



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Исследование поверхностных взаимодействий углеродных наноматериалов в растворах эластомеров

«Химия»

*Строчилина Полина Сергеевна, Грибкова Мария Викторовна, Строчилина Татьяна Владимировна (научный руководитель, Учитель химии, зам. директора), место выполнения работы: Кафедра ХХТОСиПП ФГБОУ ВО "ВГУИТ"*

Проблема:увелечение износостойкости резины.Для решения этой проблемы используется один из углеродных наноматериалов- технический углерод.Так же в числе известных наноматериалов присутствуют углеродные нанотрубки и фуллерены. Фуллерен — молекулярное соединение,представляющее собой выпуклые замкнутые многогранники,составленные из трёхкоординированных атомов углерода. Углеродная нанотрубка—это аллотропная модификация углерода,представляющая собой полую цилиндрическую структуру,состоящую из одной или нескольких свёрнутых в трубку графеновых плоскостей. Гипотеза:при добавление углеродных наноматериалов в растворы эластомеров будут изменяться их физико-механические свойства. Цель:изучение влияния смеси фуллеренов,а также нанотрубок на физико-механические свойства эластомера,а именно-влияние на поверхностные явления растворов каучука. Задачи:приготовить два раствора полиизопрена объемом 50 мл и концентрацией 0,1%;смешение раствора смеси фуллеренов C50-C92 в концентрации 0,03% с раствором эластомера и углеродных нанотрубок в концентрации 0,03% с раствором эластомера;изучение зависимости изменения поверхностного натяжения от концентрации растворов; идентификация углеродных наноматериалов оптическими методами.

Спектрофотометрия—оптический метод, изучающий спектры поглощения в разных областях спектра. ИК-спектроскопия-раздел спектроскопии, изучающий взаимодействие инфракрасного излучения с веществами. Рамановская спектроскопия.В ее основе лежит способность исследуемых систем к неупругому рассеянию монохроматического света. Метод измерения поверхностного натяжения путем отрыва кольца от поверхности раствора (метод дю Нуи).

Полученные в ходе исследования экспериментальные данные позволяют нам судить о зависимости изменения поверхностного натяжения растворов эластомеров от концентрации углеродных наноматериалов в них. Показано, что в отличие от фуллеренов, УНТ не образует раствора эластомера в толуоле, а получается дисперсия, которая имеет значение поверхностного натяжения больше, чем у смеси фуллеренов в 5 раз. Методом спектрофотометрии и ИК-спектроскопии возможно качественно определить наличие УН в растворах эластомера.

Таким образом наша гипотеза подтверждается, но открытой проблемой является то, что УНТ не смешиваются с эластомерами, а значит мы пока не можем применять данную технологию в резино-технической промышленности. Однако, с фуллеренами такой проблемы не существует и данную методику можно продвигать на производство, тем самым решая проблему увеличения износостойкости.

### Список литературы:

1. Елецкий, А.В. Фуллерены и структура углерода [Текст] / А.В. Елецкий, Б.М Смирнов // Успехи физических наук, 2012;
2. Z. Pan et al, "Very long carbon nanotubes", Nature 394 (1998) 631;
3. K.Hirahara et al, Phys. Rev. Lett. 85 (2000) 5384



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Получение ферментного препарата липазы с целью применения в составе моющих средств для посуды

«Химия»

*Зацепин Алексей Юрьевич, Власова Александра Алексеевна, Строчилина Татьяна Владимировна (научный руководитель, Учитель химии ВКК), место выполнения работы: Воронежский государственный университет инженерных технологий, кафедра биохимии и биотехнологии*

Проблема использования средств бытовой химии очень актуальна в настоящее время. Компоненты, входящие в состав жидких средств для мытья посуды, могут оказывать отрицательное воздействие при попадании в организм человека. В связи с этим актуальной задачей является использование безопасных и эффективных компонентов в составе средств для мытья посуды. Такими компонентами являются гидролитические ферменты. Особый интерес представляют липазы. Липаза - фермент класса гидролаз, катализирующий реакции гидролиза сложноэфирных связей в триглицеридах с высвобождением сложных жирных кислот. Целью нашей работы являлось получение ФП липазы микробным синтезом с целью применения его в составе средств для мытья посуды.

Для изучения свойств липазы *Yarrowia lipolytica* определяли активность фермента в различных субстратах при разных температурах, показателях pH и специфичность. Для получения липазы проводили культивирование продуцента фермента глубинным методом.

В ходе работы был получен глубинным культивированием дрожжей *Yarrowia lipolytica* ферментный препарат липазы. Были определены оптимальные параметры ферментативной активности липазы *Yarrowia lipolytica*, исследована субстратная специфичность фермента, а так же некоторые физико-химические свойства липазы.

Проведенные лабораторные исследования явились основой для разработки технологии дрожжевой липазы, пригодной для применения в производстве моющих средств для посуды. Так же повышенный интерес к созданию высокоэффективных продуцентов липаз на основе *Yarrowia lipolytica* связан с достаточно хорошей генетической изученностью этого объекта и тем, что данный вид дрожжей удобен для промышленной ферментации.

### Список литературы:

1. Технология ферментных препаратов. Грачева, И. М. - М.:Элевар, 2000;
2. Микробные ферментные препараты и биотехнология. М. Форагати, К. Бек,; под ред. В. М.Форгарти;
3. [https://vuzlit.ru/1132297/glubinnoe\\_kultivirovanie\\_mikroorganizmov](https://vuzlit.ru/1132297/glubinnoe_kultivirovanie_mikroorganizmov).



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Разработка и изготовление системы фильтров для поэтапной очистки природных вод

«Химия»

*Бахирев Никита Евгеньевич, Хвостов Артем Владимирович, Турло Евгений Михайлович (научный руководитель, доцент кафедры химии НГТУ), место выполнения работы: Новосибирский Государственный Технический Университет*

В работе ставились следующие задачи: 1. Исследовать состояние качества водных источников Новосибирской области, проблему очистки воды на основе научной и нормативной литературы. 2. Синтезировать многофункциональные материалы и из них изготовить разнообразные фильтры для поэтапной очистки воды. 3. Провести забор воды и оценить её качество в разных точках города и Новосибирской области (органолептические, жесткость, содержание железа, кислотность, электропроводность). 4. Оценить эффективность предлагаемой системы очистки.

Значение pH определяли с помощью pH-метра «РИ-150». Электропроводность измеряли на кондуктометре «МУЛЬТИТЕСТ КСЛ-101». Определение железа (III) в воде фотокалориметрическим методом. Жесткости воды определяли методом титрования трилоном-Б в присутствии индикатора. Количество органических веществ, находящихся в воде, определяли через ХПК. Мы определяли органолептические показатели воды.

Как показывает результат анализа, в большинстве районов НСО по электропроводности (общей минерализации), жесткости и содержанию железа наблюдается превышение показателей. В среднем по области нормативы по данным показателям превышены на 26,5 %, что согласуется с данными Санэпиднадзора по НСО. Самая чистая вода по нашим данным присутствует в Мошковском районе, а самая грязная – поселок Криводановка (по большинству параметров).

Исследовано состояние качества водных источников Новосибирской области. Проведен забор воды и оценка её качества в разных точках Новосибирской области. Централизованная вода соответствует всем нормам. Предложенная конструкция фильтровальной системы, состоящей из последовательных картриджей позволяет провести комплексную очистку сильно загрязненной воды.

### Список литературы:

1. Алексеев Л. С. Контроль качества воды : учебник;
2. Гигиеническая оценка качества питьевой воды и источников водоснабжения. Методы улучшения качества питьевой воды: учебное пособие.



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Исследование физико-химических характеристик и биологического воздействия производных фуллеренов на рост растений и жизнеспособность дрожжевых культур

«Химия»

*Шперх Анна Анатольевна, Мервис Мария Константиновна, Суясова Марина Вадимовна (научный руководитель, научный сотрудник), место выполнения работы: НИЦ "Курчатовский Институт" - ПИЯФ*

Известно, что фуллерены используются почти во всех сферах жизни человека, например, в сельском хозяйстве, строительстве и медицине. К сожалению, опубликованные результаты исследований влияния фуллеренов на биологические объекты малочисленны и иногда противоречивы. Так, авторами работы [1] было установлено, что водные растворы фуллеренола  $[C_{60}(OH)_{24}]$  в диапазоне концентраций  $0,01 \div 0,00001\%$  стимулируют скорость прорастания семян ячменя. С другой стороны в работе [2] было показано, что фуллерен  $C_{60}$  в концентрации  $500 \text{ мг кг}^{-1}$  редуцирует прирост биомассы проростков кукурузы и сои. В отношении роста других биологических культур также описаны различные данные. Авторами [3] было обнаружено, что фуллерен  $C_{60}$  не влияет на рост в культуре ряда видов прокариот, включая *E.coli*, *S.typhimurium*, *S.aureus*, *B.cereus*, *B.pumilus*, а также дрожжей *C. albicans*. В связи с описанными проблемами была поставлена цель работы – изучить физико-химические характеристики и оценить биологическое воздействие различных производных фуллеренов и ЭМФ на жизнеспособность дрожжей и всхожесть семян. Термины: фуллерены, эндометаллофуллерены (ЭМФ).

Для исследования физико-химических и биологических характеристик производных фуллеренов были использованы методы капиллярной вискозиметрии и рН-метрии, тест «Силы подкисления» [4] и ГОСТ 12038-84 [5]. Основные приборы: вискозиметр Уббелоде, лабораторный рН-метр Hanna рН-211. Использованное научное программное обеспечение: OriginLab 7.0, Microsoft Office. Работа выполнена в ЛХСУМ НТИЦ «Углеродные структуры» НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ.

В работе синтезированы различные производные фуллеренов и изучены их физико-химические и биологические характеристики. Обнаружена немонотонная зависимость относительной вязкости водных растворов производных фуллеренов от температуры. С помощью теста «Силы подкисления» обнаружено более существенное влияние гидроксипроизводных ЭМФ на жизнеспособность дрожжей, чем водорастворимых комплексов ЭМФ с поливинилпирролидоном.

Результаты работы носят фундаментальный характер, могут быть полезны при внедрении водорастворимых производных в качестве активных компонентов удобрений. Кроме того, проведенная оценка влияния производных фуллеренов на жизнеспособность дрожжей, важна для внедрения данных объектов в биомедицину. Одним из путей развития работы является расширение диапазонов концентраций растворов фуллеренов и оценка их влияния на рост других биологических культур.

### Список литературы:

1. О. В. Молчан и др. Труды БГУ. 2014.9.С. 56–61;
2. A. Husen et al. Nanobiotechnology. 2014.12.Р. 16–26;
3. J. Chiron et al. Ann. Pharm. Fr. 2000.58.Р. 170–175;
4. Т.В. Меледина и др. Физиологическое состояние дрожжей / СПб.: НИУ ИТМО 2013;
5. ГОСТ 1203



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Синтез и исследование борных люминофоров со смешанными активаторами

«Химия»

*Амелин Данила Сергеевич, Евсюков Александр Игоревич (научный руководитель, Учитель химии), место выполнения работы: Ланат, ЦДНИТТ "Квант"*

Целью нашего исследования был синтез люминофоров на основе оксида бора с различными добавками и выявление закономерностей, влияющих на цвет и продолжительность их послесвечения. Люминофоры – это вещества, способные преобразовывать поглощаемую ими энергию в световое излучение. Нами были получены фотолюминофоры, поглощающие ультрафиолет. Люминофор состоит из трёх основных компонентов: твёрдой основы -оксида бора, активатора – вещества, провоцирующего свечение определённой продолжительности и яркости (в данной работе это были смеси ароматических соединений и солей переходных металлов) и перехватчика – вещества, отвечающего за спектральные характеристики свечения. Фотолюминофоры имеют важное практическое значение. В частности, их наносят в виде меток на ценные бумаги, а при необходимости проверки подлинности облучают ультрафиолетом, наблюдая люминесценцию. Проблема защиты ценных бумаг от подделок на сегодняшний день является крайне актуальной.

В ходе работы было синтезировано полтора десятка люминофоров. Основа – оксид бора – был получен путём обезвоживания борной кислоты при нагревании, далее в расплав вносили рассчитанные количества активатора и перехватчика, выдерживали до однородного состояния, охлаждали, измельчали и исследовали полученный образец. Для первичной накачки использовался лазер с длиной волны 405 нм, мощностью 0,5 Вт.

Исследование полученных образцов привело к получению зависимостей свечения люминофора от количества и вида добавок. Исходя из сформулированных положений нами были предсказаны и синтезированы люминофоры, опережающие предыдущие по характеристикам. Полученные люминофоры имеют период послесвечения больше, чем у уже существующих; их цвет свечения варьируется от синего до жёлтого. Затем с помощью люксметра была измерена выдаваемая люминофорами после накачки освещённость, так была определена зависимость затухания послесвечения.

В результате нами сформирована новая независимая теория по выбранной проблеме, объясняющая полученные до нас результаты и направляющая учёных в поиске новых люминофоров. В будущем планируется объяснить структуру люминофоров, для чего провести рентгенофазовый анализ образцов.

### Список литературы:

1. Н.Ф.Жиров. “Люминофоры”;
2. Б.М. Красовицкий, Б.М. Болотин. “Органические люминофоры”;
3. Э.Г. Первалова, М.Д. Решетова, К.И. Грандберг. “Методы элементоорганической химии. Железоорганические соединения. Ферроцен”.



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Композиты на основе нанодисперсного диоксида кремния

«Химия»

*Симонова Анастасия Андреевна, Шежунова Таисия Олеговна (научный руководитель, педагог-организатор), место выполнения работы: В школе и Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН*

Нанодисперсный SiO<sub>2</sub> широко используют в различных областях промышленности, включая его применение в качестве абразивов, в качестве косметического компонента, а также в биомедицинских целях и т.д. Помимо наночастиц диоксида кремния с немодифицированной поверхностью, также используют и композиты на его основе. Материалы на основе поверхностно модифицированных наночастиц SiO<sub>2</sub> обладают ценным набором физико-химических характеристик, открывающим им широкие области применения в качестве сорбентов, катализаторов, оптических, биологических и медицинских материалов и т.п. В качестве перспективного компонента, который можно использовать вместе с нанодисперсным SiO<sub>2</sub> для возникновения у композитов новых интересных свойств, является нанокристаллический диоксид церия – нетоксичный и каталитически активный оксид, в котором церий имеет две степени окисления и присутствуют кислородные вакансии. Помимо использования модификации поверхности, также важно разрабатывать методы синтеза, направленные на получение структур на основе диоксида кремния с определенной формой и размером, что необходимо для применения в промышленности. Таким образом, целью работы стала разработка способа получения композитов типа «ядро-оболочка» на основе нанодисперсного диоксида кремния для различных применений.

В качестве исходного способа синтеза нанодисперсного SiO<sub>2</sub> использовали метод Штобера. Образцы анализировали с помощью метода динамического рассеяния света (Photocor Complex), просвечивающей (Leo912 AB Omega) и растровой (Carl Zeiss NVision 40) электронной микроскопии. Также работали с центрифугой Sigma 3-30KH, ультразвуковой ванной Vandelin, муфельной печью СНОЛ и сушильным шкафом Binder. Частично исследования выполняли в ИОНХ РАН.

Показано, что варьируя соотношения ТЭОС-вода-аммиак можно получать сферические наночастицы SiO<sub>2</sub> разного размера. Так, при большем содержании воды и/или аммиака образовывались частицы с размером свыше 300 нм, а использование малого количества воды и/или большего количества ТЭОСа приводило к уменьшению размера частиц. Подобраны условия для формирования полых наночастиц SiO<sub>2</sub>. Предложен способ получения сферического композита на основе нанодисперсного SiO<sub>2</sub> типа «ядро-оболочка», с нанокристаллическим CeO<sub>2</sub> в качестве оболочки.

Показано, что можно получить композит типа «ядро-оболочка» на основе нанодисперсного SiO<sub>2</sub>, в котором в качестве оболочки выступает нанокристаллический CeO<sub>2</sub>. Преимуществом предложенного метода синтеза является то, что CeO<sub>2</sub> формируется *in situ* на поверхности SiO<sub>2</sub>, и при этом вытравливается часть диоксида кремния, образуя полости в частице. Такой композит может найти применение в биомедицине в качестве капсулы для адресной доставки лекарств.

### Список литературы:

1. Б.К Зуев, Р.В. Новичков, Е.О. Александрова, А.Ю. Оленин. Получение и исследование состава поверхностного слоя химически модифицированных наночастиц // Российские нанотехнологии. - 2015 - №10 - С. 45-50



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Синтез новых карборансодержащих стереорегулярных органоциклосилсесквиоксанов с последующей модификацией С-Н связей в карборановых фрагментах — новый метод модификации силоксановых полимеров

«Химия»

*Иконникова Виктория Алексеевна, Анисимов Антон Александрович (научный руководитель, к.х.н.), место выполнения работы: Институт Элементоорганических Соединений им. А. Н. Несмеянова РАН*

Кремнийорганические полимеры необычайно важны в современном мире. Так, они широко используются для получения покрытий, пленок, резин, керамики и многого другого. Однако одной из слабых сторон ныне известных силиконов является слабое межмолекулярное взаимодействие. Также актуальным направлением развития современной кремнийорганической химии является улучшение свойств полидиметилсилоксана — одного из наиболее важных кремнийорганических полимеров. Возможным решением данных проблем является введение в структуру молекулы карборанового полиэдра — трехмерного борорганического кластера. Ранее было синтезировано множество карборансодержащих полимеров и везде было отмечено увеличение термической и термоокислительной стабильности исследуемых веществ. В данной работе мы решили систематически проанализировать влияние введения карборанового фрагмента на физические свойства силоксановых полимеров. Матрицами для нашего исследования мы выбрали органоциклосилсесквиоксаны с различными размерами цикла, так как они позволяют селективно вводить карборановый фрагмент в структуру молекулы. Таким образом, мы решили проанализировать зависимость физических свойств карборансодержащих органоциклосилсесквиоксанов от размера макроцикла, и, соответственно, удаленности карборановых полиэдров друг от друга.

В ходе данной работы нами были использованы как методики, разработанные ранее (синтез стереорегулярных органоциклосилсесквиоксанов, гидросилилирование), так и разработанные нами в ходе решения поставленных задач (разработка метода литирования В-замещенных карборансодержащих кремнийорганических соединений). Структура полученных соединений была подтверждена  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  и  $^{29}\text{Si}$ -ЯМР и масс-спектрометрией.

В ходе работы нами были синтезированы 8-, 10- и 16-тичленные стереорегулярные карборансодержащие органоциклосилсесквиоксаны, не описанные ранее в литературе. Также была исследована зависимость увеличения термической стабильности карборансодержащих органоциклосилсесквиоксанов от удаленности карборановых полиэдров друг от друга. Нами была показана возможность полного литирования и дальнейшей модификации В-замещенных карборансодержащих кремнийорганических молекул и были подобраны оптимальные условия для проведения реакции.

Знание зависимости увеличения термической стабильности карборансодержащих молекул необходимо для направленного синтеза полимеров, обладающих необходимыми свойствами. Метод литирования очень важен, потому что подобные модификации могут значительно улучшить физические свойства соединений и открыть путь к созданию новых гибридных структур. Продолжением будет являться исследование того, как различные заместители влияют на свойства целевых продуктов.

Список литературы:

1. Grimes, R. M. Carboranes 2nd edn (Academic Press, 2011);

2. Carborane-siloxanes: Synthesis and properties. new possibilities for structure control





# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Синтез энантиомерно чистых производных 5-фенилтриптамина, потенциальных противоопухолевых препаратов

«Химия»

Зайцев Андрей Константинович, Гуревич Павел Евгеньевич, Саликов Ринат Фаритович (научный руководитель, к.т.н.), место выполнения работы: Институт Органической Химии им. Н. Д. Зелинского РАН

Триптамин – это моноаминный алкалоид, химически схожий с аминокислотой триптофаном и являющийся важнейшим нейромедиатором. Производные триптамина также играют важную роль в метаболизме. К ним относится например серотонин, часто называемый «гормоном счастья». В настоящее время производные триптамина используют как противоаллергенные препараты, средства от ожирения, мигрени и различных опухолей. Например, суматриптан (1-[3-(2-диметиламиноэтил)-1H-индол-5-ил]-N-метил-метансульфонамид) используется как лекарство для лечения мигрени, а индопан (альфа-метилтриптамин) – как антидепрессант; также триптамины обладают противоопухолевой активностью. Использование производных триптамина в фармацевтике несколько затруднено из-за возможного каталитического разрушения данных препаратов под действием выделяемого печенью фермента моноаминоксидазы, одним из способов решения этой проблемы является синтез более замещенных триптаминов. Ранее в нашей лаборатории был синтезирован ряд триптаминов, замещенных по альфа-положению к аминогруппе, пять из которых проявили высокую противораковую активность. Среди них два обладают оптической активностью. Целью нашей работы был синтез энантиомерно чистых производных 5-фенилтриптамина для дальнейших исследований их противоопухолевой активности *in vitro* и *in vivo*.

Работа над проектом осуществлялась в лаборатории химии диазосоединений №6 Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН. Нами широко использовались различные методы органической химии: колоночная хроматография, перекристаллизация, дистилляция и т.д. Для анализа веществ использовали спектроскопию ЯМР, ТСХ, хиральную хроматографию, измерение угла вращения плоскополяризованного света. Для биологических испытаний использовали МТТ-тест.

Нами был получен ряд энантиомерно чистых производных 5-фенилтриптамина, ранее известных только как рацемические смеси. Структуры всех соединений подтверждены методом ЯМР. Были проведены предварительные испытания биологической активности против клеточной линии HeLa с целью сравнения их активности с активностью цисплатина. Отдельно из коммерчески доступных реагентов с использованием одной неописанной в литературе стадии был получен [1,1'-бифенил]-4-илгидразина гидрохлорид необходимый для синтеза производных 5-фенилтриптамина.

Результаты, полученные нами в ходе испытаний биологической активности против клеточных линий, свидетельствуют о высоком потенциале производных триптамина в лечении рака. Мы планируем подтвердить эти результаты, провести исследования с целью сравнить активность энантиомерно чистых веществ и рацемических смесей. Далее запланирован переход к опытам на мышах. Также все полученные нами вещества будут полностью охарактеризованы в ближайшее время.

### Список литературы:

1. Salikov, R. F. et al. Branching tryptamines as a tool to tune their antiproliferative activity. Eur. J. Med. Chem. 144, 211–217 (2018)



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Рост кристаллов сопряженных систем на подложках для тонкопленочных электронных устройств

«Химия»

*Гончаров Артем Алексеевич, Шубенкова Екатерина Гаррьевна (научный руководитель, доцент, к.х.н.), место выполнения работы: ОмГТУ*

Создание и улучшение параметров органических тонкопленочных транзисторов (ОТФТ) является важным направлением в развитии органической электроники. Подвижность носителей заряда в ОТФТ сильно зависит от упорядоченности молекул. Наилучшие характеристики были получены на монокристаллах с толщиной в несколько молекулярных слоев. Производство монокристаллических слоев из растворов непосредственно на подложке для конечного устройства позволит значительно снизить стоимость и упростить производство органических электронных устройств.

Метод отжига в парах растворителя использовали для получения тонких пленок органических полупроводников. Наносили полупроводники на подложки способами spin-coating и drop-casting, для изучения характеристик полученных монокристаллов использовали метод микроскопии на микроскопе Carl Zeiss AXIO LAB.A1.

Метод отжига в парах растворителя был адаптирован для получения тонких пленок таких органических полупроводников как диоктилквинктиофен (DIO-5T) и бис-гексил-битофен-тиоидиазолзамещенный бензол (KAS). Получены органические полевые транзисторы на их основе и измерены их электрофизические характеристики. Установлено, что полученные на основе полупроводниковых кристаллов ОТФТ обладают дырочной проводимостью, подвижность носителей в линейном режиме  $0,03 \text{ см}^2 / \text{V} \cdot \text{с}$ .

Дальнейшая работа будет посвящена подбору и оптимизации условий роста из растворов высокоэффективных монокристаллических структур на поверхности подложки, а также созданию монокристаллических слоёв органических полупроводников из растворов на подложках для устройств органической электроники. Установление влияния состава и строения молекул органических полупроводников на электрофизические характеристики ОПТ на их основе. Разработка рекомендаций.

### Список литературы:

1. Бобкова О. Полупроводниковые органические монокристаллы для солнечных батарей и полевых транзисторов // Физический факультет. – 2015 – Vol. – P. 42



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Получение и исследование спектральных свойств конъюгата BODIPY с тирозином

«Химия»

*Цивцивадзе Георгий Вячеславович, Ксенофонтова Ксения Витальевна (научный руководитель, Аспирант ИГХТУ),  
место выполнения работы: Ивановский государственный химико-технологический университет*

Актуальной задачей современной науки является создание флуоресцентных водорастворимых биосовместимых маркеров, которые могут быть использованы для визуализации как отдельных биологически активных молекул, так и целых клеток, а также для изучения различных биохимических процессов, происходящих в живой клетке [1, 2]. Именно поэтому целью настоящей работы стал синтез водорастворимого конъюгата борфторидного комплекса дипиррометена (BODIPY) с тирозином и исследование его спектрально-люминесцентных свойств.

Для исследования полученного конъюгата тирозин-BODIPY были использованы следующие физико-химические методы анализа: MALDI-TOF-спектрометрия, ИК- и ЯМР-спектроскопия, спектрофото- и спектрофлуориметрия, квантовохимическое моделирование. Синтез и все этапы исследований проводились на базе Ивановского государственного химико-технологического университета и Института химии растворов им. Г. А. Крестова Российской академии наук.

В ходе работы был успешно синтезирован водорастворимый биосовместимый конъюгат тирозин-BODIPY и исследованы его спектрально-люминесцентные свойства. На основании данных спектрофото- и спектрофлуориметрического титрования доказано, что конъюгат тирозин-BODIPY образуется при соотношении компонентов 1:1. Относительный квантовый выход флуоресценции синтезированного конъюгата тирозин-BODIPY составил 29 %.

Полученный нами конъюгат тирозин-BODIPY, благодаря своей водорастворимости, может выступать в качестве перспективной платформы для создания флуоресцентных меток для визуализации различных биообъектов *in vitro* и *in vivo*. Еще одним перспективным направлением работы в данной области является синтез конъюгатов BODIPY с пептидами, обладающими антимикробной и противораковой активностью.

### Список литературы:

1. Kowada T., Maeda H., Kikuchi K. Chem. Soc. Rev., 2015, 44 (14), 4953-4972;
2. Rezende L. C. D., Emery F. S. Orbital Elec. J. Chem., 2013, 5 (1), 62-83



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Исследование супрамолекулярного комплексообразования BODIPY с транспортными белками крови

«Химия»

Ушакова Карина Алексеевна, Ксенофонтов Александр Андреевич (научный руководитель, м.н.с. ИХР РАН), место выполнения работы: Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН

Фолдинг и устойчивость белков в водном растворе определяются тонким балансом различных взаимодействий. Гидрофобные взаимодействия обеспечивают основную структурную стабильность белков и являются ключом к пониманию молекулярного распознавания биологических функций и многих заболеваний, связанных с неправильным формированием белков. В связи с этим важной задачей является разработка зондов для определения гидрофобных областей белков. Одним из путей решения этой задачи может стать использование флуоресцентных зондов, чувствующих изменения своего окружения. В этой связи широкое применение для зондирования гидрофобных областей белков могут найти BODIPY. В последнее время бор(III)-дициррометеновые красители (BODIPY) получили широкое применение благодаря своим уникальным спектрально-люминесцентным свойствам, а также высокой кинетической и термической стабильности. Большое внимание уделяется применению BODIPY в качестве маркеров биологических молекул, например, белков [1-2]. Это связано с тем, что большинство соединений данного класса красителей гидрофобны и могут быть локализованы в гидрофобных полостях биологических молекул. Целью данного исследования является изучение супрамолекулярного комплексообразования BODIPY с бычьим сывороточным альбумином (BSA).

Исследование проведено в лаборатории физической химии макрогетероциклических соединений (ИХР РАН). УФ/вид и флуоресцентное титрование смесей BODIPY-PBS-ДМСО-BSA проводили на спектрометре CM 2203 (Solar, Беларусь). Молекулярный докинг взаимодействия BODIPY-BSA и BODIPY-HSA (человечий сывороточный альбумин) осуществлялся с помощью программного пакета AutoDock 4.2 [3].

В работе показано, что BODIPY взаимодействует с белком на участке субдомена ПА молекулы BSA и HSA. Было обнаружено, что флуоресценция BODIPY существенно разгорается в присутствии BSA. Как показали термодинамические параметры реакции комплексообразования BODIPY с BSA и молекулярный докинг, комплекс BODIPY-BSA образован за счет преобладающих специфических взаимодействий.

Практическая ценность проведенных исследований заключается в том, что полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности использования красителей класса BODIPY в качестве зондов гидрофобных областей транспортных белков крови.

### Список литературы:

1. N. Voens, et al, Chem. Soc. Rev. 41 (2012) 1130–1172.;
2. T. Komatsu, et al, Chem. Commun. 47 (2011) 10055.;
3. G.M. Morris, et al, J. Comput. Chem. 30 (2009) 2785–2791



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Раскрытие фторированных циклопропиламинов как новый подход к синтезу функционализированных фторалкенов

«Химия»

*Заорова Вера Сергеевна, Мезенцев Игорь Александрович, Новиков Максим Александрович (научный руководитель, к.х.н.), место выполнения работы: Институт Органической Химии им. Н. Д. Зелинского РАН*

Фтор – особый элемент для современной медицинской и органической химии. Введение атома фтора в соединение может оказывать существенное влияние на физические и химические свойства вещества. Фторалкены – один из классов подобных соединений – являются перспективными компонентами различных биологически активных соединений: антибиотиков, противоопухолевых и противодиабетических препаратов. В настоящее время существует несколько подходов к синтезу фторалкенов, однако некоторые недостатки, например, высокая стоимость реагентов или малая выборка субстратов, делают необходимым поиск новых способов. Мы предлагаем получать различные фторалкены используя раскрытие (гем-фторгалогенциклопропил)аминов, для получения которых можно использовать два разных подхода: из (гем-фторгалогенциклопропил)боронатов путём замещения боронатной группы на амин или же из гем фторгалогенциклопропанкарбоновых кислот через деградацию по Курциусу. По сравнению с предыдущими методами это позволит смягчить условия протекания реакции, что расширит подборку субстратов, позволяя получить больше представляющих особый интерес фтораллиламинов.

Работа производилась в лаборатории №5 химии карбенов и малых циклов ИОХ им. Н.Д. Зелинского РАН. Очистка веществ производилась распространёнными методами органической химии: перегонка, экстракция, колоночная хроматография (в том числе с использованием препаративного жидкостного хроматографа), перекристаллизация. Для анализа полученных соединений применялись: ЯМР (на ядрах  $^1\text{H}$ ,  $^{11}\text{B}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{31}\text{P}$ ), газовая хроматография, масс-спектрометрия, ТСХ.

В ходе работы было обнаружено, что фторированные циклопропилборонаты не могут быть использованы для получения циклопропиламинов из-за протекающей побочной реакции элиминирования борной группы и галогена с образованием циклопропена. В рамках второго направления была разработана методика получения фтораллилкарбаматов из циклопропанкарбоновых кислот: получение через деградацию по Курциусу циклопропилизоцианата, после алкоголиза которого и раскрытия соответствующего карбамата образуется имин, способный присоединять нуклеофилы.

Новый синтетический подход к получению функционализированных фтораллиламинов повысит доступность различных соединений на основе этого фрагмента, что может представлять интерес для учёных, занимающихся изучением биологической активности этого класса веществ. Дальнейшее изучение свойств фтораллиламинов способно открыть доступ к новым лекарствам, агрохимикатам и прочим полезным соединениям.

### Список литературы:

1. "Swallow, S. Fluorine in medicinal chemistry. Prog. Med. Chem. 54, 65–133 (2015);
2. Jacobsen, C. B. et al. Asymmetric Organocatalytic Monofluorovinylations. J. Am. Chem. Soc. 133, 7398–7404 (2011)".



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Влияние переменного тока на процесс разложения оксалат ионов в реакторе двойного электрического слоя

«Химия»

*Демин Кирилл Алексеевич, Голованова Ольга Васильевна (научный руководитель, Педагог Лицея 389), место выполнения работы: Кафедра химической технологии и катализа СПбГТИ*

При эксплуатации атомных электростанций (АЭС) и других объектов ядерного цикла образуется значительное количество жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и других радиоактивно-загрязненных водных сред. ЖРО образуются в основном в результате дезактивации оборудования, использования моечных и обмывочных вод санпропускников. Эти отходы, как правило, направляются после нейтрализации на выпарку, а образующийся кубовый остаток передается на хранение. В настоящее время на атомных электростанциях хранятся сотни тонн таких отходов. Обращение с кубовым остатком является в настоящее время центральной и наиболее острой проблемой в части проблем, относящихся к радиоактивным отходам. Очевидно, хранение жидких отходов в баках ненадежно и дорого. В то же время различные предполагаемые программы обезвреживания, долгосрочного хранения и удаления радиоактивных отходов находятся пока в стадии исследований и разработок. На большинстве АЭС ЖРО низкой активности просто сливаются в близлежащие водоёмы, при этом радионуклиды аккумулируются и концентрируются в донных осадках и водных организмах, попадая, таким образом, в пищевые цепи, конечными звеньями которых могут быть люди и животные. Именно проблема утилизации отходов поднимается в данной работе (необходимо снизить количество отходов).

Исследования проводились в гетерогенной системе, напряжение переменного тока изменялось от 100 до 160 В. В цилиндр высотой 120 мм, диаметром 90 мм засыпался слой антрацита, высота слоя составляла 90 мм, объем был равен 0,5 л. Затем на верхний слой антрацита устанавливался второй электрод, который прижимался гирей, массой в 500г с целью улучшения контакта. Далее реактор был подключен к насосу, подающему модельный раствор.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основании полученных данных видно, что при прохождении переменного электрического тока через гетерогенную среду – проводящий углеродистый материал – электролит, происходит активное разложение щавелевой кислоты и ее солей, следовательно, можно оксалаты и трилонаты железа и кобальта переводить в их нерастворимые гидроксиды с последующей фильтрацией осадка.

Внедрение результатов работы поможет решить важные экологические задачи: снижение объемов жидких радиоактивных отходов на предприятиях ядерного цикла в Петербурге и Ленинградской области и улучшить финишную очистку бытовых сточных вод.

### Список литературы:

1. Гонтар И.А, Козлов К.Б, Лавров Б.А. Применение гетерогенных электрохимических систем для очистки сточных вод, содержащих органические комплексобразователи и радионуклиды.



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Разработка способов получения новых депрессорно-диспергирующих присадок для улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив

«Химия»

Дагаев Николай Дмитриевич, Рудяк Константин Борисович (научный руководитель, доктор технических наук),  
место выполнения работы: ООО "РН-ЦИР"

Освоение российского Заполярья и создание необходимой инфраструктуры связано с целым рядом проблем. В частности, специфические климатические условия требуют использования специальной техники, которая может выдерживать сверхнизкие температуры. Поскольку в этом регионе наряду с бензином широко применяется дизельное топливо, особое внимание следует уделить поиску путей улучшения его низкотемпературных свойств. Обеспечение бесперебойной работы двигателей в суровых климатических условиях Арктики – сложная и ответственная задача, что обуславливает актуальность темы исследования. По мнению ряда специалистов, применение депрессорных присадок для производства арктических дизельных топлив позволило бы дополнительно переработать до 4% сырой нефти в более дорогостоящие фракции бензина и керосина. Цель исследования – изучение влияния полученных депрессорно-диспергирующих присадок на депарафинизированное дизельное топливо. В качестве гипотезы было выдвинуто предположение о том, что возможно синтезировать образец присадки, сочетающей депрессорно-диспергирующие и противоизносные свойства.

Методы исследования: метод газовой хроматографии; каталитический синтез образцов присадки. Для оценки эксплуатационных параметров дизельного топлива использованы следующие методы и методики: ГОСТ 20287 (метод Б); ГОСТ EN 116; ГОСТ 5066 (метод Б); методика ОАО «ВНИИ НП»; ГОСТ ISO 12156-1. Исследование выполнено в рамках проекта «Нефтепереработка для освоения Арктики» на базе лаборатории полимерных продуктов и полимерных присадок ООО «РН-ЦИР».

В ходе исследования получены следующие результаты: 1. Методом гибкого химического процесса синтезированы образцы депрессорно-диспергирующей присадки. 2. Проверено влияние присадки на модельное топливо по ряду ключевых параметров. 3. Подобран состав присадки, при котором она обеспечивает депрессорно-диспергирующие и противоизносные свойства. Важным преимуществом полученной присадки является ее бифункциональность, что обеспечивает ее эффективное использование для улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива.

В ходе выполнения проекта было показано, что технология производства присадок, базирующаяся на использовании доступного сырья, позволяет в перспективе наладить производство отечественных присадок и обеспечить унифицированный подход к адаптации ДДП под различные дизельные топлива. Разработанная присадка может быть эффективно использована для улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива при эксплуатации техники в условиях Арктики.

### Список литературы:

1. Сибириков К. А., Тархов Л. Г. Исследование влияния депрессорно-диспергирующих присадок на низкотемпературные свойства дизельного топлива // Вестник Пермского исследовательского политехнического университета. - 2018 - №1 - С. 86-91



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Определение качества шоколада с использованием теоброминовой пробы

«Химия»

*Иванцова Анна Дмитриевна, Нуштайкина Оксана Анатольевна (научный руководитель, учитель химии высшей категории), место выполнения работы: ЮУрГУ*

Цель работы: исследование различных видов шоколада (горького, молочного, белого) на наличие в них теобромина. Гипотеза: приступая к исследованию, мы предположили, что все виды шоколада содержат оптимальное количество теобромина в соответствии с ГОСТом. Объект исследования: плитки шоколада 1) Шоколад горький классический «А. Коркунов»; 2) Молочный шоколад «Milka»; 3) Шоколад белый «Nestle». Предмет исследования: химический состав шоколада разных сортов. Задачи: 1. Изучить сведения по теме, используя научно-популярную литературу, ресурсы Интернета. 2. Определить качественно и количественно содержание теобромина в шоколаде разных сортов. 3. Провести анализ полученных данных.

В ходе проведения эксперимента были использованы следующие методы: 1. Теоретические: анализ литературных источников по теме исследования, обобщение и систематизация полученных результатов; 2. Эмпирические: наблюдение, эксперимент (исследование содержания теобромина качественными методами (реакция с хлоридом кобальта и мурексидная проба) и количественного содержания теобромина в шоколаде проводили методом титрования).

По результатам эксперимента нами был сделан вывод, что теобромин присутствует во всех видах шоколада, за исключением белого шоколада. Его содержание в среднем составляет 2345 мг/кг, что является нормальной величиной (согласно ГОСТу), в линейке шоколада известных российских производителей, и это соответствует данным приведенным на упаковке.

На основе проведенных исследований можно дать следующие советы любителям шоколада: 1. при покупке шоколада обратите внимание на содержание какао-продуктов. 2. горький шоколад – самый полезный. 3. если в шоколадке какао меньше 40% и добавлены растительные и другие жиры, то шоколад сразу же начнёт таять в руке. 4. норма шоколада в день - 30 грамм, треть плитки, и не больше 50 грамм (половина плитки).

### Список литературы:

1. Коренман Я.И., Мокшина Н.Я., Кривошеева О.А., Аналитика и контроль, 2012, том 16, с. 285-288





# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Поиск сокристаллов 2-этоксibenзамида

«Химия»

*Шутова Елизавета Антоновна, Манин Алексей Николаевич (научный руководитель, научный сотрудник, к.х.н.),  
место выполнения работы: Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН*

Растворимость является одним из важнейших параметров, характеризующих биодоступность и эффективные терапевтические дозы препаратов. Плохо растворимые лекарственные соединения имеют низкую биодоступность и, как следствие, высокие побочные эффекты. Поэтому важнейшей задачей является разработка твердых растворимых форм активных фармацевтических ингредиентов (АФИ). Новым методом повышения растворимости АФИ является метод сокристаллизации. Сокристалл - это многокомпонентный кристалл, образованный двумя или более нейтральными молекулярными компонентами, которые присутствуют в сокристалле в четком стехиометрическом соотношении и связаны между собой посредством нековалентных взаимодействий. [1] В качестве объекта исследования выбран 2-этоксibenзамид (этензамид), который является обезболивающим и противовоспалительным препаратом, используется для облегчения лихорадки, головных и других видов болей. Несмотря на свою высокую активность, этензамид плохо растворим в воде. В качестве коформеров были выбраны дикарбоновые кислоты, так как большинство этих кислот считаются фармацевтически приемлемыми и безопасными. [2] Задачей исследования является поиск новых сокристаллов этензамида с повышенными показателями растворимости.

В качестве методов скрининга и получения сокристаллов использовались метод перемола с добавлением растворителя, сонификация, медленная кристаллизация из раствора. Анализ полученных образцов проводился с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии, рентгеноструктурного анализа поли- и монокристаллов.

Проведен многоступенчатый скрининг сокристаллов этензамида с дикарбоновыми кислотами. Проведен сравнительный анализ методов скрининга сокристаллов, доказано, что метод перемола без добавления растворителя не работает с выбранной группой коформеров. Методами дифференциальной сканирующей калориметрии, перемолом с добавлением растворителя и сонификацией подтверждено образование 4 новых сокристаллов. Методом кристаллизации из раствора получен монокристалл этензамида с глутаровой кислотой.

В результате исследования впервые получены новые сокристаллы этензамида с дикарбоновыми кислотами, подтвержден основной принцип дизайна сокристаллов. Доказано, что сокристаллизация идет путем образования кислотно-амидного гетеросинтона. Данные результаты позволяют составить рекомендации для более эффективного подбора коформеров с целью получения растворимых форм исследуемого лекарственного соединения.

### Список литературы:

1. S. Aitipamula, R. et al. Polymorphs, Salts, and Cocrystals: What's in a Name? Cryst. Growth Des., 2012, 12, 2147-2152;
2. Childs, S. L.; Hardcastle, K. I. Cocrystals of piroxicam with carboxylic acids. Cryst. Growth Des., 2007, 7, 1291-1304



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Гидрохимическая характеристика исследованных озёр окрестностей г. Нюрба

«Химия»

*Федорова Георгина Алексеевна, Васильева Ольга Прокопьевна (научный руководитель, Учитель химии), место выполнения работы: В школе*

Республика Саха (Якутия) – край озер. Традиционно населением республики источниками питьевых и хозяйственно-питьевых вод являются озера и реки, расположенные в населенных пунктах. Река Вилюй является основным источником хозяйственно-питьевых вод 4-х вилюйских административных районов нашей республики. Из-за ухудшения экологического состояния р. Вилюй для населения Нюрбинского района альтернативным источником питьевой воды становятся озера. Это обуславливает актуальность определения качества воды исследованных озер. Целью работы является определение качественного и количественного состава вод исследованных озёр для определения их пригодности для водопотребления. Задачи: освоение методики химического анализа воды; проведение химического анализа воды; гидрохимическая характеристика исследованных озёр; сравнительная характеристика гидрохимических показателей оз. Огородтаах (2011 и 2018 г.г.); комплексная оценка качества воды по ИЗВ. Анализ воды проводился неинструментальными методами – полевыми экспрессными методами.

Были использованы следующие методы: Метод отбора проб по ГОСТу 24481-80. Методы химического анализа воды: Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами; Метод расчета ИЗВ. Инструменты: Портативная комплект-лаборатория для тестирования воды; Портативный комплект-лаборатория для контроля качества воды «НКВ»; Тест-комплект анализа воды на содержание растворенного кислорода «Растворенный кислород».

Было взято 9 проб воды. Проведен химический анализ по 29 гидрохимическим показателям. Получены навыки работы с соответствующими приборами и оборудованием, освоены полевые методы анализа воды. Дана гидрохимическая характеристика озер: воды имеют жесткость: незначительную, среднюю значительную; кислотность: высокую, среднюю; загрязнены органическими веществами, солевой состав воды гидрокарбонатно-натриевый. Расчет ИЗВ показал, что исследованные озера относятся к II классу качества и пригодны для питьевого водопотребления.

Воды исследованных озер по рассмотренным параметрам в момент исследования соответствуют требованиям СанПиН и пригодны для питьевого использования. Пути развития: определение качественного и количественного состава талых вод исследованных озёр и р. Вилюй и их сравнительная характеристика с имеющимися данными. Возможно применение в экологии в целях мониторинга экологического состояния исследованных озёр.

### Список литературы:

1. Контроль качества.; Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 2-е изд., перераб. и дополн. СПб.: «Крисмас+», 1999 232 с.;
2. Физико-химические методы изучения качества воды /сост. Т.П. Трофимова. Якутск, 2004



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Изучение состава экстрагируемых комплексов редкоземельных элементов

«Химия»

*Беляев Геннадий Дмитриевич, Шитикова Мария Алексеевна, Евдокимова Алёна Игоревна, Воронаев Иван Геннадьевич (научный руководитель, учитель химии), место выполнения работы: Лаборатория Непрерывного Математического Образования; Эколого-биологический центр "Крестовский остров"*

Научно-технический прогресс, достигнутый за последние годы в химии, во многом обязан успешному применению материалов, в основе которых лежат редкие элементы. Они играют огромную роль в металлургии, машиностроении, атомной промышленности, авиастроении и других отраслях промышленности. Редкоземельные элементы (РЗЭ) обладают многими уникальными свойствами, отличающими их от других металлов. Одним из перспективных методов разделения и концентрирования является экстракция. Изучение литературы показывает, что описанные экстракционные системы, как правило, несовершенны, поэтому поиск эффективных технологий для выделения и разделения элементов продолжает оставаться одной из важнейших научных и практических задач аналитической химии.

Экстракция, реэкстракция, титриметрия, атомно-эмиссионный спектральный анализ. Химико-аналитическая лаборатория Эколого-биологического центра "Крестовский остров". Лаборатория кабинета химии ГБОУ СОШ №225 (химико-биологические классы ЛНМО).

Выбраны органические вещества в качестве экстрагентов и подобран растворитель. Изучены различные экстракционные системы на основе азот-, серо-, кислородсодержащих органических веществ. Проведена экстракция редкоземельных элементов выбранными экстракционными системами, рассчитаны коэффициенты распределения и разделения экстрагируемых компонентов.

Основываясь на экспериментальных данных можно сделать заключение о том, что оптимизированный состав экстракционных смесей извлекает из водных растворов изученные металлы, изучена селективность данных систем. Исследована устойчивость экстракционных смесей по отношению к процессам экстракции и реэкстракции. В первом приближении можно утверждать, что выбранные системы достаточно хорошо устойчивы и хорошо регенерируются.

Список литературы:

1. Kokesh A. Nuclear Energy: Fuel of the Future? Runde W., Meinrath G., Kim J. I. A study of solid-liquid phase equilibria of trivalent lanthanide and actinide ions in carbonate systems Musikas, in Proc. Int. Symp. Actinide/Lanthanide Sepns.



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Поиск и получение сокристаллов, стабильных в процессе возгонки

«Химия»

*Кузнецова Карина Денисовна, Воронин Александр Павлович (научный руководитель, кандидат химических наук, н.с.), место выполнения работы: Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН*

Сокристаллы – это многокомпонентные кристаллы, состоящие из двух или более нейтральных молекул компонентов, которые при стандартных условиях представляют собой твёрдые тела. В настоящее время сокристалльная технология используется при разработке биодоступных лекарственных препаратов [1], материалов для оптики и электроники [2]. В последние годы разработано большое количество подходов, которые оценивают возможность образования, относительную стабильность и растворимость на основании энергии кристаллической решётки сокристалла и его компонентов расчётными методами. К сожалению, предсказательная сила подобных методов невысока, поскольку в литературе нет экспериментальных данных по сублимации сокристаллов. Единственные результаты, полученные в ИХР РАН [3], описывают неравновесный процесс сублимации сокристаллов, разлагающихся при возгонке на исходные компоненты. Чтобы измерить энергию решётки сокристалла, нужно очень точно подобрать компоненты, чтобы процесс возгонки был равновесным. Для этого сокристалл должен быть устойчив при сублимации и кристаллизоваться из паровой фазы в неизменном виде. Таким образом, целью нашей работы стал поиск сокристаллов, устойчивых в процессе сублимации, для дальнейшего создания набора реперных значений термодинамических функций сублимации сокристаллов.

Исследования проводились на базе лабораторий ИХР РАН. Скрининг и получение сокристаллов проводились ультразвуковой обработкой суспензии. Идентификация и анализ чистоты образцов проводились порошковой рентгенографией, ИК-спектроскопией и ДСК. Давление насыщенных паров определялось по методу переноса инертным газом-носителем с помощью ВЭЖХ. Состав паровой фазы был установлен из данных синхронной ДСК/ТГ/масс-спектрометрии.

На первом этапе из базы данных по сублимации органических соединений [4] были отобраны 6 пар объектов с близкими значениями энтальпии и энергии Гиббса сублимации, способных образовывать сокристалл друг с другом. Экспериментальный скрининг подтвердил образование сокристалла в двух системах из шести. Показано, что сокристалл кофеина с 3-гидроксибензойной кислотой возгоняется в неизменном виде в интервале от 100 до 130°C. Установлено, что энтальпия сублимации сокристалла близка к энтальпии сублимации его компонентов.

Полученные данные говорят о стабильности сокристалла [кофеин + 3-гидроксибензойная кислота] в процессе возгонки в указанном интервале температур. Впервые измерена энтальпия и энергия Гиббса равновесного процесса сублимации сокристалла, которая может быть использована для проверки и улучшения эффективности существующих расчётных подходов к оценке энергии кристаллической решётки и зависящих от неё практически значимых свойств.

### Список литературы:

1. N. K. Duggirala [и др.] Chem.Comm. 2016,52(4),640-655;
2. J.-C. Christopherson [и др.] Cryst.Growth Des. 2018,18(2),1245-1259;
3. Manin A.N. [и др.] J.Phys.Chem.B 2014,118(24),6803–6814;
4. G.L. Perlovich, O.A. Raevsky. Cryst.Growth Des. 2010,10(6),2707-271



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Направленный синтез супрамолекулярных ассоциатов на основе каркасных металлосилесквioxанов

«Химия»

*Седых Екатерина Евгеньевна, Биляченко Алексей Николаевич (научный руководитель, к.х.н.), место выполнения работы: Институт Элементоорганических Соединений им. А. Н. Несмеянова РАН*

Координационные полимеры представляют собой широкое семейство соединений, характерной чертой которых является чередование определённых молекулярных «строительных» блоков за счет координационных взаимодействий. При этом возможно образование одно- или многомерных структур с контролируемым размером пор и полостей. Такие супрамолекулярные объекты на основе каркасных металлосодержащих соединений обладают широкими возможностями использования в целях катализа. Наша группа исследует каркасные металлокомплексы на основе силесквioxанов  $(\text{RSiO}_{1,5})_x$ , которые известны как активные прекатализаторы гомогенной C-H функционализации углеводородов и окислительного амидирования. Представляло интерес изучение возможности получения супрамолекулярных ассоциатов каркасных металлосилесквioxанов КМС, перспективных для гетерокаталитических приложений и исследования магнитных свойств. В нашей работе мы исследовали возможность направленного синтеза КМС-содержащих координационных полимеров. В качестве исходного материала мы использовали Cu(II), Na-комплекс  $[(\text{PhSiO}_{1.5})_{12}(\text{CuO})_4(\text{NaO}_{0.5})_4(n\text{-BuOH})_8]$ , изначально не обладающий структурой координационного полимера. Таким образом, результаты экспериментов по варьированию природы щелочного металла и мостиковых перемычек между КМС, позволят сделать корректные выводы.

Исследование проводилось в Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН в лаборатории гидридов металлов. Полученные структуры были распознаны рентгеноструктурным анализом, который также установил, что каркасы упаковываются в бесконечную геометрию.

Реакции замены сольватного окружения или щелочного металла в соединении  $[(\text{PhSiO}_{1.5})_{12}(\text{CuO})_4(\text{NaO}_{0.5})_4(n\text{-BuOH})_8]$  помогли создать координационные полимеры. В первом подходе только смеси растворителей, содержащие 1,4-диоксан, обеспечивали образование нужных структур. Замещение иона натрия на калий или цезий давало эффективный способ создания координационных полимеров. Это открывает новые пути применения КМС, включая пористые материалы на основе многоядерных комплексов переходных металлов, а также в качестве новых катализаторов.

Для сборки КМС в координационные полимеры было использовано два различных подхода, состоящих в изменении молекул растворителя или ионов щелочных металлов. Дальнейшие действия включают в себя использование карбоновых кислот в качестве линкера для более прочных связей, замену атома металла на объемный катион, а также работу с лантанид-содержащими комплексами, которые могут проявить необычные фотофизические и магнитные свойства.

### Список литературы:

1. Coord. Chem. Rev., 2016, 306, 235;
2. J. Mol. Catal. A: Chem., 2017, 426, Part B, 297;
3. Dalton Trans., 2017, 46, 12935;
4. Inorg. Chem. 2017, 56, 12751".



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Синтез лантанидных меток, основанных на производных диэтилентриаминпентауксусной кислоты, для сайт-специфичного связывания с белками

«Химия»

*Бойм Михаил Алексеевич, Митурич Василий Саввич, Руденко Александр Юрьевич (научный руководитель, н.с.),  
место выполнения работы: Институт Органической Химии им. Н. Д. Зелинского РАН*

Одним из недавно введенных в мировую практику подходов к изучению биомакромолекул методами спектроскопии ЯМР является использование спиновых меток – молекул, содержащих неспаренный электрон и способных связываться с другими молекулами [1]. Введение спиновой метки в определенное положение молекулы белка приводит к парамагнитному усилению релаксации — многократному возрастанию скорости релаксации атомов, расположенных в радиусе до десятков ангстрем от спиновой метки. Кроме того, ионы некоторых лантанидов вызывают псевдоконтактный сдвиг — изменение химических сдвигов окружающих атомов, причем направление и величина этих эффектов различаются для каждого конкретного лантанида. Эти эффекты позволяют использовать спиновые метки для ЯМР-скрининга — мониторинга связывания лигандов с белками с помощью спектроскопии ЯМР-1H, а также для изучения их структуры методами гетероядерной 2D-спектроскопии ЯМР [1]. Метод скрининга позволяет идентифицировать связывание низкомолекулярных соединений с биомолекулами – мишенями действия потенциальных лекарственных препаратов [2]. Задачей настоящей работы стал синтез новых лантанидных парамагнитных комплексов на основе ДТПА (диэтилентриаминпентауксусная кислота), которые могут использоваться как для скрининга, так и для структурных исследований белков.

Все исследования и проводились в лаборатории магнитной томографии и спектроскопии МГУ им. М.В. Ломоносова; часть синтезов была проведена в лаборатории Школы имени Маршала В. И. Чуйкова. Эксперимент ЯМР-скрининга по методу SLAPSTIC проведён на модельной системе с меченым альбумином. Измерения проводились на ЯМР-спектрометре Bruker AVANCE 600 МГц. Во время эксперимента ЯМР-скрининга использовалась импульсная последовательность с T<sub>2</sub>-фильтром.

Предложено соединение, которое может быть использовано в качестве спиновой метки в экспериментах по ЯМР-скринингу. Разработан вариант синтеза предложенного соединения. В ходе работы получено 9 соединений, 6 из которых синтезированы и охарактеризованы впервые. Показана эффективность полученной спиновой метки для ЯМР-скрининга на модельной системе человеческий сывороточный альбумин – глюкоза – триптофан. Структуры всех полученных соединений, а также образование комплексов с лантанидами подтверждены методами спектроскопии ЯМР.

Синтезирована и исследована новая спиновая метка, подтверждена ее эффективность для ЯМР-скрининга. Полученная спиновая метка может быть применена в работах по ЯМР-скринингу белков-мишеней для поиска соединений-лидеров. Кроме того, в дальнейшем планируется синтезировать и применить для скрининга и структурных исследований белков спиновые метки, способные связываться с лизиновыми и метиониновыми аминокислотными остатками белков.

### Список литературы:

1. Su X-C, Otting G. Paramagnetic labelling of proteins and oligonucleotides for NMR. J Biomol NMR. 2009;
2. В. Польшаков, Е. Батуев, А. Манцызов. Методы спектроскопии ЯМР для скрининга и изучения взаимодействия биомишень-лиганд. Успехи Химии. 2019



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Влияние различных факторов на интенсивность свечения борнокислотных люминофоров

«Химия»

*Жидко Фёдор Артёмович, Елецкий Фёдор Александрович, Воронаев Иван Геннадьевич (научный руководитель, учитель химии), место выполнения работы: Лаборатория Непрерывного Математического Образования; Эколого-биологический центр "Крестовский остров"*

В настоящее время возрос интерес к веществам, которые способны светиться, которых существует большое множество. Цель работы – синтезировать ряд люминофоров на основе борной кислоты и изучить некоторые фотометрические характеристики полученных соединений. Проведение анализа литературы по теме исследования; уточнение и совершенствование методик эксперимента; синтез образцов борнокислотных люминофоров с применением различных активаторов; определение некоторых световых характеристик полученных люминофоров.

В качестве рабочей методики был принят твердофазный синтез (сплавление сухого активатора с сухой борной кислотой). Методика оценки интенсивности и длительности излучения: образец люминофора кладётся в раструб фоторезистора, пропускается напряжение 3V, цифровым амперметром производится измерение силы тока. Полученные значения сопоставляются со временем после выключения фонарика на секундомере.

С целью доказательства или опровержения теории о зависимости интенсивности излучения от количества двойных связей в молекуле активатора проведён синтез люминофоров с различными видами активаторов, произведено измерение интенсивности и длительности излучения.

Так как тема люминесценции мало изучена и сильно востребована на сегодняшний день, то полученные данные в будущем могут использоваться в производстве.

### Список литературы:

1. Molecular Fluorescence: Principles and Applications. Bernard Valeur, 2001



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Металл-органические координационные полимеры на основе функционализированных кремний-органических лигандов – путь к созданию термически и гидролитически стабильных гибридных материалов нового поколения

«Химия»

*Еремчук Ксения Ильинична, Арзуманян Ашот Вачикович (научный руководитель, к.х.н.), место выполнения работы: Институт Элементоорганических Соединений им. А. Н. Несмеянова РАН*

Открытие металл-органических каркасных материалов (MOF-ов) является одним из наиболее важных достижений в химии гибридных материалов и координационных полимеров за последние два десятилетия. Общим концептуальным подходом к получению MOF-ов является координация органических лигандов с ионами металлов, приводящая к образованию высокоупорядоченных кристаллических структур с высокой пористостью. MOF-ы используются для хранения и разделения газов, в качестве оптических материалов, электро-, протон-проводящих и магнитных материалов, химических сенсоров, гетерогенных катализаторов, а также в биомедицине в качестве биосенсоров, зондов и доставщиков лекарств. Среди недостатков материалов на основе MOF-ов можно выделить следующие: низкая термо- и гидролитическая стабильность, ограничения по максимально возможному размеру пор, удельной поверхности и т.д., связанные с несовершенством структуры и применяемыми подходами к синтезу органических лигандов для MOF-ов. С целью решения данных проблем нами предложен общий концептуальный подход, базирующийся на использовании простых, дешевых, коммерчески доступных, «зеленых» реагентах и реакционных условиях, на примере получения из кремния пара-карбоксифенилсилоксана в качестве лиганда, а далее MOF-ов на его основе.

В ходе работы использовалось такое оборудование, как лабораторная посуда (колбы, магнитные мешалки, капельные воронки, обратный водный холодильник и т.д.), вибрационный реактор, ГЖХ, ГПХ. Доказательство молекулярной и надмолекулярной структуры полученных кремнийорганических субстратов и MOF-ов осуществлялось с помощью рентгеноструктурного анализа; ЯМР; сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии.

В ходе исследования нами был отработан синтетический подход к получению кремнийорганического лиганда из кремния, включающий ключевую стадию - аэробное окисление пара-толил- до пара-карбоксифенилсилоксана, а также оптимизированы условия получения Cu- и Cd-содержащих MOF-ов в кристаллическом и аморфном состояниях. Результатом проведенной работы является получение гидрофобного Cu-содержащего и термически стабильного Cd-содержащего MOF-ов с низкой плотностью.

Следующей стадией после получения термически и гидролитически устойчивых MOF-ов является исследование их каталитической активности, изучение способности к адсорбции различных типов газов и других свойств. Также планируется расширить субстратный ряд кремнийорганических лигандов и в комбинации с металлическими ионами создать уникальные MOF-ы, которые можно будет использовать для разделения газов, в биомедицине и других областях.

### Список литературы:

1. Arzumanyan, A.V.; Goncharova, I.K.; Novikov, R.A., etc. Green Chem, 2018;
2. Li, B.; Wen, H.-M.; Cui, Y.; Zhou, W.; Qian, G Banglin. Chen. Adv. Mater.2016;
3. Furukawa, H.; Cordova, K. E.; O'Keeffe, M. Science2013;



4. Lewis, D. W.; Gainer, G. C. J. Am. Che



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Новая реакция присоединения эфиров азодикарбоксилатов к 8-гидроксихинолину

«Химия»

*Шерман Дарья Константиновна, Сольев Павел Николаевич (научный руководитель, к.х.н.), место выполнения работы: Институт Молекулярной Биологии им. В. А. Энгельгардта РАН*

Основной задачей данной работы было изучение новой реакции катализируемого присоединения эфиров азодикарбоксилатов к 8-гидроксихинолину или фенолу (как его упрощенному аналогу). Цель работы: получение совершенно нового класса соединений для нужд медицинской химии – производных 7-гидразино-8-гидроксихинолинов. По своей структуре они напоминают 7-аминометил-8-гидроксихинолины, среди которых найдены ингибиторы ферментов репликации вируса иммунодефицита человека (ВИЧ), потенциальные препараты против болезни Альцгеймера [1, 2]. Текущая работа касается химической части: разработке удобного синтеза таких производных, изучения механизма СН-функционализации 8-гидроксихинолина и подбора катализатора. В последние десятилетия такие реакции стали востребованной темой в органической химии. Эти превращения позволяют ввести различные функциональные группы в молекулы вместо обычной связи С–Н. Многие из них были разработаны специально для получения новых производных гетероциклов и предшественников лекарств, обеспечивая более высокие выходы обычных реакций. Но с появлением альтернативных путей синтеза нередко усложняется и техника проведения эксперимента: требуются нестандартные и дорогостоящие реагенты и катализаторы, или же более жёсткие условия реакции.

Для разработки нового метода синтеза – СН-функционализация 8-гидроксихинолина были использованы покупные реагенты, растворители очищены по стандартным методикам [3]. Для подтверждения чистоты синтезированных соединений были использованы тонкослойная и колоночная хроматография, структура подтверждалась методами ЯМР и ВЭЖХ-МС высокого разрешения.

В результате работы: 1) была исследована новая реакция, предложен и подтвержден её механизм 2) подобраны оптимальные условия для проведения новой реакции (гидрид натрия - катализатор, комнатная температура, THF - растворитель) удалось избежать использования дорогостоящих катализаторов переходных металлов, взамен которого подобрать экономически выгодный и экологически безопасный 3) была устранена проблема некомпактного выделения продуктов при хроматографии 4) новый класс соединений был синтезирован по "one-pot" методике.

Полученные в ходе работы результаты оформляются для заявки на патент; синтезированные гидразиновые производные содержат фенилгидразиновый фрагмент – промежуточное соединение в синтезе индола по Фишеру, применяемое в производстве многих красителей, лекарств и проявителей. Далее планируется расширить ряд новых гидразинов с другими заместителями и протестировать синтезированные соединения на ингибирование интегразы ВИЧ на основе клеточной системы.

### Список литературы:

1. Song H., Xu H., Chen W., Zhan P., Liu X. Med. Chem. Commun., 2015, 6: 61-74;
2. Zhan P., Rannecouque C., De Clercq E., Liu X. J. Med. Chem., 2016, 59 (7): 2849-2878;
3. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. Пер.с англ. – М.: «Мир», 1976 – 541 с.



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Исследование белка WBSCR27

«Химия»

*Баринова Александра Юрьевна, Марьясина Софья Семеновна (научный руководитель, н.с.), место выполнения работы: Химический Факультет Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова*

Данная работа посвящена изучению белка WBSCR27, ассоциированного с синдромом Вильямса. Это заболевание вызвано делецией участка из 26 генов на седьмой хромосоме человека. Одним из отсутствующих генов является WBSCR27, кодирующий одноименный белок, активность которого изучается в настоящем исследовании. Было обнаружено, что белок WBSCR27, содержащийся в эукариотических организмах, может катализировать реакцию отщепления аденина, как это происходит у прокариот, что не может делать ни один из ранее известных ферментов эукариот, поэтому изучение свойств данного белка является крайне перспективным. Структурные особенности также позволяют нам предположить, что белок выполняет функцию метилтрансферазы. Таким образом, целью нашей работы является исследование свойств белка WBSCR27. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) Проверка способности белка катализировать отщепление аденина от аналогов S-аденозил-L-гомоцистеина (SAH) с использованием одномерной ЯМР спектроскопии; 2) Идентификация сайта связывания SAH с белком с использованием двумерной гетероядерной спектроскопии на  $^{15}\text{N}$  меченном белке; 3) Создание модели сайта связывания с помощью компьютерного моделирования; 4) Выделение субстрата метилирования.

Методы исследования: -  $^1\text{H}$  ЯМР; - Bruker AVANCE 600MHz; - 2D гетероядерная спектроскопия ЯМР  $^{15}\text{N}$ -WBSCR27; - Молекулярный докинг; Программное обеспечение: - HADDOCK2.2; - Topspin; - Mestrenova; - Pymol.

Белок WBSCR27 катализирует отщепление аденина от SAH и его аналогов — MTA и  $5'\text{dAdo}$ , однако не катализирует аналогичную реакцию с аденозином. Небольшая скорость реакций означает, что их катализ не основная функция белка. В белке WBSCR27 идентифицирован сайт связывания ко-фактора методом двумерной спектроскопии ЯМР ( $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$  2D HSQC). Синтезирован (E)-1-бromo-4-(проп-2-ин-1-илокси)бут-2-ен, необходимый для синтеза аналогов SAM с терминальной тройную связью и для поиска субстрата потенциальной метилтрансферазы.

Были изучены некоторые каталитические свойства белка WBSCR27 и создана модель сайта связывания с SAM. Данная информация необходима в исследовании значения гена WBSCR27 для организма и разработки комплекса лечения больных синдромом Вильямса. В дальнейшие планы нашей работы входит предположение механизма отщепления аденина, проверка возможности протекания данной реакции под действием других метилтрансфераз и выделение субстрата метилирования.

### Список литературы:

1. NMR assignments of the WBSCR27 protein related to Williams-Beuren syndrome. S. S. Mariasina, O. A. PetrovaIlya, A. Osterman, O.V. Sergeeva, V. I. Polshakov; Biomolecular NMR Assignments, 2018;
2. The HADDOCK2.2 webserver.



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Исследование химического состава фруктов и ягод

«Химия»

*Кроткова Владислава Юрьевна, Камалетдинова Альфия Камилевна (научный руководитель, педагог до), место выполнения работы: "Детский эколого-биологический центр "Росток"*

Задачи данного проекта: 1. Определить в каких фруктах содержится наибольшее количество витамина С; 2. Сравнить содержание витамина С и дать рекомендации для их употребления; 3. Определить качественное содержание дубильных веществ. Практическое значение - определение витамина С и дубильных веществ могут использоваться на уроках химии и биологии. Гипотеза: если выяснить, в каких продуктах содержится наибольшее количество органических веществ (витамина С и дубильных веществ), то эти продукты можно рекомендовать для регулярного употребления.

1. Определение аскорбиновой кислоты, витамина С. По методике Аранская О. С., Бурая И. В. Йодометрия, титриметрический метод анализа, основанный на окислении исследуемого вещества йодом. 2. Определение содержания дубильных веществ с помощью цветной, качественной реакцией хлоридом железа (III). Работа была выполнена на базе ДЭБЦ октябре-ноябре 2018 году.

Наибольшее количество витамина С в чёрной смородине, облепихе, апельсине и калине, а наименьшее в яблоке. Все рассмотренные плоды содержат в своём составе дубильные вещества. Больше всего дубильных веществ содержится в хурме, так как в её фильтрате наблюдалось более тёмное окрашивание, меньше всего в апельсине и киви. Пирогаллоловая группа имеется только в составе хурмы и черной смородины.

Сравнение результатов анализа показали: у большинства исследованных плодов содержание витамина С меньше справочных данных, что показывает то, что витамин разрушается при неправильном хранении и длительных транспортировках. В исследованных фруктах и ягодах содержится витамин С и дубильные вещества в определенных количествах, которые необходимы организму человека.

### Список литературы:

1. О. С. Аранская, И. В. Бурая (Проектная деятельность школьников в процессе обучения химии), 2007 г.;
2. А.А. Баталов, К.К. Габбасов, Е.В. Кучеров с.75 РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ ВИДЫ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ БАШКИРИИ И ПУТИ ИХ ОХРАНЫ 1982г. академия наук СССР).



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Производства сорбентов из отходов растительного сырья

«Химия»

*Крошкa Антон Владимирович, Гагиев Магомед-Башир Темерланович, Точиев Джабраил Салангиреевич (научный руководитель, учитель химии), место выполнения работы: Ингушский государственный университет*

Постановка задачи исследования Целью научного исследования является получение сорбентов из отходов растительного сырья, их модифицирование и изучение свойств. В соответствии с целью поставлены следующие задачи исследования: 1. Получение сорбентов из отходов растительного сырья в режиме карбонизации при различной температуре; 2. Проведение модификации полученных сорбентов фуллеренсодержащей сажей (ФФС); 3. Изучение свойств полученных сорбентов.

1. Получены карбонизированные материалы из отходов растительного сырья 2. Установлены режимы температуры и времени карбонизации отходов растительного сырья. 3. Показано, что полученные сорбенты являются объемно-пористыми материалами, 4. Проведена модификация полученных карбонизированных материалов. Для проведения модификации полученных материалов была использована фуллеренсодержащая сажа, получаемая на DUGA-4M.

В настоящее время основные направления использования углеродных сорбентов связаны с технологическими процессами адсорбционного очищения. Пористые углеродные материалы сначала получали преимущественно термической обработкой древесины, потом - каменного угля. Сейчас их делают почти из всех видов углеродного сырья: древесины и целлюлозы, каменного и бурого угля, торфа.

1. Получены карбонизированные материалы из отходов растительного сырья 2. Установлены режимы температуры и времени карбонизации отходов растительного сырья. 3. Показано, что полученные сорбенты являются объемно-пористыми материалами, 4. Проведена модификация полученных карбонизированных материалов. Для проведения модификации полученных материалов была использована фуллеренсодержащая сажа, получаемая на DUGA-4M.

### Список литературы:

1. Пономарев В.Г., Иоакимис Э.Г., Монгайт И.Л. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. - М.: Химия;
2. Тангиева Д.Б. Применение терморасширенного графита при ликвидации разливов нефти.



# БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС 2019

Санкт-Петербург, 4-7 февраля 2019

## Наночастицы оксида гафния, полученные золь-гель методом, для применения в тераностике

«Химия»

*Прудовская Наталья Александровна, Кривошапкин Павел Васильевич (научный руководитель, Кандидат химических наук), место выполнения работы: университет ИТМО*

Тераностика — это новый подход, позволяющий совместить диагностику заболевания с его терапией. Данный метод даёт возможность уменьшить вмешательство извне при лечении раковых опухолей и может быть использован для терапии неоперабельных форм рака. Радиотерапия является одним из основных методов лечения опухолей на данный момент. Использование наночастиц оксидов металлов с высоким зарядом ядра позволяет локально усиливать дозу облучения и убивать ее, что в свою очередь исключает воздействие на здоровые ткани. Накопление наночастиц в раковых тканях обусловлено нарушенным оттоком лимфы и повышенной проницаемостью капилляров, питающих опухоль. В качестве радиосенсибилизатора может быть использован оксид гафния. Этот материал обладает существенным преимуществом: попадая в организм он не вызывает гибели клеток при отсутствии внешнего воздействия облучения. Флуоресцентные метки широко используются в биологических исследованиях для визуализации тканей и клеток. Прикрепление к поверхности частицы молекулы красителя позволит отслеживать накопление частиц в клетках и опухолевых тканях. Частицы могут быть использованы как контрастирующие агенты. В данном проекте был осуществлен золь-гель синтез наночастиц оксида гафния для применения их в радиотерапии и диагностике.

Методы исследования: УФ спектрофотометр, просвечивающий электронный микроскоп, метод динамического светорассеивания, флуоресцентный микроскоп, планшетный ридер.

Морфология частиц была исследована с помощью сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии. Определение гидродинамического диаметра частиц и было выполнено методом динамического рассеивания света. Для установления токсичности полученных частиц был проведён МТТ тест на клеточной линии HeLa, результаты которого подтвердили, что частицы оксида гафния являются биосовместимыми.

В данном проекте был осуществлен золь-гель синтез наночастиц оксида гафния. Морфология частиц была исследована с помощью просвечивающей электронной микроскопии. Определение гидродинамического диаметра частиц было выполнено с помощью метода динамического рассеяния света.

### Список литературы:

1. Peer, D. et al. Nanocarriers as an emerging platform for cancer therapy. 751–760 (2007);
2. Kwatra, D., Venugopal, A. & Anant, S. Nanoparticles in radiation therapy a summary of various. 2, 330–342 (2013)