

## **МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ИРКУТСКА**

Новикова Светлана Александровна, Ковалёва Мария Владимировна

ГАУ ДО ИО «Центр развития дополнительного образования детей»,  
детский технопарк «Кванториум Байкал», г. Иркутск, Иркутская область,  
eco-science@mail.ru, mary.kovaleva.898@gmail.com

**Аннотация:** Данная работа посвящена проблеме загрязнения питьевой воды и исследованию ее качества.

**Ключевые слова:** питьевая вода; электропроводность; водородный показатель; источники водоснабжения

## **MONITORING OF WATER QUALITY OF IRKUTSK WATER SUPPLY SOURCES**

**S. Novikova, M. Kovaliova (Russia)**

**Annotation:** This work is devoted to the problem of water pollution and the study of its quality.

**Keywords:** drinking water; electrical conductivity; hydrogen index; water supply sources.

### **Введение**

Вода – источник жизни на Земле. Вода необходима для нормального функционирования организма, так как доставляет к клеткам кислород и питательные вещества, позволяет перерабатывать пищу в энергию, выводит токсины из нашего организма, участвует в регулировании температуры тела.

Для оценки качества любой используемой воды важное значение имеет такой показатель, как жесткость. Жесткость воды – совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворенных солей щелочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния. Вода с большим содержанием солей называется жесткой, с малым содержанием – мягкой [3].

Согласно методам определения жесткости воды по гидрохимической классификации считается:

- 0-4 мг-экв./л – мягкая;

- 4-8 мг-экв./л – средней жесткости;
- 8-12 мг-экв./л – жесткая;
- больше 12 мг-экв./л – очень жесткая.

Жесткая вода при умывании сушит кожу, в ней плохо образуется пена при использовании мыла. Использование жесткой воды вызывает появление осадка (накипи), что приводит к уменьшению сроков службы бытовой технике, преждевременному износу водонагревательного оборудования, портит сантехническое оборудование. В то же время, использование слишком мягкой воды может приводить к коррозии труб. Высокая жесткость способствует образованию мочевого камней, заболеваний костей и суставов, а низкая – увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний, соли вымываются из организма, кости приобретают большую ломкость. Это подтверждается статистикой по странам Европы и Северной Америке, исследованиям в российских регионах с разными средними показателями по жесткости воды. Таким образом, проблема качества питьевой воды по количественным показателям солей жесткости – солей кальция и магния, в настоящее время является актуальной и требует детального рассмотрения [3].

Антропогенное вмешательство в гидросферу на урбанизированной территории выражается в сбрасывании сточных вод. Сточными называются воды, использованные на производственные и бытовые нужды, получившие при этом дополнительные примеси, изменившие их первоначальный состав, а также воды, стекающие с территории населенных мест и промышленных предприятий в результате таяния снега, выпадения атмосферных осадков или поливки улиц. Населенные пункты – главные, но не единственные источники загрязнения воды. Тяжелые металлы попадают со сточными водами в водоем из подводных свалок, путем переноса ветром при сжигании твердого и жидкого топлива, а также отходов при применении удобрений.

Целью настоящего исследования явилась оценка качества питьевой воды разных источников водоснабжения областного центра – города Иркутска.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить литературные источники по теме исследования;
- ознакомиться с работой приборов для измерения: Эковизоры «Созкс» F3 и F4, рН-метр «Hanna» и комплекта датчиков для экологического мониторинга (цифровой датчик электропроводности, цифровой датчик рН.
- освоить методы математической статистики для последующей обработки данных;
- произвести отбор проб питьевой воды разных источников водоснабжения;
- провести пробоподготовку: заморозить-разморозить, вскипятить, отстоять образцы воды;
- провести анализ подготовленных проб воды с помощью приборов;
- построить диаграммы и графики;
- проанализировать полученные результаты;
- предложить рекомендации по снижению жесткости питьевой воды.

### **Методы оценки и обоснование выбора**

С целью проведения оценки качества воды из различных источников водоснабжения города Иркутска для определения жесткости питьевой воды на первом этапе исследования применялись приборы Эковизоры «Созкс» F3 [2] и F4 [4], комплект датчиков для экологического мониторинга (цифровой датчик электропроводности, цифровой датчик рН), а так же рН-метр «Hanna». Выбор приборов обусловлен точностью производимых ими измерений, а также простотой и удобством использования, кроме того, «Эковизоры» являются совершенно новыми версиями популярной модели предыдущего поколения Эковизоров «Созкс» F2. Для наиболее точных результатов учитывается температура воды. Погрешность измерений составляет  $\pm 12\%$ . За замеры у «Эковизоров» отвечают встроенные датчики и внешний щуп с четырьмя зонами измерения. Благодаря тому, что щуп делает замеры из нескольких точек исследуемой пробы, получается наиболее точный

результат. Анализ качества воды производится на основе измерения проводимости переменного высокочастотного тока в измеряемом продукте (ионометрии).

На следующем этапе исследования для измерения водородного показателя [1] отобранных проб воды применялся упомянутый выше рН-метр «Hanna». Выбор прибора обусловлен точностью его измерений, простой и надежностью в использовании. рН-метр регистрирует показания в диапазоне от 0 до 14 рН с разрешением 0,01 рН. Данный прибор активно применяется специалистами разных областей науки и техники: инженерами очистных сооружений, экологами Роспотребнадзора, химиками производственных компаний.

Кроме того, для обработки полученных результатов в настоящем исследовании применялись методы математической статистики.



Рисунок 1 – Приборы, используемые при проведении измерений  
слева направо: Эковизор «Соэкс» F3 [2], Эковизор «Соэкс» F4 [4],  
рН-метр «Hanna»



### **Мобильные цифровые лаборатории**

- Цифровой Р-датчик рН
- Цифровой Р-датчик электропроводности

Рисунок 2 – Комплект датчиков для экологического мониторинга (цифровой датчик электропроводности, цифровой датчик рН) [5]

### **Материалы исследования**

*Список источников водоснабжения:*

1. МБОУ СОШ № 1 (ул. Российская, 3)
2. Жилой дом (ул. Российская, 6)
3. Детский технопарк «Кванториум Байкал» (ул. Сергеева, 5/6)
4. МБОУ лицей №3 (ул. Тимирязева, 14)
5. Залив Узкий – СНТ Сосновый

*Объем данных:* Отбор проб осуществлялся из 5 источников питьевого водоснабжения (по 4 пробы из каждого источника).

### **Результаты исследования**

На первом этапе приступая к рассмотрению анализа, в первую очередь обращалось внимание на показатели, характеризующие органолептические свойства воды, свидетельствующие, что отобранные пробы воды бесцветные, без привкуса и запаха. В целом органолептические качества исследуемых образцов воды вполне удовлетворительны. На рисунках 3-8 и в таблице представлена часть результатов проведенных исследований.

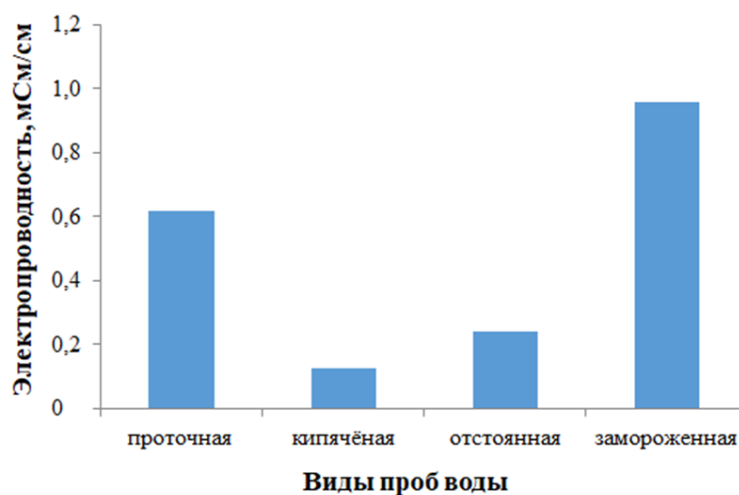


Рисунок 3 – Пробы воды из источника питьевого водоснабжения – ул. Российская, 6, исследованные цифровым датчиком электропроводности

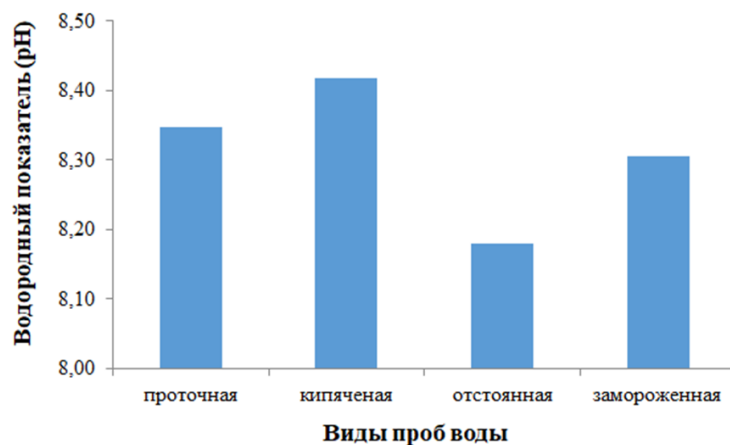


Рисунок 4 – Пробы воды из источника питьевого водоснабжения – ул. Российская, 6, исследованные цифровым датчиком pH

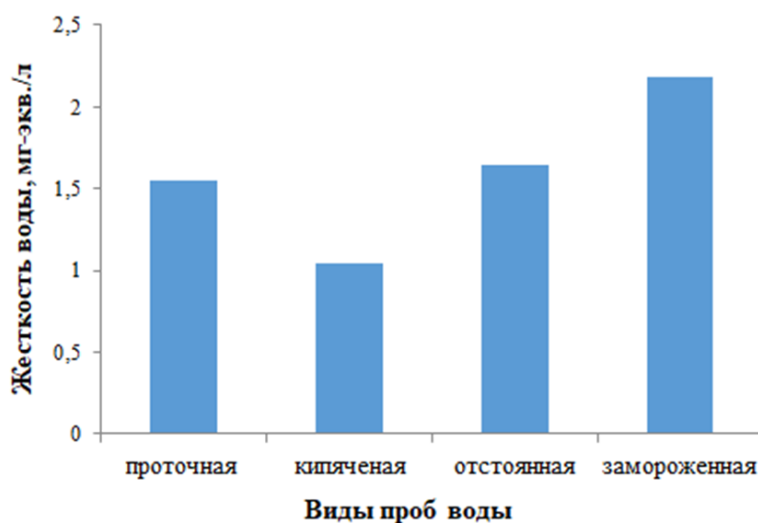


Рисунок 5 – Пробы воды из источника питьевого водоснабжения – МБОУ СОШ № 1 (ул. Российская, 3), исследованные Эковизором «Созкс» F4

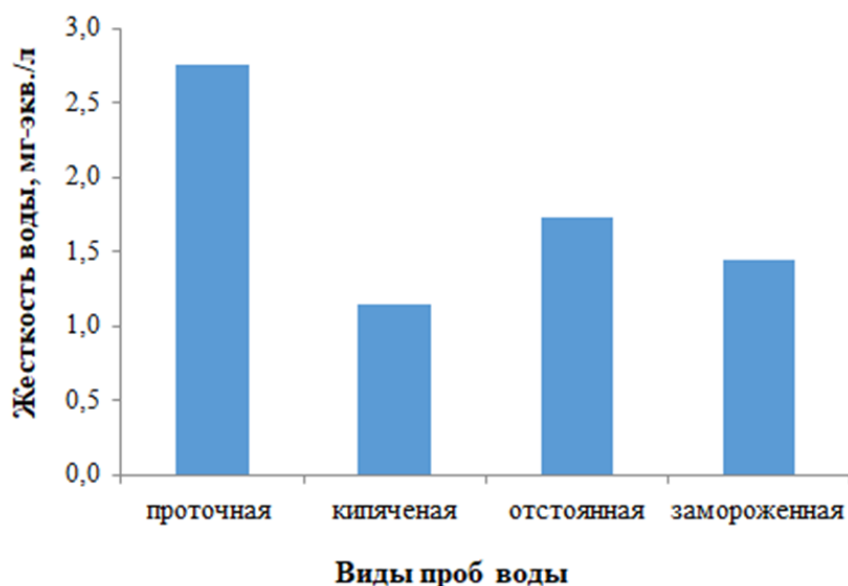


Рисунок 6 – Пробы воды из источника питьевого водоснабжения – МБОУ СОШ № 1 (ул. Российская, 3), исследованные Эковизором «Соэкс» F3

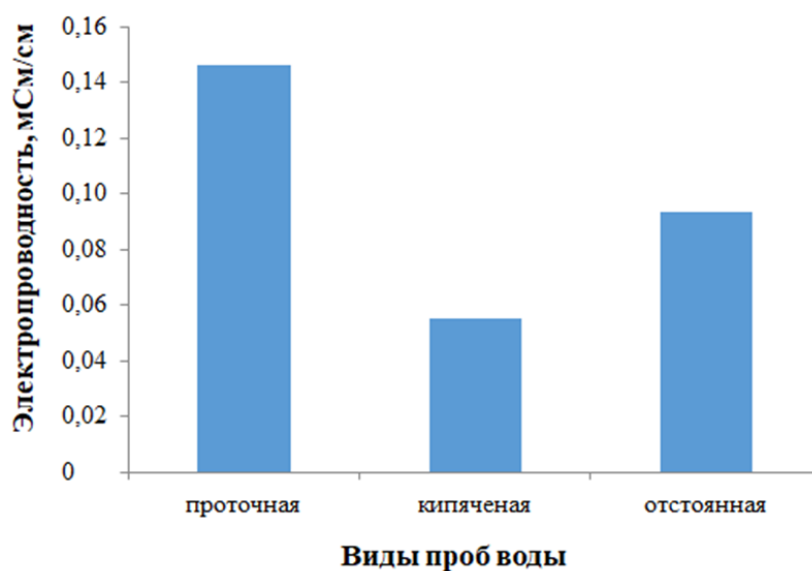


Рисунок 7 – Пробы воды из источника питьевого водоснабжения – детский технопарк «Кванториум Байкал» (ул. Сергеева, 5/6), исследованные цифровым датчиком электропроводности

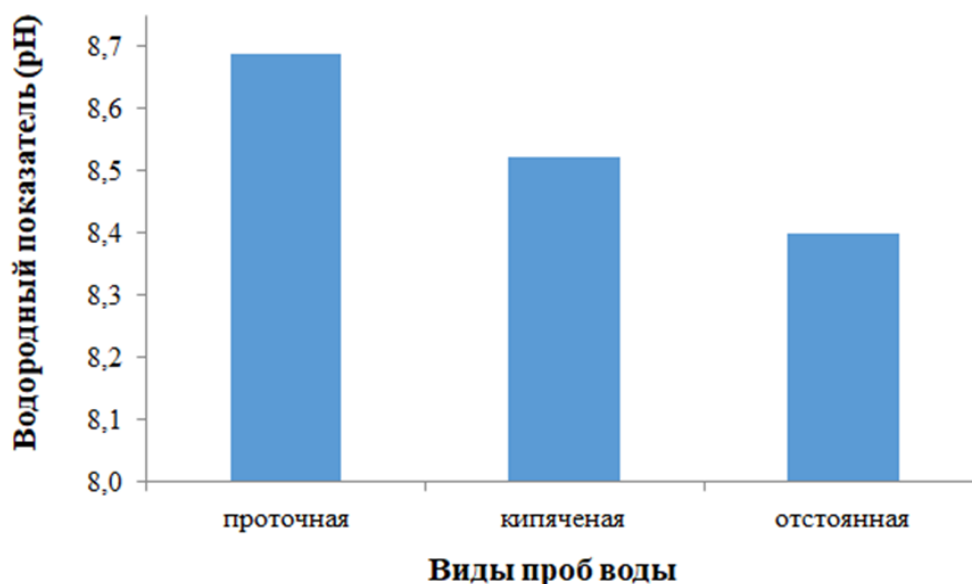


Рисунок 8 – Пробы воды из источника питьевого водоснабжения – детский технопарк «Кванториум Байкал» (ул. Сергеева, 5/6), исследованные цифровым датчиком рН

В результате проведенных анализов (серии опытов) было выявлено, что вода из разных источников водоснабжения г. Иркутска относится к категории «мягкая», жесткость питьевой воды снижалась после замораживания и в некоторых случаях – после кипячения. Однако, в ряде случаев жесткость воды увеличивалась после кипячения и отстаивания по сравнению с жесткостью проточной воды, что может быть обусловлено погрешностью приборов. Водородный показатель изменялся в пределах 6,0-8,4 (таблица).

Таблица – Водородный показатель (рН) проб воды из источников питьевого водоснабжения г. Иркутска

| Виды проб воды | Жилой дом (ул. Российская, 6) | Детский технопарк «Кванториум Байкал» (ул. Сергеева, 5/6) | МБОУ СОШ № 1 (ул. Российская, 3) | МБОУ Лицей № 3 (ул. Тимирязева, 14) | Залив «Узкий» (СНТ «Сосновый») |
|----------------|-------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| проточная      | 8,25                          | 7,80  | 7,50                             | 7,36                                | <b>6,00</b>                    |
| кипячёная      | 8,25                          | <b>8,40</b>   | 7,90                             | 7,00                                | 6,50                           |
| отстоянная     | 8,16                          | 7,50  | 7,60                             | 7,31                                | 7,10                           |
| замороженная   | 7,90                          | 7,76  | 7,90                             | 7,45                                | 6,70                           |



Следует отметить, что в результате статистической обработки данных стандартное отклонение от средних значений находилось в пределах 10, что свидетельствует о достаточной однородности данных, корректности проведения отборов и последующего лабораторного анализа.

### **Заключение**

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что для сокращения жесткости питьевой воды наиболее эффективным методом является замораживание. Однако, для более детальной интерпретации полученных данных рекомендуется проведение полного гидрохимического анализа отобранных проб воды.

Как известно, одним из методов борьбы с повышенным содержанием загрязняющих веществ в питьевой воде является усиленное хлорирование воды. Однако хлор обладает высокой токсичностью. Избыточное его содержание в человеческом организме вызывает различные заболевания: рак желудка, печени, сухость кожи, разрушение структуры волос (они начинают больше выпадать, становятся ломкими, тусклыми, безжизненными), раздражение слизистой оболочки глаз.

В дальнейшей перспективе планируется продолжение настоящего исследования с привлечением дополнительного оборудования, добавление новых мест отбора проб, а также проведение анализа качества питьевой воды в разные сезоны года.

### **Библиография**

1. Водородный показатель. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) (дата обращения: 2.03.2022).
2. Дозиметр СОЭКС Эковизор F3. – URL: <https://soeks.ru/catalog/ecovisor-f3> (дата обращения: 26.03.2022).

3. Жёсткость воды. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D1%91%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C\\_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D1%91%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B) (дата обращения: 26.03.2022).

4. СОЭКС Эковизор F4 (дозиметр + нитрат-тестер + анализатор воды + индикатор ЭМ-поля). – URL: [https://soeks.ru/catalog/ecovisor-f4?utm\\_medium=cpc&utm\\_source=yandex.search&utm\\_campaign=Ekovizor\\_Poisk.63137039&utm\\_content=ekovizor.4609674286.10860943886&utm\\_term=%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D1%80&etext=2202.Hd6CdKay4D89NLkNO35B1iBj8rub7rUDeHe3LCUrA9J5nFMdnwad\\_RkTLJzHaarZdnRwcGdxbW11ZGZkcmxuag.5697dd2a054ba277d1f1635665dc6efd6a93e42d&yclid=1565344084401906031](https://soeks.ru/catalog/ecovisor-f4?utm_medium=cpc&utm_source=yandex.search&utm_campaign=Ekovizor_Poisk.63137039&utm_content=ekovizor.4609674286.10860943886&utm_term=%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D1%80&etext=2202.Hd6CdKay4D89NLkNO35B1iBj8rub7rUDeHe3LCUrA9J5nFMdnwad_RkTLJzHaarZdnRwcGdxbW11ZGZkcmxuag.5697dd2a054ba277d1f1635665dc6efd6a93e42d&yclid=1565344084401906031) (дата обращения: 26.03.2022).

5. Экопатруль. Научно-образовательный общественно-просветительский проект. – URL: <https://экологическийпатруль.рф/> (дата обращения: 25.03.2022).