источников (из поверхностных – 6,2 %, подземных– 93,8 %) [2, 5] Децентрализованные источники питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения обеспечивают водами 7,1 % населения республики. Качество вод различных источников водоснабжения не соответствует гигиеническим нормативам [3, 6] по химическим

показателям 26–34,5 %, по микробиологическим – 1,2–6,5 % [2, 5]. Практически на всей территории РК железо и марганец в водах имеют регионально повышенные концентрации, наблюдается общий дефицит фтора. На отдельных площадях региона подземные воды активного водообмена имеют превышающие гигиенические нормативы Российской Федерации [3, 6] концентрации органических и неорганических вредных для здоровья человека веществ: аммиака, нитратов, хлоридов, сульфатов, фенолов, нефтепродуктов, бора, стронция, кадмия, свинца, меди, цинка, а также тяжелых естественных радионуклидов.

Наблюдаемое низкое качество природных вод ограничивающих практическое использование этих вод для питьевых целей за счет высоких содержаний железа (до 250 ПДК), марганца (до 24 ПДК), стронция (до 7 ПДК), бора (до 20 ПДК) и др., в значительной степени имеет природное происхождение. Территория Республики Коми входит в провинции железо- и марганецсодержащих поверхностных и подземных вод гумидной зоны. Здесь высокий уровень фоновых концентраций Fe и Mn (элементы третьего класса опасности по [3, 6]) связан с особенностями географического положения и геологического строения территории (наличия разновозрастных пород на водосборных площадях и водовмещающие толщи содержащих железо и марганец, и др.). В пределах региона распространены железо- и марганецсодержащие воды нескольких геохимических типов по [7]: 1) поверхностные и грунтовые воды (с низкими значениями величины  $pH < 7$ , окислительной обстановкой) с высоким содержанием органических веществ; 2) бескислородно-бессульфидные пластовые воды артезианских бассейнов (облик определяется низкими положительными значениями окислительно-восстановительного потенциала, минимальными содержаниями карбонатных анионов ( $HCO_3^- + CO_3^{2-}$ ), нейтральными и низкими значениями  $pH$ ). В Уральской и Тиманской складчатых системах, железосодержащие подземные воды в основном связаны с трещинно-жильными водами кристаллических и метаморфических пород.

Выделяемые обширные аномальные площади повышенных концентраций в водах элементов второго класса опасности по [3, 6] стронция и бора, приурочены к пермским терригенным и галогенным формациям Тимана (и Притиманья) и Северного Предуралья. Источником Sr и B этих гидрогеохимических провинций являются сульфатные и карбонатные осадочные породы, а также глинистые разности, сорбирующие эти и другие элементы.

Качество природных вод, оказывая на жизнедеятельность человека (а также животных и растений) большое влияние, может вызывать микроэлементозы (МТОЗы) – патологические процессы, вызванные дефицитом, избытком и дисбалансом микроэлементов в организме [8]. К природным экзогенным МТОЗам – эндемическим заболеваниям людей, вызванным избытком определенных микроэлементов и приуроченных к определенным географическим

территориям, относят болезнь Кашина-Бека при избытке стронция, борный энтерит (эндемичное заболевание желудочно-кишечного тракта людей и животных в Западной Сибири) и другие. Эти МТОЗы могут быть отмечены и у населения РК. Стронциеносная аномалия природных вод на территории Тимана в поле развития пермских пород, рассматривается как признак экологического неблагополучия территории, возможного развития Уровской эндемии у населения.

Природные воды как подвижный компонент окружающей среды, испытывают максимальное влияние от деятельности человека. На месторождениях полезных ископаемых может происходить загрязнение атмосферы, вод, почв и др. В поверхностных и подземных водах на территории Республики Коми, в зонах разрабатываемых или уже длительное время не эксплуатирующихся месторождений полезных ископаемых выявлены высокие содержания органических и неорганических веществ (таблица) в концентрациях превышающих гигиенические нормативы Российской Федерации для пресных вод, используемых для питьевых и культурно-бытовых целей [3, 6]. Здесь формируются локальные техногенные гидрогеохимические аномалии. Ведущее экологическое значение в загрязнении природных вод принадлежит не столько самим добываемым компонентам месторождений, сколько сопутствующим им высокотоксичным микроэлементам (таблица). В связи с миграцией загрязнения в системе взаимодействия вода–порода (почва)–растения (живое вещество) возможно образование долговременных вторичных техногенных поликомпонентных биогеохимических аномалий. Накопление микроэлементов обусловлено миграционными особенностями, наличием геохимических барьеров и другими факторами.

Качество поверхностных и пресных подземных вод в нарушенных условиях, наличие и степень их загрязнения определяются масштабами распространения (по площади и глубине), интенсивностью и длительностью воздействия загрязнения, спецификой источника техногенной нагрузки, условиями защищенности, климатическими факторами, процессами самоочищения и восстановления в результате химических и биохимических процессов. Поверхностные воды (реки, озера) наиболее уязвимы, поскольку совершенно не защищены от загрязнения. Пресные подземные воды на значительных площадях также недостаточно защищены от проникновения загрязняющих веществ с поверхности земли.

Загрязняющие вещества в водах Республики Коми в зонах влияния месторождений полезных ископаемых

Месторождения	Загрязняющие вещества, выявленные * в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы для пресных вод
Нефтяные, газовые, нефтегазоконденсатные	Нефтепродукты, хлориды, сульфаты, фенолы, СПАВ, Hg, Mn, Fe, Br, B, V, Ni (Pb, Cu, Zn, Co)
Угольные (Воркутинское, Интинское)	Сульфаты, хлориды, нефтепродукты, взвешенные вещества, Cd, Ni, Mn, Ba, Fe, Al, Sr (U, As, Cu, Mo, Th, Be)
Радиоактивных вод (Ухтинское) (не эксплуатируется)	Радиоактивные элементы ( $^{232}\text{Th}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226}\text{Ra}$ и продукты их распада), хлориды, Na, Ba, Sr
Каменной соли (Сереговское) (не эксплуатируется)	Хлориды, сульфаты, Na, Fe, Mn, Mg, Li, Ba, Sr, B, As, Se, Cd
Бокситовых руд (Вежаю-Ворыквинское)	Нефтепродукты, взвешенные вещества, $\text{NH}_4$ , Al, Fe, Mn, Zn, Cu, Ti, V (Co, Mo)
Рассыпного золота (не эксплуатируются)	Нефтепродукты, взвешенные вещества, Hg
Точильного камня (битуминозных песчаников) (Войское) (не эксплуатируется)	Fe, Al, Si, Be, Cd, Ni, Zn, Mn

\* – в таблице обобщены материалы опубликованных работ и данные автора

Основные загрязняющие вещества, связанные с объектами хозяйственной деятельности приведены в приложении 2 [9], здесь же (прил. 3) указаны регионы России с выявленными некондиционными подземными водами (имеющими компоненты природного происхождения в повышенных относительно ПДК концентрациях). Однако, наш регион, за исключением части территории республики, относимой к Уралу, не отмечен в данном документе. Это можно объяснить отсутствием информации о гидрохимии вод региона в Министерствах подготовивших СП 2.1.5.1059-01. Важность документа, определена также и тем, что на территориях с выраженным санитарно-эпидемиологическим неблагополучием возможно установление региональных нормативов для этих территорий.

Употребление вод загрязненных водных объектов в зонах влияния месторождений полезных ископаемых, наряду с использованием в пищу растений и животных, обитающих в пределах техногенных биогеохимических аномалий, может вызывать техногенные МТОЗы. Вопросы водного фактора в возникновении неинфекционных заболеваний в регионе мало изучены.

Таким образом, исследования микрокомпонентного состава вод региона является необходимым условием для оценки состояния окружающей среды и для улучшения качества жизни человека. В связи с этим, необходимо:

- 1) существенно расширить перечень определяемых компонентов природных вод в рамках мониторинга, проводимого филиалом ФГБУ Северное УГМС «Коми ЦГМС»;
- 2) для обеспечения населения питьевыми водами хорошего качества, на водозаборах необходимо проводить водоподготовку, обеспечивающую снижение концентраций элементов до нормативных значений;
- 3) провести эколого-геохимическую оценку территории с учетом выявленного повышенного содержания макро- и микрокомпонентов в составе вод региона;
- 4) обратить внимание специалистов на риск возникновения микроэлементозов, связанных с геохимическими особенностями питьевых вод республики, рекомендовать министерствам РК разработать совместную комплексную программу изучения качественного состава вод направленную на выявление МТОЗов.

### **Список литературы**

- 1 Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ.
- 2 Государственный доклад «О состоянии санитарно–эпидемиологического благополучия в Российской Федерации» по Республике Коми в 2016 году» / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми. Сыктывкар, 2017. 133 с.
- 3 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (с изменениями от 28.09.2007 г.): ГН 2.1.5.1315-03. М.: Минздрав РФ, 2007.
- 4 Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 г. № 20 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения". 2010.
- 5 Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2016 году» / Министерство промышленности, природных ресурсов, энергетики и транспорта Республики Коми, ГБУ РК «ТФИ РК». Сыктывкар, 2017. 179 с.
- 6 Санитарные нормы и правила. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 2.1.4.1074-01. М.: Минздрав РФ, 2001.
- 7 Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты: монография / С.Р.Крайнов, Б.Н.Рыженко, В.М.Швец. М.: Наука, 2004. 677 с.
- 8 Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология/ А.П.Авцын, А.А.Жаворонков, М.А.Риш, Л.С.Строчкова. АМН СССР. М.: Медицина, 1991. 496 с.

9 Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения: Санитарные правила. СП 2.1.5.1059-01. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001.