

Министерство образования и науки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»



**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
НАУЧНЫХ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
И ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ  
СТУДЕНЧЕСКИХ НАУЧНЫХ ОБЩЕСТВ**

**СБОРНИК АННОТАЦИЙ НАУЧНЫХ РАБОТ  
ФИНАЛИСТОВ КОНКУРСА**

Часть 2

Казань  
Издательство КНИТУ  
2 0 1 2

Всероссийский конкурс научных, образовательных и инновационных проектов студенческих научных обществ : сборник аннотаций научных работ финалистов конкурса. Ч. 2 / М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 164 с.

ISBN 978-5-7882-1284-5

Содержание сборника отражает основные результаты исследований студентов в рамках научных, образовательных и инновационных проектов.

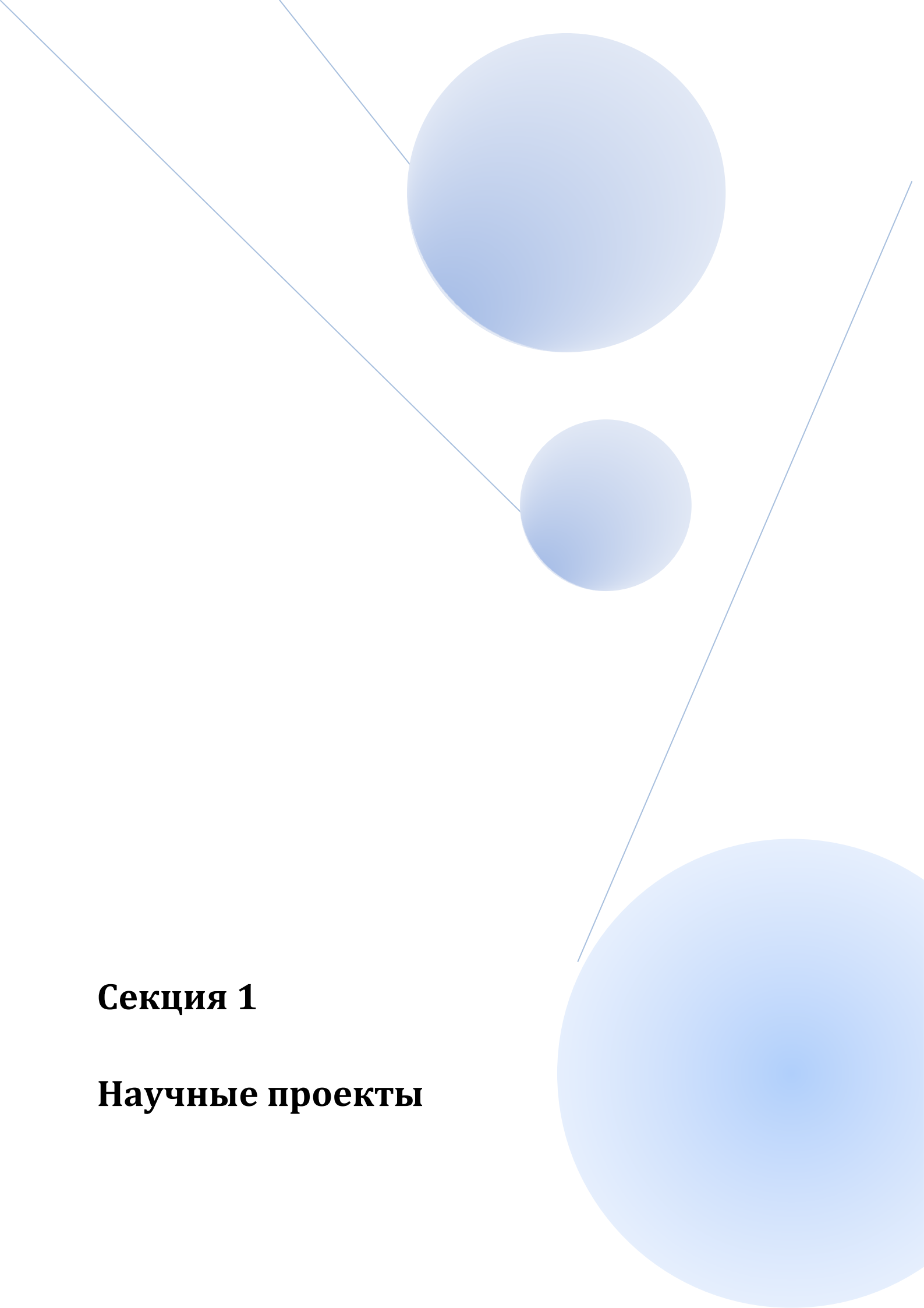
Подготовлен к печати при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках гос. контракта № 12.741.11.0065 от 4 мая 2012 г.

Ответственные редакторы:                    канд. хим. наук, доц. *В.Ф. Шкодич*  
    канд. техн. наук, доц. *С.В. Наумов*

Материалы сборника печатаются в авторской редакции.

ISBN 978-5-7882-1284-5

© Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, 2012



**Секция 1**

**Научные проекты**

## 1.1 ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

### ХЕМОСЕНСОРЫ ДЛЯ СО НА ОСНОВЕ НАНОСТРУКТУР ZnO

*Ступко Максим Юрьевич*

*ФГБОУ ВПО «Южный Федеральный университет»*

Цель работы: разработка и исследование конструкции хемосенсора на основе наноструктур ZnO.

Методы исследований, используемые в работе: сканирующая электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ.

Основные результаты: в качестве экспериментальных образцов были предложены три типа конструкции хемосенсоров. Первая конструкция представляла собой ряд параллельно соединенных с помощью наностержней «островков» подслоя ZnO:Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Вторая конструкция отличалась от первой тем, что стержни не выращивались непосредственно на подслое, а наносились из раствора. Наностержни ZnO были удалены ультразвуком в раствор этанола. Затем полученный раствор наностержней наносился на поверхность образца. Третья конструкция реализовывалась путем импульсного лазерного напыления проводящего тонкопленочного подслоя ZnO:Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3 %) на сапфировую подложку методом импульсного лазерного напыления напылялся проводящий тонкопленочный подслоем ZnO:Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3 %).

В результате исследований были выявлены, что оптимальным условием получения наностержней ZnO является вторая конструкция. Также были определены такие параметры как температура напыления тонкопленочного подслоя ZnO:Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: температура синтеза наностержней, время синтеза, эквивалентная толщина. На основании проделанной экспериментальной работы были предложены и реализованы конструкции датчиков угарного газа, активным элементом которых являлись наноструктуры на основе ZnO.

# ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИЙ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ТИОЛОВ К (+)-КАМФЕНУ

*Бодров Андрей Вениаминович*

*ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет»*

Целью работы являлся синтез новых потенциально биологически активных соединений на основе бициклического монотерпена – (+)-камфена, изучение особенностей протекания реакций электрофильного присоединения тиолов в зависимости от их природы.

Новые соединения синтезированы методами классической органической химии. Выделение полученных соединений производилось с использованием колоночной хроматографии на силикагеле. Структура соединений была доказана с использованием следующих методов: 1D и 2D ЯМР-спектроскопии, хроматомасс-спектрометрии и рентгеноструктурного анализа.

В ходе работы нами получена серия новых тиотерпеноидов камфенового и борнанового ряда. Показано, что направление реакции в значительной степени зависит от природы используемого тиола.

Предварительные исследования свидетельствуют, что полученные терпенсульфиды относятся к малотоксичным соединениям с потенциальной биологической активностью, что открывает перспективы для их дальнейшего изучения и модифицирования.

# ПЛАЗМОДИНАМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ

*Никитин Дмитрий Сергеевич*

*ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет»  
E-mail: dima\_n@sibmail.com*

Цель научной работы: реализация плазмодинамического синтеза и получение нанодисперсных кристаллических фаз карбида кремния.

Методы исследований, использованные в работе: рентгеновская дифрактометрия XRD, просвечивающая электронная микроскопия ТЕМ, просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения HRTEM.

Основные результаты научного исследования:

- Разработана и изготовлена экспериментальная установка на основе коаксиального магнитоплазменного ускорителя с графитовыми электродами с осуществлением электропитания от емкостного накопителя энергии.
- Показана возможность плазмодинамического синтеза карбида кремния.
- Установлены особенности строения частиц SiC и их согласование с общеизвестными представлениями.
- Выявлена зависимость фазового состава продукта синтеза от соотношения прекурсоров.

# МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

*Татарников Денис Александрович*

*ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет»  
E-mail: den2276@yandex.ru*

Цель научной работы: изучение стабильных структур различных углеродных наноматериалов с помощью молекулярного моделирования, исследование их свойств и характеристик, а также поиск возможности последующего применения в наноэлектронике и наномеханике.

Основными задачами исследования являлись:

1. Создание программы МД, достоверно описывающей геометрию углеродных наноструктур и их характеристики, а также учитывающей возможность образования новых химических связей и разрыва уже существующих связей непосредственно в процессе моделирования.
2. Создание программы визуализации для МД, с различными функциями управления и манипулирования данными.
3. Изучение свойств и характеристик различных наноструктур, исследование возможности существования новых структур материалов, а также их возможные свойства и характеристики.

Методы исследований, использованные в работе: компьютерное моделирование с использованием метода молекулярной динамики.

Основные результаты научного исследования:

Разработано программное обеспечение для моделирования углеродных наноструктур. Тестирование программы производилось на уже открытых углеродных наноструктурах, смотрелось правильность всех расчетов, измерение параметров, таких как энергия, температура, распределение и осуществлялась изучение свойств и характеристик. Был рассмотрен процесс

образования кластеров, начиная с произвольного расположения отдельных изолированных атомов углерода. В процессе образования молекул наблюдались промежуточные кластеры, такие как линейные цепи до C8, моно-циклические кольца до C8-C12, фрагменты двух мерной сетки, а также несовершенный фуллерен. Используя отжиг, можно в последующем добиться идеальной структуры фуллерена.

## **ИЗУЧЕНИЕ АДСОРБЦИИ МЕТИЛЕНОВОЙ СИНИ НА ПОВЕРХНОСТИ БЕНТОНИТА**

*Миринова Альвентина Александровна*

*ФГБОУ ВПО «Северо-восточный федеральный университет  
им. М.К. Амосова»  
E-mail: Alya\_3000@mail.ru*

Цель научной работы: исследование адсорбции метиленовой сини на бентоните (БТ) - исходном, механоактивированном и БТ-Н<sup>+</sup> - обработанном кислотой.

Методы исследований, использованные в работе: спектрофотометрия, метод адсорбции из растворов, вычислительные методы.

Основные результаты научного исследования:

- Адсорбция метиленовой сини из растворов в хлороформе на поверхности исходного и активированного бентонита соответствует уравнению адсорбции Лэнгмюра. Удельная поверхность исходного бентонита оценена равной 395,6 м<sup>2</sup>/г, активированного - 53,6 м<sup>2</sup>/г и обработанного кислотой 102,1 м<sup>2</sup>/г.
- Адсорбционная константа В активированного бентонита почти в 3 раза выше, чем для исходного и почти в 2,5 раза для БТ-Н<sup>+</sup>, что свидетельствует о более сильном адсорбционном взаимодействии.



# РАЗРАБОТКА СПОСОБА СИНТЕЗА АМИНОФЕНОЛЬНЫХ ОТВЕРДИТЕЛЕЙ И ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ОТВЕРЖДАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ В ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

*Сулейманова Резеда Вагизовна, Медведева Ксения Александровна*

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»*

*E-mail: ksmedvedeva@rambler.ru*

Цель научной работы: создание экологичного способа получения аминоалкилфенолов (ПАФ) - эффективных низкотемпературных отвердителей для эпоксидных смол, обеспечивающих получение эпоксидно-полимерных материалов с высокими прочностными характеристиками.

Методы исследований, использованные в работе: ИК-спектроскопия (Прибор Perkin-Elmer 16 с помощью НПВО (нарушенное внутреннее отражение на кристалле ZnSe)), пикнометрический метод (ГОСТ 18329-73), вискозиметрия (ГОСТ 28593-90), элементный анализ на азот (потенциометрическое титрование в соответствии с ТУ 2494-511-00203521-94), метод определения времени желатинизации (ТУ 2494-511-00203521-94), дифференциально-сканирующая калориметрия (дифференциально-сканирующий калориметр марки DSC 1 STAR °System фирмы Mettler Toledo (США)), метод определения адгезионной прочности клеевого соединения при растяжении стандартного образца, склеенного внахлестку, усилиями стремящимися сдвинуть одну половину образца относительно другой (ГОСТ 14759-69), метод определения сроков схватывания цементного теста (ГОСТ 310.3-7), метод определения прочности на сжатие на гидравлическом прессе (ГОСТ 10180—90 (СТ СЭВ 3978—83)), метод определения водопоглощения бетонов (ГОСТ 12730.3-78), метод определения воздействия агрессивных сред.

Основные результаты научного исследования:

Предложен малоотходный способ получения ПАФ путем

взаимодействия фенола с этилендиамином и параформом в отсутствие растворителя, позволяющий получить маловязкий эффективный отвердитель для эпоксидных смол, свойства которого можно направленно регулировать путем изменения мольных соотношений исходных компонентов, порядка их загрузки и температуры синтеза.

Установлено, что синтезированные отвердители позволяют сократить время отверждения полимерной композиции, увеличить прочность полимерного материала в сравнении с промышленным отвердителем аминофенолом АФ-2.

Показано, что синтезированные отвердители позволяют получать полимерцементные материалы стойкие к воздействию агрессивных сред и не уступают по стойкости материалам, отвержденных промышленным отвердителем.

## **УСТОЙЧИВОСТЬ НАНОСТРУКТУР НА ФРАКТАЛАХ КОХА**

*Коровянская Анастасия Денисовна*

*Муниципальное общеобразовательное учреждение «Гимназия №5» города  
Юбилейного Московской области  
E-mail: Nasti96@bk.ru*

В работе изучается форма снежинок, которую можно получить, пользуясь формулой для потенциальной энергии системы заряженных частиц из общего курса физики 9-го класса. Цель работы: определить характерные размеры устойчивых наночастиц воды в кристаллическом состоянии и условия их существования. Актуальность работы: ускоренное развитие нанотехнологий и их применений. Новизна работы: выяснение физических условий, при которых наночастицы могут существовать. Практическая значимость проекта: рекомендации для сканирующе-зондирующей аппаратуры (СЗА) с целью обнаружения наночастиц, новые свойства

материалов, новые источники энергии. Фрактал – это геометрическая фигура, которая обладает свойством самоподобия. Математически такое ветвление с уменьшением размера вполне возможно. Однако с физической точки зрения существует предел уменьшения размера фигуры. Например, невозможно получить молекулярную структуру с характерным размером менее размера одной молекулы. Это означает, что в физике при уменьшении размера существует некоторый предел дробления фрактала. Физика приходит к противоречию с математикой, которая требует продолжать процесс дробления бесконечно. Следовательно, математика предлагает идеальный метод построения фрактальной структуры, а физика накладывает ограничения на применения этого метода. Рассмотрим пример ограничения дробления фрактала с математической точки зрения, но с физическими ограничениями. Вода – самое распространённое и самое удивительное вещество на Земле. Работа по исследованию воды была начата в 7-м классе. Однако постепенно всё более часто стали появляться вопросы о внутреннем строении воды, которые привели и к фракталам, и к электростатике, и к криогенной технике. Для реализации исследований потребовалось освоить компьютерную программу Mathcad-14. Практическое применение полученных знаний – это новые свойства материалов при сверхнизких температурах. Обнаруженная потенциальная яма может рассматриваться как новый альтернативный источник энергии. Если создать структуры в этой потенциальной яме и обеспечить условия их существования в виде малых колебаний, не выходящих за уровень потенциальной ямы, то структуры будут устойчивыми. Однако при нагревании они преодолеют потенциальный барьер, «скатятся» в традиционную потенциальную яму, что приведёт к выделению потенциальной энергии. Следовательно, такие структуры являются аккумуляторами тепловой энергии, которая может быть освобождена при слабом нагревании вещества.

## **СИНТЕЗ 2-(N-ВИНИЛКАРБОНИЛАМИНО)-4-БРОМПРОПЕОФЕНОН**

*Субботина Елена Сергеевна*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова»*

В ходе работы осуществлен синтез целевого соединения, ранее не описанного в литературе. Полученное соединение является важным субстратом для синтеза хинолин-2-онов – веществ, обладающих широким спектром биологической активности. Таким образом, синтез соединений данного ряда, а также их предшественников является важной задачей органического синтеза.

## **ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА «ВАТОН» НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ ПОЛУЧЕННОГО ОТ КОПИРОВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

*Шорсткий Иван Александрович*

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»  
E-mail: thegector@mail.ru*

Цель проекта: Разработка новой технологии и оборудование по утилизации отходов порошка (тонера), образовавшегося в результате деятельности работы копировальной техники, и получение нового материала на её основе позволяет добиться гарантии по нейтрализации отходов и производству нового вида материала «ВАТОН».

Следует отметить, что на данный момент подобной технологии по утилизации отходов порошка (тонера) не существует на территории Краснодарского Края.

Новый вид материала, полученной при данной технологии утилизации позволяет разработать новый вид товаров и определить спектр его применения в народном хозяйстве.

Методы исследований, использованные в работе:

Измерение температуры воздуха в рабочей камере в процессе охлаждения и нагревания, с помощью холодильной камеры бытового холодильника

Основные результаты научного исследования:

1. Расчет коэффициента теплопроводности нового материала «ВАТТОН»
2. Методика утилизации
3. В результате проведенного анализа рынка, ниша по утилизации отходов порошка (тонера), образовавшегося в результате деятельности работы копировальной техники, практически не представлена.

## **КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ЭНЕРГЕТИКИ НЕКОТОРЫХ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

*Погонин Александр Евгеньевич, Жабанов Юрий Александрович*

*ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический  
университет»*

*E-mail: pogoninaalexander@mail.ru*

Цель научной работы: исследование строения свободных молекул октаметилпорфиринов олова(II), никеля(II) в рамках синхронного электронографического/масс-спектрометрического эксперимента и квантово-химических расчетов; исследование процессов сублимации этиопорфиринатов кобальта, никеля, меди и цинка, квантово-химическое исследование строения молекул октаметилпорфиринатов дигалогенидов олова(IV).

Методы исследований, использованные в работе: газовая электронография, масс-спектрометрия, методы квантовой химии (DFT, MP2, RI MP2, CAS SCF)

Основные результаты научного исследования:

Установлена  $C_{4v}$  симметрия молекулы SnOMP с атомом олова, выходящим из плоскости атомов азота, и куполообразным искажением макрогетероцикла. При некоторой неоднозначности определения геометрии молекулы NiOMP в ЭГ эксперименте, предпочтение отдано ruffling-искаженному строению. Предложено обоснование возникновения куполообразного и ruffling искажений в порфириновых циклах. Проведен анализ применимости различных вариантов DFT расчетов для описания строения координационных соединений металлов. Найдены теплоты сублимации соединений: M(II)EP-II (M=Co, Ni, Cu, Zn). Исследована энергетика переноса протона внутри координационной полости макроцикла  $C_{30}N_{15}H_{15}S_3$ . Объяснено положение таутомерных форм данного соединения на поверхности потенциальной энергии наличием внутримолекулярных водородных связей. Определена энтальпия сублимации этого макроциклического соединения методом высокотемпературной масс-спектрометрии.

## **НАНОСТРУКТУРНЫЙ УГЛЕРОДНЫЙ СОРБЕНТ: ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ**

*Шутеева Татьяна Александровна*

*ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»  
E-mail: tatyana.shuteeva@mail.ru*

Цель проекта - получение природного наноструктурного углеродного сорбента на основе скорлупы грецкого ореха (СГО).

В работе были использованы следующие методы исследования: энергодисперсионный анализ, ИК-спектроскопия, растровая электронная микроскопия, метод динамического светорассеяния, метод БЭТ.

Результаты: Из скорлупы грецкого ореха получен углеродный сорбент, обжигом растительного сырья на воздухе. Методом электронной микроскопии, установлено, что в ходе карбонизации происходит структуризация поверхности образцов. Варьируя температуру карбонизации можно регулировать размеры макро-, микро- и мезопор. Размер полученных структур, составляет от 21 до 25нм. Определены физико-химические характеристики углеродного материала: удельная поверхность, статическая обменная емкость, дзетта-потенциал поверхности.

## **ПРОИЗВОДСТВО МЕТИЛЕНДИФЕНИЛДИИЗОЦИАНАТА КАРБОМАТНЫМ МЕТОДОМ**

*Черезов Даниил Сергеевич, Соловьев Денис Николаевич,  
Валиуллина Гулия Хамзовна*

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
E-mail: DanLLL@mail.ru*

Целью данного исследования является оценка технологических процессов и экономических показателей бесфосгенного процесса производства МДИ

Эта информация позволит оценить имеющиеся в настоящее время технологии и дать текущую оценку экономической ситуации вокруг бесфосгенного способа получения МДИ которые отражают текущее состояние этой технологии в сегодняшней бизнес-среде.

Проведенное исследование включает в себя:

- Оценку всех основных опубликованных работ, бесфосгенным методом

получения МДИ и проведение патентного поиска.

- Посик оптимальных параметров проведения процесса получения МДИ методом, основанным на карбаматном способе синтеза.

- Концептуальный проект бесфосгенных процессов производства в промышленных масштабах, в том числе поток схемы, размеры списков оборудования, список оборудования, основы проектирования.

## 1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### **ИССЛЕДОВАНИЕ МАТРИЧНОГО АЛГОРИТМА ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC И ЕГО АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ.**

*Мыцко Евгений Алексеевич*

*ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический  
университет»*

*E-mail: EvgenRus70@mail.ru*

Цель научной работы: исследование программной и аппаратной реализаций алгоритмов вычисления контрольной суммы CRC32.

Методы исследования, использованные в работе: программная и аппаратная реализации алгоритмов вычисления CRC32.

Основные результаты научного исследования: Исследованы программная и аппаратная реализации алгоритмов вычисления CRC32. Проведено сравнение по скорости вычисления контрольной суммы данными алгоритмами, которое показало что самый быстрый матричный алгоритм в системах с быстрой дисковой подсистемой на ~44 % медленнее табличного, однако для его программной реализации требуется в 8 раз меньше памяти. Установлено, что при аппаратной реализации алгоритмов с последовательным приёмом данных по байту, матричный четырёхбайтовый алгоритм менее оптимален по количеству логических ячеек и по задержке для блока вычисления CRC , чем однобайтовый или табличный алгоритм.