

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛНОЦЕННОСТЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПОДЗЕМНОГО НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ИСТОЧНИКА Г. БАРНАУЛ

*Янкович К.С., Томский политехнический университет
(Научный руководитель: Янкович Е.П., ст. преподаватель каф. ГРПИ ИПР ТПУ)*

Аннотация. Проведено исследование химического состава подземной воды централизованного источника. Получено, что в природной воде в повышенных концентрациях содержится железо общее и марганец, мутность превышает ПДК. В связи с этим проводится очистка воды бытовыми фильтрами. Для оценки качества потребляемой воды оценена физиологическая полноценность подземной воды до и после очистки бытовыми фильтрами.

Ключевые слова: физиологическая полноценность, подземная вода, химический состав, оценка, фильтр.

Вода является важнейшим природным ресурсом для поддержания жизни на планете Земля. Качество воды один из главных показателей устойчивого развития человечества. Значительное количество химических элементов, как необходимых, так и токсичных, поступает в организм человека именно с водой [3]. На сегодняшний день остро стоит проблема загрязненности поверхностных вод. В следствие чего, жители коттеджных поселков предпочитают использовать природную подземную воду из собственных скважин. В зависимости от состава материнских пород и влияния иных факторов, содержание отдельных элементов в воде может колебаться.

Обычно, при анализе химического состава вод, особое внимание уделяется элементам, превышающим нормы по ПДК.

Цель данной работы – оценить физиологическую полноценность подземной воды до и после очистки бытовыми фильтрами.

Пробы воды были отобраны из скважины глубиной 105 м, расположенной в южной части города Барнаул. Барнаул находится в южной оконечности Западно-Сибирской платформы на северо-востоке Приобского на левом берегу Оби в месте впадения реки Барнаулки в Обь [7]. Анализ воды проводился в Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ по стандартным методикам.

По химическому составу природные воды пресные гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией 0,5 г/дм³, с повышенным содержанием железа (таб.1).

*Таблица 1.
Результаты химического анализа воды*

| Компонент | ПДК, мг/дм ³ | Содержание, мг/ дм ³ | | |
|---|----------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|
| | | Вода из скв. до фильтра | фильтр 1 | фильтр 2 |
| рН, ед. рН | 6,5-8,5 | 7,63 | 7,53 | 7,48 |
| Удельная электрическая проводимость, мкS/см | 2500 | 465 | 486 | 475 |

| | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Перманганатная окисляемость, $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$ | 5,0-7,0 | 0,52 | 0,46 | 0,48 |
| ХПК, $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$ | | <5 | <5 | <5 |
| Вкус, балл | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Запах при 60°C, балл | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Мутность, $\text{мг}/\text{дм}^3$ | 1,5 | 8,84 | 1,3 | 0 |
| Цветность, °цветн. | 20 | 28,2 | 8,96 | 8,96 |
| Гидрокарбонат - ион | | 386 | 396 | 380 |
| Карбонат-ион | | <3 | <3 | <3 |
| Двуокись углерода | | 7,92 | 7,04 | 7,04 |
| Нитрит-ион | 3 | 0,043 | 0,025 | 0,032 |
| Нитрат-ион | 45 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Сульфат-ион | 500 | 0,54 | 0,68 | 0,63 |
| Хлорид-ион | 350 | 0,87 | 0,8 | 0,57 |
| Фосфат-ион | 3,5 | 0,11 | 0,24 | 0,23 |
| Фторид-ион | 0,7-1,5 | 0,35 | 0,4 | 0,4 |
| Бромид-ион | | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Общая жесткость, °Ж | 7 | 5,62 | 5,58 | 1,85 |
| Кальций | | 64,8 | 60 | 11,5 |
| Магний | 50 | 29 | 31,5 | 15,6 |
| Натрий | 200 | 17,3 | 26,2 | 100 |
| Калий | | 0,39 | 0,42 | 2,5 |
| Аммоний-ион | 2 | 0,56 | 0,51 | 5,82 |
| Железо общее | 0,3 (1) | 1,68 | 0,17 | <0,05 |
| Литий | 0,03 | <0,01 | <0,01 | 0,011 |
| Кремний | 10 | 5,91 | 6,12 | 6,24 |
| Минерализация по сумме солей, $\text{мг}/\text{дм}^3$ | 1000 | 499 | 513 | 511 |
| Марганец | 0,1 | 0,3 | 0,16 | 0,0047 |
| Цинк | 5 | 0,0049 | 0,0037 | 0,005 |
| Кадмий | 0,001 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 |
| Свинец | 0,01 | 0,00044 | 0,00046 | 0,00078 |
| Медь | 1 | 0,0015 | 0,00071 | 0,0045 |

Формирование химического состава и общей минерализации подземных вод связано с условиями их происхождения; взаимодействием с горными породами, по которым движется подземная вода, и условиями водообмена; а также с антропогенным воздействием. Природные подземные воды, испытывающие постоянное влияние совокупности данных факторов, могут не соответствовать гигиеническим нормативам по содержанию веществ.

Подземная вода из скважина перед потреблением проходит два этапа очистки[8]. Для очистки воды на первоначальном этапе применялся магистральный фильтр Prio Новая Вода, который в зависимости от установленных картриджей решает задачи очистки от механических примесей, обезжелезивания, сорбции и т.д. Устанавливается там, где требуется высокая производительность. В данном случае использовался сорбционный картридж K252: очищает воду от широкого спектра органических и неорганических растворенных при-

месей (свободного хлора, хлорорганических соединений, пестицидов, нефтепродуктов, тяжелых металлов, иных органических и неорганических соединений), устраняет неприятный запах воды, улучшает ее вкус [4].

На втором этапе использовался фильтр для питьевой воды Барьер EXPERT Standard, имеющий три ступени очистки, которые обеспечивают комплексную очистку водопроводной воды от ржавчины, окислы, ила, песка, тяжелых токсичных металлов, растворенного железа, устраняют неприятные запахи и привкусы, предотвращает рост бактерий внутри фильтрующих элементов [5].

Физиологическая полноценность воды оценивается исходя из нормативов максимальных и минимальных значений содержания элементов, в соответствии с СанПиН 2.1.4.1116-02 [6] и коэффициента «полезности» – Кпол, оптимальности солевого состава воды [2]. В таблице 2 приведены содержание элементов и НПБЗК для воды в сравнении с ПДК. НПБЗК – нижний предел биологически значимой концентрации компонента в воде (с медико-биологической точки зрения) – такая концентрация, при которой поступление элемента в организм с водой может сказаться на общем микроэлементном балансе человека[1].

Таблица 2.
Содержание элементов и НПБЗК для воды в сравнении с ПДК

| Элемент | ПДК | Содержание, мг/ дм ³ | | | НПБЗК, мг/ дм ³ |
|--------------|-------|---------------------------------|-------------|----------|----------------------------|
| | | Вода из скв. до фильтра | фильтр 1 | фильтр 2 | |
| Бром, Br | 0,2 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,1875 |
| Железо, Fe | 0,3 | 1,68 | 0,17 | <0,05 | 0,375 |
| Кадмий, Cd | 0,001 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | 0,0025 |
| Калий, K | | 0,39 | 0,42 | 2,5 | 75 |
| Кальций, Ca | | 64,8 | 60 | 11,5 | 27,5 |
| Кремний, Si | 10 | 5,91 | 6,12 | 6,24 | 0,25 |
| Литий, Li | 0,03 | <0,01 | <0,01 | 0,011 | 0,025 |
| Магний, Mg | | 29 | 31,5 | 15,6 | 7,5 |
| Марганец, Mn | 0,1 | 0,3 | 0,16 | 0,0047 | 0,0925 |
| Медь, Cu | 1 | 0,0015 | 0,00071 | 0,0045 | 0,0875 |
| Натрий, Na | 200 | 17,3 | 26,2 | 100 | 112,5 |
| Свинец, Pb | 0,03 | 0,00044 | 0,00046 | 0,00078 | 0,01 |
| Углерод, C | | 7,92 | 7,04 | 7,04 | 7500 |
| Фтор, F | 1,5 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | 0,05 |
| Хлор, Cl | 350 | 0,87 | 0,8 | 0,57 | 100 |
| Цинк, Zn | 5 | 0,0049 | 0,0037 | 0,005 | 0,325 |

Показатель полезности питьевой воды (Кпол.) или оптимальности химического состава воды определяли по четырем ингредиентам – содержанию кальция, натрия, фторидов и сухого остатка. При оптимальном солевом составе воды этот показатель должен быть близок к величине 4. По полученным данным самым близким к оптимальному оказался показатель после фильтра №1,

он отличался от оптимального в 2,1 раза. Показатель полезности природной воды превышает оптимальный в 2,7 раз.

Таким образом, особенностью изучаемой подземной воды являются повышенные концентрации микроэлементов (железа, марганца), что может сказаться на здоровье человека. Кроме этого, вода в силу ряда причин не обладает достаточной физиологической полноценностью. Использование бытовых фильтров позволяет не только снизить содержание элементов, превышающих нормы, но и оптимизировать солевой состав.

Литература

1. Барвиш М.В., Шварц А.А. Новый подход к оценке микрокомпонентного состава подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения //Геозкология, 2000.–№5.–С. 467–473.
2. Методические рекомендации "Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения" (утв. Заместителем Председателя Госкомсанэпиднадзора России 26 февраля 1996 г. N 01-19/17-17)
3. Онищенко Г.Г., Новиков Ю.А., Авалмани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Под ред. Рахманина Ю. А.,Онищенко Г. Г. Москва, НИИ ЭЧ и ГОС. 2002. – 408 с.
4. Описание продукции компании/ Магистральный фильтр А518 // Prio Новая Вода, 2014. [Электронный ресурс]. URL: http://www.filter.ru/index.php?act=show&prod_id=66 (дата обращения: 30.09.2014)
5. Руководство по эксплуатации водоочистителя Барьер EXPERT Standard // Инструкции по эксплуатации, характеристики и руководства пользователя. [Электронный ресурс]. URL: <http://mcgrp.ru/filtr-dlya-ochistki-vodyi-barer-EXPERT-Standard.html> (дата обращения: 02.10.2014).
6. Санитарные правила и нормы "Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды расфасованной в емкости. Контроль качества". Сан-ПиН 2.1.4.1116-02.- М.: Информ.-изд. центр МЗ РФ, 2002.- 74 с.
7. Энциклопедия Барнаула / Под ред. Скубневского В. А.. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2000.
8. Янкович К.С. Влияние бытовых очистных фильтров на химический состав подземных вод. В сборнике: Роговские чтения: проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий Всероссийская конференция с международным участием, посвященная 85-летию со дня рождения профессора Г.М. Рогова. Изд-во ТГАСУ. 2015. С. 77-78.