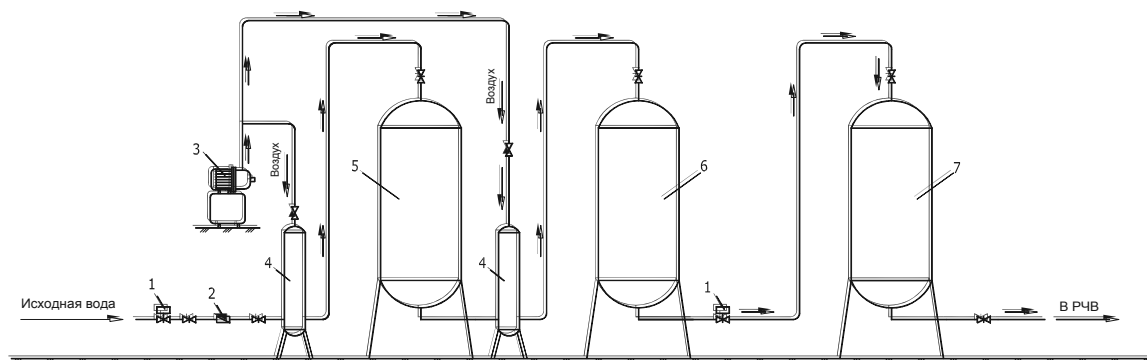


## ДООЧИСТКА АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЫ МЕТОДОМ ОЗОНИРОВАНИЯ

### Введение

В настоящее время водоподготовку питьевой бутилированной воды из артезианской скважины на СП «Фрост и К» ООО осуществляют в три стадии. На первой стадии установлены фильтры, загруженные цеолитом, на второй стадии — фильтры, загруженные кварцевым песком, на третьей — стадии фильтры, загруженные кокосовым активированным углём. После очистки вода поступает в полностью автоматизированные линии розлива воды. Перед подачей в линию розлива воду фильтруют через картриджные фильтры, имеющие диаметр пор 1 мкм, и подвергают обработке ультрафиолетовыми лучами, чтобы обеспечить гарантированное обеззараживание воды. Аэрация воздухом производится перед фильтрами, загруженными цеолитом, и перед фильтрами, загруженными кварцевым песком. Кокосовый активированный уголь служит для глубокой очистки воды. С задачей очистки воды до получения низкого значения цветности и низких концентраций железа и марганца кокосовый активированный уголь справляется хорошо. Однако раз в 2...3 месяца требуется полная замена всего объема активированного угля. В рамках данной работы требовалось определить рекомендуемые параметры озонаторной установки, обеспечивающей введение оптимальной дозы озона в линию водоподготовки, и объёма контактной камеры реакции с озоном, обеспечивающей оптимальное время реакции с озоном, с целью достижения требуемых значений цветности воды, концентраций железа и марганца, содержащихся в воде.

Существующая технологическая схема водоподготовки бутилированной питьевой воды на СП «Фрост и К» ООО представлена на рисунке 1.



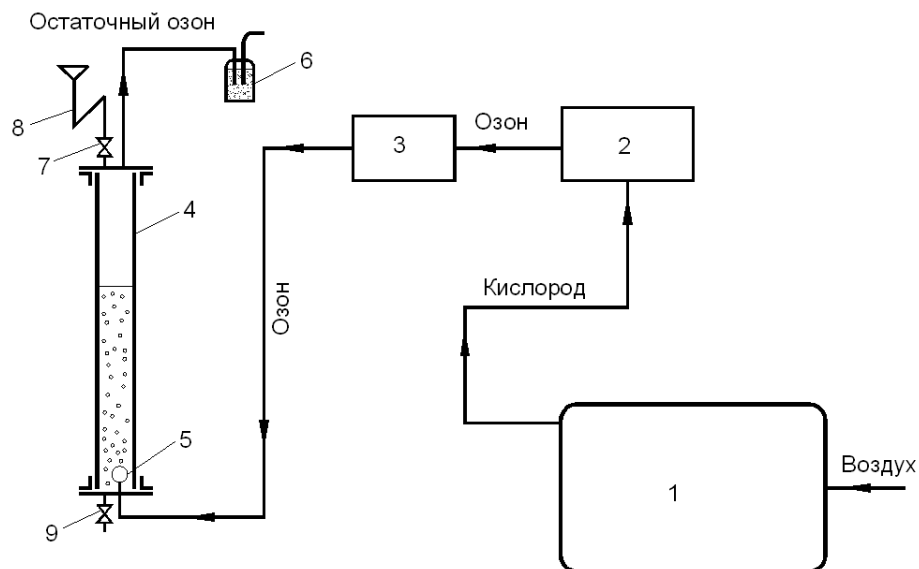
- 1 — задвижка с электроприводом; 2 — водомер; 3 — безмаслянный компрессор;  
 4 — аэрационная колонна; 5 — напорный контактный фильтр, загруженный цеолитом;  
 6 — напорный фильтр обезжелезивания, загруженный кварцевым песком;  
 7 — напорный фильтр, загруженный активированным углём

**Рисунок 1 — Существующая упрощенная схема водоподготовки бутилированной питьевой воды в СП «Фрост и К» ООО**

## Методическая часть

Озонирование воды в лабораторных условиях осуществлялось методом введения озона в виде его водного раствора в дистиллированной воде. Данный метод позволяет наиболее точно дозировать озон в обрабатываемую среду, при этом исключаются неточности, связанные с неполным введением озона при введении его в газообразном состоянии.

Схема установки для получения озонированной воды показана на рисунке 2.



*1 – концентратор кислорода Atmung oxy 6000; 2 – озонатор PLATON 10/2; 3 – озонометр МЕДОЗОН 254/5; 4 – контактная колонка; 5 – диспергатор; 6 – деструктор остаточного озона; 7 – вентиль для заливки воды;*

*8 – гидравлический затвор; 9 – вентиль для отбора озонированной воды.*

*Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки*

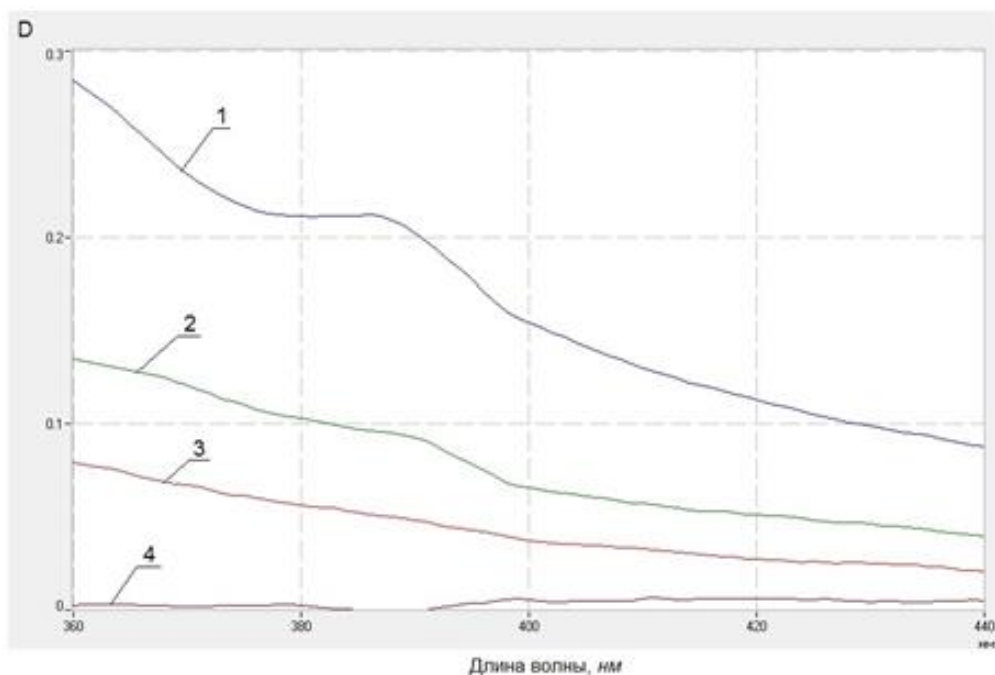
Цветность воды определялась по хромово-кобальтовой шкале по ГОСТ 31868-2012.

Концентрация железа в воде определялась по ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая».

Концентрация марганца в воде определялась фотометрическим методом по ГОСТ 4974-2014 «Вода питьевая».

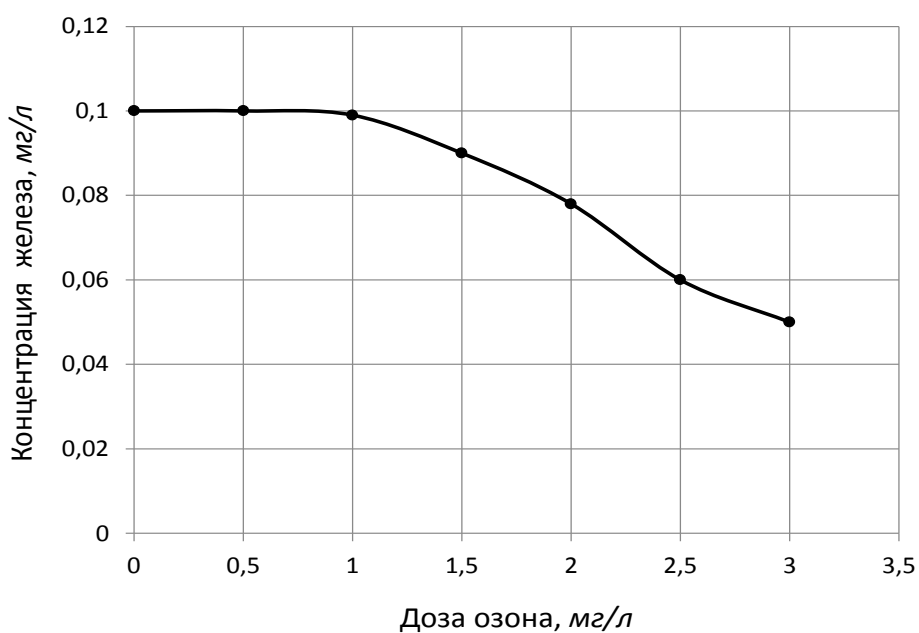
## Экспериментальная часть

Все полученные образцы исследовались по таким показателям, как содержание железа, содержание марганца, цветность. На рисунке 3 приводятся соответствующие спектры поглощения воды, отобранной с различных ступеней существующей станции водоподготовки. На первом этапе была исследована возможность обработки озонем исходной воды из скважины. Поскольку исходная вода имеет высокую цветность (от 25 до 45 градусов) для обработки данной воды была использована высокая доза озона – 3,5 мг/л. Однако при этом результаты получились неудовлетворительные. Поэтому в дальнейших исследованиях было принято решение подвергать озонированию воду, прошедшую предварительную очистку на фильтрах, загруженных цеолитом, и фильтрах обезжелезивания, загруженных кварцевым песком.

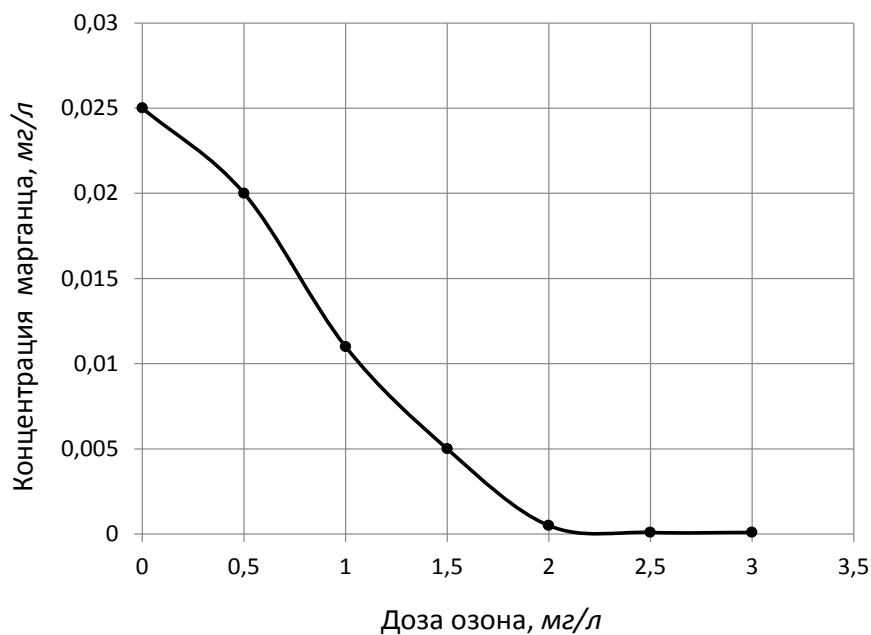


*1 – исходная вода вода из артезианской скважины; 2 – вода после фильтров, загруженных цеолитом; 3 – вода после фильтров обезжелезивания, загруженных кварцевым песком; 4 – вода после фильтров, загруженных кокосовым активированным углём*  
**Рисунок 3 — Спектры поглощения воды, отобранной с различных ступеней существующей станции водоподготовки, полученные в лаборатории БрГТУ**

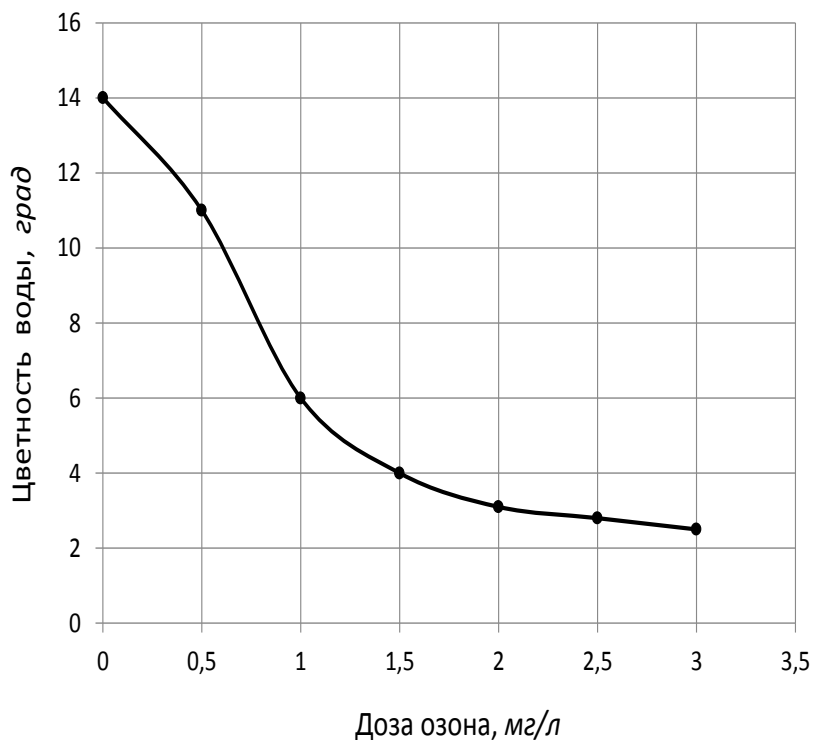
На рисунках 4, 5, 6 показаны графические зависимости снижения концентрации железа, марганца и цветности от дозы озона для воды, полученной 11.01.2023 г. На них более наглядно прослеживается влияние дозы озона на исследуемые показатели.



*Рисунок 4 — Зависимость остаточной концентрации железа от введенной дозы озона*



**Рисунок 5** — Зависимость остаточной концентрации марганца от введенной дозы озона



**Рисунок 7** — Цветность воды после обработки различными дозами озона

### **Заключение**

В результате выполненных исследований было установлено, что озонирование позволяет эффективно снижать цветность воды. Метод озонирования может быть использован на третьей ступени водоподготовки для глубокой очистки воды вместо метода адсорбции активированным углем. Производительность озонатора при введении озона с помощью обычного эжектора должна быть равна 60 г  $O_3/ч$ . Производительность озонатора при введении озона с помощью пневмогидравлического диспергатора должна быть равна 42 г  $O_3/ч$ . Оптимальное время реакции с озоном — 10 минут.

### Список цитированных источников

1. Николадзе, Г. И. Обезжелезивание природных и оборотных вод / Г. И. Николадзе. М. : Стройиздат, 1978. – 163 с.
2. Кожин, В. Ф. Очистка питьевой и технической воды / В. Ф. Кожин. М. : Стройиздат, 1971. – 303 с.
3. Мамонтов, К. А. Обезжелезивание воды в напорных установках / К. А. Мамонтов. М. : Стройиздат, 1964. – 95 с.
4. Кульский, Л. А. Технология очистки природных вод / Л. А. Кульский, П. П. Строкач. К. : Вища школа, 1986. – 352 с.
5. Сивак, В. М. Аэраторы для очистки природных и сточных вод / В. М. Сивак, Н. Е. Янушевский. – Львов : Вища школа, 1984. – 124 с.
6. Мещеряков, Н. Ф. Флотационные машины и аппараты / Н. Ф. Мещеряков. – М. : Недра, 1982. – 200 с.
7. Житенев, Б. Н. Применение озона для снижения окраски сточных вод текстильных предприятий легкой промышленности Б. Н. Житенев, С. Г. Белов, Г. О. Наумчик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2010. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 90–97.

УДК 004

*Шумкин М.А., Леонец М.С.*

*Научный руководитель: Акулова О.А., к. т. н., доцент*

## ДАШБОРДЫ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Конечная цель любой экологической и природоохранной деятельности – сохранение окружающей среды и ее природных ресурсов для будущих поколений. Однако для достижения этой цели необходимо правильно управлять и контролировать экологическими ресурсами, а также мониторить их состояние и изменение. В этом помогают дашборды – инструменты визуализации данных, которые облегчают восприятие информации и помогают принимать управленческие решения на основе данных. Они широко используются во многих сферах деятельности.

Дашборды обладают широким функционалом, который позволяет отслеживать и анализировать различные параметры и показатели. Например, дашборды могут включать в себя графики и диаграммы, отображающие динамику изменения различных параметров, таблицы, отображающие текущие значения показателей, карты, отображающие географические данные, и т. д. Кроме того, дашборды могут быть настроены для автоматического обновления информации и оповещения пользователя об изменениях в данных.

Помимо этого, дашборды позволяют оценивать эффективность экологических программ и мероприятий. Благодаря дашбордам можно отслеживать, какие меры были приняты, каковы их результаты и какие изменения произошли в экологической среде. Это помогает оценить эффективность текущих программ и разрабатывать более эффективные стратегии для сохранения природных ресурсов.

В экологии и природопользовании дашборды широко используются для мониторинга и анализа различных параметров, связанных с природными ресурсами. Например, дашборды могут отображать динамику изменения качества воды