

---

---

**TOMSK  
POLYTECHNIC  
UNIVERSITY**



**ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

# **МАТЕРИАЛЫ**

**XXV Юбилейной Международной научно-практической  
конференции студентов и молодых ученых**

## **ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ ТОМ 2 ХХТ-2024**

**20 – 24 мая 2024 г.  
г. Томск**

---

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ШКОЛА ХИМИЧЕСКИХ И БИОМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

---

# **ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ**

Материалы  
XXV Юбилейной Международной научно-практической конференции  
студентов и молодых ученых  
имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера,  
посвященной 100-летию со дня рождения  
профессора В.П. Лопатинского

**Том 2**

**20–24 мая 2024 г.**

Томск 2024

УДК 54+66(063)  
ББК 24+35л0  
Х46

**Химия и химическая технология в XXI веке** : материалы XXV Юбилейной Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.П. Лопатинского. В 2 томах. Том 2 (г. Томск, 20–24 мая 2024 г.) / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2024. – 423 с.

ISBN 978-5-4387-1196-4 (т. 2)  
ISBN 978-5-4387-1194-0

В сборнике представлены материалы XXV Юбилейной Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Химия и химическая технология в XXI веке». В материалах конференции обсуждаются различные проблемы современной химической науки. Большое внимание уделено малотоннажным химическим производствам. Описаны новые подходы к лабораторному синтезу специальных материалов, к анализу их свойств. Значительная часть работ посвящена исследованию объектов окружающей среды, в том числе и расположенных за рубежом. Ряд работ молодых ученых выполнен на английском языке и посвящен самым разнообразным проблемам химической технологии. Большой интерес представляют работы школьников, посвященные природным объектам и синтезу химических соединений.

**УДК 54+66(063)**  
**ББК 24+35л0**

Оргкомитет  
конференции:

634050, Томск, пр. Ленина, 43а, ТПУ, ауд. 136,  
ОХИ ИШПР ТПУ  
Тел. +7-913-809-91-17  
e-mail: orgcomННТ@tpu.ru  
hht.tpu.ru

ISBN 978-5-4387-1196-4 (т. 2)  
ISBN 978-5-4387-1194-0

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

**СЕКЦИЯ 6 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ.....20**

Механохимическое окисление лигнина перкарбонатом натрия с целью получения функциональных материалов .....	20
<i>С. А. Агаркин</i>	
Фотохимическая деструкция амоксициллина в водных растворах .....	21
<i>К. Д. Алексеев, М. Р. Сизых, А. А. Батоева</i>	
Переработка торфа: современное состояние технологий .....	23
<i>Е. Г. Анзельм, Ю. В. Передерин, И. О. Усольцева</i>	
Биодеградация красного фосфора при помощи <i>Aspergillus niger</i> .....	24
<i>Л. И. Ахбарова, А. З. Миндубаев</i>	
Особенности миграции железа и марганца в воде и донных отложениях озера Кучак .....	25
<i>Ю. О. Белоусова</i>	
Влияние щелочной активации порошка вторичного стекла на получение микросфер .....	26
<i>А. В. Беляева</i>	
Исследование основных материалов органических сорбентов нефти .....	28
<i>Р. Д. Брюхов</i>	
Аккумуляция микроэлементов в соцветиях одуванчика лекарственного в условиях различных функциональных зон города (на примере г. Чита) .....	29
<i>Э. М. Вейсалова, Е. И. Степанова, Н. Е. Тронева, Ю. С. Цыбаненко</i>	
Утилизация литиевых химических источников тока с извлечением ценных компонентов для повторного использования .....	30
<i>Д. Р. Гарипов, В. Ю. Мишинкин, Е. В. Кузьмина, В. С. Колосницын</i>	
Повышение энергоэффективности установки производства мономеров за счет прямой межцеховой интеграции .....	31
<i>Т. А. Гиль, Л. М. Ульев</i>	
Углеродные сорбционные материалы для извлечения ионов хрома (VI) .....	33
<i>Д. Ю. Дворянкин, И. А. Клепалова</i>	
Влияние активированного биоугля на свойства торфяного субстрата, концентрации доступных элементов питания и тяжелых металлов .....	34
<i>А. А. Дрягина, Р. Б. Табакаев, К. О. Пономарев</i>	
Аэрогели на основе целлюлозы для очистки воды от нефти .....	35
<i>Е. В. Ермаков, С. А. Баскаков, Д. А. Санджиева, Б. В. Убушаева, О. В. Кузнецова</i>	
Сорбция красителя Congo Red на вермикулите и органо-вермикулите .....	37
<i>Ю. Г. Изосимова, П. Е. Белоусов, И. И. Толпешта, П. П. Козлов, М. И. Пятова</i>	
Синтез огнеупорных таннин-содержащих твердых пен для эксплуатации в условиях Крайнего Севера и Арктики .....	38
<i>В. А. Ионин, О. П. Таран</i>	
Механохимическая модификация лужги гречихи для повышения её сорбционной ёмкости по отношению к ионам тяжёлых металлов .....	40
<i>А. Д. Кирьянов</i>	

Инактивация <i>Enterococcus faecalis</i> в воде двухчастотным ультразвуком с пьезокатализатором ZnO .....	41
<i>Е. А. Кобунова, И. М. Центер, Г. Г. Матафонова, В. Б. Батоев</i>	
Влияние влажности угля на выбросы оксида азота .....	42
<i>Ж. А. Косторева, А. А. Омаров</i>	
Плазменная утилизация хлорсодержащих отработанных трансформаторных масел .....	44
<i>С. Ю. Кузнецов</i>	
Фотодеструкция растворов терефталевой кислоты .....	45
<i>А. И. Кулебякина, В. Н. Дубровина, П. С. Гришанов, Б. Я. Весельчаков, С. Г. Шашковский</i>	
Исследование реакции деацетилирования $\alpha$ - и $\beta$ -хитина .....	46
<i>Т. Е. Кусков, В. А. Бухтояров</i>	
Методика утилизации полимера растворением в топливе .....	47
<i>М. В. Ламок, С. Н. Муратова, М. А. Власов</i>	
Деактивация ионов тяжелых металлов растворами гуминовых кислот .....	49
<i>Д. А. Лось, И. О. Усольцева, Ю. В. Передерин</i>	
Синтез и исследование Si-содержащих катализаторов глубокого окисления для кипящего слоя на основе сферического $\gamma$ - $Al_2O_3$ , упрочненного магнием .....	50
<i>А. П. Люлюкин, Ю. В. Дубинин, В. А. Яковлев</i>	
Исследование влияния условий экстракции на содержание кумарина в <i>Melilotus officinalis</i> , произрастающего на территории ХМАО-Югры .....	51
<i>М. А. Мулюкин</i>	
Моделирование загрязнения природных систем .....	52
<i>Н. А. Мухортина, О. В. Серебренникова, Н. А. Красноярова</i>	
Разработка технологии использования природных сорбентов для улучшения экологического состояния водных ресурсов .....	54
<i>Ю. И. Назарова</i>	
Влияние многопассажного культивирования накопительных бактериальных культур, окисляющих пиридин и хинолин, на цветность очищенной сточной воды, обусловленную метаболитами .....	55
<i>И. В. Неволлина, Т. М. Сабирова</i>	
Модифицированная технология получения аглопорита из золошлаковых материалов ТЭС .....	56
<i>Ю. В. Пасечников, Н. В. Тихонов</i>	
Исследование и оптимизация процесса воздушно-плазменной утилизации иловых отложений жидких радиоактивных отходов .....	57
<i>Е. Д. Помесячная</i>	
Особенности загрязнения почвогрунтов нефтепродуктами на территории нефтебазы .....	59
<i>Н. И. Попова, О. С. Львова</i>	
Направления исследований в области машиностроения последних лет .....	60
<i>Е. Ю. Протопопова</i>	
Исследование гидрохимического состава озер Красноярского края и Хакасии в 2023 году .....	61
<i>Я. Ю. Пушнина, О. А. Голубцова, Л. А. Круглякова, К. В. Пехотин</i>	
Микропластик в верхнем течении реки Енисей .....	63
<i>С. Н. Рахматуллина, Е. Д. Воробьев, Ю. А. Франк, Д. С. Воробьев</i>	
Извлечение лития из пластовых вод .....	64
<i>Н. Д. Репина</i>	
Октаноилгидразон ацетона – реагент для осаждения и ионной флотации меди .....	65
<i>И. М. Рубцов, Л. Г. Чеканова, В. Н. Ваулина, А. В. Харитонова</i>	
Оптимизация геометрических параметров газового эжектора для применения в нефтегазовой отрасли .....	66
<i>А. А. Савлук, Д. А. Савлук</i>	

Оптимизация эксплуатационных параметров газового эжектора для применения в нефтегазовой отрасли .....	67
<i>Д. А. Савлук, А. А. Савлук</i>	
Изучение механизмов воздействия нитрата тория на интенсивность свечения системы двух сопряженных реакций, катализируемых бактериальными ферментами .....	69
<i>А. А. Семенова, В. В. Медведев, О. В. Колесник</i>	
Смартфон-ориентированное распознавание и обнаружение пестицида карбофурана с помощью полиметакрилатного колориметрического сенсора .....	70
<i>К. В. Серебряков, Б. С. Митупов</i>	
Эффективное и экологическое удаление остаточных количеств антибиотиков в сточных водах с применением наночастиц диоксида олова сферической формы .....	72
<i>Е. В. Скрипкин, П. Ю. Черезова, А. А. Подурец</i>	
Влияние условий проведения процесса улавливания CO <sub>2</sub> на ресурсоэффективность технологии .....	73
<i>Л. А. Сметанина</i>	
Исследование радиоактивности почв и донных отложений водоёмов на территории г. Екатеринбурга .....	74
<i>У. А. Султанова, А. В. Воронина</i>	
Разложение фармпрепаратов с использованием пьезофотокатализатора и высокочастотного ультразвука .....	75
<i>В. С. Тазетдинова, С. А. Попова, Г. Г. Матафонова, В. Б. Батоев</i>	
Исследование процесса воздушно-плазменной утилизации отходов переработки отработавшего ядерного топлива .....	77
<i>И. В. Туксов</i>	
Влияние персульфата калия на минерализацию гербицида триклопир под действием УФ облучения .....	78
<i>Ю. Тютерева, О. Снытникова, И. Поздняков</i>	
Окисление примесей этиленгликоля с использованием пероксида водорода в условиях фотохимической активации .....	79
<i>Т. Р. Фазлиев, Д. А. Польских, М. Н. Люлюкин, А. А. Першин, Д. С. Селищев, Д. В. Козлов</i>	
Совершенствование технологии производства дубильных экстрактов из коры хвойных .....	80
<i>В. С. Федоров</i>	
Композитные фотокатализаторы на основе g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> и TiO <sub>2</sub> для получения водорода из водных растворов глюкозы под действием видимого света .....	82
<i>С. Н. Харина, А. Ю. Куренкова, Е. А. Козлова</i>	
Мезопористый силикагель – адсорбент паров воды для систем охлаждения центров хранения и обработки данных .....	83
<i>А. В. Черпакова</i>	
Определение условий гомогенной каталитической переэтерификации таллового масла .....	84
<i>В. М. Чоботова, Н. А. Хомутов, А. Ди Мартино, А. Е. Ашихмин</i>	
Оценка содержания биогенных элементов в притоках реки Ишим (Тюменская область) .....	85
<i>П. А. Шуплецова, Ю. О. Белоусова</i>	
Исследование влияния механохимической обработки для перераспределения редкоземельных элементов в буром угле и его золе .....	87
<i>Л. И. Юдина</i>	
Микробиологическое разложение отходов ДСП .....	88
<i>М. Д. Юрьева</i>	
Исследование термической стабильности катехинов зеленого чая при инкапсуляции полисахаридами .....	89
<i>М. Д. Яновский, И. О. Ломовский</i>	
Исследование «химических кодов» и ритмов концентрационных колебаний элементного состава живого вещества методом атомно-эмиссионной спектроскопии .....	90
<i>А. Е. Янюк</i>	

## ЭФФЕКТИВНОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ УДАЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АНТИБИОТИКОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ОЛОВА СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Е. В. Скрипкин, П. Ю. Черезова, А. А. Подурец  
Научный руководитель – к.х.н., доцент О. М. Осмоловская  
*Санкт-Петербургский государственный университет  
Институт Химии  
skripkin.053@gmail.com*

В настоящее время водные ресурсы подвержены загрязнению широко используемыми для сельскохозяйственных целей синтетическими антибиотиками. Сульфаниламиды – наиболее широко распространенные ветеринарные профилактические средства, молекулы которых не подвержены разрушению в окружающей среде в течении длительного времени. Возникает риск появления высокой антибиотикорезистентности у бактерий, контактирующих с малыми концентрациями этих препаратов, очистка от которых сточных вод является одной из первостепенных задач прикладной науки сегодня.

Добавление стадии фотокатализа с применением полупроводниковых соединений в пути удаления из сточных вод синтетических антибиотиков поможет решить проблемы, связанные с токсичностью используемых материалов и требованием низкой стоимости и энергоэффективности систем для очистки сточных вод. По аналогии с обычным катализатором, фотокатализатор ускоряет разрушение органических молекул загрязнителя, но делает это под действием света. Электромагнитное излучение приводит к появлению активных форм кислорода, которые формируются на поверхности полупроводниковых наночастиц, и играют основную роль в процессе фотокаталитического разложения.

То, насколько будет эффективен процесс фотокатализа в большой степени зависит от применяемого материала. При внедрении на практике требуется максимально возможная эффективность внедряемых процессов, для чего необходимо понимание факторов и особенностей материалов, влияющих на эффективность. К числу параметров, определяющих свойства материала, относятся их структурные и морфологические особенности. Особенность полупроводниковых наночастиц заключается в весьма сильном влиянии их особенностей на свойства. В связи с этим оказывается, что частицы схожей морфологии (одинакового размера и формы)

могут обладать существенно различными свойствами, что требует внимательного изучения.

Перспективным материалом для производства фотокаталитических наночастиц, позволяющий получать их простым методом осаждения, является диоксид олова  $\text{SnO}_2$ . Основным содержанием представляемой работы является изучение возможности регулирования структурных параметров наночастиц и раскрытие их влияния на фотокаталитическую активность, в частности против антибиотиков сульфаниламидного ряда.

Свойства частиц во многом определяются процедурой синтеза, поэтому были предложены два способа добавления реагентов, проведенные при нескольких значениях температуры, что позволило менять количество дефектов и кислородных вакансий. Электронно-микроскопические изображения и дифрактограмма указали сферическую форму и поликристалличность, средний размер порядка 5 нм согласуется с SSA. РФА дал чистый диоксид олова.

Фотокаталитическая активность образцов устанавливалась с помощью тестового эксперимента с разложением метиленового голубого, моделирование красителя вблизи поверхности наночастиц было выполнено квантово-химическим методом. Основным параметром, определяющим фотокаталитические характеристики образцов определён как соотношение вакансий и дефектов.

Были получены кинетические зависимости деградации смеси широко используемых сульфаниламидов.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 23-23-00408). Благодарность ресурсным центрам «Нанотехнологии», «Оптические и Лазерные методы исследования», «Методы анализа состава и вещества», «Физические методы исследования поверхности», «Рентгенодифракционные методы исследования» Научного парка СПбГУ.

Научное издание

## **ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ**

Материалы  
XXV Юбилейной Международной научно-практической конференции  
студентов и молодых ученых  
имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера,  
посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.П. Лопатинского

Редактор *Е.М. Юрьев*  
Компьютерная верстка *В.В. Жуков*  
Дизайн обложки *М.В. Киргина*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 15.05.2024. Формат 60×84/8. Бумага «Снегурочка».  
Печать CANON. Усл. печ. л. 49,20. Уч.-изд. л. 44,50.  
Заказ 162-24. Тираж 100 экз.



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ