

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ И ЕЕ ОЧИСТКА

П.А. Пятанова, канд. хим. наук, доцент

Н.Е. Щевцова, студент

Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского  
(Россия, г. Омск)

DOI:10.24411/2500-1000-2019-11394

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты определения органолептических и химических показателей качества колодезной воды подземных горизонтов Омской области, используемых населением для водоснабжения. В результате определения химических показателей колодезной воды общественного колодца Садоводческого товарищества "Нефтехимик" было установлено, что качество воды не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 по показателям – общая минерализация, общая жесткость, содержание общего железа, нитрит-ионов, хрома (VI) и окисляемость. Очистка воды путем пропускания через фильтрующий слой, состоящий из ионообменной смолы и активированного угля, позволила довести показатели качества воды до нормативов СанПиН 2.1.4.1175-02, за исключением показателя окисляемость. Для снижения показателя окисляемость необходимо проводить дополнительную реагентную обработку, используя в качестве окислителя перманганат калия или гипохлорит натрия.

**Ключевые слова:** колодезная вода, органолептические и химические показатели, очистка.

Одной из основных проблем водоснабжения садоводческих товариществ является отсутствие гарантированных, безопасных источников водоснабжения. Большинство населения пользуется водой, не прошедшей стадию водоподготовки, для водоснабжения из подземных источников часто применяются колодцы шахтного типа. Контроль качества воды, используемой населением, в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» не проводится. Для воды подземных горизонтов Омской области, используемых населением для водоснабжения, характерны повышенная минерализация, содержание солей жесткости, железа, а также присутствие органических соединений [1].

В следствии сложного химического состава колодезных вод, их очистка до норм СанПиН является сложной задачей. Наиболее доступными и эффективными методами являются адсорбционные, мембранные и реагентные методы очистки вод [2-6].

Целью данной работы является исследование качества колодезной воды (общественного колодца Садоводческого товарищества "Нефтехимик" Омского района Омской области) по органолептическим и химическим показателям и проведение очистки исследуемой воды.

### Экспериментальная часть

Пробы воды на анализ отбирались из общественного колодца садоводческого товарищества «Нефтехимик», колодец шахтного типа, квадратной формы, стенами выступают бетонные колодезные кольца, глубина колодца составляет 25 м. Пробоотбор производился в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». Отбор проб производился в предварительно подготовленные емкости объемом 1 и 1,5 литра. Материал емкости, тип консерванта и способ хранения определялся типом определяемого показателя (табл. 1). Отбор проб производился в зимнее время. Вода предварительно была выкачена из колодца с помощью насоса, затем после заполнения колодца водой были отобраны пробы с 5 точек разной глубины, объемом 50 лит-

ров (по 10 литров с каждой точки). После объединения и перемешивания точечных проб отбиралась представительная проба объемом 10 л. Для каждого показателя проводилось 3 параллельных определения.

В первую очередь были определены органолептические показатели (табл.2), такие как запах в соответствии с ГОСТ 3351-74, цветность визуальным методом по хромово-кобальтовой шкале в соответствии с ГОСТ 31868-2012.

Таблица 1. Методы хранения и консервации проб

Наименование показателя	Материал, из которого изготовлена емкость для отобранных проб	Метод хранения и консервации	Примечания	Максимально рекомендуемый срок хранения
Водородный показатель	Полимерный материал или стекло	Транспортирование при температуре ниже температур отбора проб	Определение следует проводить как можно скорее после отбора пробы	6 ч
Жесткость общая	Полимерный материал или стекло	-	Допускается хранение в течение 48 ч. Не допускается применять серную кислоту	24 ч
ХПК	Стекло	Подкисление серной кислотой до pH менее 2, охлаждение до 2 °С - 5 °С и хранение в темном месте	-	5 сут
Нитраты	Полимерный материал или стекло	Подкисление до pH менее 2 или охлаждение до 2 °С - 5 °С или добавление 2-4 см хлороформа и охлаждение до 2 °С - 5 °С	Не допускается применение азотной кислоты	24 ч
Нитриты	Полимерный материал или стекло	Охлаждение до 2 °С - 5 °С	Не допускается применение азотной кислоты	24 ч
Сульфаты	Полимерный материал или стекло	Охлаждение до 2 °С - 5 °С	-	
Хлориды	Полимерный материал или стекло	-	-	1 мес
Железо	Полимерный материал или боросиликатное стекло	Подкисление до pH менее 2	Рекомендуется определять сразу после определения неустойчивых показателей	1 мес
Запах	Стекло	Охлаждение до 2 °С - 5 °С	Допускается определять на месте отбора проб	6 ч
Цветность	Полимерный материал или стекло	-	Рекомендуется определять на месте отбора проб	6 ч

Далее были выполнены определения химических показателей (табл. 2) – pH потенциометрическим методом ПНД Ф 14.1;2;3;4.121-97; общая жесткость титриметрическим методом с трилоном Б по ГОСТ 31954-2012; окисляемость перманганатная титриметрическим методом (ГОСТ Р 55684-2013); общая минерализация гравиметрическим методом; хлориды и сульфаты титриметрическим методом в соответствии с ГОСТ 4245-72 и ГОСТ 31949-2012.

Однако выяснив, что высокие значения имеют показатели перманганатная окисляемость, общая жесткость и по результатам качественной реакции выявлено большое содержание нитритов, было решено провести ряд дополнительных анализов воды по показателям окисляемость бихроматная, ионы  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , содержание нитрит-ионов и ионов тяжелых металлов: железа (общего) и хрома (VI). Методы и нормативные документы используемые при исследовании представлены в таблице 2.

Таблица 2. Методы и нормативные документы, используемые для анализа

Показатели	Единицы измерения	Методы определения
<b>Органолептические</b>		
Запах	баллы	ГОСТ 3351-74
Цветность	градусы	ГОСТ 31868-2012
<b>Химические</b>		
Водородный показатель	единицы pH	Потенциометрический, ПНД Ф 14.1;2;3;4.121-97.
Жесткость общая	мг-экв./л	Титриметрический, ГОСТ 31954-2012
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	Гравиметрический, ГОСТ 18164-72
Окисляемость перманганатная	мгО/л	Титриметрический, ГОСТ Р 55684-2013 (ИСО 8467:1993)
Ионы кальций	мг/л	Титриметрический, РД 52.24.403-2007
Ионы магний	мг/л	Титриметрический, ГОСТ 23268.5-78
Хром (VI)	мг/л	Фотометрический, ГОСТ 31956-2012
Общее железо	мг/л	Фотометрический, ПДН Ф 14.1:2:4.50-96
Окисляемость бихроматная (ХПК)	мгО/л	Титриметрический, ГОСТ 31859-2012
Нитриты (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	мг/л	Фотометрический, РД 52.24.381-2006
Сульфат-ионы (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	мг/л	Титриметрический, ГОСТ 31949-2012
Хлорид-ионы (Cl <sup>-</sup> )	мг/л	Титриметрический, ГОСТ 4245-72

### Результаты и их обсуждение

При определении органолептических показателей запах, цветность в исследуемой воде было установлено полное соответствие этих показателей (табл.3) требованиям СанПин 2.1.4.1175-02. При анализе химических показателей в норме оказалось содержание сульфат-ионов, хлорид-ионов и показатель pH (табл.3). Однако, наблю-

далось значительное превышение значений показателей общей минерализации, общей жесткости – в 1,3 раза (при этом преобладает магниевая жесткость) и соответственно ионов кальция – 1,2 раза и магния – 3,4 раза, содержания общего железа – в 2 раза, нитритов – 2,9 раз, окисляемости – в 14 раз, хрома (VI) – в 3,9 раз (табл. 3).

Таблица 3. Результаты определения органолептических и химических показателей качества колодезной воды

Показатели	Единицы измерения	Норматив (СанПин 2.1.4.1175-02)	Исходная вода	Вода, прошедшая очистку
<b>Органолептические</b>				
Запах	баллы	не более 2 - 3	0 баллов (отсутствие ощутимого запаха)	0 (отсутствие ощутимого запаха)
Цветность	градусы	не более 30	8 градусов (имеет желтоватый оттенок)	0
<b>Химические</b>				
Водородный показатель	единицы pH	в пределах 6 - 9	7,85±0,05	6,87±0,1
Жесткость общая	мг-экв./л	в пределах 7 - 10	13,1 ±0,3	4,9±0,3
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	в пределах 1000 - 1500	1546±87	950±15
Окисляемость перманганатная	мгО/л	в пределах 5 - 7	101,3±7,7	40±13
Сульфат-ионы (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	мг/л	не более 500	240±0,2	134,4 ±0,2
Хлорид -ионы (Cl <sup>-</sup> )	мг/л	не более 350	30,0±0,7	29,58±0,6
Общее железо	мг/л	не более 0,3	0,6±0,04	0,06±0,002
Нитрит-ионы (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	мг/л	не более 3	8,6 ±0,8	0,25±0,02
Окисляемость бихроматная (ХПК)	мгО/л	Нормативы ПДК по ХПК для водоемов и водотоков в местах хозяйственно-питьевого водопользования составляют не более 15 мгО/л	58,4±7,8	13,6±0,1
Ионы кальция	мг/л	Данные ВОЗ 20-80	96±7	38,7±4,1
Ионы магния	мг/л	Данные ВОЗ 10-30	101±7	36±3
Хром (VI)	мг/л	0,05	0,2±0,03	0,01±0,002

С целью доведения качества исследуемой воды до норм СанПиН 2.1.4.1175-02 была проведена очистка. Колодезная вода пропусклась через колонку, заполненную фильтрующим материалом, состоящим из двух слоев, средняя скорость пропускания через колонку составляла – 32 мл/ч. Первый слой представлял собой волокнистый фильтрующий материал для удаления нерастворимых примесей, второй слой – смесь кислотного катионита Dowex HCR-S/S гелиевого типа ( $\text{Na}^+$ ) форме для умягчения и деминерализации воды и кокосового активированного угля для удаления органических и хлорорганических соединений, устранения неприятного запаха и привкуса воды.

После очистки исследуемую воду проанализировали по всем определенным ранее показателям (табл. 3). Пропускание воды через фильтрующий слой позволило довести показатели до нормативов СанПиН 2.1.4.1175-02 – снизились показатели – жесткость в 2,7 раз, общая минерализация в 1,6 раз, содержание общего железа в

10 раз, нитрит-ионов в 34 раза, хрома (VI) – в 20 раз. Показатель перманганатной окисляемости, характеризующий содержание органических веществ снизился в 2,5 раза, однако окисляемость очищенной воды всё еще не соответствовала требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02. Для снижения показателя окисляемость проводилась дополнительная реагентная очистка, в качестве окислителя использовались перманганат калия или гипохлорит натрия.

Таким образом, в результате исследования было установлено, что качество колодезной воды общественного колодца Садоводческого товарищества "Нефтехимик" Омской области не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 по показателям: общей минерализации, жесткости, содержания общего железа, нитритов и окисляемости. Для приведения показателей химического состава колодезной воды к требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 необходимо проводить очистку воды с применением адсорбционных и реагентных методов.

#### Библиографический список

1. *Экологический паспорт* Омской области. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mpr.omskportal.ru/ru/RegionalPublicAuthorities/executivelist/MPR/pravaya-kolonka/escopasport>
2. *Ларина Н.С., Катанаева В.Г., Шелпакова Н.А.* Техногенные загрязнения природных вод. – Тюмень: Мандр-Ика, 2004. – 224 с.
3. *Водоподготовка: Справочник.* / Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007 – 240 с.
3. *Рябчиков Б.Е.* Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.
4. *Ивлева А.М., Образцов С.В., Орлов А.А.* Современные методы очистки воды. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 78 с.
5. *Пааль Л.Л., Кару Я.Я., Мельдер Х.А.* Справочник по очистке природных и сточных вод. – М.: Высшая школа, 1994. – 336 с.

---

**DETERMINATION OF ORGANOLEPTIC AND CHEMICAL PARAMETERS OF WELL WATER AND ITS PURIFICATION**

**P.A. Pyatanova**, *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*

**N. E. Shchevtsova**, *Student*

**Dostoevsky Omsk State University**

**(Russia, Omsk)**

**Abstract.** *The article deals with the results of determining the organoleptic and chemical indicators of well water quality of underground horizons of Omsk region, used by the population for water supply. As a result of determination of chemical indicators of well water of the public well of Horticultural partnership "Neftekhimik" it was established that water quality does not meet the requirements of SanPiN 2.1.4.1175-02 on indicators - the General mineralization, the General rigidity, the content of the General iron, nitrite ions, chromium (VI) and oxidability. Water purification by passing through the filter layer, consisting of ion exchange resin and activated carbon, allowed to bring the water quality indicators to the standards of SanPiN 2.1.4.1175-02, except for the oxidation index. To reduce the oxidation rate, additional reagent treatment should be carried out using potassium permanganate or sodium hypochlorite as an oxidizer.*

**Keywords:** *well water, organoleptic and chemical parameters, purification.*