

Научная статья  
УДК 630.233

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ИОНОВ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПРИ ПОМОЩИ УГЛЕВАНИЯ И КОАГУЛЯЦИИ

Алексей Владиславович Свиридов<sup>1</sup>, Татьяна Сергеевна Чиши<sup>2</sup>,  
Алексей Сергеевич Пьянков<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург Россия

<sup>1</sup> sviridovav@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> tanya99696@gmail.com

<sup>3</sup> oxstile74@gmail.com

*Аннотация.* Приведены данные по извлечению органических соединений, обуславливающих цветность и окисляемость природных вод, методом коагуляции и углевания. Показана высокая эффективность использования активного порошкообразного угля на стадии доочистки.

*Ключевые слова:* сорбция, угольный сорбент

*Для цитирования:* Свиридов А. В., Чиши Т. С., Пьянков А. С. Извлечение органических соединений и ионов металлов из поверхностных вод при помощи углевания и коагуляции // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 496–501.

Original article

## EXTRACTION OF ORGANIC COMPOUNDS AND METAL IONS FROM SURFACE WATERS USING CARBONIZATION AND COAGULATION

Alexey V. Sviridov<sup>1</sup>, Tatyana S. Chishi<sup>2</sup>, Alexey S. Pyankov<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> sviridovav@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> tanya99696@gmail.com

<sup>3</sup> oxstile74@gmail.com

**Abstract.** The article presents data on the extraction of organic compounds that determine the color and oxidability of natural waters using the method of coagulation and carbonization. The high efficiency of using active powdered carbon at the post-treatment stage has been shown.

**Key words:** sorption, carbon sorbent

**For citation:** Sviridov A. V., Chishi T. S., Pyankov A. S. (2025) Izvlechenie organicheskikh soedinenij i ionov metallov iz poverhnostnyh vod pri pomoshchi uglevaniya i koagulyacii [Extraction of organic compounds and metal ions from surface waters using carbonization and coagulation]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the inter-action between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 496–501. (In Russ).

Обеспечение населения чистой питьевой водой, защита водных ресурсов от загрязнений техногенного характера является одним из ключевых социально-экологических проблем РФ. Традиционные технологии в большинстве случаев не способны обеспечить требования предъявляемые к качеству очистки воды и подготовки воды для питьевых нужд. В технологии очистки воды существует проблема выделения органических веществ, металлорганических комплексов и продуктов гидролиза коагулянтов. Особенно остро эти проблемы появляются при высокой цветности и окисляемости воды водных источников.

Основные потребности населения и промышленности в Свердловской области в воде удовлетворяются в основном за счет поверхностных вод.

Территория Свердловской области принадлежит бассейнам семи основных рек: Исети, Чусовой, Туры, Тавды, Пышмы, Сылвы, Уфы. По данным государственного водного реестра, гидрографическая сеть на территории представлена 10153 водными объектами [1].

В связи с географическим и климатическим положением Свердловской области основными источниками, обуславливающими цветность воды, как правило, являются торфяные залежи и обводнённые болотистые территории. На 1.01.2023 г. площадь торфяных залежей Свердловской области составляют 1596531 га [2]. В период сезонных осадков происходит вымывание из торфяных территорий насыщенной органическими веществами воды в поверхностные водоемы, из которых, в том числе, идет забор воды для обеспечения производства и бытового использования.

Основываясь на предыдущих исследованиях, для глубокой реагентной очистки воды от органических соединений и ионов металлов был выбран комбинированный физико-химический и адсорбционный метод очистки воды [3].

На первом этапе очистки воды использовались алюминий содержащий коагулят и флокулянт полиакриламидного типа.

На второй стадии (стадия адсорбционной доочистки) применяли порошкообразный активный уголь ТУ 2462-534-05795731–2012 с характеристиками, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

## Характеристики порошкообразного активного угля

Наименование показателя	Значение показателя
Адсорбционная активность по йоду, мг/г, не менее	1000
Содержание влаги, %, не более	8
Общее содержание золы, %, не более	5
Адсорбционная активность по метиленовому голубому, мг/г, не менее	Не менее 240
Содержание водорастворимых соединений железа	Отсутствие
Фенольное число, мг, не более	15
Фракционный состав, %	< 100 мкм

Адсорбционная стадия позволяет довести показатели качества очищенной воды после первой стадии до значений нормативных показателей питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1074–01 от 26 сентября 2001 по перманганатной окисляемости, цветности и железу общему [4]. Нормативные данные СанПиН 2.1.4.1074–01 приведены в табл. 2.

Таблица 2

## Показатели нормируемые по СанПиН 2.1.4.1074-01

Показатели	Единица измерения	Нормативы/предельно допустимые концентрации (ПДК), не более
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0
Железо	мг/л	0,3
Цветность	Градусы	20,0
Мутность	ЕМФ мг/л (по каолину)	1,5

Эксперимент проводился следующим образом. В качестве исходной воды использовалась вода поверхностного природного водоема с исходными данными представленными в табл. 3.

Таблица 3

Показатели воды поверхностного водного источника

Показатель	Значение показателя
рН	7,0
Цветность, град.	254
Мутность, ЕМФ	20,0
Fe, мг/дм <sup>3</sup>	3,2
Окисляемость, мгО/дм <sup>3</sup>	46,0

Обработка воды проводилась по следующему регламенту:

- 1) дозирование коагулянта 40 мг/дм<sup>3</sup> (по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) в течение 1 мин при интенсивном перемешивании;
- 2) дозирование флокулянта полиакриламидного типа 1,0 мг/дм<sup>3</sup> в течение 30 с при интенсивном перемешивании;
- 3) медленное перемешивание (режим хлопьеобразования) – 15 мин;
- 4) введение активного угля доза 80 мг/дм<sup>3</sup>;
- 5) отстаивание твердой фазы – 20 мин;
- 6) фильтрование через песчаную загрузку.

Результаты обработки воды приведены на диаграммах (рис. 1, 2).

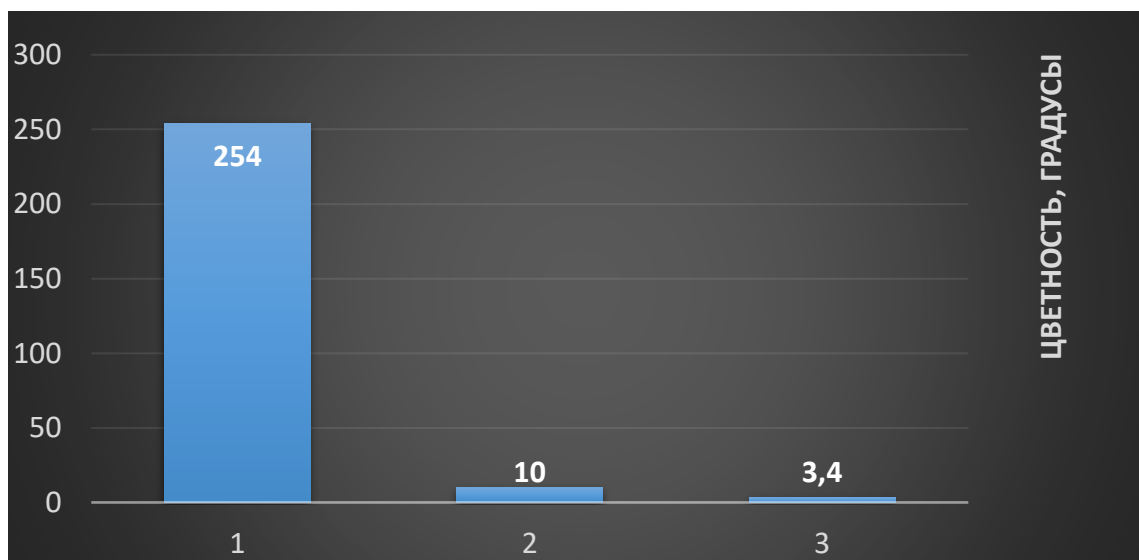


Рис. 1. Диаграмма снижения цветности воды на разных стадиях очистки:

- 1 – цветность исходной воды (без обработки реагентами);
- 2 – цветность воды после стадии коагуляции (1-я стадия);
- цветность воды после стадии адсорбции на активном угле (2-я стадия)

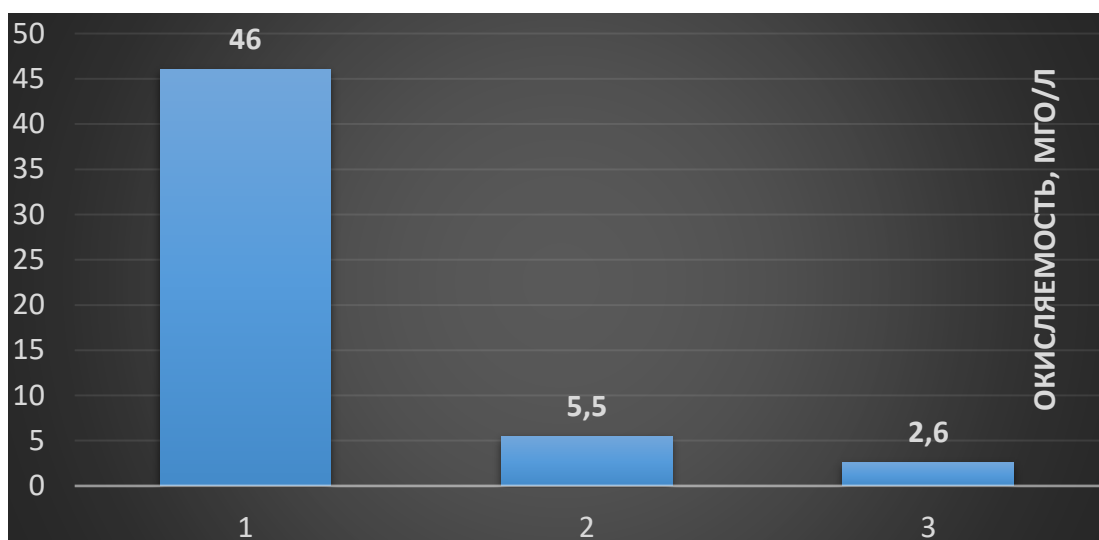


Рис. 2. Диаграмма снижения окисляемости воды на разных стадиях очистки:  
1 – окисляемость исходной воды (без обработки реагентами);  
2 – окисляемость воды после стадии коагуляции (1-я стадия);  
окисляемость воды после стадии адсорбции на активном угле (2-я стадия)

Представленные на диаграммах данные показывают, что при двухстадийной обработке воды показатель цветности снижается в 2,9 раза, а показатель окисляемости в 2,1 раза. Таким образом дополнительное использование порошкообразного активного угля позволяет существенно улучшить качество очистки воды от органических соединений.

### Список источников

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2023 году». Екатеринбург : ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2024. 360 с.
2. Официальный сайт Правительства Свердловской области. URL: <https://midural.ru> (дата обращения: 19.10.2024).
3. Чиши Т. С., Свиридов А. В. Адсорбционное извлечение никеля на модифицированном углеродном сорбенте // Научный аспект, 2024 г. Т. 39, № 4. С. 5164–5171.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества // Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1993, № 33, ст. 1318 // Изм. № 24 от 26 сентября, 2001. 59 с.

## *References*

1. State report «On the state of the environment in the Sverdlovsk region in 2023». Ekaterinburg : LLC «Publishing House EMC UPI», 2024. 360 p.
2. The official website of the Government of the Sverdlovsk region. URL: <https://midural.ru> (accessed: 19.10.2024).
3. Chishi T. S., Sviridov A. V. Adsorption extraction of nickel on a modified carbon sorbent // Scientific aspect, 2024. Vol. 39, № 4. P. 5164–5171.
4. SanPiN 2.1.4.1074-01. Drinking water. Hygienic requirements for water quality in centralized drinking water supply systems. Quality control / Gazette of the Congress of People's Deputies of the Russian Federation and the Supreme Council of the Russian Federation, 1993, № 33, art. 1318 // Amendment № 24 of September 26, 2001. 59 p.