

Литература

1. Декларация ООО «Томскводоканал» о качестве питьевой воды, подаваемой системой хозяйственно-питьевого водоснабжения с 01 января по 31 декабря 2013 г.
2. Зуев В.А., Картавых О.В., Шварцев С.Л. Химический состав подземных вод Томского водозабора // Обской вестник. – Томск, 1999. – №3,4. – С. 71.
3. СанПин 2.1.4.1074-01.Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

**ИЗУЧЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА
(РАЙОН ОЗЕРА ИМАНДРА)**

Д.А. Воробьева, В.И. Нефёдова

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Кольский полуостров – крайний север России, где богатство недр послужило основой развитию крупных горнодобывающих и металлургических предприятий. Северные реки и водоемы здесь испытывают постоянную нагрузку от промышленных комплексов и населенных пунктов, обладая при этом низкой способностью к самоочищению. Это приводит к накоплению вредных веществ в воде и донных отложениях водных объектов. Традиционное санитарно-гигиеническое нормирование в такой ситуации не всегда может дать комплексную оценку биологической безопасности [1]. К тому же в природной воде, как в весьма специфической среде, некоторые вещества могут проявлять особые химические и биологические свойства, что в итоге может привести к оказанию токсического действия на живые организмы. Биотестирование является интегральным, но довольно простым и чувствительным методом, который позволяет оценить степень и характер токсичности вод. Таким образом, биотестирование выступает необходимым дополнением к химическому анализу [1].

Целью исследований является оценка химического состава и токсичности вод юго-западной части Кольского полуострова.

Объектом исследования послужили природные воды, опробованные летом 2014 года в районе озера Имандра (Кольский полуостров). Объектами опробования послужили различные типы водных объектов: реки, озера, родники и микроручей, который представляет собой небольшой водоток (шириной 40-50см) дренирующий техногенно измененный ландшафт [5].



Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб

Исследование химического состава и токсичности вод выполнялось в аккредитованной проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. Исследование химического состава производилось методами фотоколориметрии, потенциометрии, ионной хроматографии и титриметрии. Определение токсичности производилось экспресс-методом с применением прибора «БИОТЕСТЕР» авторами статьи. В качестве тест-объекта использовался *Paramecium caudatum* – инфузория туфелька. Согласно методике [7], количественная оценка токсичности выражается в виде безразмерной величины - индекса токсичности (Т). По величине индекса анализируемые пробы по степени их токсичности делятся на 3 группы:

- I. допустимая степень токсичности ($0,00 < T < 0,40$);
- II. умеренная степень токсичности ($0,41 < T < 0,70$);

III. высокая степень токсичности ($T > 0,71$).

По результатам анализа данные воды слабокислые и нейтральные с pH от 5,63 до 7,56. Воды ультрапресные, с минерализацией 18,7 - 114,7 мг/л. В химическом составе среди анионов преобладает гидрокарбонат, либо SO_4^{2-} и HCO_3^- . Среди анионов главенствует кальций или сочетание Mg^{2+} и Ca^{2+} , реже Na^+ .

Заметно выделяются воды родника «Поддорожного» (проба РВ-4), которые отличаются более высоким содержанием большей части химических компонентов по сравнению с другими водами. Минерализация вод в этом роднике составляет 201 мг/л – умеренно пресные воды. Здесь, по сравнению с фоном, повышено содержание NO_3^- (32,8 мг/л) и F (0,55 мг/л). Результаты биотестирования природных вод исследуемого района представлены в табл.

По результатам биотестирования, значение индекса токсичности изменяется в пределах от 0,03 до 0,43. Рассматриваемые воды в основном характеризуются допустимой степенью токсичности. Только проба воды родника «Поддорожный» (РВ-4) отличается умеренной степенью токсичности, где индекс токсичности составляет 0,43. Данный родник расположен в придорожной низине, на промплощадке апатито-нефелиновой обогатительной фабрики [2]. Это, возможно, повлияло на формирование химического состава вод родника и появление токсического эффекта.

Родник «Молодежный» (проба РВ-3) характеризуется допустимой степенью токсичности, однако, значение индекса токсичности 0,4 находится на границе классификационной группы. Данный родник находится в районе бывшего пос. Молодежный, вниз по склону от автотрассы.

Минимальный индекс T отмечается у вод родника «Кислая губа» (проба РВ-18), значение индекса составляет 0,03. Родник находится в сосново-елово-березовом лесу, на восточном берегу Кислой губы озера Имандра, в 50 м от базы отдыха [2]. Стоит отметить, что родниковая вода активно используется населением для питьевых целей, а многочисленные озера являются популярными местами отдыха.

Таким образом, природные воды района озера Имандра Кольского полуострова характеризуются допустимой степенью токсичности. Что может говорить о том, что экосистема способна поглощать и перерабатывать токсикант в определенных пределах. И острое токсическое действие начинается, когда этот потенциал исчерпан [1]. Воды исследуемого района находятся не в критическом экологическом состоянии, но уже сейчас на фоне долговременного антропогенного воздействия стоит принимать меры для предотвращения развития хронического токсического эффекта.

Таблица

Результаты биотестирования природных вод района оз. Имандра

№ п/п	№ пробы	Индекс токсичности (Т), у.е.	Степень токсичности	Группа токсичности
1	РВ-1	0,16	Допустимая	I
2	РВ-2	0,27	Допустимая	I
3	РВ-3	0,4	Допустимая	I
4	РВ-4	0,43	Умеренная	II
5	РВ-5	0,25	Допустимая	I
6	РВ-6	0,2	Допустимая	I
7	РВ-7	0,16	Допустимая	I
8	РВ-8	0,17	Допустимая	I
9	РВ-9	0,1	Допустимая	I
10	РВ-10	0,09	Допустимая	I
11	РВ-11	0,12	Допустимая	I
12	РВ-13	0,23	Допустимая	I
13	РВ-14	0,08	Допустимая	I
14	РВ-15	0,27	Допустимая	I
15	РВ-16	0,22	Допустимая	I
16	РВ-17	0,23	Допустимая	I
17	РВ-18	0,03	Допустимая	I
18	РВ-19	0,14	Допустимая	I
19	РВ-20	0,15	Допустимая	I
20	РВ-21	0,27	Допустимая	I
21	РВ-22	0,14	Допустимая	I
22	РВ-23	0,26	Допустимая	I
23	РВ-24	0,2	Допустимая	I

Авторы статьи выражают благодарность Евтюгиной З.А., доценту кафедры геоэкологии Апатитского филиала Мурманского государственного технического университета (АФ МГТУ) за помощь в проведении исследований.

Литература

1. Александрова В.В. Применение метода биотестирования в анализе токсичности природных и сточных вод (на примере Нижневартовского района Тюменской области): Монография. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2009. – 94 с.
2. Ананьев В.Н. Родники Мурманской области: справочник / В.Н.Ананьев. – Мурманск: Книжное изд-во, 2010. – 88 с.
3. Водная экотоксикология /Под ред. Моисеенко Т.И. – М.: Наука, 2009. – 400 с.
4. Евдокимова Г.А. Содержание и токсичность тяжелых металлов в почвах зоны воздействия воздушных выбросов комбината «Североникель» / Г.А.Евдокимова, Г.В.Калабин, Н.П.Мозгова // Почвоведение, 2011. – № 2. – С. 261–268.
5. Евтюгина З.А., Особенности формирования состава инфильтрационных вод в условиях аэротехногенного загрязнения / З.А.Евтюгина. В.Э.Асминг// Вестник МГТУ, 2013. – Т. 16. – №1. – С. 73–80.
6. Н.А.Кашулин, Современные тенденции изменений пресноводных экосистем Евро-Арктического региона / Н.А. Кашулин, Д.Б.Денисов, С.А.Валькова, О.И.Вандыш, П.М.Терентьев // Прикладная экология севера: Труды Кольского научного центра РАН, – Апатиты, Изд-во Кольского научного центра РАН, 2012. – Вып. 2. – Т. 1. – С. 7–54.
7. Методика определения токсичности проб вод (природных, хозяйственно – питьевых, промышленных сточных) экспресс – методом с применением прибора «Биотестер» ФР.1.31.2005.01881.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД РАЙОНА ОЗЕРА ИМАНДРА (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Д.А. Воробьева

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Кольский полуостров расположен на крайнем севере Европейской части России. Необычайно богатые недра этой земли стали основой быстрого роста горнодобывающей промышленности. Однако, вследствие высокой чувствительности северных экосистем к техногенным воздействиям здесь сложился ряд острых экологических проблем: истощение и загрязнение водных объектов, загрязнение атмосферы, деградация лесных массивов.

Такая ситуация, естественно, лежит в поле научных интересов многих ученых. Сотрудниками институтов Кольского научного центра РАН (Н.А. Кашулин, В.А. Даувальтер, С.И. Мазухина) изучались вопросы формирования состава вод и донных отложений, а также модификаций биологических комплексов района под воздействием металлургического и горно-обогатительного производств, хозяйственно-бытового загрязнения, а также подогретых вод АЭС [5, 6]. Также проводится целенаправленное изучение родников, используемых населением для питьевых целей, которое было начато в 1990 г. по инициативе гидрогеологической группы ОАО «Центрально-Кольская экспедиция» (В.Н. Ананьев) [1].

Целью наших исследований является выявление особенностей химического состава природных вод района с высокой антропогенной нагрузкой с помощью более современных и точных методов анализа. Дать характеристику геохимического изменения субарктических водных экосистем. Для этого в районе озера Имандра (Кольский полуостров) были отобраны 23 пробы воды из ряда озер, рек и ручьев, а также родников – природных выходов подземных вод (рис. 1).

Исследование химического состава вод выполнялось в аккредитованной проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. Исследование химического состава производилось методами титриметрии, фотоколориметрии, потенциометрии, ионной хроматографии и атомно-эмиссионным методом.

По величине рН от 5,63 до 7,56 опробованные воды делятся на слабокислые и нейтральные. Воды ультрапресные. По химическому составу среди анионов преобладает гидрокарбонат-ион, либо сочетание SO_4^{2-} и HCO_3^- . По катионному составу воды в основном кальциевые и магниевые-кальциевые.

Среди отобранных вод заметно выделяется родник «Поддорожный» (проба РВ-4), который отличается более высоким содержанием большей части химических компонентов по сравнению с другими. Общая минерализация вод в этом роднике составляет 201 мг/л, т.е. воды умеренно пресные. Также в этом роднике повышена концентрация нитрат-иона, которая составляет 32,8 мг/л, что не превышает ПДК, однако превышает фон. Тоже касается и фтора, содержание которого в пробе РВ-4 составляет 0,55 мг/л. Данный родник расположен на промплощадке апатито-нефелиновой обогатительной фабрики (АНОФ-2) на перекрестке дорог Апатиты-АНОФ-2-Кировск, в придорожной низине [1].

Максимальные содержания $\text{Fe}_{\text{общ}}$ отмечаются в водах оз. Семеновского, г. Мурманск (РВ-5) и микрозубья (РВ-23) до значений 0,14 и 0,12 мг/л соответственно. Кремний повышен в родниках «Болотный» (РВ-7) – 7,79 мг/л и «Спортивный» (РВ-15) – 8,82 мг/л. Минимальное количество Si наблюдается в Семеновском озере (<0,2 мг/л). В пробе РВ-15 также повышается NO_2^- – 0,19 мг/л. Химический состав разных типов природных вод представлен в таблице.