

5. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2007 г. / Авторы: Гл. ред. А. М. Адам, редкол.: В.А. Коняшкин, С.Н. Воробьев; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. среды Администрации Том. обл., ОГУ «Облкомприрода» Администрации Том. обл. – Томск: Графика, 2008. – 148 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ГОРОДА ТОМСКА

А.Ю. Волженина

Научный руководитель доцент Н.Г. Наливайко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Жители г. Томска обеспечиваются водой из двух источников: поверхностного (р. Томь) и подземного (водоносного горизонта палеогеновых отложений). Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения города является подземный водозабор, эксплуатирующийся с 1973 года [1]. Проблема чистой питьевой воды - одна из главнейших глобальных проблем нашего времени, поэтому актуальность данного исследования определяется потребностью обеспечения населения г. Томска воды удовлетворительного качества.

В задачу данного исследования входило изучение химического и микробиологического составов питьевой воды в водопроводящих системах городской территории и оценка ее качества.

Для изучения качественного состава водопроводной воды проводился отбор проб из уличных водозаборных колонок на наиболее возвышенных и тупиковых участках распределительной сети, а также из кранов внутренних водопроводных сетей зданий, с учетом их этажности, возраста, материалов исполнения, давности ремонта и смены водопроводной системы, а также с учетом равномерности распределения точек опробования на территории города. Пробы воды отбирались без их консервации и хранения на химический и микробиологический анализы в зимний и весенний периоды. По всем точкам определялись компоненты химического состава воды, рекомендуемые СанПиН 2.1.4.1074-01 [3].

В этих же пробах определялись мезофильные сапрофиты, являющиеся показателями санитарно-гигиенического состояния водного объекта. В незагрязненной воде количество этих микробов должно быть менее 50 кл/мл. Также определялись экологические группы микроорганизмов: психрофильные сапрофиты, олиготрофы, нефтеокисляющие бактерии, гетеротрофные и миксотрофные железокисляющие бактерии, железовосстанавливающие и сульфатвосстанавливающие бактерии. Микроорганизмы этих групп безопасны для здоровья человека, их количество не нормируется. Эти микроорганизмы могут использоваться как индикаторы состояния экологического состояния водного объекта. Кроме прокариотных выявляли и учитывали также эукариотные микроорганизмы: актиномицеты и плесневые грибы.

Полученные результаты аналитических исследований химического состава воды, как отобранной из уличных водозаборных колонок, так и отобранной из кранов жилых и административных помещений, свидетельствуют, что качественный состав изучаемых подземных питьевых вод по большинству показателей постоянен и соответствует нормативным требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, за исключением содержания в подземных водах кремния [3]. Повышенные значения кремния 1,1 – 1,4 ПДК обусловлены природными гидрогеохимическими особенностями территории [2].

Что касается микробиологического состава, то здесь наблюдается высокая динамичность микробиологических показателей в зависимости от места и сезона опробования. В период с февраля по март в водопроводной воде отсутствовали полностью мезофильные сапрофиты. Менее, чем в половине проб присутствовали одновременно в небольшом количестве психрофильные сапрофиты, олиготрофы, нефтеокисляющие и железокисляющие бактерии, плесневые грибы. В воде одного крана обнаружены сульфатвосстанавливающие бактерии. Почти везде обнаружены плесневые грибы, присутствие которых вероятнее всего обусловлено воздушным заражением воды при ее отборе. Вода, отобранная из колонок, содержала большее количество бактерий, чем вода из домашних кранов. Большим количеством микробов выделяется водопроводная вода из кранов домов по пр. Кирова и ул. Лазарева, из колонки - на ул. Заречной. Такое большое количество микробов обусловлено здесь преобладанием миксотрофных железобактерий (рис. 1).

В период половодья в водопроводной воде появилось больше психрофильных сапрофитов, нефтеокисляющих, железокисляющих, железовосстанавливающих бактерий, плесневых грибов. Мезофильные сапрофиты, которые являются показателями санитарно-гигиенического состояния воды и ее безопасности для здоровья человека, были обнаружены только в одной пробе – в воде крана на ул.

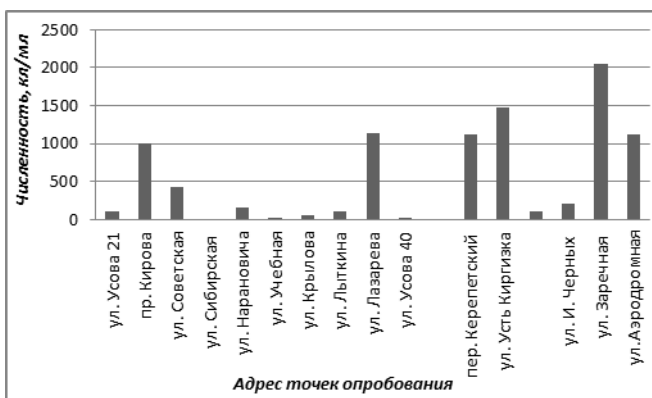


Рис. 1. Суммарная численность микробов в водопроводной воде в зимний период

Водозаборной, расположенной в районе подземного водозабора, но их количество соответствовало нормативу. Большим количеством бактерий отличалась вода из кранов домов по ул. Нарановича и ул. Усова 40, а также вода из колонки на ул. Заречной (рис.2).

Выявленные микроорганизмы их количеством и разнообразием указывают на существование микробных сообществ в водопроводных коммуникациях. Эти сообщества микробов образуют на стенках водопроводов микробный оброст или биологические обрастания. Все выявленные группы микроорганизмов содержатся не в поступающей в распределительную сеть очищенной воде, а размножаются непосредственно в водопроводящих сооружениях.

Проведенные исследования воды из городского водопровода показали, что также бактериальный оброст возникает и на фильтрах водопроводных кранов. Основу оброста чаще всего составляют железобактерии. Их массовое развитие может привести к тому, что из водопроводного крана вместо воды будут вытекать бурая слизистая жидкость или высыпаться пучки ржавых или седых нитей.

Был проведен эксперимент с промывкой фильтра. Результаты эксперимента показывали, что до промывки фильтра в воде водопровода присутствовала многочисленная микрофлора. После промывки фильтра микроорганизмы в воде обнаружены не были (рис. 3).

Для полноты эксперимента был выполнен микробиологический анализ оброста. Результаты показали наличие в смыве оброста до нескольких миллионов клеток психрофильных сапрофитов и железобактерий в 1 мл воды.

Результаты проведенных исследований показывают, что чаще всего, в большем разнообразии и количестве микроорганизмы обнаруживаются в старых водопроводных трубах. В качестве такого примера можно привести результаты анализа воды из водопроводов двух домов по ул. Усова (рис. 4).

Оба дома старой постройки, одной этажности, но в одном доме меняли водопровод 5 лет назад, а в другом – больше 10 лет. Разница в бактериальном составе очевидна и отсюда следует вывод, чем больше срок службы водопроводных труб, тем больше в них будет разнообразных бактерий, и в первую очередь – железобактерий.

Подводя итог вышесказанному, нужно отметить, что водопроводная вода г. Томска имеет постоянный химический состав для всех районов города вне зависимости от места опробования и типа водозаборного устройства. В воде отсутствуют загрязняющие химические и микробиологические компоненты, поэтому качество воды соответствует по всем показателям требованиям СанПин 2.1.4.1074-01, что свидетельствует о ее безопасности для здоровья человека [3].

Присутствующие в водопроводящей системе иногда в значительных количествах микроорганизмы различных физиологических групп безопасны, но они являются индикаторами состояния водопроводных систем. Практически во всех точках опробования присутствуют железобактерии, которые являются показателем таких явлений, как коррозия и оброст. Микроорганизмы поступают в воду в процессе ее транспорта по водопроводным системам.

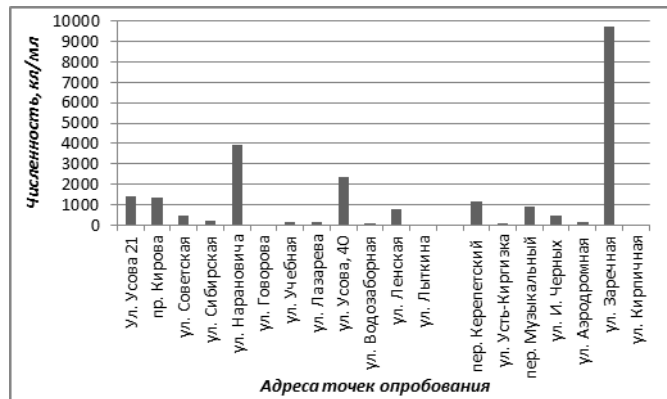


Рис. 2. Суммарная численность микробов в водопроводной воде в весенний период



Рис. 3. Сравнительный анализ микробиологического состава питьевой воды водопроводов различных сроков службы

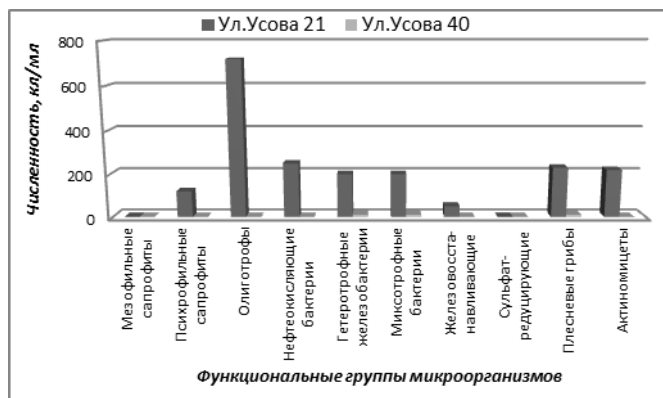


Рис. 4. Микробиологический состав водопроводной воды до и после очистки фильтра крана (пр. Кирова)

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 ($0,41 < T < 0,70$);