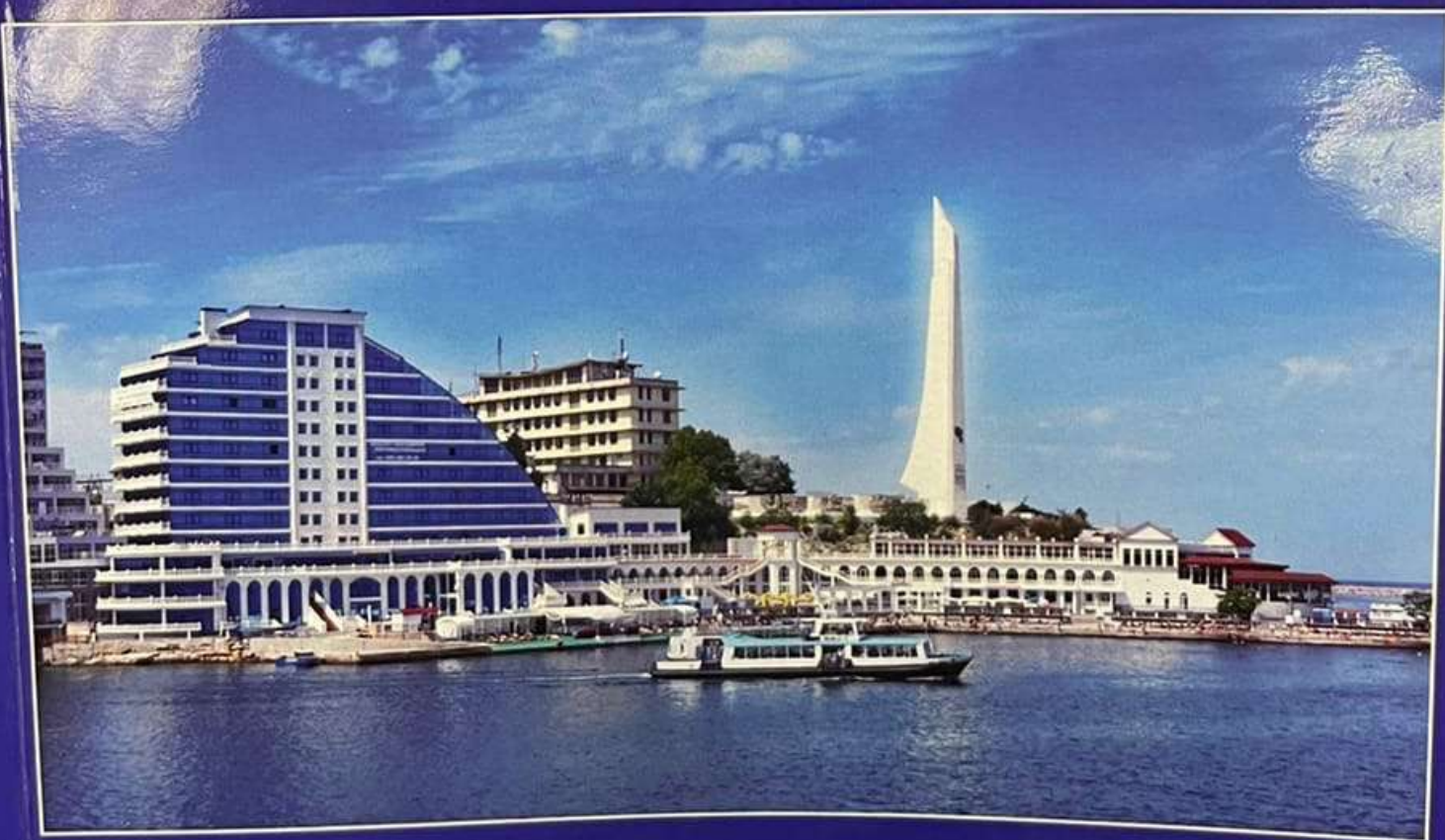




**ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ
И ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»**

СБОРНИК ТРУДОВ СИМПОЗИУМА



**27 ОКТЯБРЯ – 3 НОЯБРЯ, 2021
г. СЕВАСТОПОЛЬ**

Российская академия наук
Научный Совет РАН по физической химии
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина
Российской академии наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Морской гидрофизический институт РАН»
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей» имени А.О. Ковалевского РАН



ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ И
ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»

СБОРНИК ТРУДОВ СИМПОЗИУМА

27 ОКТЯБРЯ – 3 НОЯБРЯ, 2021

г. СЕВАСТОПОЛЬ

Утверждено к печати Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук

Ф503 Физико-химические методы в междисциплинарных экологических исследованиях. Всероссийский симпозиум и школа-конференция молодых ученых, 27 октября – 3 ноября, 2021, Севастополь, Россия. *Сборник трудов симпозиума.* — М.: Издательский дом «Граница», 2021. — 352 с.

ISBN 978-5-9933-0345-1

В сборнике представлены материалы Всероссийского симпозиума и школы-конференции молодых ученых «Физико-химические методы в междисциплинарных экологических исследованиях».

Сборник включает тезисы пленарных лекций, устных и стендовых докладов, а также публикации по следующим направлениям: физико-химические методы при междисциплинарных исследованиях; фундаментальные и прикладные вопросы физико-химических процессов на границе раздела фаз; синтез, строение, физико-химические свойства и применение новых сорбционных и хроматографических материалов для промышленного и аналитического применения; научные и практические аспекты разработки и применения сорбционных технологий при переработке природного и техногенного, в том числе, радиоактивного, сырья и отходов; физико-химические механизмы образования комплексов биологически важных продуктов; исследование биогеохимических процессов в Мировом океане; радиохимические методы в исследовании экосистем и анализе объектов окружающей среды; применение биофизических и биохимических методов при мониторинге прибрежной зоны Черного моря; применение физико-химических методов при оценке физических и химических факторов загрязнения окружающей среды; применение физико-химических методов для изучения гидробионтов и культур сельскохозяйственного назначения; физико-химические методы при оценке качества пищевой продукции, фармацевтической продукции, строительных материалов и других объектов исследований; история физико-химических методов (круглый стол); применение физико-химических методов при оценке физических и химических факторов загрязнения окружающей среды.

Тезисы докладов представлены в авторской редакции.

Для широкого круга химиков, физиков, экологов, специалистов научно-исследовательских групп, организаций, аспирантов и студентов.



**ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КОМИТЕТ ПО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ И ЭКОЛОГИИ**

109012, Москва, ул. Ильинка, д.6, стр.1. <http://www.tpprf.ru>. тел.: (495) 620-00-55, факс: (495) 620-01-66

№ 10К/0016

« 24 » сентября 2021 года

Уважаемые коллеги!

От имени Комитета ТПП РФ по природопользованию и экологии приветствую участников симпозиума «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ».

Только широкое междисциплинарное взаимодействие ученых, специалистов и предпринимателей позволит бережно и рационально использовать природные ресурсы и производить качественную и безопасную продукцию не принося вред окружающей среде.

Комитет ТПП РФ по природопользованию и экологии полагает, что предлагаемые для обсуждения на конференции вопросы имеют не только академическое, но и практическое значение для реализации государственной политики в области охраны окружающей среды, а также для бизнеса, так как ученые могут предложить новые подходы, технологии и решения на стыке химии и биологии в области создания нового хроматографического оборудования, применения сорбционных технологий при переработке природного и техногенного, в том числе радиоактивного, сырья и отходов и в других областях.

Желаем организаторам и участникам симпозиума успешной работы.

Председатель Комитета ТПП РФ
по природопользованию и экологии,
заслуженный эколог РФ

Алексеев С.М.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИИ ЛЕГУЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА НОВОМ УГЛЕРОДНОМ СОРБЕНТЕ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА МЕТОДОМ ТДС/ГХ/МС¹

Маркова Е.С., Пирогов А.В., Садовникова А.А., Лагутин А.А.,
Попик М.В., Шнигун О.А.

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Химический факультет, Ленинские горы, ГСП-1, 119991, Москва, Россия;
e-mail: kate.s.markova@yandex.ru

В работе продемонстрирована возможность определения н-алканов (геохимических маркеров) с помощью нового монокристаллического материала методом ТДС/ГХ/МС на примере модельной смеси. Проведена оптимизация хроматографических и термодесорбционных условий анализа для увеличения чувствительности определения.

The possibility of determination of n-alkanes (geochemical markers) in model mixture by the TD-GC-MS method using the new monolithic material is shown. Optimization of chromatographic and thermal desorption conditions for analysis was carried out to increase the sensitivity of determination.

Материалы, которые могут использоваться в качестве сорбентов, весьма разнообразны. По составу и структуре выделяют органические (кора, торф, опилки, бумажная масса, т.д.), неорганические (вермикулит, пемза) и синтетические (полипропилен и другие полимеры) материалы [1]. Их также классифицируют по форме: сыпучие несвязанные сорбенты; заключенные в сетчатый материал; сплошные или монокристаллические сорбенты в виде разрыхленных волокон, объединенных в форме пелли или трапа [2]. Актуальной областью применения сорбентов является площадь геохимической съемки с целью поиска новых нефтяных месторождений. Метод основан на регистрации углеводородов, поглощенных специальным материалом из объектов окружающей среды и последующим его анализом методом газовой хроматографии с масс-детектированием и термодесорбционным вводом пробы [3]. Для прогноза нефтегазоносности территории наиболее информативными являются летучие органические соединения в диапазоне C₈–C₂₀ [4].

На кафедре химтехнологии МГУ имени М. В. Ломоносова разработан новый монокристаллический материал для преимущественной сорбции Углеводородов на основе вспененного графита.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-33-90073.

Ранее нами были разработаны пьезоэлектрические иммуносенсоры для определения в водных объектах окружающей среды ряда противомикробных препаратов (сульфаметоксозола [3], хлорамфеникола [4], бэта-лактамов [5] и др.). Поскольку чувствительность пьезоэлектрического гравиметрического сенсора зависит от поверхностной концентрации и доступности «сайтов» распознавания, она может быть увеличена за счет применения углеродных наноматериалов. Были разработаны сенсоры с распознающим слоем на основе углеродных нанотрубок, способствующих увеличению чувствительности определения аминогликозидных антибиотиков, тетрациклинов, фторхинолонов [6]. Недостатком таких сенсоров является длительность формирования распознающего слоя, а также разрушение поверхности золотого электрода сенсора при замене распознающего слоя, что снижает срок службы сенсора.

Разработаны пьезоэлектрические иммуносенсоры для определения пенициллина G и ципрофлоксацина на основе магнитных углеродных наноконструкций (МУНК), позволяющих формировать распознающий слой под действием внешнего магнитного поля. Описаны условия синтеза МУНК путем иммобилизации на поверхности углеродных нанотрубок предварительно полученных наночастиц Fe₃O₄ или с помощью непосредственного синтеза частиц Fe₂O₃ на внешней стенке углеродных наноструктур. Оценено влияние размера наночастиц и плотности их распределения на поверхности углеродных нанотрубок на массу и устойчивость распознающего слоя сенсора. В качестве распознающих молекул применялись белковые конъюгаты определяемых соединений. Определение антибиотиков проводилось в конкурентном формате иммуноанализа. Диапазон определяемых концентраций и предел обнаружения пенициллина G составляет 5-380 нг/мл и 1,5 нг/мл, ципрофлоксацина - 5-400 нг/мл и 2 нг/мл соответственно. Продолжительность анализа не превышает 15 мин. Разработанные сенсоры апробированы при определении антибиотиков в природной воде.

Литература

1. Анаян А.С. // Национальная ассоциация ученых. 2021. Т. 1. № 66. С. 9-13.
2. Шульгина Л.В., Якуш Е.В., Шульгин Ю.П., Шендерюк В.В., Чукалова Н.Н., Баходдина Л.П. // Известия ТИИРО. 2015. Т. 181. С. 216-230.
3. Мелихова Е.В., Калмыкова Е.Н., Еремин С.А., Ермолаева Т.Н. // Журнал аналитической химии. 2006. Т. 61. № 7. С. 744-750.
4. Karaseva N.A., Ermolaeva T.N. // Talanta. 2012. Vol. 93. P. 44-48.
5. Karaseva N.A., Ermolaeva T.N. // Talanta. 2014. Vol. 120. P. 312-317.
6. Шульгина Е.И., Фарафонова О.В., Шанин И.А., Гражулене С.С., Еремин С.А., Ермолаева Т.Н. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2018. Т. 18. № 3. С. 394-403.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В МАТРИЦЕ ВОЛОС ЧЕЛОВЕКА МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С ФЛУОРИМЕТРИЧЕСКИМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ

Крестьянникова Е.В.^{1,2}, Ларина Н.С.¹, Канюкова А.М.¹

¹ ФГАОУ ВО ТюмГУ, Россия 625003, г. Тюмень, Володарского, д.6;
² ФГБОУ ВО ТюмГМУ Минздрава России, Россия 625023, г. Тюмень, Одесская, д.54;
 e-mail: li3452@yandex.ru

Здоровье человека во многом зависит от состояния окружающей среды, оказывая прямое воздействие на его организм. Оценка этого влияния становится все более актуальной задачей, совершенствуются методы анализа опасных веществ и растет количество потенциальных загрязнителей, к которым относятся как неорганические (тяжелые металлы), так и органические вещества. Загрязняющие вещества попадают в организм человека через вдыхаемый воздух, питьевую воду, пищу. Для оценки этого воздействия следует проводить комплексный анализ природных объектов: воды, почвы, воздуха, растительного покрова и биосубстратов человека: биологических жидкостей, ногтей и волос. В данной работе описываются способы определения самого канцерогенного из ПАУ – бенз(а)пирена в матрице волос методом ВЭЖХ с целью связи здоровья и состояния окружающей среды.

Human health largely depends on the state of the environment, having a direct impact on his body. Assessment of this influence is becoming an increasingly urgent task, since methods of analysis of hazardous substances are being improved and the number of potential pollutants, which include both inorganic (heavy metals) and organic substances, is growing. Pollutants enter the human body through inhaled air, drinking water, food. To assess this impact, a comprehensive analysis of natural objects should be carried out: water, soil, air, vegetation and human biosubstrates: biological fluids, nails and hair. This paper describes methods for determining the most carcinogenic of PAHs, benzo (a) pyrene, in a hair matrix by HPLC in order to link health and the environment.

В последнее время вырос интерес к волосам как к матрице для проведения анализа. Из категории «альтернативных матриц» переходят в категорию «классических матриц» наравне с кровью и мочой [1]. Волосы имеют преимущества перед биожидкостями: с помощью них можно обнаруживать токсиканты в организме человека спустя недели, месяцы или даже годы. Химический состав волоса зависит от происхождения, возраста и пола человека. В химической структуре белков присутствует множество функциональных групп, обеспечивающих связывание белков с различными веществами [2]. Пептидные и аминокислотные группировки, дисульфидные и карбоксильные группы, а также ароматические и гетероциклические фрагменты образуют связи с инородными соединениями, что позволяет им внедриться в протеиновую матрицу [3]. Загрязняющие вещества попадают в волосы тремя путями: поступать из организма (эндогенные), из окружающей среды (экзогенные) или из пота и выделений жировых желез (псевдоэкзогенные). Несмотря на все преимущества данной матрицы, у неё есть и свои недостатки. Основной –

Целью настоящей работы является изучение закономерностей сорбции-десорбции летучих органических соединений этим сорбентом (на примере смеси н-алканов – потенциальных маркеров нефтяных месторождений).



Рис. 1. Внешний вид сорбента на основе графена.

Полученные данные позволяют в дальнейшем разработать новые методики для площадной геохимической съемки.

В рамках данной работы проведен анализ модельной смеси н-алканов, содержащей соединения от октана до эйкозана с концентрацией каждого вещества 40 мкг/л.

На хроматограммах наблюдается уменьшение интенсивности пиков алканов с увеличением их массы. Такое явление связано с необратимой сорбцией тяжелых углеводородов (начиная с тетрадекана) на исследуемом сорбенте. Для дальнейшей оптимизации хроматографических условий выбран наиболее интенсивный пик смеси, а именно – н-декана.

Проведен эксперимент с одновременным варьированием концентрации декана и величины деления потока (split). Значения подобраны таким образом, чтобы в колонку каждый раз поступало одно и тоже количество вещества. Однако, вместо одинаковых площадей пиков наблюдается увеличение интенсивности при переходе от 10 мкг/мл с делением потока 1:10 к 100 мкг/мл при делении потока 1:100.

Исследована зависимость площади пика от времени продвиги и скорости продувочного газа (гелия) в процессе термодесорбции. В первом случае зависимость имеет максимум в точке $t = 30$ мин, а во втором график функции возрастает на всем диапазоне значений, то есть максимальная площадь наблюдается при наибольшем значении скорости потока гелия (150 мл/мин). Реализовать значение скорости еще выше не представляется возможным технически на используемом приборе (GCMS-QP2010 Ultra с термодесорбером TD-20, Shimadzu, Япония).

Литература

1. Фонарева К.А. Сорбция нефтепродуктов полиэтилентерефталатным волокном и его регенерация центробежным способом. Дис. ...канд. техн. наук. Ижевск: ИГТУ им. М.Т. Калашникова, 2017.
2. Применение сорбентов при ликвидации разливов нефти. Технический информационный документ 8 (ТОРФ), 2012. 12 с.
3. Алексеев А., Авдеев М., Удалова Т. Оптимальная разведка // Сибирская нефть. 2019. Т. 1. № 158. С. 44.
4. Бадикова А.Д., Рулюк А.В., Айбаев Р.И., Байгул Н.А., Парамонов Е.А., Алексина И.Е. Сорбция углеводородных сорбатов, типичных для нефтяных месторождений, на поверхности полимерного адсорбента Teraх // Вестник Башкирского университета. 2018. Т. 23. № 4. С. 1074.