

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный
технический университет
имени Гагарина Ю.А.»,
доктор химических наук, профессор



И.Г. Остроумов

« 12 » ноября 2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» на диссертационную работу **Юсуповой Александры Витальевны** на тему: «Экологический мониторинг фенола и его позиционных изомеров в поверхностных водах (на примере Куйбышевского водохранилища)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.2 Экологическая безопасность

Актуальность темы исследования. Актуальность исследования связана с необходимостью определения в водах токсичных фенолов, которые могут оказывать негативное влияние как на здоровье людей, так и на развитие промышленно-технической базы и аквакультуры. При этом важным является совершенствование инструментальных методов определения фенола и его изомеров, которые позволяют минимизировать пробоподготовку, уменьшить время анализа, повышают точность измерения, а также дают возможность автоматизации процесса.

В этой связи работы, направленные на совершенствование системы экологического мониторинга с использованием хроматографических методов контроля являются актуальными, так как позволяют обеспечить экологическую безопасность водных объектов и предотвратить сброс в водные источники фенола и его более токсичных изомеров.

Цель диссертационной работы – определение содержания фенола и его позиционных изомеров в воде Куйбышевского водохранилища методом газо-жидкостной хроматографии и установление динамики их сезонного изменения, несомненно, является актуальной и востребованной в практическом применении.

Анализ структуры и содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения по работе, списка используемых источников из 188 наименований. Текст диссертации изложен на 158 страницах машинописного текста, содержит 49 рисунков, 33 таблицы и приложение.

В первой главе рассмотрены проблемы, связанные с распространением загрязняющих окружающую природную среду фенолов, описана их пробоподготовка при аналитическом контроле. Рассмотрены инструментальные методы контроля фенолов в водной среде, включая спектральные и электрохимические. Особое внимание уделено хроматографическим методам контроля фенолов в водной среде.

Во второй главе определена постановка задачи диссертационного исследования, описаны условия проведения экспериментальной работы, используемые в работе материалы, реактивы и органические растворители. Приведены физико-химические свойства арсенированных веществ, используемых для приготовления сорбентов, а также характеристики органических растворителей, применяемых в качестве стандартных сорбатов при оценке свойств различных по природе сорбционных материалов. Рассмотрены методы обработки экспериментальных результатов, расчёт характеристик удерживания анализируемых веществ, комплексной оценки степени загрязнения водной среды, кратность превышения содержания фенолов в воде, оценка погрешности измерений.

Третья глава посвящена экологическому мониторингу качества вод Куйбышевского водохранилища, проведен анализ проблем загрязнения вод. Изучены особенности загрязнения вод Куйбышевского водохранилища фенолами. Выявлена динамика сезонных изменений содержания фенола в водной среде.

В четвертой главе приведены экспериментальные результаты определения фенола и его позиционных изомеров в водах Куйбышевского водохранилища методом газо-жидкостной хроматографии на насадочных колонках на основе разработанной методики определения фенола и его позиционных изомеров. Проведен прогноз динамики качества воды Куйбышевского водохранилища на основе корреляционного анализа зависимости между значениями УКИЗВ, среднегодовыми концентрациями фенола в воде и временными характеристиками. Проведен поиск уравнения регрессии (прогнозной модели). На основе расчетов автором было выбрано линейное уравнение регрессии.

В заключении изложены основные результаты диссертационной работы.

Из диссертационной работы следует, что автором проведен большой объём экспериментальных исследований по определению фенола и его позиционных изомеров газохроматографическими методами в водах Куйбышевского водохранилища с использованием нового сорбента полиоксиэтилен бис арсената.

Основные результаты диссертационного исследования раскрыты в опубликованных работах, доложены на международных научно-практических конференциях.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает её научную новизну, научные и практические результаты.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы и достоверны, что обеспечено применением современных средств сбора и обработки хроматографической информации; согласованностью с исследованиями других авторов и результатами математического моделирования (моделей прогнозирования).

Научные положения, выносимые на защиту, раскрыты в тексте диссертации и в опубликованных соискателем работах.

Основное содержание отражено в 14 работах, в том числе в 6 статьях в рецензируемых журналах из списка рекомендованного ВАК Минобрнауки России, из них 3 – входящие в базу SCOPUS.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

1. Разработана новая методика хроматографического определения фенола и его позиционных изомеров в водах Куйбышевского водохранилища. Найдены зависимости, связывающие логарифмы абсолютного удерживаемого объема органических модельных соединений и энтальпии их сорбции с числом атомов углерода в молекуле сорбента, полученного на основе 10-алкилфеноксарсинов.

2. Выявлен наиболее селективный сорбент на основе полиоксиэтилен бис арсената, на котором установлены оптимальные технологические условия процесса хроматографического разделения фенола и его позиционных изомеров на индивидуальные компоненты, найдены зависимости, связывающие логарифм относительного удерживаемого объема фенола и его позиционных изомеров с их дипольными моментами и показателями преломления, которые являются линейными с отклонением от приведенной картины для орто-крезола и орто-хлорфенола в область более низких значений этих характеристик.

3. Изучены особенности загрязнения вод Куйбышевского водохранилища фенолами. Выявлена динамика сезонных изменений содержания фенола в водной среде. Показано, что в летний период времени содержание фенола и растворенного кислорода в воде по сравнению с зимним периодом уменьшается, что связывается с интенсификацией окислительно-восстановительных процессов, в результате которых происходит трансформация фенола в хинон, гидрохинон и далее в хингидрон.

4. Проведена комплексная оценка степени загрязненности воды Куйбышевского водохранилища на основе методических подходов к расчету удельного комбинаторного индекса, установлено превышение норм ПДК для орто-, мета- и пара-хлорфенолов.

5. Проведено прогнозирование динамики изменения среднегодовых концентраций фенола в поверхностных водах Куйбышевского водохранилища за период с 2014 - 2022 года, на основе которого найдена линейная корреляционная зависимость, адекватно описывающая существующую тенденцию рассматриваемых показателей с коэффициентом корреляции $R=0,7021$. На основе литературных и архивных данных многолетней гидрохимической информации (значения УКИЗВ за 2008-2020 года) осуществлен прогноз динамики его изменения.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные экспериментальные результаты могут быть использованы в системе экологического мониторинга при контроле содержания фенола и его позиционных изомеров в поверхностных и сточных водах промышленных предприятий и очистных сооружений.

Результаты диссертационной работы были использованы ООО «Ферма 7» для контроля за содержанием фенолов в сточных водах предприятия в рамках экологического мониторинга.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке новой методики хроматографического определения фенола и его позиционных изомеров орто-хлорфенола, мета-хлорфенола, параклорфенола, орто-крезола, мета-крезола, пара-крезола в водах (на примере Куйбышевского водохранилища) с использованием нового сорбционного материала. Сорбент получен на основе полиоксиэтилен бис арсената, который по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами позволил с более высокой селективностью разделить указанные изомеры на индивидуальные компоненты.

Установленные в настоящей работе закономерности величин удерживания органических сорбатов позволяют осуществлять более эффективно подбор сорбентов для определения фенолов в водных системах, которые можно проводить на основе структурных особенностей используемых сорбционных материалов.

Соответствие паспорту специальности

Работа соответствует паспорту специальности 2.10.2. Экологическая безопасность. Пункты 1–5 научной новизны и пункты 1–5 основных результатов и выводов диссертации соответствует пункту 6 паспорта специальности 2.10.2 – «Создание и развитие системного мониторинга окружающей среды, в том числе разработка комплекса технических средств, обеспечивающих автоматические, иные методы измерения и учет показателей выбросов или сбросов загрязняющих веществ, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду».

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования

Полученные в рамках диссертационного исследования результаты и выводы рекомендуется использовать при проведении экологического мониторинга водоемов, а также в учебном процессе при подготовке специалистов в области экологической безопасности.

По работе имеются следующие замечания и вопросы:

1. Стоит конкретизировать какие источники (предприятия) техногенного загрязнения вод Куйбышевского водохранилища фенолами Вами выявлены в процессе исследований.

2. При прогнозировании динамики изменения среднегодовых концентраций фенола в водах Куйбышевского водохранилища автором выбрана в качестве наиболее достоверной линейная математическая модель. Следует обосновать сделанный выбор.

3. Следует пояснить, почему в соответствии с рис. 46, 47 и 48 среднегодовое значение концентрации фенола в водах Куйбышевского водохранилища в 2021 г. составляет $0,0006 \text{ мг/дм}^3$, а на рис. 45 указывается, что это же значение в том же самом году равно $0,0005 \text{ мг/дм}^3$?

4. При определении изомеров фенолов газо-хроматографическими методами, с учетом того, что свойства и температуры кипения у них одинаковые, есть ли смысл их разделять? Может лучше определять их суммарное значение?

5. В таблице 6 на стр. 71, где приведены результаты биотестирования поверхностной воды Куйбышевского водохранилища с использованием прорастающих семян растений, погрешности измерений длин стеблей и корней достигают 30%. Возможно стоило увеличить число опытов эксперимента для уменьшения погрешности измерения.

6. В большинстве случаев в тексте диссертации автор обозначает предельно-допустимую концентрацию фенолов в воде водохранилища, как ПДК без пояснения, то ли это ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, то ли для водных объектов рыбохозяйственного значения. Стоило это в тексте указывать.

7. По тексту диссертации имеются опечатки.

Приведенные выше замечания не снижают научной значимости и практической ценности работы, а имеющиеся недочеты имеют частный характер.

Заключение

При общей положительной оценке работы следует отметить большой объем экспериментальных исследований с несомненной научной новизной и практической значимостью.

Материалы, представленные в диссертации Юсуповой А. В. на тему «Экологический мониторинг фенола и его позиционных изомеров в поверхностных водах (на примере Куйбышевского водохранилища)», соответствуют паспорту специальности 2.10.2 – Экологическая безопасность по пункту 6 «Создание и развитие системного мониторинга окружающей среды, в том числе разработка комплекса технических средств, обеспечивающих автоматические, иные методы измерения и учет показателей выбросов или сбросов загрязняющих веществ, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду».

Диссертационная работа Юсуповой А.В. отвечает требованиям пп. 9-11, 13-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»,

утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы Юсупова Александра Витальевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.2 - Экологическая безопасность.

Диссертационная работа Юсуповой Александры Витальевны и отзыв на неё обсуждены на заседании кафедры «Экология и техносферная безопасность» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (протокол № 10 от 31 октября 2024 г.)

Заведующий кафедрой «Экология и техносферная безопасность», доктор биологических наук, профессор

Тихомирова
Елена
Ивановна

Профессор кафедры «Экология и техносферная безопасность», доктор технических наук, профессор

Атаманова
Ольга
Викторовна

Профессор кафедры «Экология и техносферная безопасность», доктор химических наук, профессор

Ольшанская
Любовь
Николаевна

Подписи д.б.н., профессора Тихомировой Е.И., д.т.н., профессора Атамановой О.В. и д.х.н., профессора Ольшанской Л.Н. «ЗАВЕРЯЮ»

Заместитель
управления
управления
управления

10.11.2024

Сведения о ведущей организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (СГТУ имени Гагарина Ю.А.)

Юридический адрес: 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77

Официальный веб-сайт: <https://www.sstu.ru/> Телефон: (8452) 99-88-11; (8452) 99-85-30

Адрес электронной почты: sstu_office@sstu.ru; rectorat@sstu.ru; ecology@sstu.ru