

АННОТИРОВАННЫЙ ОТЧЕТ

по годовому этапу научно-исследовательской работы №4.143.2014/К в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности за 2016 год

1. **Тема:** Разработка методов синтеза универсальных прекурсоров, билдинг-блоков и синтонов для получения элементов комплексной защиты человека от неблагоприятных биологических воздействий
2. **Номер государственной регистрации:** 114102040014
3. **Руководитель:** Кобраков Константин Иванович
4. **Организация-исполнитель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»
5. **Телефон руководителя:** (495)955-35-58
6. **Электронная почта руководителя:** kobrakovk@mail.ru
7. **Интернет-адрес (URL):**
8. **Сроки проведения:**
 - начало: 01.01.2016
 - окончание: 31.12.2016
9. **Наименование годового этапа:** Получение образцов волокон и тканей, модифицированных с использованием синтезированных органических соединений и оценка их сорбционной способности. Получение образцов наномодифицированных текстильных материалов и испытание их биоцидных свойств.
10. **Плановое финансирование (рублей):**
 - проведения годового этапа: 4 119 100,00 руб.
11. **Фактическое финансирование (рублей):**
 - проведения годового этапа: 4 119 100,00 руб.
12. **Коды темы по ГРНТИ:** 31.21.27 61.39.01 31.17.29
13. **Приоритетное направление:** Рациональное природопользование
14. **Критическая технология:** Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
15. **Полученные научные и (или) научно технические результаты:** Азосоединения, синтезированные в работе, испытаны в качестве дисперсных красителей для крашения капрона в условиях стандартного крашения дисперсными красителями. Окрашенные образцы имеют цвета желто-коричневой гаммы. Полученные окрашенные образцы исследовали на устойчивость к сухому и мокрому трению ГОСТ 9733.27-83, мокрой обработке ГОСТ 9733.4-83 (MS ISO 105C05). Устойчивость окраски образцов оценивалась по 5-ти бальной шкале серых эталонов на спектрофотометре Datascolor mod.3880 с помощью пакета программ для решения задач текстильной колористики «Павлин». Образцы, окрашенные синтезированными азосоединениями обладают высокой устойчивостью к сухому и мокрому трению, мокрым обработкам (4- 5 баллов). Известно, что оксипроизводные 2Н-1-бензопиран-2-онов, как правило, обладают хорошей люминесценцией в сине-

зеленой области спектра, благодаря чему находят широкое применение в качестве фотохромных материалов, люминесцентных меток и сенсоров на различные аналиты. В настоящей работе исследованы абсорбционно-люминесцентные характеристики некоторых синтезированных полифункциональных 2Н-1-бензопиран-2-онов, гидросульфатов 3-арилзамещенных 2-имино-4-8-диметил-2Н-хромен-5,7-диолов, а также исходного 2,4,6-тригидрокситолуола (МФГ). Как следует из полученных данных, МФГ люминесценцией не обладает. Синтезированный на его основе 5,7-дигидрокси-4,8- диметилхромен-2-он люминесцирует (456 нм) при возбуждении в длинноволновой области (328 нм), квантовый выход люминесценции составляет 14%. Введение карбоксильной группы в положение 6 приводит к батохромному сдвигу длинноволновой полосы поглощения, сопровождающемуся расщеплением полосы. В коротковолновой области спектра также наблюдается трансформация полос. Квантовый выход люминесценции возрастает до 38%. Бромирование указанной кислоты приводит к дальнейшему батохромному сдвигу длинноволновой полосы поглощения, ее расщепление при этом сохраняется, но квантовый выход люминесценции понижается до 9,5%. Анализ полученных данных позволяет в целом заключить, что введение различных заместителей в 5,7-дигидрокси-4,8-диметилхромен-2-он позволяет управлять смещением длинноволновой полосы поглощения как батохромно, так и гипсохромно. Наивысший квантовый выход (38%) достигнут при введении карбоксильной группы в положение 6. Дальнейшее бромирование полученного соединения приводит к снижению квантового выхода до 9.5%. 3-фенил замещенные и/или О-ацильные производные 5,7-дигидрокси-4,8- диметилхромен-2-она практически не люминесцируют. Поскольку на этапе работы 2015 г. теоретически (квантово-химическое моделирование) и экспериментально (РСА, спектральные характеристики) была показана возможность образования устойчивых металлохелатных циклов синтезированными производными азопиразолонов-5, на отчетном этапе исследована сорбционная активность волокна, на котором были закреплены синтезированные производные. Модифицированное хелатирующими фрагментами волокно было испытано в качестве сорбента катионов Cu^{2+} и Cd^{2+} , выбор которых был обусловлен высокой экотоксичностью этих металлов. Сорбцию проводили из модельных растворов нитрата меди(II) и кадмия (200 мг/л) при $t = 20^\circ\text{C}$ и pH 5. Количество сорбированных катионов металлов определяли с помощью металлселективных электродов. Из полученных результатов следует, что основная хемосорбция катионов металлов из растворов осуществлялась в течение первых 10 мин. с примерно одинаковыми начальными скоростями ($2.2 \cdot 10^{-6}$ моль/(л·с) и $0.7 \cdot 10^{-6}$ моль/(л·с) для катионов меди(II) и кадмия соответственно). Сложный характер ИК-спектра модифицированного волокна и наложение всех основных полос поглощения его составных частей не позволяют однозначно судить о процессе хемосорбции. Следует однако отметить, что немодифицированное волокно не обладает сорбционной активностью по отношению к катионам меди(II) и кадмия. Полученные результаты позволили передать образцы модифицированных волокон и тканей из них на производственные испытания в качестве элементов сменных сорбционно-активных фильтров. Результаты, представленные ЗАО «КШФ Передовая текстильщица» и актом предприятия "Прогресс", позволяют сделать вывод, что испытанные сорбционно-активные материалы дают возможность уменьшить количество общего хрома на 30-50% за счет совмещения процессов механической очистки и хемосорбции на стадии очистки сточных вод. В соответствии с актом, полученным от предприятия ЗАО «Рохмановский шелковый комбинат», использование модуля для технологической схемы очистки сточной воды, состоящего из конических трубок с намотанной определенным образом полиэфирной нитью, модифицированной синтезированными в работе хелатирующими соединениями позволяет уменьшить концентрацию ионов тяжелых металлов после этапа тонкой фильтрации на 65% по сравнению с исходной пробой. Получены образцы хлопковой ткани, окрашенные прямыми красителями, модифицированными наноразмерными частицами серебра. Исследованы физико-химические свойства окрашенных образцов, определено количество закрепленного серебра на волокне. Исследована возможность комплексообразования использованных прямых красителей с ионами и наночастицами. Отмечено определенное влияние стерических факторов на взаимодействие красителей с наночастицами серебра. Основываясь на полученных результатах, на предприятии ООО "Вышневолоцкий трикотажный комбинат "Парижская коммуна" и ООО "ТОТАЛЛ", по технологии, разработанной и представленной ООО "Эдельхаус" и МГУДТ, изготовлены опытные партии термобелья и носков

мужских хлопчатобумажных, модифицированных наноразмерными частицами серебра. Изделия предназначены для дальнейших испытаний бактериостатических свойств и опытной носки. результаты подтверждены актами с соответствующих предприятий. В работе показано также, что, наряду с биоцидными свойствами, текстильный материал, обработанный наноразмерными частицами серебра, приобретает новые теплофизические свойства.

16. Полученная научная и (или) научно-техническая продукция: Результаты, полученные в ходе работы оформлены в виде пяти статей в рецензируемых научно-технических журналах: «Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология», «Химические волокна», «Polyhedron», «Asian Journal of Chemistry», «Химическая технология»; доложены на двух международных научно-технических конференциях с опубликованием тезисов: международная научно-техническая конференция «Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности (МНТК-Плановский)», посвящённая 105-летию со дня рождения выдающегося ученого в области процессов и аппаратов химической технологии профессора А.Н. Плановского; международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2016). Оформлен в ФГБОУ ВО МГУДТ РИД «Фунгицидная универсальная моющая композиция». Образцы сорбционно-активных волокнистых материалов с подтвержденной эффективностью, с перспективой внедрения в технологический цикл доочистки сточных вод после стадии тонкой фильтрации. Образцы хлопчатобумажной ткани окрашенные прямыми красителями, модифицированными наноразмерными частицами серебра.

17. Ключевые слова и словосочетания, характеризующие результаты (продукцию): полифункциональные карбо- и O, N - содержащие гетероциклические соединения, полиэфирные хемосорбционные волокна, люминесцентные 2H-1-бензопиран-2-оны, комплексообразование, наночастицы серебра

18. Наличие аналога для сопоставления результатов (продукции): Полученные в ходе выполнения настоящей работы результаты и продукты являются новыми, так как реагенты и синтезированные в работе соединения для модификации текстильных волокон не использовались.

19. Преимущества полученных результатов (продукции) по сравнению с результатами аналогичных отечественных или зарубежных НИР:

- а) по новизне: отдельные результаты не новы
- б) по широте применения: на межотраслевом уровне
- в) в области получения новых знаний: в области создания новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем, методов, технологий (для экспериментальной разработки)

20. Степень готовности полученных результатов к практическому использованию (для прикладного научного исследования и экспериментальной разработки): выполнен экспериментальный образец (установки, методики, системы, программы и т.д.)

21. Предполагаемое использование результатов и продукции: Результаты исследования предполагается использовать для развития теоретических представлений о взаимосвязи «структура-свойство» органических соединений, развития методологии модификации поверхности текстильных материалов полифункциональными органическими соединениями. Получение материалов с комплексом практически-важных свойств: биоцидность, сорбционная активность, флуоресцентность с целью использования в качестве элементов защиты человека от неблагоприятных внешних воздействий и опасностей.

22. Форма представления результатов: Полученные результаты будут представлены в виде соответствующих отчетов, содержащих методики синтеза полученных соединений, результаты технологических испытаний. Статьи в ведущих научно-технических журналах (5 статей), тезисов докладов сделанных на научно-технических конференциях различного уровня, РИД - ноу-хау (1

шт.), диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук (1 шт.), диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук (1 шт.)

23. Использование результатов в учебном процессе: использование в преподавании существующих дисциплин

24. Предполагаемое развитие исследований: На основе полученных результатов – разработка и синтез полифункциональных органических соединений с определенным уровнем полезного биодействия, которые рекомендуется использовать для модификации текстильных материалов, косметических средств для придания им антимикробных, антиоксидантных и других специальных свойств, а также для получения полимерных сорбентов с высокой и избирательной сорбционной способностью относительно ионов тяжелых металлов.

25. Количество сотрудников, принимавших участие в выполнении работы и указанных в научно-технических отчетах в качестве исполнителей приведено в приложении №1

26. Библиографический список публикаций, отражающих результаты научно-исследовательской работы приведен в приложении №2

Ректор федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Российский
государственный университет им. А.Н.
Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

_____ (подпись)

В.С. Белгородский

М.П.

Руководитель проекта

_____ (подпись)

К. И. Кобраков