

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  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{HCO}_3^-$ . 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  $\text{NO}_2^-$  – 0,19 мг/л. Химический состав разных типов природных вод представлен в таблице.