

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Белгородской области
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Международное общественное движение инноваторов
«Технопарк БГТУ им. В.Г. Шухова»
Всероссийский фестиваль науки
Областной фестиваль науки



Сборник докладов

Часть 20

**Фундаментальные и прикладные исследования в области
естественнонаучных и технических дисциплин**

Белгород

23-24 октября 2023 г.

УДК 005.745

ББК 72.5

М 43

М 43 **XV Международный молодежный форум**
«Образование. Наука. Производство»
[Электронный ресурс]: Белгород:
БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 20. – 156 с.

ISBN 978-5-361-01214-5

В сборнике опубликованы доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, представленные по результатам проведения XV Международного молодежного форума «Образование. Наука. Производство»

Материалы статей могут быть использованы студентами, магистрантами, аспирантами и молодыми учеными, занимающимися вопросами энергоснабжения и управления в производстве строительных материалов, архитектурных конструкций, электротехники, экономики и менеджмента, гуманитарных и социальных исследований, а также в учебном процессе университета.

УДК 005.745

ББК 72.5

ISBN 978-5-361-01214-5

©Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2023

Оглавление

Аверьянов И.Г., Белоусова Д.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТИПЕНДИЙ СТУДЕНТОВ В
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ГОРОДА БЕЛГОРОДА 7

Агамирова А.С.

ПОЛУЧЕНИЕ TiO_2 ИЗ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ЧЕРНОВОГО
ТИТАНОМАГНЕТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ
АВТОКЛАВНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ 10

Базаева Д.С., Иванова В.В., Никипеляя В.В.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НИТЧАТЫХ
МИКРООРГАНИЗМОВ АКТИВНОГО ИЛА..... 13

Балкушкин Р.Н., Берестнева Ю.В., Межевова А.С.

ПОТРЕБНОСТЬ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО (*CARTHAMUS
TINCTORIUS L.*) В ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ПИТАНИЯ.
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА РАСТЕНИЙ..... 17

Бродский М.А.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ ВОД
ПОПОВСКОГО ИСТОЧНИКА НА ТЕРРИТОРИИ
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «УГРА» 20

Бухаров Д.Н., Федорино Д.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО НАГРЕВА ПЛЕНКИ
ТЕЛЛУРИДА СВИНЦА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ
НАНОКЛАСТЕРНОЙ СТРУКТУРЫ 25

Вихарева Ж.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАБОРА SIRIUSAT 3U ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ФОРМАТА
CUBESAT 3U 28

Габрин В.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО
СОРБЕНТА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА. 32

Галкина А.С., Лебедев В.Е.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПАРАМЕТР МАГНИТНОЙ АНИЗОТРОПИИ В КОМПЛЕКСАХ СО(II) И FE(II) С БИС-ГЕТАРИЛГИДРАЗОНОМ ДИАЦЕТИЛА ..	36
Гудкова Е.А.	
ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ ПОТОКОВ В КОРИОЛИСОВЫХ РАСХОДОМЕРАХ.....	40
Дерхо А.О.	
ХОЛЕСТЕРИН И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФУНКЦИИ НЕЙТРОФИЛОВ У ПОРОСЯТ В ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД	44
Заздравных Т.С.	
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ	48
Заздравных Т.С.	
СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ.....	52
Иваненко Д.А.	
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ ...	57
Кислицин С.Е., Мережко Н.И.	
РЕАКЦИЯ 3,5-ДИ-(ТРЕТ-БУТИЛ)-6-НИТРО-1,2-БЕНЗОХИНОНА С АРОМАТИЧЕСКИМИ АМИНАМИ	60
Коробков П.С., Канивец И.В.	
РОЛЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ ...	63
Косинова А.Н., Посохова А.В.	
ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ.....	67
Лаптева Е.А.	
НЕКОТОРЫЕ ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ В РОССИИ	71
Лапшова В.М.	

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ И ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ	74
Лунёва А.А., Иванова В.В., Половнева Д.О.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТ-ИОНОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ	78
Максимова К.М.	
ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ	83
Нежданова А.И.	
ОБЗОР ТЕНДЕНЦИЙ ПО СОЗДАНИЮ ИСКУССТВЕННЫХ ПОЧВОГРУНТОВ	87
Нежданова А.И., Широчкина А.И., Половнёва Д.О.	
КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ	90
Пирожкова Е.С.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО КОМПАУНДА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ.....	95
Посохова А.В., Косинова А.Н.	
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРОВ.....	99
Салихов Д.Д., Лисицкий С.В.	
СТОИЦИЗМ В ИЗЛОЖЕНИИ МАРКА АВРЕЛИЯ.....	103
Салихов Д.Д.	
ВЫСШЕЕ БЛАГО ЧЕТЫРЕ ДОБРОДЕТЕЛИ СТОИЦИЗМА	109
Семендяев С.С.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОМЕНА ВИРТУАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ В КАЧЕСТВЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИНСТРУМЕНТА ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНЕРА	115
Сидельников В.О., Чучина В.А., Гансев А.А.	

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИОНИЗАЦИИ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В МИКРОСЕКУНДНОМ ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ В ВОЗДУХЕ И АРГОНЕ.....	119
Силкова Е.В.	
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ В ОТНОШЕНИИ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОЧВОГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ.....	122
Сират Джавед	
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	127
Смокота Е.Г.	
СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	132
Тищенко А.Е. Бородин Д.Э.	
УСИЛЕНИЕ РИГЕЛЯ РАМЫ ПОСТАНОВКОЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ БАЛКИ.....	136
Филатова Е.Е.	
ВЕЙВЛЕТНЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ В МАТЛАВ	141
Чучина В.А., Кононов А.С., Губаль А.Р.	
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПЕРЕНОСА КАЛИБРОВКИ МЕЖДУ ДВУМЯ МУЛЬТИСЕНСОРНЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛООКСИДНЫХ ГАЗОВЫХ ДАТЧИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА	144
Шаповалов.С.Н., Шаповалова У.А., Брижанева М.А.	
ЦЕННОСТНЫЕ ОРИЕНТАЦИИ СЕМЬИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	148
Шевелева Е.Н.	
ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОСТОЙКОСТИ СИЛОКСАНОВЫХ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ ТЕРМОДЕРИВАТОГРАФИИ	152

Аверьянов И.Г., Белоусова Д.А.

*Научный руководитель: Балабанова Г.Г., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТИПЕНДИЙ СТУДЕНТОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ГОРОДА БЕЛГОРОДА

Понятие латинского происхождения «stipendium», ныне известное как «стипендия», изначально имело другое значение, а именно контрибуции на содержание войск, квартирующ на покорённой территории. Не удивительно, что слуги государств – студенты, придя и захватив раннее незнакомое им место – институты, получают те самые контрибуции, которые всем известны как академические стипендии.

Студенты всегда проявляли интерес к стипендиальным выплатам в других учебных заведениях, это и обусловило сбор информации относительно их размеров в разных белгородских вузах.

Для начала определимся, какие ВУЗы участвуют в исследовании. Перечень участников следующий: Белгородский Государственный Технологический Университет им. В. Г. Шухова (далее БГТУ), Белгородский Государственный Университет (БелГУ), Белгородский Государственный Институт Искусств и Культуры (БГИИК) и Белгородский Государственный Аграрный Университет им. В. Я. Горина (БелГАУ). Все ВУЗы – государственные, а соответственно студенты в них могут претендовать на стипендию.

Главным источником информации в нашем случае являются сайты учебных заведений. На них можно легко найти приказы о количестве зачисленных студентов и распределении стипендий между ними. В рисунке 1 приведена информация о стипендиях в вузах города Белгорода.

Так, первокурсник, поступивший в 2023 году (на графике отмечено синим) в зависимости от вуза будет получать от 1,5 до 3,16 тыс. руб. Такая стипендия начисляется каждому студенту на протяжении учебного семестра вне зависимости от его успеваемости и посещаемости.

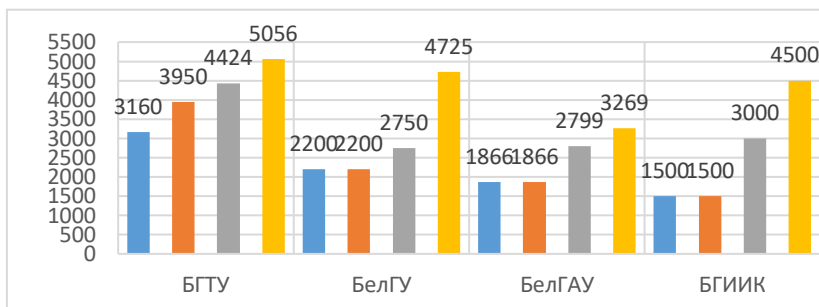


Рис. 1 – Размер стипендии в разных вузах Белгорода, руб.

Второй столбец отображают размер стипендии уже после первого семестра. Ее размер зависит от успеха обучающихся по итогам зимней сессии. Как видно на гистограмме, только в БГТУ размер стипендии увеличивается вне зависимости от количества полученных оценок «отлично», достаточно сдать все экзамены на «хорошо» и размер стипендии увеличится уже на 25%. Остальные рассматриваемые ВУЗы начинают повышать размер стипендии только при наличии отметок «отлично».

Поначалу может показаться, что размер стипендии в БГТУ выше, чем во всех остальных, но если обратить внимание на коэффициент ее роста (метод цепного расчета), то более быстрыми темпами растет стипендия в БГИИК (таблица 1). В целом, согласно расчетам, проведенным нами, по сравнению с первым семестром стипендия в БГТУ выросла в 1,6 раз, БелГУ – 2,14, БелГАУ – 1,75, БГИИК – в 3 раза.

Таблица 1 - Коэффициент роста размера стипендии в вузах Белгорода в зависимости от сдачи сессии

	БГТУ	БелГУ	БелГАУ	БГИИК
Сессия сдана на «хорошо»	1,25	1,0	1,0	1,0
Сессия сдана на «хорошо» и «отлично»	1,12	1,25	1,5	2,0
Сессия сдана на «Отлично»	1,14	1,71	1,6	1,5

Расчеты показали, что при хорошей успеваемости начальную стипендию в нашем вузе можно увеличить почти в 2 соответственно. Казалось бы, рост по сравнению с другими вузами выглядит не столь масштабно, но стоит учесть, что размер стипендии, от которой мы ведем отсчет, в БГТУ выше в 1,43 раза по сравнению с БелГУ, 1,7 – БелГАУ,

в 2,1 раз по сравнению с БГИИК. Чем же объясняется столь явное преимущество?

Одним из главных критериев, влияющих на размер академических стипендий, является процент бюджетных мест от их общего количества.

Таблица 2. Процентное соотношение студентов, поступивших на бюджетное основание для поступления от общего числа поступивших

Наименование ВУЗа	Кол-во поступивших в общем, No	На бюджет, №	Кол-во поступивших на бюджет, %
БГТУ	1547	1197	77,38
БелГУ	2361	1145	48,50
БелГАУ	799	574	71,84
БГИИК	193	110	56,99

Из таблицы 2, составленной согласно приказам о зачислении, видно, что количество бюджетных мест и их отношение к их общему числу напрямую влияет на размер стипендиальных выплат. Это объясняет, как размер стипендий, так и их зависимость от количества мест бесплатного обучения. Однако почему же БГТУ предоставляет своим студентам большие стипендии относительно других ВУЗов, которые увеличиваются с каждым годом, по нашему мнению, это объясняется внешними факторами, такими как интересы государства в увеличении количества высококвалифицированных кадров технической сферы, а стипендии и программа со финансирования являются один из методов привлечения абитуриентов в наш вуз.

Хотелось бы ещё упомянуть о поощрениях студентов за успехи не только в учебной деятельности, но и за активную вне учебную жизнь. Участие в спортивных, общественных и научных мероприятиях также даёт избранным студентам шанс на увеличение их стипендий. Так, например, в БелГУ, за особые достижения в учебной, научно-исследовательской, общественной, культурно-творческой и спортивной деятельности студенты могут получать стипендию свыше 10 тыс. руб., что стимулирует студентов на развитие в других сферах помимо учебной.

В заключении стоит сказать, что размер стипендии ВУЗов Белгородской области не является низким, даже наоборот, белгородские студенты на данный момент могут получать одну из самых высоких стипендий в стране. По данному показателю они могут «соревноваться» даже со студентами московских вузов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балабанова Г.Г., Иващенко Н. Ю. Последствия сокращения государственных расходов на социальную политику Экономика. Общество. Человек. Выпуск XXXVI. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. - 60 – 65 с.
2. Вид Л.Б. Пути ускорения социально-экономического развития / Л.Б. Вид, Е.А. Иванов, В.Н. Кириченко. - М.: Экономика, 2022. - 240 с.
3. Герцена А.И. Основы экономической теории / Герцена А.И. и. - М.: Вита-Пресс, 2020. - 336 с.
4. Липсиц И.В. Экономика / И.В. Липсиц. - М.: Вита-Пресс; Издание 7-е, доп., 2022. - 352 с.
5. Чепурин М.Н. Курс экономической теории / М.Н. Чепурин, Е.А. Киселева. - М.: МГИМО МИД РФ, 2018. - 624 с.

УДК 669

Агамирова А.С.

*Научный руководитель: Садыхов Г.Б., д-р техн. наук,
Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН,
г. Москва, Россия*

ПОЛУЧЕНИЕ TiO_2 ИЗ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ЧЕРНОВОГО ТИТАНОМАГNETИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОКЛАВНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Титаномагнетит - минерал сложного состава, представляющий собой твердый раствор магнетита ($FeO \cdot Fe_2O_3$) и ульвошпинели ($2FeO \cdot TiO_2$). В результате распада твердого раствора возможно присутствие ильменита и шпинель, расположенных в магнетитовой матрице [1-2].

Участок массива «Гремяха-Вырмес», расположенный в центральной части Мурманской области, считается одним из крупнейших в России месторождений титаномагнетитовых и ильменитовых руд (рис. 2). На участке были выявлены шесть рудных тел с общими прогнозными запасами около 87 млн. т руды при среднем содержании двуокиси титана 13.4 % [3-5]. При обогащении руд месторождения Гремяха-Вырмес получают ильменитовый и титаномагнетитовый концентраты. Ильменитовый концентрат состоит на 95 % из зерен ильменита и по содержанию лимитируемых примесей (Cr_2O_3 , V_2O_5) не выходит за рамки требований, предъявляемых условиями переработки на пигментный диоксид титана.

Титаномагнетитовый концентрат представлен в основном титаномагнетитом, образующим решетчатые структуры распада твердого раствора, состоящие из выделений ильменита, шпинели и магнетита [6].

При выделении из руды целевого ильменитового концентрата остается черновой титаномагнетитовый концентрат, который не перерабатывается и идет в отвал. Состав титаномагнетитового концентрата по основным компонентам: 9-15 % TiO_2 , 44-50 % Fe_2O_3 , 0,69-10 % SiO_2 . Дополнительное обогащение позволит удалить нерудные минералы, такие как SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , P_2O_5 , что благоприятно отразится на технологических показателях его дальнейшей переработки.

В исследовании был использован черновой титаномагнетитовый концентрат, химический состав которого следующий, %: 55,05 $\text{Fe}_{\text{общ}}$, 77,21 Fe_2O_3 , 9,14 TiO_2 , 5,98 SiO_2 , 0,62 V_2O_5 , 3,80 Al_2O_3 , 2,00 MgO , 1,10 CaO , 0,15 MnO , 0,08 Cr_2O_3 , 0,05 P_2O_5 . Ранее было проведено обогащение концентрата методом мокрой магнитной сепарации [7]. В результате были получены две фракции – магнитная, являющаяся титаномагнетитовым концентратом с содержанием 59,40 % $\text{Fe}_{\text{общ}}$, 6,37 % TiO_2 , 1,43 % SiO_2 , 0,74 % V_2O_5 и др., и немагнитная, которая содержит примерно 40 % ильменита и нерудные силикатные примеси (рис. 3) и нуждается в дополнительной переработке с целью выделения ильменитового концентрата.

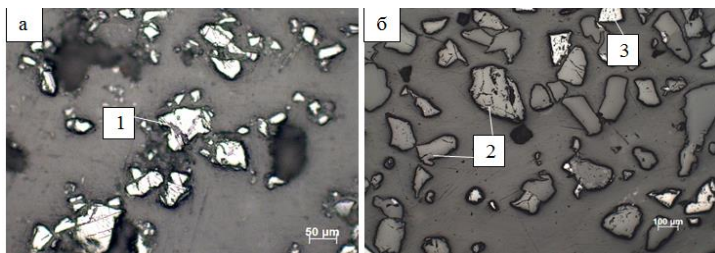


Рис. 1 Микрофотографии магнитной (а) и немагнитной (б) фракций:
1 – титаномагнетит, 2 – силикаты, 3 – ильменит

Было проведено автоклавное выщелачивание немагнитной фракции с целью извлечения диоксида титана, который в дальнейшем пригоден для переработки на титан и его соединения. В результате была получена немагнитная фракция, которая содержит: 21,18 % TiO_2 , 25,48 SiO_2 , 0,08 % V_2O_5 , 38,43 % Fe_2O_3 . Эксперименты по выщелачиванию проводили при Т:Ж=1:4 в автоклаве ампульного типа. Температура

выщелачивания варьировалась в интервале 160-200 °С. Опыты по выщелачиванию проводились при концентрациях серной кислоты 20-30 %, соляной - 15-22 %. Изменение фазового состава продуктов выщелачивания изучали с помощью рентгенофазового анализа (РФА). При выщелачивании полученной немагнитной фракции раствором соляной кислоты получается титансодержащий продукт с содержанием диоксида титана до 60 %. Согласно данным РФА данный продукт представлен в основном рутилом и ильменитом. В результате экспериментов установлено, что обогащение немагнитной фракции кислотной обработкой необходимо проводить при концентрации соляной кислоты 22 % и температуре 180 °С с получением более богатого по TiO_2 продукта, содержащего легкорастворимый в разбавленных растворах NaOH свободный кремнезем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Резниченко В.А., Аверин В.В., Олюнина Т.В. Титанаты: научные основы, технология, производство // Москва.: Наука. 2010 - 266 с.
2. Садыхов Г. Б. Разработка научных основ и технологии комплексного использования титаномагнетитов с высоким содержанием диоксида титана : дисс. ... д-ра. техн. наук : 05.16.02/ Садыхов Гусейнгулу Бахлул оглы – М., 2001. – 311
3. Горбунов Г.И., Бельков И.В., Макиевский С.И. Минеральные месторождения Кольского полуострова. М.: Наука, 1981, 272 с.
4. Борисенко Л.Ф., Делицын Л.М., Полубабкин В.А., Усков Е.Д. Комплексное использование титаномагнетитовых руд. Обзор. ЗАО «Геоинформмарк», 1997. – 65 с.
5. Шабалин Л.И. Титаномагнетитовые месторождения (геология, генезис, перспективы промышленного использования). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010. 174 с.
6. Ракаев А. И., Алексеев С. А., Морозова Т. А., Черноусенко Е. В. Изучение особенностей вещественного состава ильменит-титаномагнетитовых руд месторождения Юго-Восточная Гремяха (ЮГВ) и выбор рациональной схемы обогащения // Вестник МГТУ, том 12, № 4, 2009, с. 614-618.
7. Атнаджиди А.С., Гончаров К.В., Олюнина Т.В., Садыхов Г.Б. Обогащение черного титаномагнетитового концентрата методом мокрой магнитной сепарации // Цветные металлы № 9. 2018. С. 19-23.

*Базаева Д.С., Иванова В.В., Никипеля В.В.
Научный руководитель: Кирюшина Н.Ю., канд. техн. наук., доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НИТЧАТЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ АКТИВНОГО ИЛА

Активный ил (АИ), получаемый в процессе работы аэрационных систем, представляет собой смесь микроорганизмов и загрязнителей, которые поступают в систему с водными стоками. Жизнедеятельность микроорганизмов, находящихся в активном иле, приводит к постоянному увеличению колоний этих организмов. Однако такая динамика не всегда положительна, поскольку соотношение между массой микроорганизмов и объемом стоков будет постоянно меняться. Состав активного ила в значительной степени зависит от состава поступающих стоков, так как именно они обеспечивают питательные вещества для микроорганизмов [1].

Количество микроорганизмов в активном иле также называют биомассой. В составе биомассы могут присутствовать различные виды организмов, такие как простейшие, актиномицеты, бактерии, инфузории, амёбы, черви, коловратки и другие. Эти микроорганизмы способны поглощать вредные бактерии, что способствует обновлению и увеличению биомассы активного ила. В настоящее время проводятся исследования различных групп микроорганизмов, которые имеют технологическое значение для очистки сточных вод, таких как нитрифицирующие бактерии, фосфатаккумулирующие, пенообразующие бактерии, анаммоксобактерии, а также другие планктономицеты и метаногенные археи [4].

При благоприятных условиях биологической очистки сточных вод наблюдается значительный рост биомассы. Однако это может привести к дефициту кислорода, из-за чего микроорганизмы оказываются в состоянии «голодания». Это оказывает негативное влияние на эффективность очистки стоков, поэтому необходимо постоянно регулировать количество активного ила в аэрационной системе путем удаления его избытка. В то же время, удаление большого количества ила в одно время может привести к резкому снижению числа активных микроорганизмов, что также негативно сказывается на качестве очистки стоков [2].

Наиболее критичными свойствами активного ила являются его седиментационные свойства, то есть способность флоккул к оседанию за счет гравитации. Если функционирование вторичных отстойников нарушено и активный ил недостаточно отделен от биологически очищенных сточных вод, всегда активируется система биологической очистки.

Способность активного ила к седиментации может быть нарушена из-за вспухания активного ила. Есть два типа вспухания активного ила: гелевое и нитчатое. Нитчатое вспухание происходит из-за деградации видового состава активного ила. Это может произойти из-за множества причин, таких как увеличение объема сточных вод, изменение их химического состава, изменение концентрации загрязняющих веществ, включая токсичные для активного ила, изменение нагрузки на ил, понижение температуры сточных вод и так далее. Из-за этого нитчатые бактерии становятся доминирующими, так как они более устойчивы к неблагоприятным условиям [3].

Нитчатые бактерии - соединения, которые образуют нити около 1 см длиной. Они разделены между собой перегородками на клетки цилиндрической формы (0,5—5 мкм). Все нитчатые соединения не образуют эндоспор; аэробы, гетеротрофы, могут расти на различных питательных средах; обитают в пресной воде; непатогенны. Нитчатые соединения окружены снаружи слизистой оболочкой. Размножаются путём образования клеток-члеников в результате возникновения у нити поперечных перегородок или появления на конце нити подвижных, снабженных жгутиками гонидий. Как отдельные клетки, так и гонидии, прорастая, дают начало новым нитям, которые могут быть свободными или прикрепляться к плотному субстрату. Также, у ряда нитчатых соединений наблюдается ложное ветвление [1].

В основном, все бактерии нитчатого типа, которые вызывают вспухание активного ила и образование пены в аэротенках, можно распределить на три основные группы: чехолообразующие, почкообразующие, стебельчатые. К чехолообразующим бактериям относятся бактерии, у которых клетки находятся в чехле трубчатого типа. К частицам субстрата они прикрепляются с помощью жгутиковых отростков. Так же они могут прикрепляться своими жгутиками и к другим чехлам, создавая эффект ложного ветвления. К ним относятся одни из наиболее распространенных, бактерии рода *Sphaerotilus*, а также родов *Lptothrix* и *Crenothrix*.

К почкообразующим нитчатым бактериям, относятся бактерии, образующие гроздевидные, или древовидные структуры, за счет нитей, на концах которых образуются почки, которые вытягивают новые нити,

с почкой на конце. К представителям этого типа относятся бактерии рода *Hyphomicrobium*, окисляющие спирты, например – метанол, а также бактерии рода *Rhodomicrobium*, являющиеся фототрофами [7].

В настоящее время самым распространенным методом гидробиологического контроля нитчатых бактерий является окраска бактерий по Граму [6].

Метод Грама для окраски использует различную реакцию бактерий на красители из трифенилметановой серии: генцианвиолет, метилвиолет и кристалвиолет. Бактерии, которые реагируют позитивно на Грама, образуют устойчивые соединения с этими красителями и йодом. Эти окрашенные бактерии не теряют свой цвет при контакте со спиртом и, следовательно, при дальнейшей окраске фуксином сохраняют свой первоначальный фиолетовый оттенок. В то время как бактерии, реагирующие отрицательно на Грама, легко обесцвечиваются спиртом после связи с генцианвиолетом, кристалвиолетом или метилвиолетом и йодом. Они затем окрашиваются в красный цвет с помощью фуксина.

Процесс окрашивания по Граму включает следующие этапы:

- Мазок, предварительно зафиксированный на огне, окрашивается кристалвиолетом через фильтрующую бумагу в течение 1-2 минут.

- Удаляется бумага, избыток красителя сливается, а затем, не промывая, добавляется раствор Люголя на 1-2 минуты, пока мазок не станет черным.

- Сливают раствор Люголя и мазок погружают в спирт несколько раз. Обесцвечивание считается завершенным, когда из мазка не выделяется фиолетовый цвет.

- Препарат затем тщательно промывается водой.

- В завершение мазок окрашивается раствором фуксина на 2 минуты, после чего снова промывается водой, сушится и готов к микроскопическому исследованию [9].

К основным причинам возникновения и развития нитчатых бактерий в активном иле относят появления одного из следующих факторов: низкая концентрация кислорода, слабая нагрузка в реакторе, загнивание сточной воды, наличие соединений серы, маленькая величина рН (менее 6,5), недостаток биогенных элементов, таких как азот и фосфор. При обнаружении явления вспухания ила необходимо оценить масштаб зарастания нитчатыми бактериями, определить вид бактерий. После этого, необходимо предпринять следующие меры:

1. Оперативные: Изменить скорость циркуляции ила. Произвести хлорирование активного ила, для уничтожения нитчатых бактерий без сильного воздействия на флокулирующие бактерии с соблюдением

правильной дозировки хлора. Расчет ведется из соотношения от 200 до 600 грамм хлора на 100 кг ила в сутки. Ввод препарата осуществляют в место наибольшей концентрации наилучшего перемешивания активного ила. При улучшении качества очищенной воды – применение препарата прекращают. В качестве окислителей возможно применение озона или перекиси водорода.

2. Долгосрочные: Проверить способность поступающих стоков к загниванию. Внести биогенные элементы (азот и фосфор). Изменить массовую нагрузку. Увеличить интенсивность аэрации.

3. Контроль вспенивания: Для устранения пены возможно хлорное орошение всей ее поверхности и механическое удаление из системы – как оперативные меры. Кроме устранения последствий, необходимо бороться с причинами возникновения пены – уменьшить количество жилов в сточной воде.

4. Контроль всплывания ила: Для решения проблемы всплывания ила увеличивают скорость рециркуляции ила и ускоряют отвод ила [5].

Таким образом, необходимо проводить гидробиологический контроль нитчатых микроорганизмов в активном иле, поскольку с увеличением их численности они способны вызывать вспухание активного ила, которое приводит к ухудшению очистки сточной воды, вследствие того, что активный ил вымывается вместе с водой из отстойников, ухудшая качество очистки воды и нарушению работы других аппаратов. При возникновении данной проблемы следует проводить следующие меры: вспенивание, всплывание ила и различные оперативные и долгосрочные мероприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. От атомов к алгоритмам: [сайт] – URL: ru.lambdageeks.com (дата обращения 18.10.2023). – Текст: электронный.

2. Промсток: [сайт] – URL: www.promstok.com (дата обращения 18.10.2023). – Текст: электронный.

3. Семёнов М.А., Кузьмикин А.Л. Применение озона для обработки воды. Передовые технологии безреагентной и экологически безопасной обработки питьевой воды и сточных вод // Вода в промышленности – 2010: сб. докладов межотраслевой конф. Москва. – 2010. – С. 7-12.

4. Сибиева Л.М., Сироткин А.С., Кобелева Й.В., Гадыева А.А. Эксплуатационные свойства активного ила в технологиях совместной биологической и реагентной обработки сточных вод и утилизации

осадков // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т. 19. №8. – С. 142-144.

5. Вспухание, вспенивание, всплытие ила Компания «Эко-Дом»: [сайт] – URL: topolshop.ru (дата обращения 18.10.2023). – Текст: электронный.

6. Гончарова Е.Н., Василенко М.И., Кузнецова О.И., Курзнев И.Р., Кучерова Ю.О. Классификация нитчатых бактерий по типу ветвления Фитостимулятор из отходов культивирования мухи черная львинка // Chemical bulletin. – 2021. - № 3. – С. 95-105.

7. [сайт] – URL: nometich.ru (дата обращения 18.10.2023). – Текст: электронный.

8. ПНД Ф СБ.14.1.92-96 Методы санитарно-биологического контроля. Методическое руководство по гидробиологическому контролю нитчатых микроорганизмов активного ила. // Москва.1996

УДК 58.084

Балкушкин Р.Н., Берестнева Ю.В., Межевова А.С.

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград, Россия

ПОТРЕБНОСТЬ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО (*CARTHAMUS TINCTORIUS L.*) В ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ПИТАНИЯ. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА РАСТЕНИЙ

При возделывании сельскохозяйственных культур важным аспектом является мониторинг состояния растения на каждом этапе развития. При этом оптимальный режим питания – залог высокого урожая [1]. Процессы поступления элементов питания из почвы в растения, их дальнейшее распределение внутри растения привлекает внимание ученых не одно десятилетие [2]. Методы функциональной диагностики позволяют оценить потребность растений в элементах питания, а также доступность этих элементов [3 – 7]. С помощью такого оптического метода диагностики возможно быстро вносить изменения в технологию внесения удобрений: дозы внесения, сроки, способы их внесения, что позволяет существенно повысить рентабельность и эффективность агротехнических мероприятий [8].

В качестве объекта исследования использовали сафлор (*Carthamus tinctorius L.*) сорта Александрит. Широкое использование сафлора в сельском хозяйстве обуславливает необходимость детального изучения процессов его питания с целью создания устойчивых и продуктивных

агрофитоценозов. Методом функциональной диагностики растений была изучена потребность сафлора в 14 элементах питания.

Исследования были проведены на модельных системах – семена сафлора высаживали в светло-каштановую почву. Для анализа использовали целиком молодые растения. Образцы отбирали в полиэтиленовые пакеты. Срок доставки листьев для анализа составлял не более 30–40 мин. В основе метода функциональной диагностики лежит принцип оценки питания растений по величине фотохимической активности хлоропластов. Этот принцип был разработан в 1982 году Плешковым А.С. и Ягодиным Б.А. В качестве основного прибора для анализа использовали фотоколориметр «Экотест-2020». Исследование проводили при длине волны 620 нм. Для приготовления суспензии хлоропластов среднюю пробу листьев растирали с водным раствором хлорида натрия ($[NaCl] = 0,34$ моль/л, соотношение 1:10). Для стабилизации хлоропластов добавляли на кончике шпателя карбонат кальция. Затем полученную суспензию подвергали фильтрованию и по истечению 5 минут приступали к анализу. Разность в оптической плотности между двумя измерениями дает активность хлоропластов. Если разность оптической плотности до и после освещения больше, чем разность оптической плотности контроля, можно сделать вывод о необходимости этого элемента. Если разность меньше, то можно сделать вывод об избытке элемента. В случае, когда активность элемента одинаковая – об оптимальной концентрации соответствующего элемента. Контрольные определения повторяли через 3–4 определения. Длительность анализа составляла не более 1 часа.

На основании полученных данных строили график, отражающий потребность сафлора в макро- и микроэлементах (рис. 1).

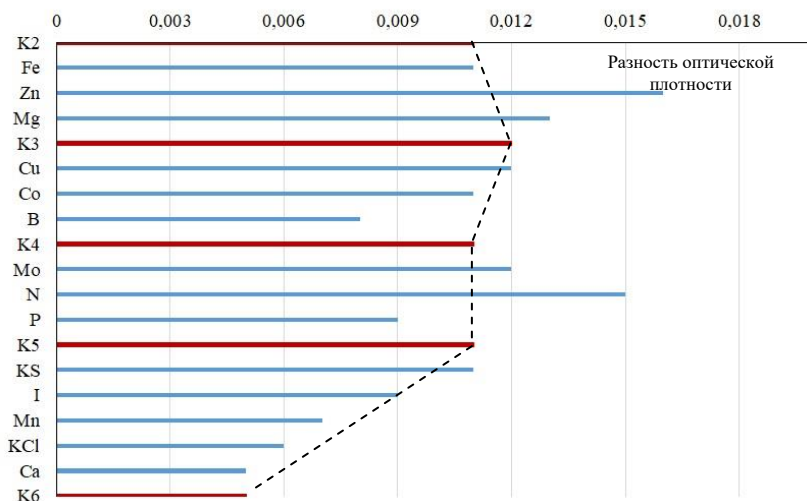


Рис. 1 Потребность сафлора красильного в макро- и микроэлементах на основе данных функциональной диагностики

Уровень активности (пунктирная линия рис. 1) соответствует 100 %. Элементы, которые находятся слева от пунктирной линии – в избытке, справа – в недостатке, совпадающие с уровнем активности находятся в оптимальном состоянии. Установлено, что изучаемый сафлор испытывает недостаток в 6 элементах питания Zn, Mg, Cu, Mo, N, KS. Таким образом, результаты функциональной диагностики сафлора показывают, что для получения растений с оптимальным содержанием макро- и микроэлементов с целью создания устойчивых и продуктивных агрофитоценозов необходимо подкармливать растения минеральными удобрениями на этапе их выращивания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Thao, N.P. Enhancement of plant productivity in the post-genomics era / N.P. Thao, L.S. Tran // *Curr Genomics*. – 2016. – Vol. 17(4). P. 295-296. DOI: 10.2174/138920291704160607182507.
2. White, P.J. Plant nutrition for sustainable development and global health / P.J. White, P.H. Brown // *Annals of botany*. – 2010. Vol. 105. – P. 1073-1080. DOI: 10.1093/aob/mcq085

3. Сигида, М.С., Лобанкова О.Ю., Есаулко А.Н., Гречишкина Ю.И., Белоловова А.А., Коростылев С.А., Голосной Е.В. Диагностика почвы и растений: учебник // Ставрополь, 2017 – 128 с.

4. Самсонова Н.Е. Комплексная диагностика питания растений: справочное издание «Смоленской государственной сельскохозяйственной академии» // Смоленск, 2014 – 40 с.

5. Старикова, Д.В. Определение потребности во внекорневой обработке растений озимой мягкой пшеницы микроудобрениями после воздействия стимуляторами и биологическими препаратами методом функциональной диагностики / Д.В. Старикова, П.И. Костылев // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 3 (33). – С. 1-10.

6. McCauley, A. Plant nutrient functions and deficiency and toxicity symptoms / A. McCauley, C. Jones, J. Jacobsen // Nutrient Management. – 2009. – Vol. 9, P. 1-16.

7. Petrenko, S. Functional diagnostics in maize cultivation / S. Petrenko, O. Pshychenko // In: Modern Global Trends in the Development of Innovative Scientific Researches. Riga, Latvia, March 20. – 2020. P. 101-150. DOI: 10.30525/978-9934-588-39-6-32.

8. Бондарева Л.А. Оценка возможности применения методов функциональной диагностики растений для решения проблем экологического мониторинга / Л.А. Бондарева, М.В. Суханова // Биотехно-сфера. – 2015. –Т. 6(42) – С. 11-15.

УДК 556

Бродский М.А.

Научный руководитель: Белов К.В., канд. геол.-минерал. наук, доц.
*Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе, г. Москва, Россия*

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ ВОД ПОПОВСКОГО ИСТОЧНИКА НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «УГРА»

Поповский источник подземных вод находится на окраине одноименной деревни Юхновского района Калужской области, на левом берегу реки Угры в 800 метрах от её русла. Современный выход подземных вод каптирован и представляет собой серию песчаных грифонов на дне искусственного водоёма глубиной 1.5-2.0 метра. По данным замеров «поплачковым» методом дебит ручья, берущим начало из грифонов, составляет от 50 до 70 л/с.

Взгляд на геологическое строение участка неоднократно менялся.

Согласно объяснительной записки к геологической карте листа N-36-XII (1962 г) [4] в геологическом строении района работ принимают участие породы девонской, каменноугольной, юрской, меловой и четвертичной систем. Докембрийские кристаллические породы в районе г. Калуги вскрываются буровыми скважинами на глубине около 1000 м. Из дочетвертичных отложений наиболее близко к поверхности земли залегают отложения каменноугольной системы, которые представлены нижним и средним отделами. Нижний отдел представлен толщами турнейского, визейского и намюрского ярусов, средний отдел сложен осадками московского яруса. Литологически осадки каменноугольной системы сложены известняками, глинами и песками.

Разрез каменноугольной системы на участке работ начинается с отложений протвинского горизонта ($C_{1n\ pr}$). Представлены они известняками с маломощными прослоями пестроокрашенных глин. Мощность отложений достигает 20 м.

В основании протвинского горизонта располагаются темно-серые глины стешевского горизонта ($C_{1v\ st}$). Мощность названных глин достигает 20 м.

Глины протвинского горизонта подстилаются осадками тарусского горизонта ($C_{1v\ tr}$), представленными в основном известняками. Мощность их составляет в среднем от 7 до 10 м.

Веневские отложения ($C_{1v\ vn}$) представлены терригенно-карбонатными осадками – песками, глинами и известняками. Мощность толщи изменяется от 6 до 15 м.

С поверхности дочетвертичные отложения перекрыты чехлом четвертичных образований. Наиболее древними породами являются отложения московского оледенения, представленные суглинками, супесями и глинами. Так как место выхода подземных вод находится в 800 метрах от реки Угры, участок выхода примыкает к двум надпойменным террасам (второй и первой). Осадки представляют собой аллювиальные отложения и представлены разнозернистыми песками с гравием и галькой.

В результате гидрогеологического и инженерно-геологического доизучения масштаба 1:200 000 листа N-36-XII (Медьнь), картирование территории и описание стратиграфических подразделений изменилось достаточно сильно [2].

Среди дочетвертичных образований на описываемой территории развиты осадки каменноугольной системы, представленные отложениями двух отделов: нижнего и среднего. Нижний отдел представлен турнейским, визейским и серпуховским ярусами. В составе верхнего отдела визейского яруса выделяются тульская, алексинская,

михайловская и веневская свиты. Серпуховский ярус представлен двумя отделами: нижним и верхним. Нижний отдел на описываемой территории представлен двумя свитами: тарусской и стешевской.

Тарусская свита (C_{1tr}) имеет широкое распространение. Свита представлена известняками с подчиненными прослоями глин и мергелей. Мощность отложений 4,5-11,2 м. Стешевская свита (C_{1st}) имеет локальное распространение и сохранилась от размыва только на локальных возвышенностях. Сложена глинами и известняками. Мощность отложений обычно 18-20 м, до 32,0 м.

Глубже по разрезу залегает веневская свита (C_{1vn}), которая распространена практически повсеместно. Осадки представлены известняками с подчиненными прослоями глин и алевритов. Мощность свиты от 6 до 17 м, обычно 10-12 м.

Михайловская свита (C_{1mh}) широко развита в исследуемом районе. Свита представлена известняками, глинами, алевритами и песками. Мощность колеблется от 9-15 м до 34 м.

Алексинская свита (C_{1al}) развита практически повсеместно и отсутствует только в пределах палеодолин. В разрезе свиты выделяются две пачки: нижняя – песчано-глинистая, верхняя – глинисто-карбонатная. Мощность свиты в среднем 18-25 м и до 30- 32 м.

Тульская свита (C_{1tl}) развита практически повсеместно, перекрывается алексинскими отложениями. В составе тульских образований выделяются две пачки. Нижняя пачка – песчано-глинистая, верхняя пачка – карбонатно-глинистая. Мощность непостоянна и меняется от 21,0 до 91,5 м.

Среди пород четвертичного возраста пользуются наибольшим распространением ледниковые отложения ($g_0\Pi ms$), водно-ледниковые отложения ($f,lg\Pi ms^{s1}$ $f,lg\Pi ms^{s2}$), аллювиально-флювиогляциальные отложения ($a,f^3\Pi ms$) и аллювиальные отложения. Отложения ледника представлены суглинком с гравием, водно-ледниковые отложения сложены песками и суглинками, аллювиально-флювиогляциальные и аллювиальные отложения сложены песками.

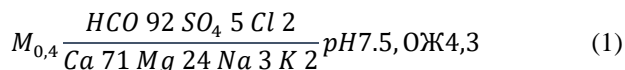
В [3] упоминается о том, что подземные воды Поповского родника приурочены к тульскому водоносному горизонту (кровля его по результатам геофизических исследований залегает неглубоко – не более 2-4 м), который с поверхности перекрыт суглинками и песками. Повышенные концентрации железа связывают с угленосностью вмещающих отложений, содержащих примесь тонкораспылённых сульфидов железа – марказита и пирита, а также сидерита – карбоната железа.

С этими позициями трудно согласиться, ввиду того, что тульские отложения в исследуемом районе залегают на глубине около 60,0 м. Наиболее вероятно считать, что выходы подземных вод приурочены к отложениям михайловского или алёксинского горизонтов, относимые по гидрогеологической стратификации к водоносному алексинско-тарусскому карбонатному комплексу [2].

По [3] воды родников гидрокарбонатные кальциевые, со слабощелочной реакцией среды. Минерализация подземных вод изменяется от 0,3 до 0,5 г/дм³. Для воды Поповского родника характерно повышенное содержание железа от 1,5 до 3,3 мг/дм³.

В конце апреля 2023 года авторами работы были отобраны пробы на определение содержания двухвалентного железа и определение общего химического состава.

В результате обработки химического анализа получена формула Курлова следующего вида:



Вода пресная гидрокарбонатная кальциевая слабощелочная, средней жесткости. Содержание сульфатов мало и составляет 13.1 мг/дм³.

Относительно гипотез формирования железа в подземных водах существует множество концепций [1]. Подвижность железа и обогащение им подземных вод зависит не столько от общего содержания его в породах, сколько от форм, в которых оно присутствует. В зависимости от внешних условий среды (рН и Eh) железо в одном и том же минерале может находиться в подвижном состоянии, например, растворяться природными водами, в то время как в другой обстановке тот же железистый минерал может быть весьма устойчивым и практически не растворимым. Среди основных минералов железа, находящихся в горных породах зоны интенсивного водообмена, выделяют его оксиды и гидроксиды, сульфиды, карбонаты, фосфаты и другие.

Крайнов С.Р. и др. [1] среди железосодержащих подземных вод зоны активного водообмена, используемых для питьевого водоснабжения, выделяют три основных геохимических типа:

- бескислородно-бессульфидные подземные воды;
- воды с высоким содержанием органических веществ;
- сульфидные железистые воды.

Бескислородно-бессульфидные подземные воды формируются в песчано-глинистых и карбонатных отложениях верхних горизонтов, а также в корах выветривания и зонах тектонических нарушений в массивах трещиноватых кристаллических пород. Содержание железа в них может достигать 100 мг/л. Причина накопления таких высоких концентраций железа заключается в том, что гидрогеологические условия образования данных вод (перекрытие водоупорами) приводят к формированию такого химического состава, который благоприятен для миграции двухвалентного железа. Рассматриваемые подземные воды характеризуются гидрокарбонатным или сульфатным составом, отсутствием в них O_2 и S_{6+} , соответственно, низкими положительными значениями Eh (50÷250 мВ), минимальными концентрациями фульво- и гуминовых кислот (≤ 3 мг/л).

Подземные воды с высокими концентрациями органического вещества формируются в первых от поверхности горизонтах в районах с гумидным климатом и характеризуются слабокислой реакцией ($pH < 7$), значениями Eh от 100 до 400 мВ и высоким содержанием органического вещества $> 25 \div 50$ мг/л. При этом в подземных водах резко преобладают фульвокислоты, доля которых в сумме органических веществ может составлять до 90 %, а обычное содержание гуминовых кислот составляет < 10 мг/л, низкомолекулярные карбоновые кислоты содержатся в подчиненном количестве (< 1 мг/л).

Сульфидные (содержащие H_2S и HS^-) железосодержащие воды формируются в горизонтах с благоприятными условиями для биогенной сульфатредукции. Маломинерализованные сульфидные воды могут содержать до 2÷3 мг/л железа. Химический состав обычно представлен гидрокарбонатным кальциевым или натриевым типом с $pH = 6,2 \div 9,5$ и отрицательными значениями Eh.

В результате можно сделать следующие выводы:

1. Генезис и условия формирования повышенных концентраций железа в воде Поповского родника до конца остаются не выясненными. Ни одна из трёх гипотез не может полностью объяснить повышенных концентраций железа: при окислении сульфидных минералов происходил бы рост минерализации, увеличение концентрации сульфатных ионов и тяжёлых металлов, увеличение жесткости воды (из-за взаимодействия кислых вод и карбонатных пород). Воды формируются в верхней части геологического разреза, в зоне активного водообмена, поэтому сероводород в этой обстановке накапливаться не может. Органическое вещество также не может являться причиной повышенных концентраций железа для подземных вод Поповского родника.

2. Для выяснения природы повышенных концентраций железа в подземных водах Поповского родника планируется постановка исследований, в ходе которых будут проводиться лабораторные опыты и моделироваться физико-химические взаимодействия в системе вода-порода в специализированных программах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козак Е.С. Формирование железа в подземных водах водозаборных участков по данным экспериментальных исследований и геомиграционного моделирования. Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. МГУ, 2010.

2. Шарапов В.В. Отчет о выполнении работ по объекту «Гидрогеологическое и инженерно-геологическое доизучение масштаба 1: 200 000 листа N-36-XII (Медынь)», ОАО «Геоцентр-Москва», 2008.

3. Материалы XIX Всероссийской научной конференции «Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего поочья», Поповский источник на реке Угре, Новиков В.П. Калуга, 2021.

4. Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000. Лист N-36-XII. Объяснительная записка, 1960.

УДК 004.942

Бухаров Д.Н., Федорино Д.А.

*Владимирский государственный университет им. А.Г. им. Н.Г. Столетовых,
г. Владимир, Россия*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО НАГРЕВА ПЛЕНКИ ТЕЛЛУРИДА СВИНЦА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НАНОКЛАСТЕРНОЙ СТРУКТУРЫ

Нанокластерные системы теллурида свинца становятся все более актуальными как инновационные материалы в качестве новой элементной базы современной нанoeлектроники и оптофотоники. Использование образцов теллурида свинца для задач нанoeлектроники становится возможным благодаря проявлению управляемых термоэлектрических и оптических свойств у образцов нанокластерных структур [1]. Эти свойства проявляются за счет особенностей сформированного рельефа и могут быть предопределены за счет определения особенностей топологии образца в процессе его синтеза. Достаточно удобным методом синтеза нанокластерных структур

теллурида свинца является воздействие на эпитаксиальную пленку движущегося лазерного источника с гауссовым профилем [2].

Такое воздействие приводит к установлению неравновесных условий, приводящих к нагреву пленки и инициирующее выход дефектов из приповерхностного слоя. Благодаря этому процессу возникает деформация поверхности пленки на и проявляется нанорельеф кластерного типа [3]. Таким образом, тепловые процессы оказывают определяющее влияние на нанорельеф образца. Характер полученного рельефа может быть управляемым за счет варьирования параметров используемой лазерной схемы: диаметра (d), мощности (P), скорости движения лазерного пучка (v). Так, варьирование диаметра от 30 до 100 мкм, мощности от 6 до 10 Вт, скорости движения от лазерного пучка от 40 до 160 мм/с позволило сформировать образцы с различной кластерной структурой. В связи с этим возникает задача описания процесса лазерного нагрева пленки с учетом параметров лазерной схемы, которые позволят сформировать нанорельеф на поверхности эпитаксиальной пленки теллурида свинца.

Удобным инструментом для моделирования поля температуры от движущегося лазерного источника является MatlabLaserToolbox[4], позволяющий в квазистационарном случае учесть основные параметры лазерной схемы: мощность, диаметр и скорость движения пучка. По указанному приближению были произведены расчеты поля температур на поверхности мишени из теллурида свинца [5] на квадратной расчетной области размером 400 мкм с источником, приложенным к центру с начальной температурой 300 К и оценено влияние управляющих параметров. На рис.1 приведены расчеты поля температуры при диаметрах пучка 30 мкм (рис.1а) и 100 мкм (рис.1б) при скорости сканирования 80 мкм/с. Форма прогретой области вытянута по направлению движения источника излучения. По мере увеличения диаметра пучка прогретая область значительно увеличивается (рис.1в), но температура существенно уменьшается (рис.1г). При увеличении скорости движения форма слабо прогретых областей отклоняется от круговой и становится вытянутой по горизонтали, температура изотермических областей уменьшается (рис.1д). С увеличением мощности прямо пропорционально растет максимальная температура (рис.1е), наблюдается увеличение площадей прогретых до одинаковой температуры областей (рис.1ж).

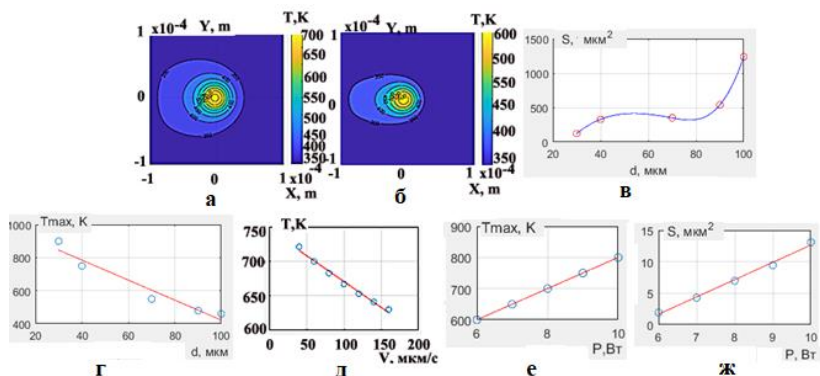


Рис. 1. Поле температуры при движении источника мощностью $P = 8$ Вт поверхности со скоростью $v = 80$ мкм/с, диаметр пучка $d = 30$ (а) и 100 мкм (б), зависимость площади областей с одинаковой температурой 350 К (S) от диаметра пучка d – аппроксимация сплайнами (в), зависимость максимальной температуры (T_{\max}) от диаметра пучка (d) – линейная аппроксимация (г), зависимость максимальной температуры (T_{\max}) от скорости v – линейная аппроксимация, зависимость максимальной температуры (T_{\max}) от мощности (P) – линейная аппроксимация (е), зависимость площади прогретой области до 400 К (S) от мощности (P) – линейная аппроксимация (ж)

Полученные соотношения могут быть использованы при моделировании структуры нанокластеров. Они позволяют произвести соотношение модельных параметров и параметров экспериментальной схемы. Это возможно в случае использования диффузионных моделей [6,7]. Структура модельных образцов в таких приближениях зависит от параметра вероятности прилипания, который может рассматриваться как величина, обратно пропорциональная подвижности дефектов. Таким образом, вероятность прилипания можно определить как $A \cdot \exp(B/T)$, где A и B – коэффициенты пропорциональности, T – относительная температура. Это соотношение через температуру и задает связь параметров модели и эксперимента.

Таким образом, предложенная модель нагревания от лазерного источника позволяет производить связь модельных параметров и экспериментальной схемы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Zhou, Y. Progress and trend of PbTe based Thermoelectric Materials/ Y. Zhou //J. Phys.: Conf. Ser. – 2022 . – 2194. – P. 6-12.
2. Arakelian, S. Laser Nanostructuring of the PbX Thin Films for

Creation of the Semiconductor Devices with Controlled Properties/ S. Arakelian et al.//Physics Procedia. – 2014. – 56. – P. 1115-1125.

3. Емельянов, В. И. Дефектно-деформационная теория образования ансамбля наночастиц с бимодальным распределением по размерам при непрерывном лазерном облучении твердых тел /В. И. Емельянов// Квантовая электроника. – 2011. –Т. 41, № 8. – С. 738–741.

4. Römer, G.R.B.E. Matlab Laser Toolbox/ G.R.B.E. Römer, A. Huis in't Veld // Physics Procedia. – 2010. –V.5. –P. 413-419.

5. Phewphong, S. Thermoelectric Properties of PbTe/ S. Phewphong, T. Seetawan // AMR. – 2013. – V. 802. – P. 223–6.

6. Mroczka, J.Algorithms and methods for analysis of the optical structure factor of fractal aggregates/ J. Mroczka, M. Woźniak, F.R.A. Onofri // Metrol. Meas. Syst. – 2012. – V. XIX, № 3. – P. 459-470.

7. Красильников, В.В. Диффузионные модели роста тонких пленок и нанокластеров/ В.В. Красильников, С.Е. Савотченко, И.В. Удовенко // Научные ведомости БелГУ. Сер. Физико-математические науки. - 2006. - №6(26), вып.12.- С. 107-113.

УДК 629.78

Вихарева Ж.А.

Научный руководитель: Епринцев М.А., асс.

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, Россия

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАБОРА SIRIUSAT 3U ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ФОРМАТА CUBESAT 3U

CubeSat 3U –это формат малого искусственного спутника Земли, который имеет габариты 10x10x30 см (Рис.1). Подобные спутники используются для дистанционного зондирования Земли, что помогает следить, например, за атмосферой и погодными явлениями. Они могут собирать различные данные, осуществлять фото- и видеосъёмку и отправлять всё это исследователям [1].



Рис.1 Внешний вид спутника формата CubeSat 3U

Достоинства и сложности конструкции спутников формата CubeSat 3U

К достоинствам CubeSat 3U можно отнести [2]:

- относительно небольшую массу (не более 4 кг);
- однотипность корпуса конструкции;
- возможность выведения на орбиту нескольких спутников благодаря параметрам, приведённым выше;
- возможность состыковки между собой нескольких спутников в один.

Основная сложность – разместить полезную нагрузку, основные компоненты и аккумуляторы в габариты корпуса спутника. Поскольку аккумуляторы довольно тяжёлые и имеют не малые размеры, то приходится тщательно продумывать расположение всей остальной «начинки» спутника, не забывая при этом про массу.

Модернизация набора SiriusSat 3U

Данный набор удобен для наглядного изучения конструкции спутников CubeSat 3U, а также принципов его работы. Благодаря этому набору студенты могут собирать, программировать и управлять макетом малого космического аппарата.

В составе комплекта есть:

- конструктор микроспутника;
- камера ДЗЗ;
- счётчик Гейгера;

- микроконтроллеры для подключения к спутнику;
- комплекс имитаторов космической среды.

Так что же ещё можно улучшить в конструкции спутника из этого набора? Для создания конструкции макета малого космического аппарата формата CubeSat 3U в рамках лабораторного стенда было решено:

- добавить съёмный блок полезной нагрузки;
- сконструировать систему для механического раскладывания солнечных панелей;
- предусмотреть для аккумуляторов порт на внешней части корпуса для зарядки спутника без разбора части конструкции.

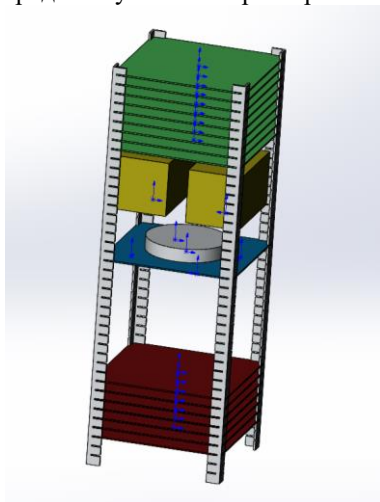


Рис. 2 Съёмный блок полезной нагрузки

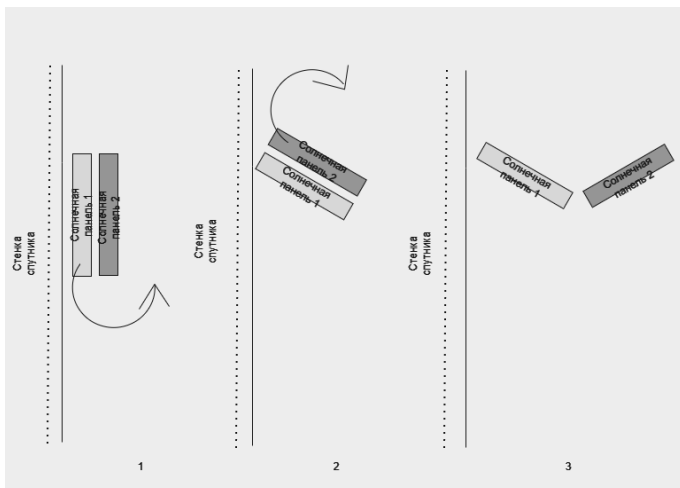


Рис.3 Схема пошагового механического раскрытия солнечных панелей

В качестве дополнительного блока полезной нагрузки будет сконструирован блок дублирующих датчиков (Рис.2), поскольку в наборе SiriusSat 3U уже есть камера и комплекс имитаторов космической среды. На рисунке этот блок расположен в нижней части спутника.

Система механического раскрытия солнечных панелей (Рис.3) подразумевает два состояния: транспортное положение, когда панели сложены, и рабочее, когда панели расправлены таким образом, чтобы в большинстве случаев на них попадал свет. В качестве источника движения будет сервопривод, закреплённый изнутри корпуса [3].

Что касается порта для зарядки аккумулятора, то необходимо будет разместить на боковой стенке макета малого космического аппарата. Это позволит студентам на протяжении занятия при необходимости заряжать аккумуляторы, не разбирая при этом часть самого лабораторного макета.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никольский, В.В. Проектирование сверхмалых космических аппаратов: учебное пособие / В.В. Никольский; Балт. гос. техн. университет. – СПб., 2012. – 59 с.
2. Петрукович А.А. Малые спутники для космических исследований/ Петрукович А.А., Никифоров О.В.// Ракетно-

космическое приборостроение и информационные системы. – 2016. – Том 3. – Выпуск 4. – 22-31 с.

3. Романов А.А., Романов А.А. Основы космических информационных систем: учеб. пособие (научная монография). –М.: ИКИ РАН; МФТИ, 2019. – 292 с.

УДК 544.723:546.302:547.458.5

Габрин В.А.

***Научный руководитель: Никифорова Т.Е., д-р хим. наук, проф.
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново, Россия***

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО СОРБЕНТА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА

Критичность проблемы распространения тяжелых металлов с водными потоками обуславливает необходимость разработки эффективных технологических мероприятий по снижению их концентрации. Для извлечения тяжелых металлов из водных сред используются различные «классические» методы и их комбинации [1]. Сорбция и сорбционные методы являются наилучшими для очистки воды от широкого спектра загрязнителей, включая тяжелые металлы. Биосорбция, как активно развивающийся вид сорбционной очистки, имеет перспективы стать широкоиспользуемым на промышленном уровне методом очистки водных сред различного происхождения от ионов d-металлов и их солей [2]. Используемые в данном процессе сорбенты получают из возобновляемых видов сырья, являющихся биоразлагаемыми и регенерируемыми, способных к разноплановой модификации при сохранении целевых структурных и/или функциональных характеристик [3].

Целью данной работы являлось исследование регенерации модифицированного сорбента на основе хитозана и диоксида кремния различными элюентами после концентрирования ионов меди(II) из водных растворов.

В работе была исследована возможность регенерирования отработанного сорбента на основе хитозана и высокодисперсного диоксида кремния (SiO₂) [4] после концентрирования ионов меди(II) из водных растворов концентрацией $1 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Сорбционные свойства изучены ранее и изложены в работе [5].

Десорбция помогает оценить возможность повторного использования композиционного сорбента без потери эффективности

его действия в отношении ионов тяжелых металлов. Десорбцию ионов тяжелых металлов проводили с использованием подходящих элюентов – 0,1 М NaOH, 0,1 М NaHCO₃, а также водных растворов H₂O₂ (1 и 3 %). Отработанный сорбент, содержащий 0.05 г сухого хитозана, помещали в 10 мл раствора десорбирующего элюента и выдерживали в течение 10 мин. После десорбции сорбент «хитозан – коллоидный кремнезем» промывали дистиллированной водой. Регенерированный таким способом сорбент повторно использовали для извлечения ионов меди(II) при определении количества циклов «сорбция-десорбция». В качестве показателя восстановления отработанного сорбента была выбрана эффективность регенерации. Эффективность регенерации (*RE*, %) сорбента рассчитывали по формуле (1):

$$RE = \frac{A_r}{A_0} \cdot 100, \quad (1)$$

где A_r и A_0 – величина сорбции после регенерации (мг/г) и исходная величина сорбции сорбента (мг/г) соответственно.

Изменение эффективности регенерации при различном числе циклов «сорбция-десорбция» для сорбента хитозан–диоксид кремния с использованием различных элюентов представлено на рис. 1.

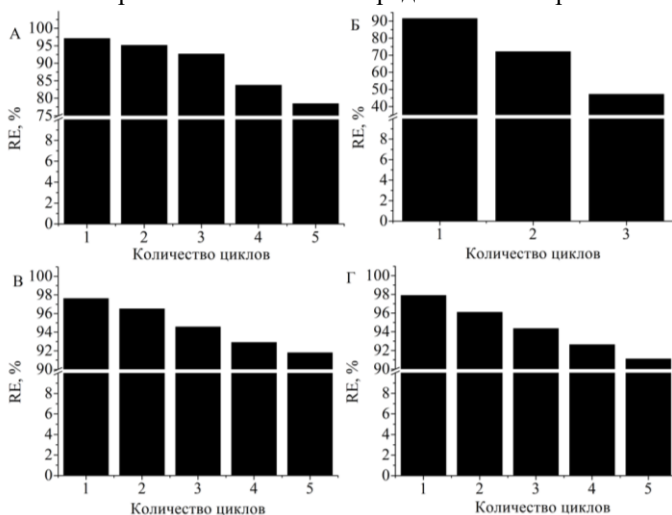


Рис. 1. Изменение эффективности регенерации сорбента хитозан–диоксид кремния при увеличении количества циклов сорбции – десорбции. Элюенты: А – 0,1 М NaOH, Б – 0,1 М NaHCO₃, В – 3 %-й раствор H₂O₂, Г – 1 %-й раствор H₂O₂

Как уже отмечалось ранее, способность к регенерации является очень важным показателем для сорбентов. Установлено, что разработанный сорбент «хитозан – коллоидный кремнезем» может сохранять эффективность извлечения ионов меди после пяти циклов сорбции-десорбции. Наиболее эффективным элюентом является раствор H_2O_2 , при этом эффективность использования 1 %-го раствора сопоставима с таковой для 3 %-го раствора. После пяти циклов сорбции-десорбции сорбционная емкость может быть восстановлена более чем на 90 %. При использовании бикарбоната натрия снижение эффективности регенерации до 47 % после трех циклов делает нецелесообразным проведение дальнейших испытаний. Определено оптимальное время контакта сорбента и элюента, которое составило 10 мин (таблица).

Таблица 1– Влияние времени контакта отработанного сорбента с элюентом на эффективность регенерации сорбента и потерю его массы в первом цикле «сорбция-десорбция»

0,1 M NaOH			0,1 M NaHCO ₃			3 %-й раствор H ₂ O ₂			1 %-й раствор H ₂ O ₂		
Время контакта, мин	Потери массы сорбента, %	R, %	Время контакта, мин	Потери массы сорбента, %	R, %	Время контакта, мин	Потери массы сорбента, %	R, %	Время контакта, мин	Потери массы сорбента, %	R, %
Vp-ра = 10 мл											
1	0	15	1	0	10	1	0	2	1	0	1
3	1	45	3	0	30	3	0	20	3	0	25
5	2	70	5	0	59	5	0	80	5	0	86
10	5	97	10	0,5	92	10	0	97	10	0	98
15	8	96	15	2	93	15	1	95	15	0,5	97

Дальнейшее увеличение времени контакта сорбента и элюента не обеспечивало более эффективную регенерацию. Кроме того, увеличение времени регенерации сопровождается значительной потерей (до 8 % в первом цикле), по сравнению с исходной, массы сорбента. Таким образом, гранулы сшитого хитозана, объемно

модифицированные коллоидным кремнеземом, обладают ценными свойствами, обеспечивающими повторное их использование, и могут служить экономичным и эффективным сорбентом для извлечения ионов тяжелых металлов из водных сред.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2020-0010).

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кунин, А.В. Катализаторы и адсорбенты для переработки природного газа, производства минеральных удобрений, очистки технологических жидкостей / А.В. Кунин, А.А. Ильин, Л.Н. Морозов, Н.Н. [и др.] // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. - 2023. - Т. 66. - № 7. - С. 132-150.

2. Никифорова, Т.Е. Особенности сорбции ионов тяжелых металлов биополимерами полисахаридной и полиамидной природы / Т.Е. Никифорова, В.А. Габрин, П.Б. Разговоров // Физикохимия поверхности и защита материалов. - 2023. - Т. 59. - № 3. - С. 231-243.

3. Никифорова, Т.Е. Сорбция ионов меди(II) композиционным сорбентом на основе хитозана и монтмориллонита / Т.Е. Никифорова, В.А. Габрин, В.А. Козлов // Пластические массы. - 2023. - № 7-8. С. - 47-52.

4. Фуфаева, В.А. Кинетические характеристики извлечения катионов меди(II) из водных сред гидрогелевым сорбентом хитозан-диоксид кремния / В.А. Фуфаева, Т.Е. Никифорова, П.Б. Разговоров, А.А. Игнатьев. – Текст : непосредственный // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26, вып. 12. – С. 22-27.

5. Габрин, В.А., Никифорова Т.Е. Извлечение ионов меди композиционными сорбентами на основе хитозана из водных растворов в присутствии поверхностно-активного вещества / В.А. Габрин, Т.Е. Никифорова // Физикохимия поверхности и защита материалов. - 2023. - Т. 59. - № 4. - С. 364-372.

Галкина А.С., Лебедев В.Е.

*Научный руководитель: Туполова Ю.П., канд. хим. наук, доц.
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия*

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПАРАМЕТР МАГНИТНОЙ АНИЗОТРОПИИ В КОМПЛЕКСАХ СО(II) И FE(II) С БИС-ГЕТАРИЛГИДРАЗОНОМ ДИАЦЕТИЛА

Одним из наиболее распространенных направлений применения магнитных материалов является создание устройств хранения информации. Однако используемые в настоящее время материалы не позволяют получать накопители с емкостью выше определенного предела, что обусловлено явлением суперпарамагнетизма. Решение данной проблемы может быть найдено в применении материалов, которые проявляют магнитные свойства на уровне одной молекулы. Такие соединения называются «мономолекулярными магнитами» (SMM – single molecule magnets) и представляют собой парамагнитные молекулы, содержащие неспаренные электроны, и способные сохранять свою намагниченность в течение длительного времени ниже определенной температуры. Способность молекул-магнитов хранить информацию обусловлена наличием барьера перемагничивания ($U_{эфф}$), размер которого преимущественно зависит от знака и величины параметра магнитной анизотропии (D). Причем для проявления свойств SMM необходимо, чтобы D имел отрицательный знак ($D < 0$) [1]. В связи с этим, одним из подходов к получению SMM является поиск факторов, влияющих на знак и величину параметра магнитной анизотропии D . К ним прежде всего относятся сила поля лиганда, симметрия координационного узла, наличие спин-орбитального взаимодействия.

Для изучения корреляций «строение – магнитные свойства» удобными моделями являются комплексы 3d металлов, среди которых наиболее убедительные свойства SMM демонстрируют комплексные соединения $Co(II)$ с электронной конфигурацией d^7 . И хотя наибольшие значения $U_{эфф}$ были на данный момент достигнуты только для низкокоординированных комплексов [2], более перспективным подходом является получение шестикоординированных металлохелатов, также обладающих высокими значениями D , но при этом демонстрирующих намного большую устойчивость. Исследования показали, что октаэдрические металлохелаты $Co(II)$ характеризуются положительными значениями D . Однако искажение идеальной

октаэдрической геометрии координационного узла приводит к смене знака параметра магнитной анизотропии. Так, наибольшие отрицательные значения D и, как следствие, свойства SMM, наблюдаются у тригонально-призматических комплексов Co(II) (симметрия D_3). Такие результаты обусловлены маленькой разностью между энергиями первого возбужденного и основного электронных состояний, что приводит к сильному спин-орбитальному взаимодействию, и, как следствие, обеспечивает большое значение параметра магнитной анизотропии [3]. В случае же комплексов железа четких взаимосвязей между структурой и магнитными свойствами на данный момент еще не установлено.

С целью оценки магнитных свойств и исследования влияния природы лигандной системы и ацидолигандов на геометрическое и электронное строение металлохелатов и параметр магнитной анизотропии, нами были проведены квантово-химическое моделирование структуры и расчет параметров расщепления в нулевом поле (параметра магнитной анизотропии D , разницы между энергиями высшей занятой и низшей свободной d -орбиталей (Δ), разницы между энергиями первого возбужденного и основного электронных состояний (E)) для ряда комплексных соединений Co(II) и Fe(II) на основе 4,6-дифенилпиримидилгидразона диацетила (L) с общей формулой $M^{II}LX_2$ ($X = \text{NCS}^-, \text{Cl}^-, \text{Br}^-$) (типа 1) и с общей формулой $[M^{II}LY_2] 2BF_4$ ($Y = \text{H}_2\text{O}, \text{Py}$) (типа 2) (Рис. 1).

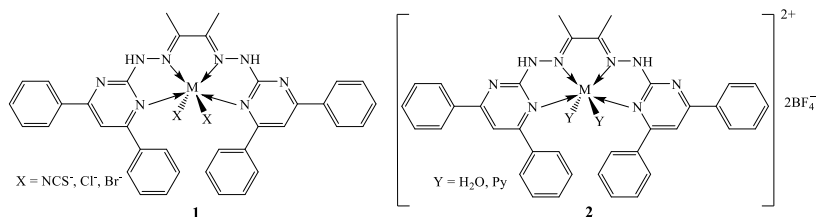


Рис. 1 Структуры комплексов типа 1 и 2

Ниже представлены результаты расчетов параметров расщепления и сравнения степени выраженности октаэдрической (OC-6) и тригонально-призматической (TPR-6) геометрии координационного узла (Табл. 1). Видно, что для всех комплексов Co(II) ожидается реализация легкой оси намагничивания ($D < 0$), причем, в основном, значение D тем отрицательнее, чем меньше вклад октаэдрической координации в геометрию координационного узла (чем больше OC-6). Кроме того, следует отметить обратную зависимость абсолютного

значения величины D от разницы между энергиями первого возбужденного и основного электронных состояний, которое также коррелирует со значениями Δ . От комплексов Fe(II), за исключением пиридинового, также ожидается проявление свойств мономолекулярных магнетиков, однако выявление четких зависимостей между структурой и параметром D представляется пока еще затруднительным.

Таблица 1 – Результаты квантово-химических расчетов значений D , Δ , E и анализа геометрических параметров

M	X/Y	D , cm^{-1}	Δ , cm^{-1}	E , cm^{-1}	OC-6	TPR-6
Co(II)	Cl ⁻	-124,0	523	283,0	8,552	7,437
	Br ⁻	-116,4	557	298,4	8,285	8,221
	NCS ⁻	-99,4	872	433,8	7,452	7,127
	Py	-51,6	702	1139,2	7,028	6,143
	H ₂ O	-40,1	1852	1784,5	10,833	2,612
Fe(II)	NCS ⁻	-28,4	316	302,4	7,839	7,451
	Br ⁻	-28,1	234	276,7	8,550	8,264
	Py	8,6	1244	1265,3	7,344	6,783
	H ₂ O	-8,0	1727	1805,5	8,581	4,411

На основании многообещающих результатов расчетов нами был осуществлен синтез нового бис-гетарилгидразона диацетила (**L**), и получена серия комплексных соединений с хлоридом, роданидом и тетрафторборатом Co(II) на его основе (Рис. 2).

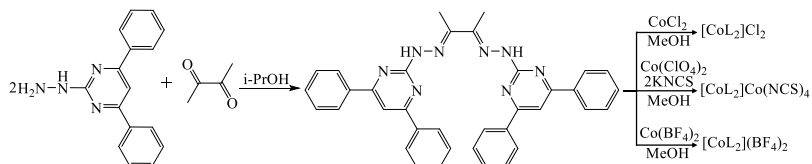


Рис. 2 Схема синтеза бис-гетарилгидразона диацетила и комплексов Co(II) на его основе

Результаты исследования полученных комплексов методом РСА показали, что вместо ожидаемого состава 1:1 все комплексы имеют мооядерное строение с составом 2:1 (лиганд:металл) и искаженно-октаэдрической геометрией координационного узла. Каждая молекула бис-гетарилгидразона выступает как NNN-донорный лиганд в нейтральной форме, координируясь к иону кобальта двумя атомами азота диацетильного фрагмента и одним атомом азота пиридинового части. Таким образом, все комплексы представляют собой катионы

состава $[\text{CoL}_2]^{2+}$, в которых в качестве противоионов выступают Cl^- , $\text{Co}(\text{NSC})_4^{2-}$ и BF_4^- соответственно (Рис. 3).

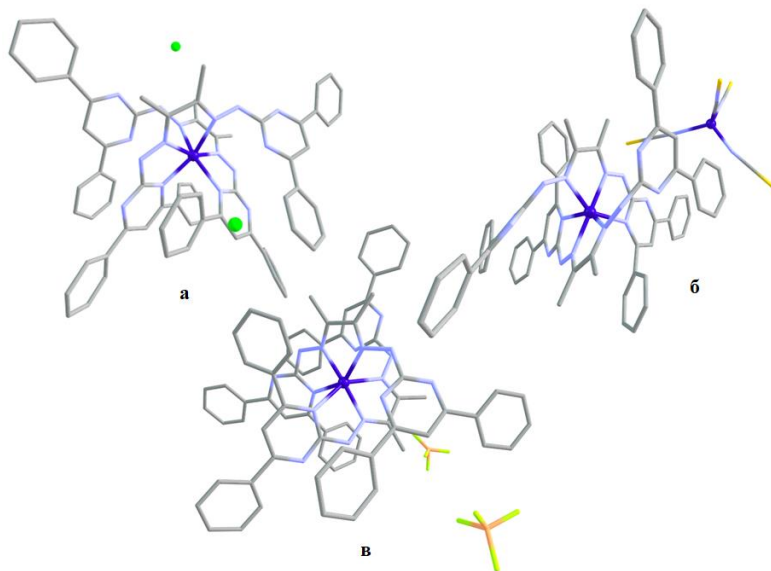


Рис. 3 Кристаллическое строение $[\text{CoL}_2]\text{Cl}_2$ (а), $[\text{CoL}_2]\text{Co}(\text{NSC})_4$ (б) и $[\text{CoL}_2](\text{BF}_4)_2$ (в)

Строение полученных комплексов позволяло предположить, что они тоже могут проявлять свойства SMM, поэтому было решено оценить их магнитные свойства и рассчитать величину параметра D на основании данных PCA (Табл. 2).

Таблица 2 – Результаты квантово-химических расчетов значений D и анализа геометрических параметров для $[\text{CoL}_2]\text{Cl}_2$, $[\text{CoL}_2]\text{Co}(\text{NSC})_4$ и $[\text{CoL}_2](\text{BF}_4)_2$

Противоион	D, см^{-1}	OC-6	TPR-6
2Cl^-	-91,1	8,795	7,647
2BF_4^-	-90,9	8,432	7,322
$\text{Co}(\text{NCS})_4^{2-}$	-90,2	8,073	7,588

Видно, что полученные комплексы все также могут демонстрировать убедительные качества мономолекулярных магнитов, поскольку во всех случаях D значительно меньше нуля, причем выявленные ранее зависимости модуля D от геометрии сохраняются.

В дальнейшей работе планируется получение экспериментальных значений магнитных параметров для синтезированных соединений, получение кристаллов остальных комплексов и изменение методики синтеза при необходимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новиков, В.В. Современные физические методы для молекулярного дизайна мономолекулярных магнитов / В.В. Новиков, Ю.В. Нелюбина // Успехи химии. – 2021. – №10. – С. 1330-1358.
2. Yao, X.N. Two-Coordinate Co(II) Imido Complexes as Outstanding Single-Molecule Magnets / X.N. Yao, J.Z. Du, Y.Q. Zhang, X.B. Leng, M.W. Yang, S.D. Jiang, Z.X. Wang, Z.W. Ouyang, L. Deng, B.W. Wang // J. Am. Chem. Soc. – 2017. – №1. – P. 373-380.
3. Gomez-Coca, S. Mononuclear Single-Molecule Magnets: Tailoring the Magnetic Anisotropy of First-Row Transition-Metal Complexes / S. Gomez-Coca, E. Cremades, N. Aliaga-Alcalde, E. Ruiz // J. Am. Chem. Soc. – 2013. – №18. – P. 7010-7018.

УДК 681.121.8

Гудкова Е.А.

Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия

ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ ПОТОКОВ В КОРИОЛИСОВЫХ РАСХОДОМЕРАХ

Кориолисовы расходомеры [1] хорошо зарекомендовали себя при измерении однофазных потоков. Принцип их работы превосходит большинство других технологий измерения расхода благодаря способности напрямую измерять массовые расходы жидкости с высокой точностью. Однако точность при измерении многофазных потоков (МФП) [2], остается ограниченной, несмотря на то, что некоторые факторы, влияющие на погрешность измерения, были идентифицированы и скорректированы [3-8]. Однако основные факторы, влияющие на погрешности измерения, в основном связанные с динамикой газожидкостной смеси и расходомерной трубки, остались нерешенными. Это исследование направлено на обобщение и объяснение гидродинамических механизмов, ответственных за ошибки кориолисовых при измерении МФП. Ниже представлено уравнение (1) для вычисления многофазного массового расхода [2]:

$$Q_0 = \frac{\alpha M_T}{\rho_0}; Q_w = \frac{\beta M_T}{\rho_w}; Q_G = \frac{\gamma M_T}{\rho_G}, \quad (1)$$

где ρ_0 , ρ_w , ρ_g – плотности нефти, воды и газа соответственно. Определение долей флюида [2] α , β и γ требует измерения двух свойств, x и y , которые могут быть, например, плотностью и/или значением диэлектрической проницаемости смешанного флюида. Примерами [2] физических параметров, учитываемых в существующих многофазных расходомерах, являются измерения плотности с использованием двух энергий рентгеновского излучения (например, расходомеры Schlumberger и Haimo), измерения диэлектрических свойств и проводимости с использованием кольца емкостных и проводящих электродов (Rohar), а также поглощения в ближней инфракрасной области на различных длинах волн (Weatherford). Для перевода измеренных значений в стандартное состояние обычно используются дополнительные датчики давления и температуры [2].

Итак, измерение МФП представляет собой сложную задачу из-за неоднородности состава потоков и их разнообразных физических свойств. Были выделены следующие проблемы измерения МФП в кориолисовых расходомерах:

- В МФП сложно разделить и точно измерить отдельные фазы, особенно если фазы имеют разную плотность и вязкость, а также относительное движение между различными фазами может привести к проскальзыванию внутри расходомера, влияя на точность измерений.

- Режим потока (например, кольцевой, стратифицированный, пробковый и пр. как показано на рис.1 [9]) в МФП может меняться с течением времени, и кориолисовы расходомеры могут не так быстро адаптироваться к этим изменениям, что приводит к неточностям.

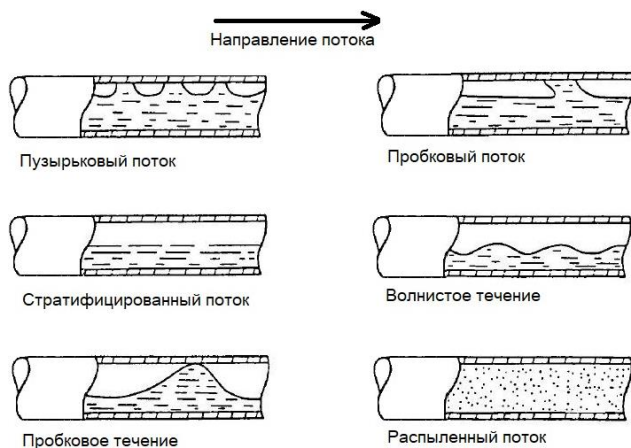


Рис. 1 – Примеры многофазных течений (на основе материала [9])

– Неравномерное распределение фаз внутри расходомера может привести к ошибкам измерений, особенно если одна фаза имеет тенденцию концентрироваться в определенной области трубы, например налипание парафина.

– Объемная доля газа. Определение объемной доли газа в многофазном потоке имеет решающее значение, но кориолисовым счетчикам может быть сложно точно измерить долю газа, особенно когда газовая и жидкая фазы плохо перемешаны.

– В МФП абразивные частицы или компоненты могут привести к эрозии и износу расходомера, сокращая его срок службы и влияя на точность.

– Калибровка кориолисовых расходомеров для МФП может оказаться сложной задачей из-за сложной природы таких потоков.

– Обработка сигнала в МФП может потребовать сложных алгоритмов и обработки данных, чтобы точно определить массовые расходы каждой фазы

Для решения проблем, связанных с измерением МФП при помощи кориолисовых расходомеров, могут использоваться следующие методы и подходы:

– Использование численного моделирования для более точного прогнозирования поведения МФП в системе и уточнения результатов, полученных с помощью кориолисовых расходомеров в лабораторных условиях.

– Использование интегрированных систем, объединяющих кориолисовы расходомеры с другими методами, такими как измерение

перепада давления и ультразвуковое измерение, для получения более точных данных о МФП.

– Регулярная калибровка кориолисовых расходомеров в МФП поможет поддерживать их точность и производительность на оптимальном уровне.

– Развитие новых технологий и улучшение конструкции расходомерной трубки для учета особенностей мультифазных потоков, таких как улучшенная стойкость к износу и абразивным частицам.

– Анализ и оптимизация процесса течения МФП, включая управление параметрами потока, может помочь в уменьшении негативного влияния на точность измерений.

Таким образом, для решения проблем измерения МФП инженеры и ученые постоянно работают над развитием более точных и надежных методов измерения, включающие в себя улучшенные конструкции расходомерной трубки, алгоритмы обработки данных и специализированные адаптивные технологии, способные адаптироваться к изменяющимся условиям потока.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Wang, T. Coriolis flowmeters: a review of developments over the past 20 years, and an assessment of the state of the art and likely future directions / T. Wang, R. Baker // *Flow Measurement and Instrumentation*. 2014. V. 40. P.99–123.

2. Meribout, M. Multiphase Flow Meters Targeting Oil & Gas Industries / M. Meribout, A. Azzi, N. Ghendour, N. Kharoua, L. Khezzar, E. AlHosani // *Measurement*. 2020. V. 165. 108111.

3. Дробков, В. П. Современные методы и технологии измерений расхода многофазных потоков / В.П. Дробков, Д.В. Кратиров, С.Л.Мальшев // *Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности*. – 2020. – № 11(568). – С. 17-21.

4. Ибряева, О. Л. Коррекция ошибок измерений расхода и плотности кориолисовым расходомером при наличии воздуха с помощью нейронных сетей / О. Л. Ибряева, В. В. Барабанов // *Наука ЮУрГУ : материалы 71-й научной конференции, Челябинск, 10–12 апреля 2019 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет*. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – С. 366-374.

5. Hua, C. Wellhead metering based on bubble and resonance Coriolis effect with known gas-liquid ratio / C. Hua, S. Sun, H. Yao, H. Zhu, L. Xing // Measurement. V 155, 107563, 2020.

6. Li, M. Two-phase flow experiments with Coriolis Mass Flow Metering using complex signal processing / M. Li, M. Henry, F. Zhou, M. Tombs // Flow Measurement and Instrumentation. 2019. 69. 101613.

7. Meribout, M. Gas-liquid two-phase flow measurement by combining a Coriolis flowmeter with a flow conditioner and analytical models / M. Meribout, F. Shehzad, N. Kharoua, L. Khezzar // Measurement. 2020. V. 163. 107826.

8. Hua, Ch. Each-Phase Metering with Gas-Liquid Stratified Flow Based on the Multi-Frequency Coriolis Principle / Ch. Hua, , Y. Yixiang, Sh.Sun, H. Zhu, L. Xing // Applied Sciences. 2020. 10, no. 21: 7747.

9. Mavi, A. Volume-of-Fluid Based Finite-Volume Computational Simulations of Three-Phase Nanoparticle-Liquid-Gas Boiling Problems in Vertical Rectangular Channels / A. Mavi, T. Chinyoka // Energies 2022,15, 5746.

УДК 619:616-085

Дерхо А.О.

*Научный руководитель: Щербаков П.Н., д-р вет. наук, проф.
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Троицк, Россия*

ХОЛЕСТЕРИН И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФУНКЦИИ НЕЙТРОФИЛОВ У ПОРОСЯТ В ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Холестерин – это циклический одноатомный спирт, биологическая роль которого в организме животных определяется ключевой ролью в формировании состояния плазматических мембран, включая текучесть, проницаемость и передачу сигналов [1, 2]. Гомеостаз холестерина жестко регулируется печенью, которая определяет синтез и катаболизм липопротеинов высокой и низкой плотности.

Метаболизм холестерина взаимосвязан с активностью врожденного и адаптивного иммунного ответа животного организма. С одной стороны, это определяется способностью цитокининов модулировать обмен холестерина. С другой стороны, участием холестерина в построении клеточных мембран иммунных клеток [3].

В кровеносной периферической системе животных наиболее распространенными лейкоцитами являются нейтрофилы,

продолжительность жизни которых составляет от 12 до 24 часов и контролируется соотношением между процессами гранулопоэза, мобилизации из костного мозга, апоптоза и клиренса. Нейтрофилы принято относить к клеткам первой линии защиты, так как они быстро мигрируют из крови в клетки поврежденных тканей, проявляя защитное действие. В исследованиях [3] показано, что активность нейтрофилов в организме мышей модулируется уровнем циркулирующего холестерина. При этом гиперхолестеринемия сопровождается нейтрофилией за счет снижения величины клиренса лейкоцитарных клеток.

Основываясь на выше сказанном, цель данного исследования состояла в выявлении взаимосвязи между уровнем холестерина и активностью нейтрофилов в организме поросят в поствакцинальный период.

Объектом исследования служил товарный молодняк свиней (n=3618), который выращивался на одном из свинокомплексов ООО «Агрофирма Ариант» в технологических условиях, определяемых рекомендациями промышленного портала свиноводства Genesis. Поросята при отъёме от свиноматок на 21-сутки после рождения были вакцинированы против цирковируса вакциной Ингельвак Цирко ФЛЕКС (Германия). Согласно инструкции по применению вакцины поствакцинальные антитела в крови животных появляются на 25-40 сутки после вакцинации [4, 5]. В период I доразивания, то есть до 90-суточного возраста за животными вели клиническое наблюдение при помощи ветеринарных специалистов свинокомплекса.

Для клинико-диагностической оценки состояния животных в поствакцинальный период у 5% особей в исследуемой популяции молодняка свиней брали крови на 15, 40 и 70-сутки после вакцинации. В полученных пробах крови энзиматическим методом определяли холестерин, на автоматическом гематологическом анализаторе XN-9000 (Sysmex, Япония) – количество нейтрофилов в составе лейкограммы, а также активность нейтрофилов в микробном тесте с суточной культурой *Escherichia coli* в 1 мл суспензии которых содержалось 1 млрд. клеток.

Данные лабораторных исследований систематизировали при помощи общепринятых методов математической обработки

Нейтрофилы – это лейкоцитарные клетки, которые поддерживают гомеостаз и иммунную работоспособности организма за счёт участия в процессах фагоцитоза [4, 5, 6]. В поствакцинальный период в лейкоцитарном пуле периферической крови поросят минимальное количество нейтрофильных гранулоцитов соответствовало 40-м суткам

после вакцинации (рис. 1а), отличаясь от предшествующих и последующих значений в 1,72 и 2,01 раза.

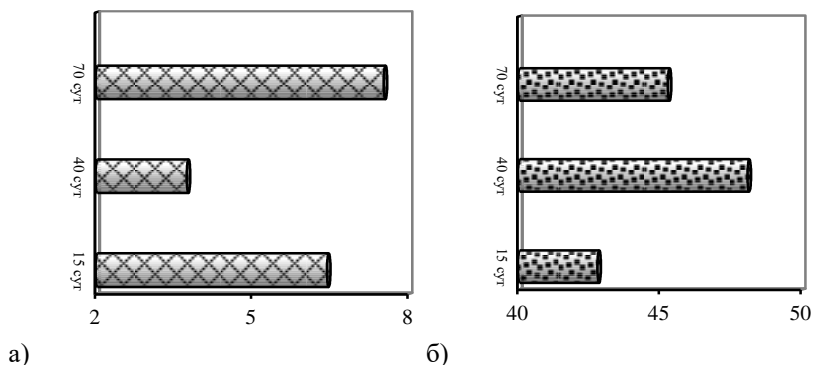


Рис. 1 Поствакцинальная вариабельность: а) количества нейтрофилов (10⁹/л); б) фагоцитарной активности нейтрофилов (ФАН, %)

Следовательно, в период активной выработки органами иммуногенеза поствакцинальных антител востребованность биологических свойств нейтрофилов в организме поросят резко снижалась, определяя их эффективный клиренс и влияя на адгезионные свойства.

Частью гомеостатического цикла нейтрофилов является фагоцитоз, напрямую влияющий на их уровень в циркуляторном русле [4]. При этом в роли гомеостатического сигнала выступает клиренс нейтрофилов, который и модулирует их фагоцитарные свойства [7]. Поэтому в условиях снижения количества нейтрофилов в крови вакцинированных поросят на 40-сутки после вакцинации возрастает фагоцитарная активность клеток (рис 1б) на 12,36%, то есть число гранулоцитов и их потенциальная работоспособность находятся в реципрокных отношениях.

Как известно, холестерин, являясь многогранным метаболитом, модулирует иммунные процессы, влияя не только на состояние врожденного, но и адаптивного иммунного ответа [8]. Поэтому его уровень строго регулируется в организме животных, предотвращая возможность проявления его токсических свойств.

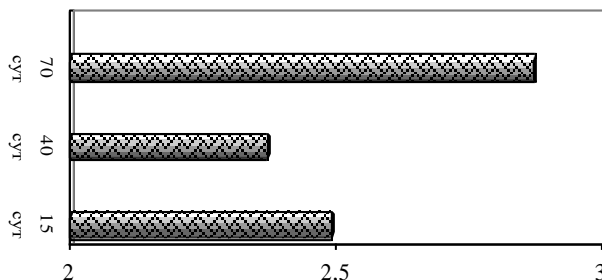


Рис. 2 Поствакцинальная динамика холестерина в крови поросят (ммоль/л)

В критической точке поствакцинального периода (40-сутки после вакцинации) уровень холестерина в крови поросят уменьшался, как и абсолютное количество нейтрофилов. Как известно, холестерин способен сам регулировать свой метаболизм посредством цепи отрицательной обратной связи [Goldstein JL,]. Поэтому можно предположить, что для проявления нейтрофилами на 40-сутки после вакцинации максимальной фагоцитарной активности необходимо ограничение пула холестерина в кровотоке, так как это позволяет контролировать передачу клеточных сигналов антигенным рецепторам.

У поросят, вакцинированных против цирковируса, в период интенсивной выработки поствакцинальных антител (на 40-сутки после вакцинации) в крови снижается абсолютное количество нейтрофилов в 1,71 раза и холестерина на 5,58%, определяя возможность повышения фагоцитарной активности нейтрофилов на 12,36%.

Исследования выполнены в рамках реализации научного проекта, финансируемого Российским научным фондом (соглашение № 22-16-20007 от 25.03.2022 г).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнова, Е.В. Лептин и его взаимосвязь с липидным обменом у ремонтных свинок / Е.В. Смирнова, М.А. Дерхо // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2020. Т. 242. № 2. С. 165-170.

2. Contribution of some immunological and metabolic factors to formation of piglets' post-vaccination immunity / M.A. Derkho, P.V. Burkov, P.N. Shcherbakov [et. al.] // Theory and practice of meat processing. 2022. Vol. 7(3). P. 193–199. doi: 10.21323/2414-438X-2022-7-3-193-1992

3. Aguilar-Ballester, M. Impact of Cholesterol Metabolism in Immune Cell Function and Atherosclerosis / M. Aguilar-Ballester, A. Herrero-

Cervera, Á Vinué [et. al.] // Nutrients. 2020. Vol. 12(7). P. 2021. doi: 10.3390/nu12072021.

4. Бурков, П.В. Характеристика активности нейтрофилов в поствакцинальный период / П.В. Бурков, М.А. Дерхо, П.Н. Щербаков // Животноводство в современных условиях: новые вызовы и пути их решения. Материалы межд. науч.-практ. конф. Орел, 2023. С. 11-15.

5. Бурков, П.В. Особенности формирования поствакцинального иммунитета против цирковирусной инфекции свиней и его коррекция / П.В. Бурков, П.Н. Щербаков, М.А. Дерхо [и др.] // Аграрная наука. 2022. №10. С. 32-37.

6. Дерхо, А.О. Лейкоциты и их изменчивость у поросят в поствакцинальный период / А.О. Дерхо // Science start up: students' meeting in Siberia: материалы Сибирского межд. студ. аграрного форума. Красноярск: Красноярский ГАУ. 2023. С. 39-41.

7. Щербаков, П.Н. Профилактика желудочно-кишечных и респираторных болезней поросят / П.Н. Щербаков, Л. Малявкина, Т.Б. Щербакова [и др.] // Свиноводство. 2002. № 5. С. 25-26.

8. Reboldi, A., Dang E. Cholesterol metabolism in innate and adaptive response / A. Reboldi, E. Dang // F1000Res. 2018. Vol. 7. P. F1000 Faculty Rev-1647. doi: 10.12688/f1000research.15500.1

УДК 52-54

Заведующий Т.С.

Научный руководитель: Сегадина О.А.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ

Космическая геодезия – раздел науки, изучающий использование наблюдений, полученных из космоса, для решения задач геодезической науки – научных, технических и прикладных. Используются данные, полученные со спутников, ракет, космических аппаратов, зондов. Исследования выполняют с Земли на спутники и иные объекты, со спутников на Землю, а также между спутниками. Космическая геодезия развивается стремительно, особенно развитие ускорилось с запуском СРНС – спутниковых радионавигационных систем. Значительное влияние на эту отрасль оказывает совершенствование и появление новых технологий, компьютерной техники, применяемой для наблюдений. Родоначальником космической геодезии считается Иоган Эйлер, который в 1768 году опубликовал научный труд с обоснованием

реальности определения характеристик земного эллипсоида, используя одновременное вычисление зенитных расстояний Луны, выполненное с пунктов, которые имеют известные координаты и расположены на одном меридиане. Так называемые «лунные» методы изучались до XX века, но они не были настолько точными, чтобы использовать их для целей геодезии. В 1946 году финский ученый Вайсяля предложил строить триангуляции, фотографируя вспышки света на фоне звезд. Фотографирование выполнялось синхронно в вертикальных плоскостях, в двух или в большем количестве точек. По итогам фотографирования вычисляли направление хорды, которая соединяла пункты наблюдения. Это позволяло определять координаты. Результаты были довольно точными, но производить измерения можно было только на ограниченном расстоянии. 4 октября 1957 года был запущен искусственный спутник Земли. Это значительно расширило возможности геодезистов и дало толчок развитию науки. Стало возможным формировать космические построения на базе наблюдений, которые проводил спутник. Измерялся доплеровский сдвиг частоты передатчика спутника на наблюдательном пункте с известными исследователю координатами и тем самым определялись параметры передвижения этого спутника. И так же, но в обратном порядке, вычислялись координаты пункта наблюдения на Земле. С 1957 года начался активный запуск искусственных спутников. Также проводилась массивная научная геодезическая работа, связанная с космическими исследованиями. Так, в 1958 году было определено сжатие Земли. В 1961 году проведена первая космическая триангуляция. В 1966 году был начат международный эксперимент, в котором приняли участие 7 стран, включая СССР и США. Эксперимент включал синхронные и несинхронные наблюдения спутника ГЕОС. Благодаря этим исследованиям были вычислены с высокой точностью – до 20 метров – параметры Земли. Позже было ещё несколько подобных экспериментов: «Восток – Запад», «Арктика – Антарктика». Базовый метод наблюдения – фотографирование. С 1973 года в эксплуатацию вводятся спутниковые лазерные дальномеры, в том числе советский «Интеркосмос».

Космическая геодезия изучает:

- движение небесных тел, вычисление их орбит и эфемерид;
- расчет параметров спутников, их орбит и установленного на них оборудования;
- определение и аргументация размещения станций, откуда ведутся наблюдения;

– разнообразные методы исследований, измерений, их обработка и толкование полученных результатов.

Задачи космической геодезии сходны со стандартными геодезическими, но космическая наука позволяет проводить все наблюдения и вычисления быстрее, точнее. А некоторые и вовсе нельзя решить без космической составляющей, например, формирование общей земной координатной системы. Спутниковые радионавигационные системы второго поколения появились в начале 1980-х годов. Это GPS и ГЛОНАСС. С их появлением ученые смогли построить глобальные и локальные координатные сети, которые задействуют для решения прикладных геодезических задач, для вопросов кадастра. Космические геодезические методики более эффективны, чем стандартные «земные». Используется навигация для максимально точного определения местоположения объектов и параметров их движения. При этом навигация определяет координаты мгновенно, в режиме реального времени. Навигация бывает высочайшей, то есть определяет положение передвигающегося тела с точностью до сантиметров. Геодезистам такая точность тоже требуется, поэтому навигационные методы используют и они тоже. Космическая геодезия, помимо всего прочего, способна отслеживать объекты и прогнозировать их перемещение непрерывно. Методики позволяют следить за объектами, которые передвигаются со значительной скоростью, – воздушными или речными, морскими судами.

Задачи науки:

1. Вычисление размеров и формы Земли. У планеты есть фундаментальные параметры: гравитационная постоянная, скорость вращения, большая полуось, сжатие. Именно методы космической геодезической науки помогли точно определить их. Также геодезисты высчитали параметры других космических объектов: Марса, Венеры, Меркурия, Луны.

2. Создание общеземной, глобальной геоцентрической системы координат. Она создается с учетом данных о гравитации и применении данных о координатах огромного числа пунктов на Земле. Из этой информации точно определены параметры планеты.

3. Получение данных об орбитах спутников и гравитационных аномалий.

4. Исследование геодинамических явлений и построение их моделей. Ученые наблюдают за движением полюсов, определяют точное время вращения Земли, отслеживают движение литосферных плит.

Новые методики, применяемые в космосе, позволили смотреть на нашу планету издалека и производить измерения, оторвавшись от неё. У классических и космических методов большая масштабная разница и различное качество измерений. На планете стало возможным строить и измерять сверхдлинные линии, при этом качество и точность таких измерений стали несоизмеримо высокими. Космическая геодезия предоставляет возможность решать любые геодезические задачи из космоса. Она применяется в геодинاميке и геокинематике. Разумеется, классические методы никуда не пропали и успешно применяются. Более того, их стало возможным объединить с космическими, чтобы получить наиболее точные и эффективные исследования

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каула, У.М. Теория спутниковой геодезии: Применение спутников к геодезии. (2000г). Публикации Дувра.
2. Монтенбрук, О. и Гилл, Э. Спутниковые орбиты: модели, методы и приложения. (2019). Спрингер.
3. Misra, P., & Enge, P. Глобальная система позиционирования: сигналы, измерения и производительность. (2011). Издательство Ganga-Jamuna.
4. Графаренд, Э.В. Геодезия: концепции. (2004). W de Gruyter.
5. Riegert, G., & Teunissen, P.J.G.. Справочник по глобальным навигационным спутниковым системам. (2017). Спрингер.
6. Дуссап С., Затолокина Н.М. The role of the transport sector in the haitian economy / Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Геодезия и кадастры: производство и образование». Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2021. С. 116-122.
7. Даниленко Е.П., Кононов А.А., Спесваков Б.С. Организация территорий общего пользования города белгород: проекты и решения. Вектор ГеоНаук. 2021. Том 4. № 4. С.39-47.
8. Шин Е.Р., Щекина А.Ю., Черкасов Р.А. Технология создания топопланов масштаба 1:500 по данным съемки с квадрокоптера Phantom 4. Вектор ГеоНаук. 2019. Т.2. №1. С. 54-59.
9. Затолокина Н.М., Лукашова Н.В. Отрицательный рельеф на городских территориях. Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 27-32.

Заздравных Т.С.

Научный руководитель: Сегадина О.А.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ

Координатная система – теоретически заданная математическая модель, описываемая с помощью четырех основных признаков: – форма задания координат; – положение начала координат; – ориентировка оси аппликат (Z) или основной координатной плоскости, содержащей ось абсцисс (X) и ординат (Y). В каждой системе положение точки может быть представлено в форме прямоугольных (декартовых) или сферических координат, а для систем, связанных с эллипсоидами, – также в форме геодезических (сфероидических, или эллипсоидальных, или криволинейных) координат. Система координат, начало которой находится в центре планетарного тела, называется планетоцентрической (например, гелиоцентрической, луноцентрической, геоцентрической с началом в центре масс Солнца, Луны, Земли соответственно). Если же центр системы координат совмещен с центром референц-эллипсоида, то такие системы координат называются квазигеоцентрическими, или референсными. Система координат, начало которой совпадает с точкой наблюдения на поверхности Земли, называется топоцентрической. В зависимости от выбранной основной координатной плоскости различают экваториальную, эклиптическую (плоскость эклиптики), горизонтную (плоскость горизонта) и орбитальную (плоскость орбиты небесного объекта) системы координат. Направления осей системы координат задаются относительно некоторых точек небесной сферы или земной поверхности. По направлению осей координат относительно точек пространства системы координат делятся на звездные (небесные) и земные (оси координат ориентированы соответственно относительно звезд или точек на земной поверхности). [1]

Направление координатных осей можно задавать относительно фундаментальных векторов. К этим векторам относят вектор кинетического момента Земли, направления мгновенной оси ее вращения, вектор направления силы тяжести, нормаль к орбите Земли (к эклиптике), вектор линии узлов земной орбиты (направление на точку весеннего равноденствия) и др. Координаты, связанные с отвесной линией, называют астрономическими. Из-за прецессии и

нутации оси вращения Земли основные плоскости и оси координат с течением времени изменяют положение и направление в пространстве. Поэтому планетарные координаты фиксируют на определенную эпоху. Координаты, связанные с положением оси вращения Земли на момент наблюдения, называются мгновенными, или истинными. Вследствие того, что выбранные для ориентировки координатных систем точки могут изменять свое положение, обязательно учитывается эпоха. Определение эпохи в астрономии – это определение точного фиксированного момента времени наблюдения, для которого определены астрономические координаты или орбитальные элементы. В настоящее время по решению МАС принята система экваториальных координат FR5 для эпохи равноденствия J2000.0, на которую фиксируется положение небесного экватора и эклиптики.[2]

В космической геодезии для определения положения небесных объектов часто используют небесную (звездную) систему координат. Такая система задается следующим образом (рис. 1):

- начало O расположено в центре масс Земли;
- ось Z совпадает с мгновенной осью вращения Земли по направлению к истинному северному полюсу P ;
- ось X лежит в экваториальной плоскости QoQ' и направлена к истинной точке весеннего равноденствия (точке пересечения плоскости истинного экватора Земли с орбитой Земли EyE' (эклипстикой), наклоненной к экватору на угол ϵ);
- ось Y лежит в плоскости QoQ' и дополняет систему до правой

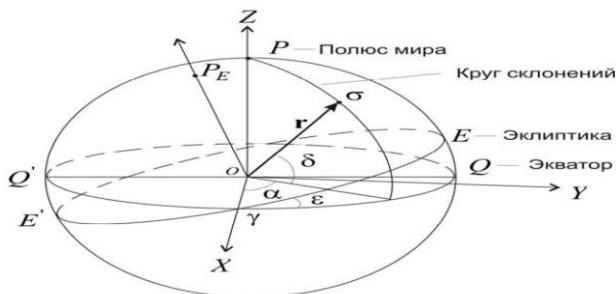


Рис. 1. Небесная система координат

В этой системе координат вектор r определяет положение небесного объекта σ . Компоненты вектора r могут быть заданы либо прямоугольными координатами x y z , либо сферическими координатами α δ . Здесь r – расстояние от начала системы координат

до небесного светила; α δ – прямое восхождение и склонение объекта наблюдений соответственно. Прямое восхождение – это угол в экваториальной плоскости, измеренный против часовой стрелки от точки весеннего равноденствия до круга склонений. Склонение объекта – это острый угол, измеряемый от плоскости экватора до светила.

Геодезическая система координат ГСК-2011 является практической реализацией земной пространственной системы координат с началом в центре масс Земли. Ось Z направлена к Условному земному полюсу, как определено рекомендациями Международной службы вращения Земли IERS, ось X – в точку пересечения плоскости экватора и начального меридиана, установленного IERS (Международная служба вращения Земли и опорных систем координат) и ВИН (Bureau International de l'Heure, Международное бюро времени), ось Y дополняет систему до правой. Начало системы координат служит в качестве геометрического центра общеземного эллипсоида с параметрами: $a = 6\,378\,136,5$ м и $\alpha = 1/298,256\,415$. Система координат ГСК-2011 закреплена пунктами фундаментальной астрономо-геодезической сети ФАГС. [3]

Очень часто при построении геодезических сетей методами космической геодезии применяются топоцентрические системы координат, начало которых расположено в точке наблюдений A на земной поверхности. Если направления осей топоцентрической системы ($X' Y' Z'$) параллельны осям (X, Y, Z) общеземной системы, то такая система называется топоцентрической земной системой координат (рис. 2).

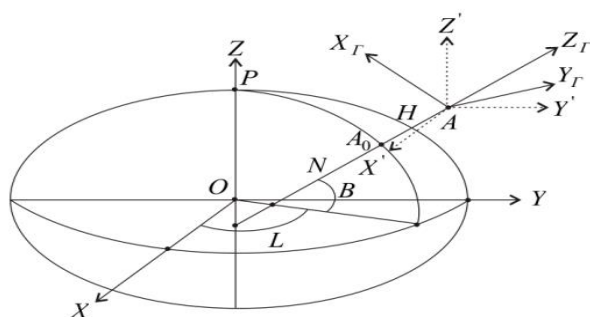


Рис. 2. Топоцентрическая система координат

В земных геоцентрических системах координат началом является центр масс, а направление осей связано с положением полюса Земли, ее экватора и начального меридиана. Эти системы вращаются вместе с Землей при ее суточном движении в пространстве. В таких системах положение точек на земной поверхности подвергаются только малым изменениям со временем из-за геофизических эффектов (тектонические и приливные деформации), которые можно достаточно точно учитывать. [4] Общеземная геоцентрическая прямоугольная система координат определяется следующим образом (рис. 3):

- начало системы координат (точка O) находится в центре масс Земли;
- ось Z проходит через полюс (точка P);
- ось X проходит через точку G пересечения плоскости экватора и начального меридиана;
- ось Y находится в экваториальной плоскости и дополняет систему до правой системы координат.



Рис. 3. Геоцентрическая земная система координат

Системы координат играют важную роль в космической геодезии и имеют несколько целей.

Во-первых, системы координат позволяют определить и задать пространственные положения объектов в космической среде. Это особенно важно для спутников и космических аппаратов, которые должны точно определять свои положения и ориентации в космосе. Используя системы координат определяют местоположение и направление движения спутников и аппаратов с большой точностью.

Во-вторых, системы координат предоставляют основу для проведения анализа данных, при измерении расстояний, высот, скоростей и других параметров космических объектов. Используя эти данные, исследователи могут анализировать движение и

взаимодействие спутников, а также осуществлять навигацию и прогнозирование их будущих позиций.

Кроме того, системы координат позволяют установить связь между космическими и земными координатами. Это важно для точного определения положения космических объектов относительно Земли и для связи данных космической геодезии с другими научными и геодезическими системами.

Таким образом, системы координат в космической геодезии играют существенную роль при определении положений космических объектов, измерении и анализе их параметров, а также для связи с земными координатами и другими системами, они обеспечивают точность и надежность измерений, являются неотъемлемой частью работы космических геодезистов. [5]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Телеганов Н. А., Тетерин Г. Н. Метод и системы координат в геодезии : учеб. пособие. – Новосибирск : СГГА, 2008. – 143 с.

2. Космическая геодезия : учебник для вузов / В. Н. Баранов, Е. Г. Бойко, И. И. Краснорылов и др. – М. : Недра, 1986. – 407 с.

3. Крылов В. И., Буй Йен Тинь. Международные системы отсчета: Современное состояние // Труды международной науч.-техн. конф., посвященной 225-летию МИИГАиК. Геодезия. – М. : МИИГАиК, 2004. – С. 187–195.

4. Об установлении единых государственных систем координат [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации от 28 июля 2000 года № 586. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/901765804>.

5. О единых государственных системах координат [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации № 1463 от 28 декабря 2012 года. – Режим доступа : <http://www.gosman.ru/electron?news=28306.9>.

6. Рыжакова Н.С., Шин Е.Р. Практический опыт выполнения комбинированной топографической съемки при производстве инженерно-геодезических изысканий/Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Геодезия и кадастры: производство и образование». Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2021, С. 55-59.

7. Рябцева А.Ю., Затолокина Н.М., Калачук Т.Г. Рациональное использование городских земель на основе градостроительных

признаков в границах зон с особыми условиями использования территорий. Вектор ГеоНаук. 2021. Том 4. № 4. С.20-33.

8. Шин Е.Р., Щекина А.Ю., Черкасов Р.А. Технология создания топопланов масштаба 1:500 по данным съемки с квадрокоптера Phantom 4. Вектор ГеоНаук. 2019. Т.2. №1. С. 54-59.

9. Затолокина Н.М., Лукашова Н.В. Отрицательный рельеф на городских территориях. Вектор ГеоНаук. 2019. Т. 2. № 1. С. 27-32.

УДК 54-14

Иваненко Д.А.

*Научный руководитель: Полуэктова В.А., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ

Все больше внимание исследователей привлекают уникальные свойства полимерных гелей. Они находят широкое применение как материалы биотехнологического и биомедицинского назначения в качестве сорбентов, фильтров, каталитических систем, а также могут быть использованы при разработке систем доставки лекарственных препаратов и эмболизирующих агентов. Их распространенность обусловлена гидрофильным действием, механическими и эластичными свойствами, напоминающими свойства живых тканей, потенциальной биосовместимостью и прочими техническими характеристиками.

Рассматривая определение понятия «гидрогель» с точки зрения физики, коллоидной химии и минералогии, принято понимать данный материал как сшитые между собой полимерные сетки природных или синтетических полимеров, склонных к набуханию в воде [3]. Содержание сорбируемой воды может составлять различное количество, начиная от 10-15 %, заканчивая тысячекратным значением, превосходящим массу гидрогеля в сухом состоянии.

Разделяют полимерные гели на гидрогели 1-ого и 2-ого рода. К первым относятся необратимые или химические гели, структура которых представляет собой ковалентно сшитые сетки. Как правило, они не гомогенны и, кроме того, могут содержать места с пониженным набуханием в воде и повышенной плотностью сшивания, называемые кластерами, распределенные внутри областей с высоким набуханием и низкой плотностью сшивки. Данное состояние вызывается вследствие гидрофобной агрегации сшивающего компонента, который приводит к высокой плотности сшивки. В зависимости от строения растворителя,

температуры или концентрации растворенных веществ при формировании гидрогеля происходит фазовое разделение и уплотнение заполненных пустот или пор водой. Одни из первых подобных синтетических гидрогелей были произведены на основе сополимера 2-гидроксиэтилметакрилата со сшивающим агентом этиленгликольдиметакрилатом и нашли свое практическое применение.

К гидрогелям 2-ого рода относятся обратимые или физические гели, которые могут быть как химически стабильными, так и распадаться, переходя в раствор. При этом сетка материала укрепляется за счет переплетения молекул, ионных, водородных связей или гидрофобных взаимодействий. Так же, как и химические гидрогели, физические - негомогенны, что обусловлено наличием кластеров переплетений молекул. А свободные концы и петли молекулярных цепей являются переходными дефектами сетки в веществах данного типа. В некоторых случаях, физические гели могут формироваться при биоспецифическом распознавании. Эти взаимодействия обратимы и могут разрушаться при некоторых изменениях физических условий. К примеру, температуры, рН, давлению, а также добавлением растворов веществ, конкурирующих с полимерными лигандами при присоединении к аффинному участку белка.

Стоит отметить способ образования физических гелей в результате гидрофобных полимеров. Примером является гидролиз полиакрилонитрила, при котором нитрильные группы сохраняются в достаточном количестве и могут стабилизировать гидрогель посредством гидрофобных взаимодействий, формируя физический гидрогель.

Выделяют множество химических и физических гелей, имеющих различные структуры. Для их характеристик необходимо соблюдение нескольких условий: охарактеризовать внутреннее строение одного или нескольких компонентов, составляющих данное тело, и установить способ взаимодействия компонентов друг с другом, а впоследствии определить пространственное расположение этих компонентов между собой.

Для пористых гидрогелей компонентом, который способен образовывать фазовое строение материала, будет выступать элемент дисперсной фазы – пора (пустота в твердом теле, фазовое образование), взаимосвязь которых происходит через фазу полимерного каркаса, а их взаимное расположение определяется координационными числами, связанные с содержанием пор в единице объема [1]. Различают открытую и закрытую пористость. Последняя обусловлена наличием пор, изолированных друг от друга и внешней поверхности. Системы с

открытой пористостью применимы к таким материалам, как мембраны, катализаторы, цеолиты и другие.

За несколько десятилетий разработки в области создания новых материалов на основе гидрогелей достигли огромных результатов. Высокая удельная поверхность, отсутствие диффузионных затруднений при десорбции и сорбции веществ с широким спектром значений молекулярных масс, возможность функциональных групп для присоединяемых атомов и ионов обеспечивают макропористым и суперпористым гидрогелям многофункциональное использование в различных областях применения. Хотя многие из них по-прежнему имеют ряд недостатков, например, недостаточная механическая прочность, резкое изменение объема при незначительном отклонении pH и ионной силы. Непревзойденным достоинством таких материалов являются свойства, связанные с наличием в них системы связанных пор, занимающих основной объем образца. Такое явление обеспечивает их способность сорбировать и удерживать большие объемы жидкости. Примером одним из таких гелей является ПВС-гидрогель (Рис. 1). За счет высокой пористости и абсорбционно-выделительных свойств они находят широкое применение при лечении трофических язв, стимулируя эпителизацию по всему объему [4]. Кроме того, в последнее время работы ученых направлены на повышение антибактериальных и фунгицидных свойств пленочных материалов за счет внедрения в гидрогели полимеров наночастиц серебра [2].

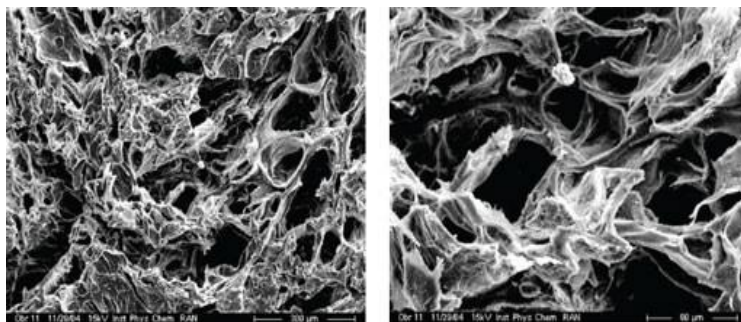


Рис. 1 Микрофотография суперпористого ПВС-гидрогеля

Таким образом, на сегодняшний день уникальные физико-химические свойства позволяют использовать полимерные гидрогели в различных областях науки. Стоит отметить безопасность применения данных гелей как химических веществ, что делает их универсальными

и перспективными материалами в инновационной и фундаментальной медицине.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артюхов АА., Штильман М.И., Золотайкина Т.С., Горчаков А.В. Разработка технологии синтеза новых макропористых гидрогелей для медицины и биотехнологии // Успехи в химии и химической технологии. - 2005. - Т.19, №2 (50). - С. 93-95
2. Денисова Ю.В., Полуэктова В.А., Строкова В.В. Фунгицидные свойства оксифенольных модификаторов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. Том №8. 2016. – С. 13-17
3. Лозинский В.И. Криогели на основе природных синтетических полимеров: получение, свойства и области применения // Успехи химии. – 2002. – Т. 71. №6. – С. 559-585
4. Ушаков С.Н. Поливиниловый спирт и его производные // Из-во АН СССР. – М.: 1960. – С. 553

УДК 547.8

Кислицин С.Е., Мережко Н.И.

*Научный руководитель: Малай В.И., младший научный сотрудник
Южный федеральный университет, Научно-исследовательский институт
физической и органической химии, г. Ростов-на-Дону, Россия*

РЕАКЦИЯ 3,5-ДИ-(ТРЕТ-БУТИЛ)-6-НИТРО-1,2-БЕНЗОХИНОНА С АРОМАТИЧЕСКИМИ АМИНАМИ

Взаимодействие орто-хинонов с аминами вызывают интерес большого круга исследователей, связанный с разнообразием получаемых соединений, используемых для функционализации биомолекул, синтеза широких серий N, O – гетероциклов, редокс-активных лигандных систем [1].

На данный момент описаны два основных пути взаимодействия таких хинонов. Первый – протекает в соответствии с механизмом присоединения типа Михаэля [2].

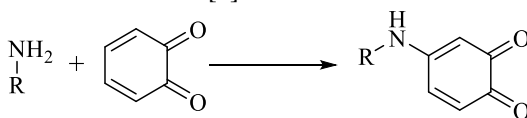


Рис 1. Взаимодействие орто-хинона с аминами.

Второй же путь присущ стерически экранированным орто-хинонам. Так, при использовании 3,5-ди-(трет-бутил)-о-бензохинона, объемные трет-бутильные группы стерически блокируют углеродные центры, что приводит к образованию хинон-моно-иминов через наименее экранированный углеродный атом [3].

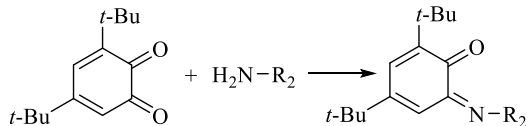


Рис 2. Взаимодействие 3,5-ди-(трет-бутил)-о-бензохинона с аминами.

В окислительных условиях такая реакция приводит к образованию продуктов 10*H*-феноксазина и 3*H*-феноксазин-3-она. [4, 5]

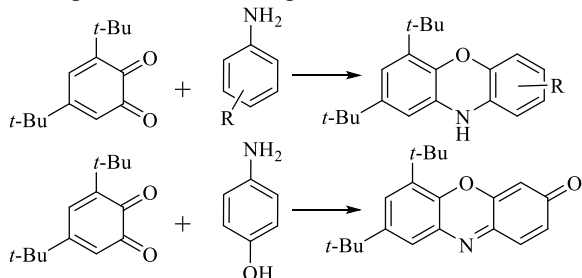


Рис 3. Взаимодействие 3,5-ди-(трет-бутил)-о-бензохинона с аминами в окислительных условиях.

Оказалось, что наличие сильной электроноакцепторной нитрогруппы в 6-положении 3,5-ди-(трет-бутил)-1,2-бензохинона – активирует стерически заблокированное положение, и ведет реакцию в соответствии с механизмом присоединения по Михаэлю.

Так при внесении ариламинов к двукратному избытку 3,5-ди-трет-бутил-6-нитро-1,2-бензохинона в среде изопропанола – происходит дезалкилирование хинона, при этом образуется 3-(трет-бутил)-5-ариламино-6-нитроциклогекса-2,5-диен-1,2-дион и 6-(трет-бутил)-3-нитро-4-(ариламин)циклогекса-3,5-диен-1,2-дионы соответственно.

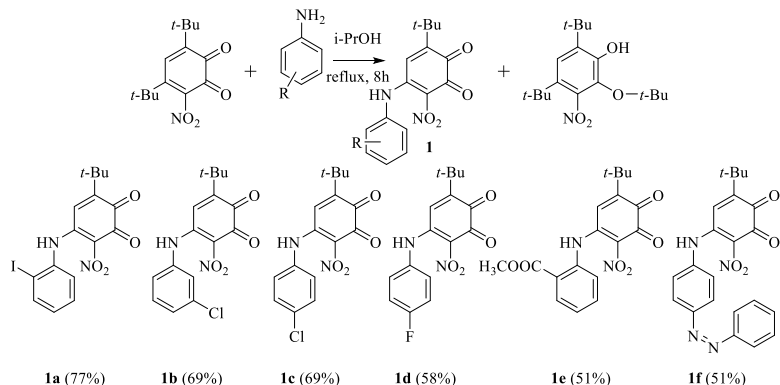


Рис 4. 3,5-ди-трет-бутил-6-нитро-1,2-бензохинона с ароматическими аминами в среде изопропанола.

Строение соединений было подтверждено данными ЯМР, масс-спектрологии, так же для соединения **1b** был отнят PCA, CSD 2236131.

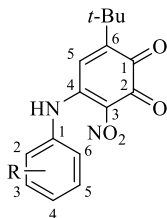


Рис 5. Нумерация атомов в молекуле 6-(трет-бутил)-3-нитро-4-(ариламин)циклогекса-3,5-диен-1,2-дионона.

Область химического сдвига для протонов трет-бутильной группы в молекуле 6-(трет-бутил)-3-нитро-4-(ариламин)циклогекса-3,5-диен-1,2-дионоу серии **1a-f** находится в диапазоне от 1.14 до 1.20 м.д., для протона находящегося при C₅ располагается от 6.75 до 7.08 м.д., характеристический сигнал протона NH сдвигался в область от 12.20 до 13.07 м.д.

Таким образом в рамках нынешней работы было выяснено, что взаимодействие двухкратного избытка 3,5-ди-трет-бутил-6-нитро-1,2-бензохинона с ариламины приводит к дезалкилированию хинона, при этом образуются новые ранее не описанные гетероциклические структуры типа 6-(трет-бутил)-3-нитро-4-(ариламин)циклогекса-3,5-диен-1,2-дионона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Abakumov, G. A. NMR study of products of thermal transformation of substituted N-aryl-o-quinoneimines//Russian chemical bulletin. – 2003. – Т. 52. – С. 712-717.
2. Manthey M. K. et al. Addition of aliphatic and aromatic amines to catechol in aqueous solution under oxidizing conditions //Australian Journal of Chemistry. – 1989. – Т. 42. – №. 3. – С. 365-373.
3. Ivakhnenko E. P. et al. The carboxyl derivatives of 6, 8-di-(tert-butyl) phenoxazine: Synthesis, oxidation reactions and fluorescence //Tetrahedron. – 2019. – Т. 75. – №. 4. – С. 538-544.
4. Ivakhnenko E. P. et al. Synthesis, structure, redox activity and luminescence of sterically crowded 6, 8-di-(tert-butyl)-3H-phenoxazin-3-one //Tetrahedron Letters. – 2020. – Т. 61. – №. 5. – С. 151429.
5. Ivakhnenko E. P. et al. Reaction of 3, 5-di-(tert-butyl)-o-benzoquinone with arylamines developing to the formation of a pentaheterocyclic 12H-quinoxaline [2, 3-b] phenoxazine system. A deeper insight into the reaction mechanism //Dyes and Pigments. – 2018. – Т. 150. – С. 97-104.

УДК 165.2

Коробков П.С., Канивец И.В.

Научный руководитель: Монастырская И.А., доц.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

РОЛЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

Системный подход является одним из важных инструментов исследований в современной науке, который помогает понимать и анализировать сложные явления и процессы действительности. Важной областью применения системного подхода является прогнозирование. Прогностические методы и приемы играют ключевую роль в принятии важных решений во многих областях, начиная от бизнеса и финансов и заканчивая экологией и медициной.

Данный подход представляет собой методологию исследования, которая помогает рассматривать объекты и явления как сложные системы, состоящие из взаимосвязанных компонентов, находящихся в определенной зависимости и составляющих некоторое единство, направленное на достижение определенной цели. Важной

характеристикой системного подхода является учет взаимодействия между компонентами системы и анализ системы в целом и ее элементов (подсистем). Этот подход позволяет более полно и точно понимать сложные явления и прогнозировать их развитие.

Прогнозирование, в свою очередь, это процесс предсказания будущих событий или состояний на основе имеющейся информации и анализа прошлых данных. Существует множество различных методов и приемов прогнозирования, которые используются в различных областях.

Предпосылки системного подхода возникают еще в античной философии, правда речь идет о применимости категорий «целое» и «часть» в исследовании космоса и человека. Древнегреческий философ и ученый Аристотель (384–322 до н.э.) в своих трудах – «Метафизика» [1], «Физика» [2] рассматривал различные аспекты взаимосвязи и взаимообусловленности философии и науки, включая принципы системного подхода. Аристотель выделял важность изучения объектов природы как части более крупных систем и анализа их взаимодействия. Его философские работы оказали значительное влияние на развитие науки и философии в древности и в последующие времена.

Среди современных ученых одним из наиболее известных и влиятельных исследователей, занимающихся системным подходом, можно выделить Фриц Капра (Fritjof Capra). Он австрийско-американский физик и философ, который в своих работах, как например «Взаимосвязи: новая наука системного мира» (The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems), подчеркивает роль системного подхода в научном познании и понимании сложных явлений в мире. Капра акцентирует важность анализа системных взаимосвязей и сетей в биологии, экологии и социальных науках [3].

Системный подход играет важную роль в прогнозировании по нескольким причинам:

1. Учитываются взаимодействия между различными переменными и компонентами системы. Это особенно важно в ситуациях, когда изменение одной переменной может повлиять на другие.

2. Сбор более полных и точных данных, так как он обращает внимание на каждый компонент системы. Это помогает уменьшить вероятность ошибок и искажений в данных, что, в свою очередь, повышает точность прогнозов.

3. Адаптация к изменяющимся условиям и ситуациям, что позволяет рассматривать систему как динамическую и изменчивую, что особенно важно в быстро меняющемся мире.

На примере охраны труда можно рассмотреть применение системного подхода. При возникновении аварии или несчастного случая необходимо проанализировать «дерево» (рис. 1), которое привело к этим происшествиям и понять какой именно элемент привёл к эффекту «домино» и осуществить мероприятия по его решению. Также системный подход применяется для разработки систем мониторинга и управления безопасностью на рабочих местах для снижения вероятности повторения несчастных случаев и отказов в будущем. Эти системы могут включать в себя сенсоры, анализ данных, и автоматические уведомления, чтобы оперативно реагировать на потенциальные опасности [4].

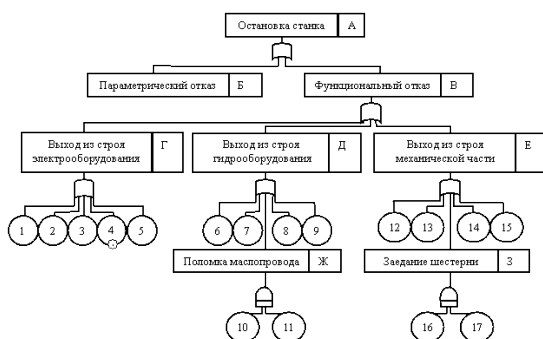


Рис. 1 Пример «Дерева» причин

Кроме уже разобранных примера применения данного метода научного познания в сфере охраны труда, системный подход может быть применен в различных других областях, таких как:

1. Метеорология.

Системный подход в метеорологии и климатологии позволяет ученым учитывать множество факторов, таких как температура, давление, влажность, ветры и океанские течения, чтобы создавать точные прогнозы погоды и климата. Эти факторы взаимосвязаны и влияют друг на друга, и системный анализ помогает улучшить точность прогнозов.

2. Медицина.

В медицине системный подход может применяться для анализа взаимодействия различных факторов, влияющих на здоровье пациента. Например, при прогнозировании развития болезни можно учитывать не только генетические факторы, но и образ жизни, окружающую среду и социальные условия.

3. Экология.

В экологических исследованиях системный подход позволяет анализировать сложные экосистемы и предсказывать их реакцию на изменения климата, загрязнение и другие факторы.

4. Бизнес и финансы.

В бизнесе системный подход может использоваться для анализа всех аспектов компании, включая производство, маркетинг, финансы и управление персоналом. Это позволяет более точно прогнозировать прибыль, управлять рисками и разрабатывать стратегии роста.

Системный подход является мощным инструментом, который улучшает прогнозирование и принятие решений в различных областях. Его способность учитывать взаимосвязи, анализировать систему в целом, улучшать качество данных и адаптироваться к изменяющимся условиям делают его неотъемлемой частью современного исследования и управления.

Однако важно понимать, что системный подход требует специальных знаний и навыков, а также сбора и анализа большого объема данных. Поэтому его успешное применение требует сотрудничества между различными специалистами и использования как общих, так и специализированных инструментов и технологий [5].

Роль системного подхода при применении прогностических методов и приемов невозможно переоценить. Он способствует более точному и глубокому анализу сложных и сверхсложных систем, что, в свою очередь, помогает принимать более обоснованные и эффективные решения. Развитие системного подхода и его интеграция в различные сферы деятельности является важным вкладом в направлении более устойчивого будущего.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аристотель. Метафизика / пер. с греч. А. Кубицкого. М.: АСТ, 2019. 448 с.
2. Аристотель. Физика / пер. с греч. и примеч. В.П. Карпова. Изд. 3-е, испр. М.: URSS: ЛЕНАНД, 2007. 228 с.
3. Капра Ф. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем / пер. с англ. М.: Гелиос, 2002. 334 с. // Библиотека svitk.ru – URL: http://svitk.ru/004_book_book/15b/3266_kapra-pautina_jizni.php (дата обращения: 09.09.2023).
4. Методы расследования происшествий и аварий в линейных и нелинейных системах // КиберЛенинка – URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 11.09.2023).

5. Системный подход: определение и примеры применения // Городец870.рф URL: <https://городец870.рф/faq/cto-takoe-sistemnyi-podход-i-primery-ego-primeniya> (дата обращения: 12.09.2023).

6. Монастырская И.А. Философия образования как основа современных образовательных практик // Юбилейная международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию бгту им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения) "наукоемкие технологии и инновации". - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 09–10 октября 2014 года. - С. 215-222.

УДК 691.175.5/8

Косинова А.Н., Посохова А.В.

Научный руководитель: Ключникова Н.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ

Потребление полимеров, в подавляющем большинстве отраслей, продолжает расти. Полимерные отходы, старые изделия и упаковочные материалы не находят применения и выбрасываются вместе с другим мусором. В настоящее время проблема переработки полимерных отходов приобрела локальное значение не только с точки зрения охраны экосистемы, но и в связи с тем, что отходы пластмасс являются мощным сырьевым и энергетическим ресурсом в условиях дефицита полимерного сырья [1].

В то же время решение проблем, связанных с охраной экосистем, требует значительных финансовых вложений. Так, например, обработка и уничтожение отходов пластмасс тратит в восемь раз больше средств, чем обработка большинства промышленных отходов, и почти в три раза больше, чем уничтожение бытовых отходов. Это связано с тем, что пластмасса имеет специфические характеристики, которые затрудняют или делают невозможными существующие методы уничтожения отходов.

Положительной тенденцией является то, что за последние пять лет не только значительно увеличился объем утилизируемых отходов, но и возросла доля перерабатываемых отходов, что привело к сокращению их количества (рис. 1).



Рис.1 Этапы переработки полимерных материалов

Однако сектор вторичной переработки полимерных материалов все еще имеет огромные возможности для развития, особенно в странах с низким уровнем утилизации. В разработке методов переработки пластмасс уже давно проводятся исследования, например, в 70-е годы были созданы методы вторичной переработки, основанные на способности пластика разрушаться от биологических организмов, солнечного света или воды. Однако большинство работ в этой области были прекращены.

В настоящее время существует три основных метода вторичной переработки пластмасс:

Первый способ переработки пластика- термическое разложение через пиролиз. Этот процесс может происходить как с кислородом, так и без него. В результате пиролиза получают полуфабрикаты-мономеры, которые могут быть использованы для дальнейшего синтеза полимеров.

Второй метод переработки материалов - разложение до низкомолекулярных продуктов. Эти продукты могут быть использованы для производства литевых пластмасс и легкоплавких клеев.

Третий метод - механический рециклинг, с наибольшим распространением в России. В результате этого процесса получается гранулянт, который может быть использован для вторичного производства пластмасс. В европейских странах, США и Японии более 90% пластиковых отходов подвергаются механическому рециклингу, а полученные ингредиенты используются для производства пластиковых изделий [2, 3].

Технологический процесс переработки отходов можно разделить на следующие этапы:

сортировку (грубую) и идентификация (в случае смешанных отходов); измельчение и дробление; отмывание и сушку; агломерацию или грануляцию (рис.2).

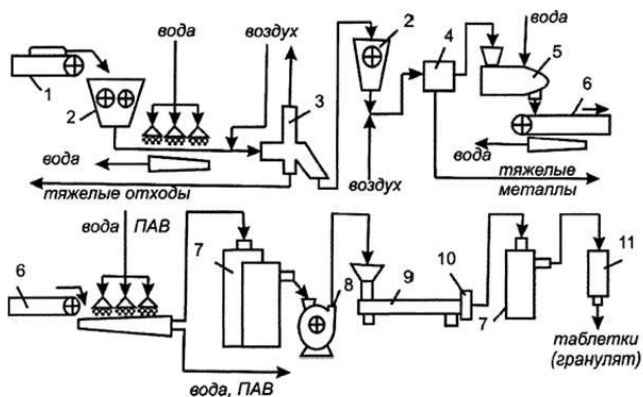


Рис.2. Технологическая схема производства переработки отходов пластмасс
 1 — конвейер; 2 — дробилка; 3 — воздушный классификатор; 4 - магнитный сепаратор; 5 — промыватель; 6 — конвейер; 7 — центробежные сушилки; 8 — дробилка; 9 — бункер; 10 — экструдер; 11 — бункер для гранул

Первым этапом переработки является разделение смешанных термопластичных отходов по видам. Флотация – распространенный метод, позволяющий разделить промышленные термопласты. В некоторых случаях полимеры могут быть разделены путем растворения в общем растворителе или смеси растворителей.

Второй этап – измельчение полимерного сырья до размера крошки. Затем следует отмывка и сушка полимерного сырья с любыми типами загрязнений. Этот этап влияет на качество готовой продукции и конкурентоспособность предприятия.

Третий этап – агломерация или грануляция. Агломерация позволяет спекать отмытую крошку в небольшие комочки. Гранулированное сырье более однородно, качественное и имеет большую насыпную плотность. Гранулированное сырье может быть продано по более высокой стоимости [2].

В настоящее время переработка вторичных пластиковых материалов для замены деревянных материалов считается перспективным направлением. Главным преимуществом вторичного пластика перед деревом является его биологическая стойкость и возможность долгой эксплуатации в воде. Для улучшения

механических свойств полимеры могут быть дополнены инертными веществами, такими как пылевидная древесная стружка или волокна [4].

В современных реалиях переработка вторичных пластиковых материалов для замены традиционных деревянных материалов считается перспективным направлением. Главным преимуществом вторичного пластика перед деревом является его биологическая стойкость – нечувствительность к разрушению микроорганизмами и возможность долгой эксплуатации в воде. Для улучшения механических свойств полимерам добавляются инертные вещества, такие как пылевидная древесная стружка или волокна.

Пути решения проблем, связанных с вторичной переработкой полимеров, включают в себя разработку и использование новых технологий производства, а также повышение осведомленности и образования населения. Некоторые из них включают в себя использование биоразлагаемых полимерных материалов, повышение эффективности сортировки и переработки, а также предотвращение потерь полимерных материалов во время использования и утилизации.

Таким образом, вторичная переработка полимеров играет важную роль в сохранении ресурсов планеты и снижении негативного воздействия на окружающую среду. Разработка новых технологий и повышение осведомленности о значимости вторичной переработки полимеров являются ключевыми путями решения проблем этой области. Анализ и изучение решений по вторичной переработке полимеров помогают определить наиболее эффективные и устойчивые методы, способствующие сохранению полимерных ресурсов и защите окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киселева, Т.В. Методы оценки и управление экологоэкономическими рисками как механизм обеспечения устойчивого развития эколого-экономической системы / Т.В. Киселева, В.Г. Михайлов // Системы управления и информационные технологии, 2012. – Т. 48. – № 2. – С. 69-74.
2. Ключникова Н.В., Гордеев С.А., Гордиенко М.Д. Полимерный композиционный материал на основе термопластичного полиимида // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 12. С. 120-129
3. Теряева, Т.Н. Технология получения и переработки литевых полимерных композиционных материалов конструкционного

назначения на основе матриц различной природы: Автореф. дис. докт. техн. наук. – АлГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул, 2011.

4. Панова Л.Г. Наполнители для полимерных композиционных материалов. М.: Изд-во МАТИ, 2016. 216 с.

УДК 004.056.55

Лаптева Е.А.

Научный руководитель: Матвеев Е.В., канд. экон. наук, доц.

Уральский государственный юридический университет,

г. Екатеринбург Россия

НЕКОТОРЫЕ ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ В РОССИИ

В современном обществе многие сделки заключаются в онлайн-формате. С увеличением количества сделок стала возрастать киберпреступность, поэтому появилась необходимость защиты документов в интернете. Электронная подпись стала одним из основных инструментов, обеспечивающих защиту сделок в электронном документообороте. Данную тему рассматривали многие авторы: И.Д. Миронов рассказывал о проблемах правового регулирования использования электронной подписи [5]. Г.Н. Закиева, Л.Р. Идиятуллина, Э.М. Сафина в своей статье рассматривали сферы применения данной подписи и предлагали меры ее интеграции в информационную систему [4].

Электронная подпись (ЭП) – информация в электронной форме, которая присоединена к другой информации в электронной форме (подписываемой информации) или иным образом связана с такой информацией и которая используется для определения лица, подписывающего информацию, именно такое определение дано в Федеральном законе от 6 апреля 2021 года № 63-ФЗ "Об электронной подписи" [1]. ЭП представляет собой замену обычной подписи и подтверждает факт подписания документом определенным лицом, также электронная подпись создается по определенным правилам и с соблюдением определенных условий.

ЭП представляет собой последовательность символов, сгенерированных с помощью криптографических алгоритмов и связанных с подписываемым документом или сообщением. Процесс создания ЭП включает в себя две операции: шифрование и хеширование. Сначала сообщение или документ хешируются, то есть преобразуются в уникальную цифровую последовательность. Затем

данная последовательность зашифровывается с использованием закрытого ключа. В результате получается подпись, которую можно проверить с помощью открытого ключа подписи.

Согласно Федеральному закону от 6 апреля 2021 года №63-ФЗ «Об электронной подписи», устанавливаются простой и усиленный виды электронной подписи, усиленная в свою очередь разделяется еще на 2 вида – усиленная неквалифицированная электронная подпись и усиленная квалифицированная электронная подпись [1].

Простую ЭП создается в определенной информационной системе, это комбинации кодов, паролей, логинов и т.п. Данная подпись является самым не надежным и не защищенным вариантом, так как не содержит криптографических алгоритмов, которые могут подтвердить личность, совершающую определенные действия.

Усиленную неквалифицированную ЭП создают с помощью специальных средств путем криптографического шифрования. А усиленную квалифицированную ЭП выдают только в удостоверяющем центре. Данная подпись распознает отправителя и подтверждает достоверность информации с момента подписания документа. На сегодняшний день электронная подпись применяется в различных сферах деятельности, таких как, таможенная служба, оказание государственных услуг, электронные торги, также она играет важную роль в электронном документообороте.

Использование ЭП позволяет обеспечить следующие преимущества:

- Идентификация и аутентификация: ЭП позволяет однозначно идентифицировать автора документа или сообщения и подтвердить его подлинность.

- Защита от изменений: ЭП обеспечивает защиту от внесения изменений в подписанный документ, так как любое изменение в документе приводит к изменению хеша и, следовательно, к недействительности подписи.

- Юридическая значимость: В некоторых странах, включая Россию, документы, подписанные ЭП, имеют такую же юридическую силу, как и документы, подписанные собственноручно.

- Безопасность и конфиденциальность: Использование ЭП предполагает наличие открытого и закрытого ключей. Открытый ключ используется для проверки подписи, и доступен всем. Закрытый ключ применяется только для создания подписи и доступен только создателю подписи. Это обеспечивает безопасность данных и предотвращает к ним несанкционированный доступ.

Проблемы электронной подписи можно разделить на три группы: социальные, правовые и технические. К социальным проблемам относится проблема субъективности, под которой понимается связь, разрабатывания и выполнения, определенного действия, человеком, которая обеспечивает возможность выбора. Собственная подпись, гарантирует, что подпись поставил именно тот человек, который указан в документе. А ЭП может любой человек, которому передали съемный носитель.

К правовому фактору относится проблема невозможности определения, кто действительно поставил подпись на данный документ, ведь для подписи, поставленной своей рукой, можно провести экспертизу, а для подписанного электронного документа такую экспертизу на сегодняшний день возможности провести нет [3].

К техническим проблемам возможно отнести необходимость разрабатывания и способ сохранения электронной подписи при длительном хранении документов [3]. Ведь со временем сроки действия сертификатов электронной подписи заканчиваются, завершается поддержка версий операционных систем и программных приложений, в котором был создан документ.

Для решения данной проблемы необходимо применять усиленную квалифицированную электронную подпись. Она должна содержать подтвержденный временной штамп. Все сертификаты ключей должны находиться внутри электронной подписи и предоставляться в электронный архив совместно с электронной подписью. В этом случае будет гарантия того, что через некоторое время возможно будет подтвердить подлинность документа.

Приведем конкретный пример мошенничества с применением ЭП. Незвестные лица зарегистрировали электронную подпись за Салтовского Романа, а затем «подарили» его квартиру, находящуюся в Москве, жителю Уфы. После этого, электронную сделку зафиксировали в Росреестре. О смене собственника пострадавший узнал после того, как получил квитанцию с неизвестной фамилией. Салтовский обратился в суд, его требования о признании сделки недействительной были удовлетворены [2]. И таких случаев с каждым годом становится все больше, к мошенникам попадают личные данные какого-либо лица, после чего они оформляют ЭП и совершают незаконные сделки, например, на оформление кредита, открытие компании или ИП и другое.

Электронная подпись в России с каждым годом становится популярнее. Она является важным инструментом для обеспечения безопасности и юридической значимости электронных документов и

сообщений, играет ключевую роль в таких областях, как электронная коммерция, электронное правительство и другие сферы, где требуется подтверждение подлинности и авторства документов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 06.04.2011 № 63-ФЗ "Об электронной подписи"

2. Решение бабушкинского районного суда г. Москвы от 07.10.2019 по делу 02-3237/2019. URL: <https://mos-gorsud.ru/rs/babushkinskij/services/cases/civil/details/7ae9082f-aeec-49b9-9822-2bd1eae932e0?participants=салтовский>

3. Бельдова, М. В. Проблемы электронной подписи / М. В. Бельдова, Н. И. Ивановский // Вестник ВНИИДАД. – 2019. – № 2. – С. 61-64.

4. Закиева, Г. Н. Применение электронной подписи в России / Г. Н. Закиева, Л. Р. Идиятуллина, Э. М. Сафина // Перспективы развития информационных технологий. – 2015. – № 27. – С. 128-134.

5. Миронов, И. Д. Правовое регулирование электронной подписи в России / И. Д. Миронов // Вопросы науки и образования. – 2020. – № 3(87). – С. 50-55.

УДК 621.6.022

Лапинова В.М.

Научный руководитель: Козлова М.В., канд. техн. наук, доц.

*Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина,
г. Иваново, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ И ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Разработка и исследование технологий, направленных на совместное решение проблемы очистки дымовых газов и повышение эффективности процесса опреснения, являются актуальными. В частности, разработка подобных технических решений соответствует положениям ФЗ №296 «Об ограничении выбросов парниковых газов» [1] и ФЗ №261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» [2].

В данной работе авторами предложена оригинальная тепловая схема опреснительной установки (рис. 1), выполнено исследование ее

работы. В ней в качестве источника тепловой энергии используются дымовые газы [3].

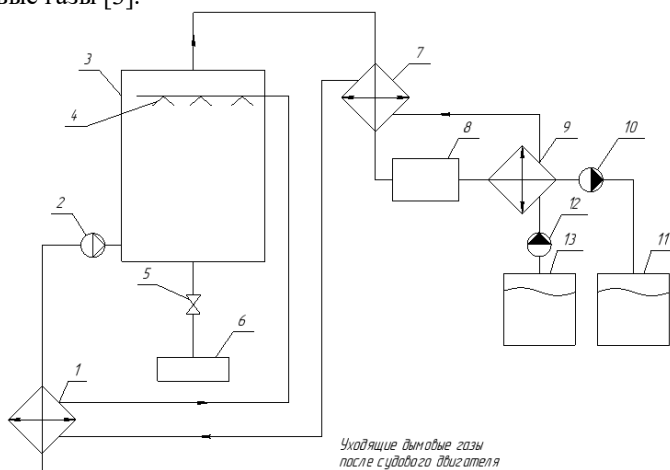


Рис. 1 Принципиальная тепловая технология утилизации и очистки дымовых газов:

- 1, 9 – теплообменный аппарат; 2 – газодувка; 3 – контактная камера;
 4 – форсунки; 5 – клапан слива нерастворимых соединений;
 6 – отстойник; 7 – теплообменник-осушитель;
 8 – станция нейтрализации; 10, 12 – насос; 11 – емкость-сборник
 пресной воды; 13 – емкость опресняемой воды

Применение предложенного технического решения позволяет получить несколько эффектов: опреснить морскую воду, очистить от летучей золы, оксидов серы, азота и углерода дымовые газы, а также охладить их.

Предложенная авторами тепловая схема работает следующим образом. Отработавшие дымовые газы поступают в теплообменный аппарат (1) для подогрева морской воды, а затем направляются через газодувку (2) в контактную камеру (3), где взаимодействуют с распыляемой с помощью форсунок (4) нагретой морской водой, которая поступает из емкости опресняемой воды (13) с помощью насоса (12), проходя через 3 ступени подогрева.

В результате теплообменных процессов, протекающих между дымовыми газами и морской водой, дымовые газы насыщаются влагой и затем отправляются в теплообменный аппарат (7) для их осушки, здесь же происходит подогрев морской воды. Удаление

нерастворимых веществ из контактной камеры (3) осуществляется через клапан слива (5) в отстойник (6).

В теплообменном аппарате (7) происходит конденсация обессоленной воды из насыщенных влагой дымовых газов, после чего воду можно направить на технические нужды или на станцию нейтрализации (8), чтобы получить рН нейтральную среду. После станции нейтрализации пресная вода дополнительно охлаждается за счет теплообмена с морской водой, поступающей из емкости опресняемой воды (13). После этого с помощью насоса (10) пресная вода поступает в емкость сборник пресной воды (11).

Процессы охлаждения, увлажнения и осушки дымовых газов изображены в h-d диаграмме (рис. 2).

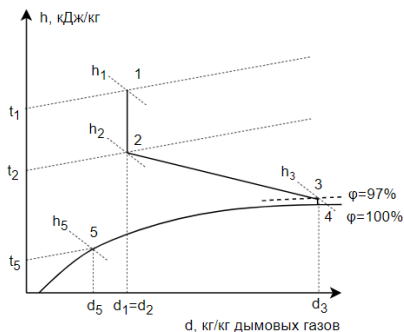


Рис. 2 Процессы изменения состояния дымовых газов в опреснительной установке в h-d диаграмме:

- 1-2 – охлаждение дымовых газов в теплообменном аппарате;
- 2-3 – прямой контакт дымовых газов и морской воды в установке;
- 3-4 – охлаждение смеси дымовых газов и паров воды в теплообменном аппарате;
- 4-5 – осушка влажных дымовых газов в теплообменном аппарате.

Для оценки эффективности работы опреснительной установки был выполнен ее тепловой расчет, построен график зависимости производительности установки от конечной температуры газов на выходе из теплообменника-осушителя (рис. 3). Расчеты велись для уходящих дымовых газов после дизельного двигателя. Также использовалась разработанная и запатентованная авторами программа в среде Mathcad для расчета свойств дымовых газов [4].

Из графика видно, что при конденсации водяных паров из дымовых газов в диапазоне температур от 40°C до 70°C увеличение производительности установки незначительно. Это обусловлено тем, что в данном диапазоне температур влагосодержание дымовых газов изменяется незначительно.

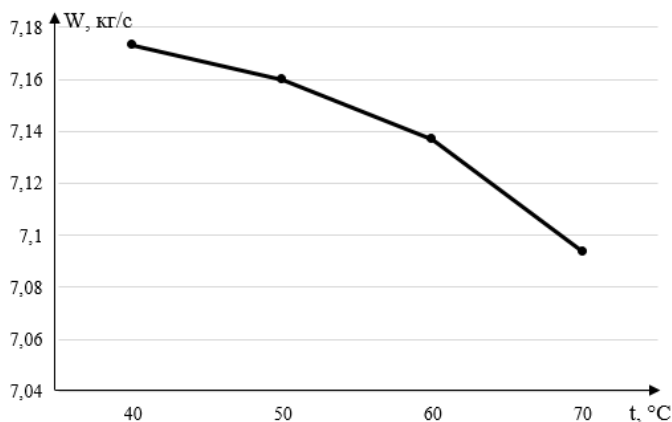


Рис. 3 – График зависимости производительности установки от температуры дымовых газов

Таким образом, предложенная принципиальная схема позволяет эффективно использовать теплоту дымовых газов для подогрева морской воды и осушки газов, что способствует повышению энергетической эффективности процесса и снижению энергетических затрат, а также позволяет получать обессоленную воду для коммунально-бытовых нужд. Данное исследование не только способствует сокращению негативного воздействия промышленных процессов на окружающую среду, но и позволяет двигаться в направлении более устойчивого и экологически ответственного будущего, где ресурсы используются более эффективно, а забота о природе становится неотъемлемой частью нашей жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон № 296 от 2 июля 2021 г.: [принят Гос. Думой 1 июня 2021 г.] // Российская газета. – 2021. – 2 июля (№ 296).
2. Федеральный закон № 261 от 23 ноября 2009 г.: [принят Гос. Думой 11 ноября 2009 г.: по состоянию на 11 июня 2021 г.] // Российская газета. – 2009. – 27 ноября (№ 226).
3. Коваленко В.Ф., Лукин Г.А. Судовые водопреснителные установки. Издательство «Судостроение», Ленинград, 1970. – 306 с.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022680269 Российская Федерация. Расчет теплофизических свойств дымовых газов : № 2022669868 : заявл. 25.10.2022 : опубл.

28.10.2022 / М. В. Козлова, В. М. Лапшова ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».

УДК 574.24

*Лунёва А.А., Иванова В.В., Половнева Д.О.
Научный руководитель: Порожнюк Л.А., канд., техн., наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТ-ИОНОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

Растительные продукты представляют собой один из важнейших источников поступления аминокислот в организм человека. В растительных организмах аминокислоты являются первичными азотистыми соединениями, которые синтезируются из минеральных форм азота, поступающих главным образом из почвы в виде катионов аммония и нитратов. Также известно, что растения запасают в особо больших количествах нитраты в плодах и корнеплодах, которые поступают в дальнейшем к новым поколениям растений. Этот запас нитратов обеспечивает ускоренный синтез аминокислот и белков в растущем развивающемся растительном организме [1]. Именно поэтому нитриты и нитраты не являются для растений вредными или токсичными веществами, но совершенно иное воздействие оказывают нитро-соединения на организм человека и высших животных.

Повышенное содержание нитратов в продуктах питания приводит к образованию нитритов в результате их восстановления в пищеварительном тракте [2]. Также нитрат-ионы способствуют развитию патогенной кишечной микрофлоры, которая выделяет вредные вещества, в результате чего происходит интоксикация человеческого организма. Следует отметить, что нитраты снижают содержание витаминов в пище, которые входят в состав многих ферментов, обогащают организм необходимыми микроэлементами, а через них влияют на все виды обмена веществ. Также, при длительном поступлении нитратов в организм человека уменьшается количество йода, что приводит к нарушению работы щитовидной железы, центральной нервной системы, развитию сердечно-сосудистых заболеваний, замедлению метаболизма, снижению иммунитета и как следствие восприимчивость к различным заболеваниям. Это безусловно

негативно сказывается на нормальном функционировании человеческого организма [3].

Круговорот азота в природе представляет собой достаточно важный и сложный процесс, так как включает в себя несколько последовательных этапов: газообразную и минеральную фазу. В газообразной форме молекулярный азот (N_2) довольно инертен, его содержание в атмосфере составляет 78%. При всей огромной значимости азота для жизнедеятельности живых организмов они не могут самостоятельно получать его из атмосферы. Поэтому растения усваивают ионы аммония (NH_4^+) или нитрата (NO_3^-) путем фотосинтеза. Для того, чтобы азот преобразовался в эти формы, необходимо участие некоторых фотосинтезирующих бактерий или сине-зеленых водорослей (цианобактерий). Процесс превращения газообразного азота (N_2) в аммонийную форму носит название - азотфиксации [4]. Важнейшую роль среди азотфиксирующих микроорганизмов играют бактерии из рода *Rhizobium*, так как они образуют симбиотические связи с бобовыми растениями. Азотфиксирующие бактерии создают форму азота, которая легко усваивается растениями, что позволяет накапливаться азоту в наземных и подземных частях растений. Сами азотфиксирующие микроорганизмы, среди которых есть вид - синтезирующие сложные протеины, в процессе круговорота отмирают и обогащают почву органическим азотом (рис. 1) [5].

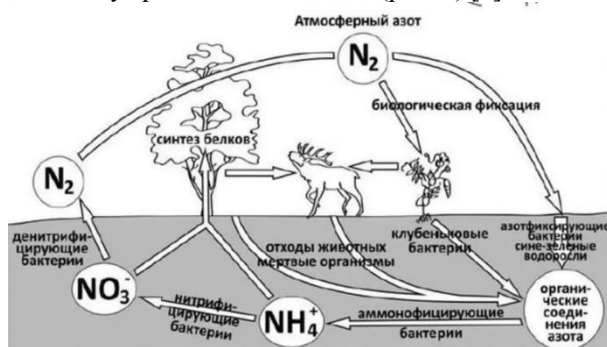


Рис. 1. Круговорот азота в биосфере

На сегодняшний день наиболее актуальным является проведение экспериментальных исследований на определение содержания нитратов в овощных культурах сельскохозяйственного производства (картофель, томаты, морковь, капуста, лук репчатый). Это обусловлено повседневным чрезмерным использованием удобрений, в результате которого возрастает допустимый уровень нитратов в почве и растениях.

Многие исследования по оказанию воздействия нитратов на здоровье человека доказывают, что они являются одним из источников угрозы для человека [6].

Нитраты и их соединения чаще всего поступают в организм человека в небольшом количестве вместе с водой – около 15-19% и в существенно больших дозах с пищевыми продуктами – 76-81%, такими как мясо, овощная продукция, фрукты и другие.

При поступлении в организм человека под действием фермента нитратредуктазы способны восстанавливаться до нитритов, которые взаимодействуют с белком - гемоглобином, окисляя в нем двухвалентное железо в трехвалентное. В результате этого теряется способность транспорта кислорода в крови. Помимо этого, поступление малых доз нитратов приводит к небольшим изменениям в морфологической структуре печени и селезенки [7].

Допустимые уровни содержания нитратов прописаны в соответствии с СанПин для различных видов продукции растительного происхождения [8].

По нормам Всемирной организации охраны здоровья для взрослого человека допустимая норма нитратов составляет 3,7 мг на 1 кг массы тела, что составляет в общем потреблению 222 мг нитрата в день для взрослого человека весом 60 кг [9].

Цель работы заключалась в определении содержания нитратов в продуктах растительного происхождения экспресс-методом и соответствие их норме.

В качестве объектов исследования были использованы крупы различных сортов (гречневая крупа, рис, пшено, ячневая крупа), овощные и фруктовые культуры (яблоко, капустный лист, картофель и капустный стебель).

При определении содержания нитратов в растительных объектах в качестве оборудования использовали фарфоровые чаши, стеклянные палочки, ступка, пестик, фильтровальная бумага.

В качестве реактива в ходе работы применяли 0,2% раствор дифениламина в концентрированной серной кислоте.

В ходе проведения работы брали навеску растительного материала массой 1 г, помещали в фарфоровую чашку и растирали до кашицы; к полученной массе добавляли раствор дифениламина и в течение минуты оценивали окраску растительной массы по 6-ти балльной шкале, которая приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Градация содержания нитратов

Баллы	Характер окраски	Содержание нитратов, мг/кг
6	Сок или срез окрашиваются быстро и интенсивно в иссиня-черный цвет. Окраска устойчива и не пропадает.	>3000
5	Сок или срез окрашиваются в тёмно-синий цвет. Окраска сохраняется некоторое время.	3000
4	Сок или срез окрашиваются в синий цвет. Окраска наступает не сразу.	1000
3	Окраска светло-синяя, исчезает через 2-3 минуты.	500
2	Окраска быстро исчезает, окрашиваются главным образом проводящие пучки.	250
1	Следы голубой, быстро исчезающей окраски.	100
0	Нет ни голубой, ни синей окраски. На целых растениях возможно развитие розовой окраски.	0

В экспресс-методе определения содержания нитратов в растительной ткани используется дифениламин, который при взаимодействии с ионами NO_3^- даёт соединение синего цвета. По интенсивности окраски ткани оценивают содержание нитратов [10]. Результаты работы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание нитратов в растительных объектах

№ п/п	Объект исследования	Балл	Содержание NO_3^- (мг/кг)	Нормативное значение (мг/кг)	Соответствие нормативу
1	Капустный лист	1	100	900	соответствует
2	Гречневая крупа	0	0	<60	соответствует
3	Картофель	1	100	250	соответствует
4	Рис	0	0	<60	соответствует
5	Пшено	0	0	<60	соответствует
6	Капустный стебель	2	250	900	соответствует
7	Яблоко	0	0	60	соответствует
8	Ячневая крупа	0	0	<60	соответствует

В ходе проведения лабораторных исследований было установлено, что овощные, фруктовые и злаковые культуры различаются по содержанию нитратов. Наибольшее количество имеется в зелёной части растения: стебель и лист капусты: 250 мг/кг и 100 мг/кг нитратов соответственно, а также в клубне картофеля – 100 мг/кг. Таким образом, это объясняется тем, что нитраты концентрируются в основном в проводящей системе растительных культур, наибольшее значение концентрации наблюдается в корнях, корнеплодах, стеблях, черешках, крупных жилках листьев. В плодах нитраты практически отсутствуют, либо их содержание значительно меньше, нежели в корнях и клубнях [11].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карова И.А., Шаваев М.А. Нитраты и белокочанная капуста // Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. Приложение. – 2006. – № 4. – С.74-78.
2. Ильина Л.В., Шатковская Н.А., Швецова М. Ж., Влияние способов термической обработки на содержание нитратов в пищевом растительном сырье // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2013. – Т. №6. – С.223-226.
3. Очерет Н.П., Тугуз Ф.В. Содержание нитратов в пищевых продуктах и их влияние на здоровье человека // Ежеквартальный рецензируемый, реферируемый научный журнал «Вестник АГУ». – Выпуск 2 (221). – 2018. – С.86-92.
4. Старостина И.В., Смоленская Л.М. Промышленная экология: учебно-практическое пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 213 с.
5. Смоленская Л.М., Рыбина С.Ю. Экология: лабораторный практикум. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 91 с.
6. Крохалева С.И., Черепанов П.В. Содержание нитратов в растительных продуктах питания и их влияние на здоровье человека // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2016. – №3 (24). – С.26-37
7. Белоусова Е.А. Загрязнение питьевой воды и продуктов питания нитратами и его связь с состоянием здоровья населения // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – 2012. – Т. 3. – С.43-46.
8. СанПин «Допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения» 42-123-4619-88 от 30 мая 1988 г.

9. Койка С.В., Скориков В.Т. Нитраты и нитриты в продуктах растениеводства // Вестник РУДН. Серия: Агротомия и животноводство. – 2008. №3. – С.58-63.

10. Мазец Ж.Э., Жукова И.И., Деревинская А.А. Практикум по физиологии растений. Минск: БГПУ, 2017. – 176 с.

11. Чупрова В.В., Ермолаева В.А. Методы определения нитратов в растительной продукции // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6. – С. 192-193.

УДК 377.031.4

Макимова К.М.

Научный руководитель: Епринцев М.А., асс.

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, Россия

ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Подавляющая часть современной техники работает на базе микроконтроллеров. Грамотный, правильный алгоритм работы программы и качественно написанный код способен продлить сроки эксплуатации устройства, а также снизить количество случаев некорректной его работы. Поэтому для студентов многих инженерных специальностей важно иметь хотя бы базовое понимание работы микроконтроллеров на уровне алгоритмов и функций, не вдаваясь в настройки регистров и другие более углубленные темы.

Из всех существующих микроконтроллеров и отладочных плат на их базе для решения этих задач наиболее подходящим вариантом является Arduino. Опыт работы с Arduino позволит учащимся получить базовые навыки по работе с микроконтроллерами и может оказаться полезным для решения каких-либо научных или учебных задач, вплоть до реализации макетов дипломных проектов. Однако большая часть наборов для изучения данного микроконтроллера представляет собой набор проводов, периферийных устройств и датчиков, без возможности реализации действующих устройств, от работы с которыми у обучающихся быстро пропадает интерес к теме, так как не виден какой-то конечный результат. Стоит уточнить, что наборы, работа с которыми в конечном итоге приводит к созданию полноценного действующего устройства существуют, но их стоимость достаточно велика.

В связи с этим можно считать актуальной тему создания лабораторной установки, которая с одной стороны сможет в достаточной степени ознакомить учащихся с Arduino, при этом будет иметь низкую стоимость, а также большой потенциал для добавления новых элементов и компонентов, а также замены уже имеющиеся.

Реализация стенда планируется с применением следующих элементов и компонентов:

Таблица 1 – компоненты и элементы проектируемой модели

Наименование	Рисунок	Цена
Arduino. В данном конкретном случае применяется модель UNO, так как она обладает достаточными характеристиками, большим количеством входов и выходов, невысокой себестоимостью и не требует дополнительного оборудования для программирования.	 <p>Рис.1 Внешний вид Arduino</p>	680 р.
Джойстик. Позволяет легко задавать направление движения разрабатываемого устройства и при этом довольно хорошо знаком подавляющему большинству учащихся как элемент ввода.	 <p>Рис.2 Внешний вид джойстика</p>	66р.
Радио приемник-передатчик. Позволит реализовать дистанционную работу устройства. Знакомство с этими модулями сильно повысит потенциал будущих проектов.	 <p>Рис.3 Внешний вид радио модуля</p>	78р.
Двигатель. Силовая установка		222р.

<p>проектируемого устройства. Отдельно стоит отметить, что необходимо применять двигатель с редуктором, иначе может не хватить вращающего момента.</p>	 <p>Рис.4</p>	
<p>Питание. Благодаря использованию Arduino в качестве источника питания может служить большое количество различных элементов: блоки батарей, батареи типа крона, литиевые аккумуляторы, проводное питание на начальных этапах работы.</p>	 <p>Рис.5</p>	222р.
<p>Провода. Соединение всех элементов системы предполагается беспаянным методом при помощи проводов «папа-папа» или «папа-мама»</p>	 <p>Рис.6 Внешний вид проводов</p>	55

Основные крепёжные и соединительные элементы предполагается изготавливать с применением 3D-печати. Конструкция состоит из следующих элементов:

Таблица 2 – элементы конструкции макета

<p>Основание. Связующий элемент всей конструкции, на который осуществляется установка всех остальных элементов.</p>	 <p>Рис.7 Внешний вид детали - основание</p>
--	---

<p>Колесо. Ходовая часть конструкции, осуществляющее перемещение макета.</p>	 <p>Рис.8 Внешний вид детали - колесо</p>
<p>Крепление двигателя. Посадочное место под двигатель. Монтируется на основание. Одновременно с этим служит посадочным местом для Arduino UNO</p>	 <p>Рис.9 Внешний вид детали – крепление двигателя</p>
<p>Внешний вид получившегося макета и общий вид конструкции</p>	
 <p>а).</p>	 <p>б).</p>

Рис. 10 Общий вид проектируемой модели: а). реальный макет
б). трехмерная сборка конструкции

Данный лабораторный стенд позволит обучающимся ознакомиться со следующими модулями работы микроконтроллеров:

- настройка портов на вход;
- настройка портов на выход;
- интерфейсы передачи данных, такие как UART, SPI, I2C;
- работа отдельных внешних библиотек команд и функций, а также их подключение;
- работа с радио модулем и в дальнейшем другими различными системами, и датчиками;
- построение базовых алгоритмов;
- работа со средой программирования Arduino IDE;

– ряд других прикладных навыков, которыми обучающиеся могут не обладать.

Представленная в данной статье разработка позволит повысить интерес учащихся к прикладному программированию и работе с микроконтроллерами. При этом цена одного такого набора на период написания статьи не превышает 1400 рублей. Макет первой версии данной лабораторной установки уже изготовлен и интегрирован в учебный процесс. В дальнейшем планируется написание полноценного методического пособия, раскрывающего не только программную, но и конструкторскую и схемотехническую составляющие данного проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аливерти Паоло // Изучаем Arduino. Руководство для начинающих. – 2021 с. 32
2. Özen Özkaya, Giray Yılıkçı // Arduino Computer Vision Programming. Программирование компьютерного зрения Arduino. – 2015 с. 52
3. Хилл Уинфилд, Хоровиц Пауль // Искусство схемотехники. – 2016 с. 46

УДК 604:631.4

Нежданова А.И.

*Научный руководитель: Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОБЗОР ТЕНДЕНЦИЙ ПО СОЗДАНИЮ ИСКУССТВЕННЫХ ПОЧВОГРУНТОВ

Биологическая почвосмесь – поверхностный плодородный слой литосферы Земли, представляет собой полифункциональную гетерогенную открытую четырёхфазную (твёрдая, жидкая, газообразная фазы и живые организмы) систему, которая возникает при влиянии абиотических факторов: выветривании горных пород и жизнедеятельности микро- и макроорганизмов. Минеральный состав природной почвы определяется ее твердой частью и может принимать различные значения в зависимости от абиотических и биотических факторов в следствии чего, природная почва обладает неоднородным минеральным составом [1].

Искусственный почвогрунт – продукт модификации биологических почв, направленный на выращивание сельскохозяйственных растений в условиях открытых и закрыты грунтов. Так же искусственная почвосмесь применима как при рекультивации техногенно – нарушенных территорий, так и при биологическом нарушении функций почв. Содержит в составе песок, глину, дефекаат, отходы мокрой магнитной сепарации, растительные остатки при содержании компонентов по массе, выраженных в %: песок 15-20, глина 30-40, дефекаат 10-15, отходы мокрой магнитной сепарации 15-20, растительные остатки - остальное. Такая технология обеспечивает создание почвогрунтов с высокими показателями плодородия, которые обеспечивают повышение урожайности [2]

Искусственные почвогрунты находят применение в области очистки водопроводных сооружений от осадков, которые образуются в результате деятельности крупных производств. Метод заключается в комплексной переработке водопроводных осадков путем создания вторичного ресурса в виде искусственного грунта с применением торфа и песка. Почвогрунт содержит торф, песок, водопроводный осадок и пыль хлопка в следующем процентном соотношении всех компонентов: водопроводный осадок 19,5–28,5%; хлопковая пыль с кондиционной влажностью от 1,3 до 3,5% и объемным весом 0,09 г/см³ содержанием 0,5–1,5%; карьерный или речной песок, с основной фракцией 1–2 мм и содержанием 30–40%; низинный луговой торф остальное. При получении почвогрунта предварительно водопроводный осадок обезвоживают до влажности 90%, смешивая с пылью хлопка [3]. По составу активных веществ почвогрунты, обладающие водофизическими свойствами также могут содержать: водосорбирующий пространственный полимер в количественном соотношении 0,5-1,0 по массе в % и фракционного состава 0,7-2,5 мм; биологические инсектициды или фунгициды 0,001 мас.%. Дополнительно включают в себя: бензоат натрия, в процентном содержании 0,1-1,0 мас.%, аскорбиновую кислоту в количестве 0,5-1,0 мас.% в качестве оксиданта. Оставшуюся часть смеси составляет компонент природного пористого минерала, выбранного из группы: перлит, вермикулит, цеолит [4].

Существует так же технология получения искусственных почвогрунтов на основе органического субстрата, полученного путем ферментации смеси отходов сельского хозяйства. Основополагающим компонентом, который выполняет роль органического субстрата является биогумус, который выделяют при переработке отходов жизнедеятельности крупного рогатого скота способом вермикомпостирования. Дополнительно в состав почвы вносят

компоненты, улучшающие ее физико – химические и биологические свойства, к которым относят: слоистые неразбухающие алюмосиликаты фракциями 2-4 мм, вулканические породы фракциями 5-20 мм и гранулы вермикулита – 2-5 мм. Перечисленные компоненты вносят в соотношении по массе, выраженной в %: алюмосиликаты 2-45, вулканические породы 2-40, гранулы вермикулита 2-35, а так же добавляют органический субстрат – 20-80. Органический субстрат, необходим почвосмеси для обогащения питательными элементами и поддержания сбалансированного количества элементов, обеспечивающих оптимальный рост и развития растений, что способствует высокой урожайности произрастающих растительных объектов. При таком соотношении обеспечивается повышение срока эксплуатации почвы в сравнении с торфянопесчаными смесями, торфяными смесями и конструкторскими за счет устойчивости ее структуры [5].

При изготовления искусственной почвосмеси на основе биокомпоста Черной Льевинки в составе смеси содержатся компоненты, выраженные по массе в %: глина 30-35, диатомат 10-15 и цитрогипс 10-15. Отличительным компонент, который входит в состав почвогрунта является зоокомпост Черной Льевинки в количественном соотношении по массе 20-25 %. Такая технология позволяет обеспечить почвогрунту высокие показатели плодородия и как следствие, хорошего урожая [6].

В создании искусственной почвосмеси, помимо перечисленных технологий, могут принимать участие осадки биологической очистки. В дальнейшем такие почвосмеси могут применяться для рекультивации [7]. На основе выше изложенного можно сделать вывод о том, что существует большое количество технологий по изготовлению искусственных почвогрунтов в зависимости от области их применения. Такая почва более универсальна так как допустима возможность регулирования постоянного минерального состава.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новиков А.В, Хабарова И.А, Хабаров Д.А, Скрипко Е.С. Предложения по предотвращению деградации земель сельскохозяйственного назначения // Вектор Геонаук. – 2022. – № 4. – С. 13-17.
2. Патент № 2651819 Российская Федерация, МПК С05F 5/00 (2006.01) С05F 11/00 (2006.01). Искусственная почвосмесь: № 2017134625: заявл. 03.10.2017: опубл. 24.04.2018 / Пендюрин Е.А.,

Смоленская Л.М., Рыбина С.Ю., Воропаев В.С., заявитель БГТУ им. В.Г. Шухова. – 8 с.

3. Патент № 2734674. Российская Федерация, МПК C05F 11/04 (2006.01) C05F 7/00 (2006.01). Почвогрунт: № 2020116730: заявл. 21.05.2020: опубл. 21.10.2020 / Соколов Л.И., Колобова С.В., Силинский В.А., заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодский государственный университет".

4. Патент № 2345518 Российская Федерация, МПК A01G 31/00 (2006.01). Искусственная почва. № 2007118560/12: заявл. 21.05.2007: опубл. 10.02.2009 / Морозов Д.О., Рудаков В.О., Епишина Г.П., Березина Н.В., заявитель ЗАО «АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ».

5. Патент № 2663576 Российская Федерация, МПК A01G 31/00 (2006.01) C05F 3/00 (2006.01). Искусственная почвосмесь: № 2017135112: заявл. 05.10.2017: опубл. 07.08.2018 / Бодров К.С. – 10 с.

6. Патент № 2735422 Российская Федерация, МПК C05G 3/80 (2020.01) C05F 9/04 (2006.01) C09K 17/40 (2006.01) C09K 101/00 (2006.01). Искусственная почвосмесь на основе биокомпоста Черной львинки: № 2020113765: заявл. 03.04.2020: опубл. 02.11.2020 / Пендюрин Е.А., Сапронова Ж.А. и др.; заявитель БГТУ им. В.Г. Шухова. – 8 с.

7. Василенко Т.А., Мохаммед Абдифатах Харед. Применение осадка механической и биологической очистки бытовых и производственных сточных вод в качестве удобрения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 6. – С. 211–219.

УДК 581.192:57.083

*Нежданова А.И., Широчкина А.И., Полови́ва Д.О.
Научный руководитель: Порожнюк Л.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Растительной клетке необходимо минеральное питание в виде химических элементов, получаемых из почвы в форме ионов минеральных солей, которые выполняют ряд важных функций в жизненном цикле растений. Минеральные компоненты входят в состав биологически важных органических веществ, выполняют электрохимическую роль участвуя, в создании определенной ионной

концентрации и стабилизации макромолекул, а также участвуют в каталитических реакциях внутри растения [1].

Почва – поверхностный плодородный слой литосферы Земли, представляет собой многофункциональную неоднородную открытую четырёхфазную (твёрдая, жидкая, газообразная фазы и живые организмы) систему [2]. Минеральный состав природной почвы определяется ее твердой частью, и в зависимости от абиотических и биотических факторов такая система может содержать различную концентрацию таких компонентов. Если принять общую массу почвы за 100 %, то содержание простых элементов в ней распределится в следующем соотношении: кислород – 47,0 %, кремний – 33,0 %, алюминий – 7,13 %, железо – 3,8 %, кальций – 1,37 %, калий – 1,36 %, водород – 1 %, натрий и магний в равных количествах – 0,63 %. Остальная доля приходится на содержание микроэлементов (около 4 %): углерод – 0,023 %, азот – 0,002 %, фосфор – 0,081 %, сера – 0,085 %. [3-4].

В различных органах растений содержится разное количество элементов минерального питания: в листьях – 10-15 %, в семенах – около 3 %, в древесине – около 1 % от общей массы. Это связано в первую очередь с отличиями в метаболической активности различных типов тканей растительных объектов. Содержание минеральных элементов напрямую зависит от состава и влажности почв, видовых особенностей, влияющих на поглощение солей, возраста растений. Зола, получаемая при сжигании растений, содержит в своем составе большое количество химических элементов, среди которых есть макроэлементы, к которым относятся: фосфор, сера, калий, кальций, магний и микроэлементы, такие как: железо, медь, цинк, марганец, молибден, бор [5].

В практической химии применяют различные методы экспериментирования, наиболее наглядными из которых являются: –микро, –полумикро и –макрометоды, отличительной особенностью которых является использование различного содержания твердого вещества: для микрометода – 0,1-10 мг твердого вещества и 0,05-0,5 мл раствора; для полумикрометода – 10 - 100 мг твердого вещества и 0,5-5 мл раствора [6, 7]. При этом нет строго определенных количественных характеристик для указанных методов [8, 9].

Цель работы: изучить микрохимический состав золы злаковых культур методом качественного анализа.

В качестве объектов исследования использовали семена перловки.

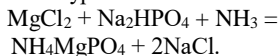
В работе применяли метод микрохимического анализа, который позволяет установить количественные и качественные отличия состава золы разных органов. В его основе лежит способность некоторых

реактивов при взаимодействии с зольными элементами давать соединения, отличающиеся специфической окраской или формой кристаллов макро- и микроэлементов [10-12].

Качественный анализ определения микрохимического состава золы (обнаружения кристаллов магния, фосфора, железа, кальция) в растительных объектах проводили поэтапно. Методом ускоренного сжигания в муфельной печи при 1000 °С в течение 40 мин. из рассматриваемого растительного материала получили золу. Для этого смочили поверхность навески в тигле 3-4 каплями чистого растительного масла и поместили его в муфельную печь. После обжига растительного материала тигель поместили в эксикатор до полного охлаждения, затем определили массу навески. Потери при прокаливании дают ориентировочное значение содержания органических веществ в растительной пробе. Затем приготовили вытяжку добавлением к золе дистиллированной воды в объеме 10 мл, перемешали стеклянной палочкой, профильтровали полученную суспензию при помощи фильтровальной бумаги и воронки.

Все реакции на обнаружение химических элементов золы проводили строго на чистых и сухих предметных стеклах. Пипеткой нанесли на стекло каплю приготовленной вытяжки золы, и на расстоянии 4-5 мм от нее – каплю соответствующего реактива. Соединили капли острым концом микробиологической петли дугообразным «каналом», по краям которого быстро происходила реакция кристаллизации. Образующиеся кристаллы рассмотрели под микроскопом при суммарном увеличении 600х.

Обнаружение магния. Чтобы обнаружить магний в золе, каплю раствора золы вначале нейтрализовали аммиаком. Нанесли на стекло каплю суспензии золы, затем каплю раствора аммиака и соединили с каплей 1% – ного раствора Na_2HPO_4 . Наблюдали реакцию, которая соответствовала уравнению:



При наличии в золе магния после подогревания выпали кристаллы в виде прямогольников, звездочек, крыльев, крестиков.

Микрофотография представлена ниже (рис. 1).

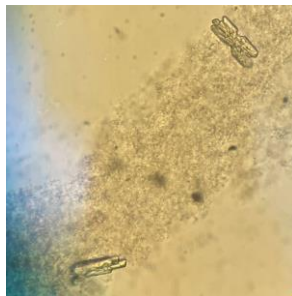


Рис. 1. Кристаллы магния (суммарное увеличение 600х)

<p><u>Обнаружение фосфора.</u> В опыте использовали 1% – ный раствор молибденовокислого аммония в 15%-ном растворе HNO₃. При смешивании зольной вытяжки реактивом, происходила реакция, согласно уравнению:</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 + 12(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 21\text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{PO}_4 + 12\text{MoO}_3 + 21\text{NH}_4\text{NO}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$ <p>При протекании химической реакции кристаллы неопределенной формы зеленовато-желтого цвета. Микрофотография представлена ниже (рис. 2).</p>	 <p>Рис. 2. Кристаллы фосфора (суммарное увеличение 600х)</p>
<p><u>Обнаружение железа.</u> Для обнаружения железа в золе использовали цветную реакцию с железосинеродистым калием (1% – ный раствор желтой кровяной соли). Во время реакции образовалась «берлинская лазурь» ярко – синего цвета:</p> $4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12\text{KCl}$ <p>В растворе наблюдали черные и темно-коричневые кристаллы кубической формы [8]. Микрофотография представлена ниже (рис. 3).</p>	 <p>Рис. 3. Кристаллы железа (суммарное увеличение 600х)</p>
<p><u>Обнаружение кальция.</u> Для обнаружения кальция в золе использовали 1%-ный раствор H₂SO₄. В присутствии кальция происходила реакция, согласно уравнению:</p> $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{HCl}$ <p>В результате реакции наблюдали выпадение звездчатых сростков кристаллов. Микрофотография представлена ниже (рис. 4).</p>	 <p>Рис. 4. Кристаллы кальция (суммарное увеличение 600х)</p>

Таким образом, по результатам эксперимента можно сделать вывод, что при качественном определении минерального состава семян перловки были обнаружены кристаллы магния, фосфора, железа и кальция.

Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием

оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новиков А.В, Хабарова И.А, Хабаров Д.А, Скрипко Е.С. Предложения по предотвращению деградации земель сельскохозяйственного назначения // Вектор Геонаук. – 2022. – № 4. – С. 13-17.
2. Патент № 2734674. Российская Федерация, МПК C05F 11/04 (2006.01) C05F 7/00 (2006.01). Почвогрунт: № 2020116730: заявл. 21.05.2020: опубл. 21.10.2020 / Соколов Л.И., Колобова С.В., Силинский В.А., заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодский государственный университет".
3. Федоренко М.Н., Ковалева Е.В. Проблемы охраны земель сельскохозяйственного назначения на территории Белгородской области // Вектор Геонаук. – 2021. – № 3. – С. 61-65.
4. Пендюрин Е.А., Смоленская Л.М., Рыбин В.Г., Рыбина С.Ю. Оценка пригодности грунтов для рекультивации нарушенных территорий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2013. – №3. – С. 151-153.
5. Герасимов И.П. Понятие «Почва-природное тело» и его производные («Почва-режим», «Почва-воспроизводство», «Почва-природная память») // РОСНОВОЖДЕНИЕ. – 1983. – № 4. – С. 5-12.
6. Хелдт Г. В. Биохимия растений. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2011. – 471 с.
7. Крешков А.П. Основы аналитической химии. М.: Химия. – 1976. – 426 с.
8. Rout G., Sahoo S. Role of iron in plant growth and metabolism // Reviews in Agricultural Science. 2015. V. 3. P. 1-24. doi: 10.7831/ras.3.1.
9. Левченко В.В., Иванцова М.А. Опыты по химии с малым количеством реактивов. М.: Учпедгиз. – 1947. – С. 361.
10. Гаврилов Г.Н., Каблов Е.Н., Ерофеев В.Т., Мальцев И.М.[и др.]. Учебное пособие Нижегородского государственного технического им. Р.Е. Алексева. – 2019. – С. 270-275.
11. Григорьева О.С., Рязанова Л. З. Микрохимический эксперимент как интерактивная форма лабораторного практикума в НИУ химии и технологии перспективных материалов // Вестник

Казанского технологического университета. – 2010. – № 9. – С. 851-856.

12. Мазец Ж.Э., Жукова И.И., Деревинская А.А. Практикум по физиологии растений // Учебно-методическое пособие - Минск: БГПУ. – 2017. – С. 5-175.

УДК 678

Пирожкова Е.С.

***Научный руководитель: Жиленко В.Ю., канд. биол. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО КОМПАУНДА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

Компаунды на основе эпоксидной смолы в зависимости от своего состава могут применяться в различных целях. Ниже речь будет идти о компаундах, используемых в электроприборах с целью защиты от воды, агрессивных химических сред, а также от истирания, вибрации и прочих механических воздействий [1].

Эпоксидные компаунды обладают превосходной хим- и водостойкостью, высокой механической прочностью, поэтому отлично подойдут для герметизации многих электроприборов, исключая те, которые применяются в тяжелых или морских условиях [2].

Технологии получения эпоксидных компаундов имеют различие лишь в порядке введения компонентов [3]: после разогрева смолы на одних производствах вводят наполнитель, а затем уже пластификатор, а на других наоборот. Порядок добавления этих компонентов в состав полимерного материала не влияет на технические характеристики получаемого заливочного компаунда, но добавление в первую очередь пластификатора способствует лучшей перерабатываемости.

В большей степени свойства композита зависят от материала матрицы, именно она придает в значительной степени теплостойкость, устойчивость к воде и агрессивным химическим средам, прочность. В качестве матрицы в рассматриваем заливочном компаунде выступает эпоксидная смола.

Использование наполнителей в составе полимерного композита позволяет решить сразу несколько задач: улучшение технологических свойств, повышение перерабатываемости, удешевление.

Для уменьшения хрупкости и повышения морозостойкости в полимерный композит вводится пластификатор. Кроме того, они способствуют диспергированию наполнителя в композите [4].

Технологическая линия производства заливочного эпоксидного компаунда представлена на рисунке 1.

Производство компаунда на основе эпоксидной смолы начинается с предварительного прокаливания наполнителя в электрической печи 1 с целью удаления влаги, которая отрицательно повлияет на качество готового продукта. Так при использовании пылевидного кварца в качестве наполнителя для этого потребуется 2-3 часа и температура 700-800 °С. Визуально готовность компонента к дальнейшим операциям можно определить по изменению цвета на желтый или светло-коричневый.

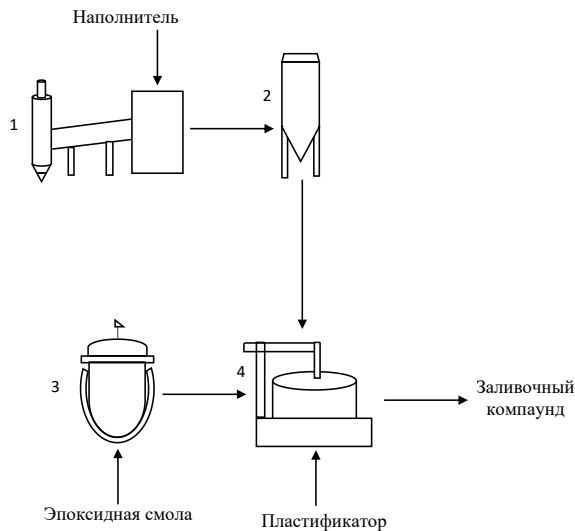


Рис. 1 Технологическая схема производства заливочного компаунда:
1 – прокаливающая печь, 2 – вертикальный пластинчатый теплообменник,
3 – реактор, 4 – вакуумный смеситель

Затем прокаленный наполнитель поступает в вертикальный пластинчатый теплообменник 2 для охлаждения до комнатной температуры. В это время происходит разогрев эпоксидной смолы в реакторе 3 до 70-80 °С, после чего уже разогретая смола поступает в вакуум-смеситель 4, нагретый до 80-100 °С [5].

При работающей мешалке в вакуум-смеситель вводят пластификатор, например дибутилфталат, перемешивают в течение 5-10 минут, а затем постепенно вводят подготовленный наполнитель. Такой состав смешивают 20-30 минут, а затем создают вакуум 80-86 кПа для удаления пузырьков воздуха на 3-5 минут.

После чего расфасовывают полученный полимерный композит [6]. Технологическая схема представлена на рисунке 2.



Рис. 2 Технологическая схема производства заливочного компаунда на основе эпоксидной смолы

Для предотвращения потерь эпоксидной смолы во время ее нагрева до необходимой вязкости рекомендуется пользоваться якорной мешалкой, которая позволяет снизить количество материала, остающегося на стенках [7].

Вакуумные смесители за счет сочетания системы планетарного вращения и воздействия вакуума позволяют осуществлять процесс удаления пузырьков (дегазации) из смеси на микронном уровне [8], что значительно повышает качество конечного продукта.

Таким образом, суть технологии производства компаунда на основе эпоксидной смолы заключается в постепенном смешении всех компонентов в вакуум-смесителе при повышенной температуре после их предварительной подготовки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евстисеев В.В. Электротехнические материалы, пластмассы, резины, композиты: учебное пособие / В.В. Евстифеев, М.С. Корытов // Омск: Изд-во СибАДИ. — 2009. — 36 с.

2. Коробейников А.Г. Исследование свойств отвердевшего компаунда в задачах заливки высоковольтного источника питания / А.Г. Коробейников, Н.В. Пенюгалова, Я.В. Груничева, Д.В. Керенков // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. Технические науки. — 2018. — № 5-1 (20). — С. 211-216.

3. Каблов В.Ф. Технология переработки полимеров: учебное пособие / В.Ф. Каблов, О.М. Новополецова, В.Г. Кочетков. Волгоград: ВолгГТУ. — 2018. — 245 с.

4. Бондалетова Л. И. Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. // Томск: Изд-во Томского политехнического университета. — 2013. — 118 с.

5. Свергузова С.В. Технология получения железосодержащего коагулянта из отходов сталеплавильного производства для очистки ливневых вод / С.В. Свергузова, Ж.А. Сапронова, А.В. Святченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. -2016. - № 12. – С. 160-164.

6. Софьина С.Ю. Технология полимеров: учебно-методическое пособие / С.Ю. Софьина, Н.Е. Темникова, С.Н. Русанова // Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. Казань: Изд-во КНИТУ. — 2018. — 140 с.

7. Ким В.С. Оборудование и инструменты для изготовления изделий из полимерных композитов. В 2 ч. Часть 1: учеб. пособие для СПО 2-е изд., испр. и доп. / В.С. Ким, М.А. Шерышев // М.: Издательство Юрайт. — 2019. — 257 с.

8. Хусаинов А.Д. Исследование продукта инертизации нефтешлама отходами пэнд в качестве ингредиента эластомерных композиций / А.Д. Хусаинов, С.А. Сеитова, И.Г. Шайхиев, С.В. Свергузова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. -2019. - № 8. – С. 102-105.

*Посохова А.В., Косинова А.Н.
Научный руководитель: Ключникова Н.В. доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРОВ

Вторичная переработка полимеров – одно из направлений в утилизации отходов, образующихся при производстве, переработке и применении различных полимерных материалов. Другими направлениями являются сжигание, пиролиз, деструкция, т.е. методы утилизации, сопровождающиеся частичным или полным разрушением высокомолекулярного вещества до низкомолекулярных фрагментов.

Еще сравнительно недавно утилизацию отходов считали чисто технологической задачей, которая не привлекала внимания академической науки. За последние 25 лет положение дел коренным образом изменилось. По объемам производства и потребления синтетические полимеры превзошли такие традиционные материалы, как черные и цветные металлы, стекло, керамику. Они приблизились к строительным материалам (цемент) и продуктам переработки целлюлозы (древесина, бумага, картон). В отличие от природных полимеров, синтетические не являются биоразлагаемыми, т.е. устойчивы к действию природных факторов. Накопление не утилизируемых полимерных отходов повсеместно, особенно в экономически развитых странах, превратилось в грозную экологическую опасность, обусловленную загрязнением окружающей среды.

Долгое время специалисты полагали, что по крайней мере два метода утилизации должны быть эффективны. Это закапывание отходов в почву и их использование в виде искусственного топлива. Следует признать, что оба метода широко практикуют до сих пор. Однако в экономически развитых странах закапывать бионеразлагаемые отходы уже практически некуда и это запрещается законодательными актами (США, Западная Европа, Япония)(рис. 1)[1].

С ростом производства и потребления полимерных материалов, количество полимерных отходов также увеличивается, что требует эффективных и инновационных методов переработки в целях предотвращения дальнейшего загрязнения окружающей среды.

Наиболее распространенными отходами полимеров являются резина (в особенности шины) и пластик. Рассмотрим и сравним методы вторичной переработки данных полимеров [2].

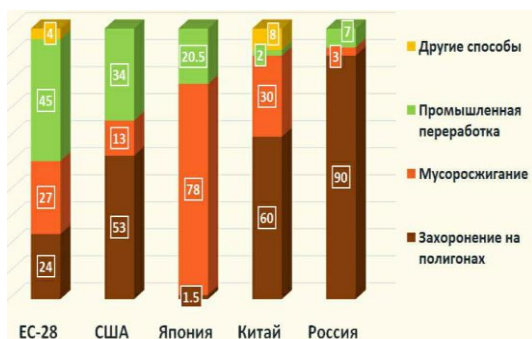


Рис. 1. Как перерабатывают бытовые отходы отдельные регионы мира, в % от общего объема ТБО в них

Современные методы вторичной переработки шин включают в себя различные технологии, которые позволяют извлечь ценные материалы из отработанных шин и уменьшить их негативное воздействие на окружающую среду. Некоторые из этих методов включают:

1. Механическая переработка: Шины могут быть измельчены на мелкие частицы или резиновую крошку, которая может быть использована в различных отраслях, таких как строительство, асфальтное покрытие или производство резиновых изделий.

2. Пиролиз: Этот процесс включает нагрев шин в отсутствие кислорода, что приводит к разложению резины и образованию газов и масел. Газы могут быть использованы для производства энергии, а масла - в качестве сырья для производства топлива или других продуктов.

3. Гидродеструкция: Этот процесс включает использование химических реагентов и высокого давления для разрушения молекулярных связей в резине шин. Это позволяет извлечь ценные химические соединения, такие как стирол и бутадиен, которые могут быть использованы в производстве пластмасс и резины.

4. Термокаталитическое разложение: В этом процессе шины подвергаются нагреву в присутствии катализаторов, что приводит к разложению резины на газы и масла. Газы могут быть использованы для производства энергии, а масла - в качестве сырья для производства топлива или других продуктов.

Современные методы вторичной переработки пластика:

1. Механическая переработка: Пластиковые отходы могут быть измельчены на мелкие частицы или гранулы, которые могут быть использованы в производстве новых пластиковых изделий или других материалов.

2. Пиролиз: Этот процесс включает нагрев пластиковых отходов в отсутствие кислорода, что приводит к разложению пластика и образованию газов и масел. Газы могут быть использованы для производства энергии, а масла - в качестве сырья для производства топлива или других продуктов.

3. Химическая переработка: Этот процесс включает использование химических реагентов для разложения пластика на его составные элементы. Это позволяет извлечь ценные химические соединения, которые могут быть использованы в производстве новых пластиковых изделий или других продуктов.

4. Переработка в топливо: Пластиковые отходы могут быть превращены в топливо через процесс термокаталитического разложения или пиролиза. Это позволяет использовать пластиковые отходы в качестве альтернативного источника энергии.

Все эти методы имеют свои преимущества и ограничения, и часто комбинируются для достижения максимальной эффективности переработки шин и пластика. Они помогают уменьшить количество пластиковых отходов и резины, использовать их ресурсы более эффективно, что является важным шагом в направлении более устойчивой и экологически чистой переработки материалов [3].

Наилучшим вариантом вторичной переработки пластика и резины считаются химическая и механическая переработка, так как являются более эффективными и устойчивыми с точки зрения окружающей среды.

Механическая переработка позволяет использовать отходы для производства новых продуктов без большого количества энергии или химических веществ [4]. Этот метод также может быть более экономически выгодным, поскольку не требует дополнительных инвестиций в оборудование или процессы.

Химическая переработка, включая пиролиз и гидролиз, может быть полезна для получения ценных химических соединений из пластиковых отходов. Однако, этот метод может требовать больших затрат на энергию и инфраструктуру, и может быть менее экономически эффективным.

Но необходимо учитывать тот факт, что нужно брать во внимание множество факторов, таких как доступность технологий и ресурсов, экономическая эффективность и экологическая устойчивость [5].

Вторичная переработка полимеров продолжает развиваться, и с каждым годом появляются новые инновационные методы и технологии. Это помогает уменьшить количество пластиковых отходов и использовать их ресурсы более эффективно, что является важным шагом в направлении более устойчивой и экологически чистой переработки материалов.

Вторичная переработка полимеров продолжает развиваться, и с каждым годом появляются новые инновационные методы и технологии. Это помогает уменьшить количество пластиковых отходов и использовать их ресурсы более эффективно, что является важным шагом в направлении более устойчивой и экологически чистой переработки материалов.

Таким образом, можно сделать вывод, что в последние десятилетия произошел значительный прогресс в области вторичной переработки полимеров. Были разработаны новые методы и технологии, которые позволяют более эффективно использовать отходы пластика и уменьшить их негативное воздействие на окружающую среду. Это включает использование новых химических реагентов, более эффективные процессы переработки и разработку новых материалов, которые можно получить из отходов пластика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павловский Л.Л., Пруг Э.В. и др. // Производство и использование эластомеров. 1990. № 3. С. 20.
2. Вольфсон С.А., Никольский В.Г., Горелик Р.А. // Тр. ИХФ им. Н.Н. Семенова. Полимеры 2000. Отдел полимеров и композиционных материалов. 2000. Ч.11.
- 3.Клинков А.С., Беляев П.С., Соколов М.В. // Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 80 с.
4. Ключникова Н.В., Гордеев С.А., Гордиенко М.Д. Полимерный композиционный материал на основе термопластичного полиимида // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 12. С. 120-129
5. Вольфсон С.А., Никольский В.Г. // Пласт. массы. 1997. № 5. С. 39.

УДК 1

Салихов Д.Д., Лисицкий С.В.

Научный руководитель: Ломако Л.Л. ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

СТОИЦИЗМ В ИЗЛОЖЕНИИ МАРКА АВРЕЛИЯ

Стоицизм - философское учение, которое было основано в Древней Греции в III веке до нашей эры. Стоики учили, что главная цель жизни - достижение счастья и благополучия через развитие духовности и морали. Они также считали, что человек должен контролировать свои эмоции и страсти, чтобы достичь внутренней гармонии и спокойствия. Одной из главных принципов стоицизма является учение о том, что человек не может контролировать внешние обстоятельства, но может контролировать свою реакцию на них. Стоики утверждали, что всякий раз, когда человек сталкивается с трудностями или испытаниями, он должен использовать их как возможность для духовного роста и развития. Они также считали, что все люди равны перед законом природы и что каждый человек имеет общую ответственность за благополучие общества [2,3]

Марк Аврелий (рис. 1) – римский император, последний из "пяти хороших императоров", представитель философской школы стоицизма.



Рис. 1 Бюст императора Марка Аврелия

В отличие от предшественников, Марк Аврелий полагал, что среди души, тела и разума именно последний является ведущим началом в человеке. "Наедине с собой" – сборник афористических мыслей Марка Аврелия, написанный им на греческом языке койне (Κοινή) в 70-е годы 2-го века н.э. во время войны на северо-восточных границах империи. Эти личные записи содержат рассуждения римского императора о жизни, смерти, чести и долге, душе и разуме, а также отражают упорное стремление не только руководствоваться в своем мироощущении учением стоиков, но и развивать его дальше.

В статье рассмотрены ключевые, по мнению автора, афористические мысли Марка Аврелия.

"У вас есть власть над своим разумом, а не над внешними событиями. Осознайте это, и вы обретете силу." [1]

Одним из важнейших, если не самой важной практикой философии стоиков является понимание того, что в пределах досягаемости человеческого контроля находится очень мало. Почти все, что происходит вокруг людей, произойдет, несмотря на все приложенные усилия остановить это невозможно, и необходимо смириться с тем, что невозможно изменить,

Марк Аврелий указывает, что на самом деле люди не могут контролировать только работу своего разума, свои мысли, убеждения и действия. Когда человек сосредотачивает свои усилия локально, он становится устойчивыми, ответственными, эффективными и работает над тем, чтобы овладеть своим внутренним миром, и при этом учится управлять тем, как он реагирует на внешний мир.

Когда человек сосредотачивается на внешних событиях, он тратит свое время и энергию, пытаясь контролировать вещи в жизни, над которыми у него нет полного контроля, поступая таким образом, он рискуем разочароваться, стать неэффективными, а благополучие станет менее стабильным. На эту же тему философ-стоик Эпиктет сказал: "Работая в пределах сферы нашего контроля, мы от природы свободны, независимы и сильны. За пределами этой сферы мы слабы, ограничены и зависимы. Если вы возлагаете свои надежды на то, что находится вне вашего контроля, беря на себя то, что по праву принадлежит другим, вы склонны спотыкаться, падать, страдать и обвинять как богов, так и людей." [1].

"Глупо пытаться избежать ошибок других людей. Они неизбежны. Просто попытайтесь избежать своих собственных." [1]

Что касается контроля, то другие люди и их поведение относятся к тому, что находится за пределами досягаемости человеческой власти. Некоторые утверждают, что человек может контролировать другого с

помощью власти, принуждения, шантажа или других средств, но на самом деле у человека всегда есть возможность решать, как действовать в любой момент, и его никогда по-настоящему не будут контролировать.

Поведение, убеждения, ценности, предубеждения и восприятие других людей находятся вне досягаемости человеческого контроля, и поэтому необходимо научиться принимать их. Марк Аврелий объясняет, что люди не могут избежать этих вещей, не могут избежать контакта с людьми, с которыми не согласны, не могут избежать людей, которых считают грубыми или раздражающими, все, что можно сделать, это научиться принимать людей, чтобы они уменьшали влияние на личное душевное спокойствие, в то же время работая над развитием самих себя, чтобы действовать в соответствии с тем, кем хочется быть.

Чтобы добавить больше контекста; в своих лекциях философ-стоик Эпиктет говорит о смоковнице - человека, который ожидает, что смоковница принесет апельсины вместо инжира, следует считать глупцом, смоковнице свойственно приносить инжир, и ее следует принимать как таковую. Точно так же в природе каждого человека вести себя в соответствии со своими ценностями и убеждениями, и их следует принимать как таковые.

"Препятствие к действию продвигает действие. То, что стоит на пути, становится путем." [1].

Что бы ни стояло на пути, нужно рассматривать не как препятствие, а как новый путь. С такой точки зрения люди уменьшают бремя предстоящих им дел, которые кажутся препятствиями, и рассматривают их как путь вперед, часто с полезными уроками, полезным опытом и трудностями, которые могут сделать их более сильными.

Полный отрывок выглядит следующим образом:

"В одном отношении человек мне ближе всего, поскольку я должен делать добро людям и терпеть их. Но поскольку некоторые люди сами создают препятствия моим правильным действиям, человек становится для меня одной из вещей, которые безразличны, не меньше, чем солнце, ветер или дикий зверь. Это правда, что они могут препятствовать моим действиям, но они не являются препятствиями для моих аффектов и расположений, которые обладают способностью действовать условно и изменяться: ибо разум преобразует и изменяет каждое препятствие для своей деятельности в помощь; и таким образом, то, что является препятствием, делается содействием действию; а то, что является препятствием на пути, помогает нам на этом пути." [1]

"Если вас огорчает что-то внешнее, причина боли кроется не в самой вещи, а в вашей оценке этого; и это вы в силах отменить в любой момент." [1].

Стоики считали, что один из главных источников страданий вызван не тем, что происходит вокруг людей, а тем, как люди интерпретируем происходящее вокруг их. Например, если кто-то застрял в пробке, есть люди, которые будут жаловаться и доводить себя до состояния страдания, потому что они ожидают движения, а не стояния на месте. Однако не дорожное движение заставляет их страдать, а убеждение в том, что они должны двигаться, ожидание того, что они не должны столкнуться с пробками, и убеждение в том, что опоздание на то, куда они едут, будет ужасной вещью, все это усугубляет переживание страданий.

На самом деле дорожное движение нейтрально, это не хорошо и не плохо, это просто реальность вождения. Иногда люди сталкиваются с этим, а иногда нет. Человек может либо признать, что бездействие находится вне его контроля, и принять решение о том, как скоротать время, либо он может сидеть и проецировать на это свои ожидания и убеждения и страдать.

Этот пример может распространяться на что угодно, от вождения автомобиля до собеседований при приеме на работу, на погоду, экономику, других людей и почти на все внешнее, находящееся вне досягаемости личного контроля. Человек, который понимает, что его интерпретация событий будет диктовать, как он на это отреагирует, не только лучше способен изменить свою точку зрения в данный момент, но и в результате, скорее всего, будет меньше страдать.

"У вас всегда есть возможность не иметь собственного мнения. Никогда не нужно нервничать или терзать свою душу вещами, которые вы не можете контролировать. Эти вещи не требуют, чтобы вы их судили. Оставьте их в покое." [1]

Это урок Марка Аврелия, который, кажется, становится все более и более актуальным в современном мире. Социальные сети и объем информации, к которой есть доступ, означают, что люди постоянно сталкиваемся с различными взглядами, мировыми событиями, новостными статьями, проблемами прав человека, системами убеждений, стихийными бедствиями, социальными причинами и целым рядом других вещей, происходящих в окружающем нас мире. Не только это, но и более непосредственные вещи будут происходить вокруг человека в форме его работы, отношений, здоровья, финансов, психического здоровья и общей жизни.

Взвешенное отношение к тому, о чем сложилось твердое мнение и о чем человек решил заботиться, не только помогает защитить личное благополучие, но и позволяет компетентно сосредоточиться на нескольких избранных областях, а не на всем подряд.

"Начинайте каждый день, говоря себе: "Сегодня я столкнусь с вмешательством, неблагодарностью, наглостью, нелояльностью, недоброежелательностью и эгоизмом – и все это из-за незнания обидчиками того, что такое добро или зло. Но что касается меня, то я давно осознал природу добра и его благородства, природу зла и его подлости, а также природу самого преступника, который является моим братом (не в физическом смысле, а как собрат, также наделенный разумом и долей божественного); поэтому ничто из этого не может повредить мне, ибо никто не может обвинить меня в том, что унижает достоинство. Я также не могу сердиться на своего брата или обижаться на него; ибо он и я были рождены, чтобы работать вместе, как две руки, ноги или веки человека, или верхний и нижний ряды его зубов. Препятствовать друг другу противоречит закону природы – и что такое раздражение или отвращение, как не форма препятствия." [1]

Во время медитаций Аврелий проявляет замечательное сострадание и сопереживание другим людям, здесь он демонстрирует свою способность видеть в невежестве других причину негативного поведения. Дело не в том, что некоторые люди намеренно разрушительны, а в том, что их ценности, убеждения и опыт бессознательно приводят к деструктивному поведению, и они не знают другого пути. Люди, чье поведение бессознательно, являются продуктами своего окружения до тех пор, пока они не осознают, как их прошлое влияет на их нынешние действия.

"Время подобно реке, состоящей из происходящих событий, и бурному потоку; ибо как только что-то было замечено, оно уносится прочь, а на его место приходит другое, и это тоже уносится прочь." [1]

Главной темой посредничества является тема перемен - вселенная меняется, природа всего вокруг заключается в том, чтобы со временем меняться от одного к чему-то другому. Дрова нужно менять, чтобы обеспечивать тепло, пищу нужно менять, чтобы насытиться, люди меняются со временем, и события меняются. Ожидать, что что-то не изменится, значит сопротивляться природе вселенной, в которой люди живут, и, как пишет Аврелий, как только что-то пришло, оно исчезнет и заменится другим. Все, что можно сделать, это научиться принимать перемены такими, какие они есть, и наслаждаться тем хорошим, что они приносят.

Отступление от эмоционального и физического хаоса для достижения состояния спокойствия и ясного мышления является основой стоицизма, философии, которую, как известно, исповедовал римский император Марк Аврелий. Хотя стоицизм был задуман в древние времена, его руководящие принципы очень актуальны сегодня, по словам когнитивно-поведенческого психотерапевта Дональда Робертсона [4,5,6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наедине с собой: [сборник] / Марк Аврелий; пер. с древнегреч. С. Роговина. – Москва: Издательство АСТ: Кладезь, 2023. – 224с. – (Наследие мудрых).

2. Ломако Л.Л. Мальцев К.Г., Мальцева А.В. политическая репрезентация в горизонте двух парадигм политического: «олицетворение» и «автоматизм правил» // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Философские науки. 2021. № 2. с. 51-63.

3. Граница политического пространства: опыт истолкования в горизонте двух парадигм политического. *Ломако Л.Л., Мальцев К.Г., Мальцева А.В.* Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2023. Т. 23. № 3. С. 138-148.

4. Философское понятие войны и «бессилие политики»: к истолкованию концепции х. Хофмайстера. *Ломако Л.Л., Мальцева А.В.* В сборнике: Экономика. Общество. Человек. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. Науч. редактор Е.Н. Чижова, сост. С.В. Бацанова, Л.И. Журавлева. Белгород, 2022. С. 152-159.

5. «Новая социальная реальность» и «исчезновение политического» *Ломако Л.Л. Мальцев К.Г.* В сборнике: Экономика. Общество. Человек. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. Науч. редактор Е.Н. Чижова, сост. С.В. Бацанова, Л.И. Журавлева. Белгород, 2022. С. 159-165.

6. War in the horizon of the "concept of the political" (k. Schmitt) and "impotence of politics" (h. Hofmeister). Bulletin of the moscow state regional university. Series: history and political. *Lomako L.L., Maltsev K.G., Maltseva A.V.* Science. 2022. № 4. С. 124.

Салихов Д.Д.

*Научный руководитель: Ломако Л.Л. ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ВЫСШЕЕ БЛАГО ЧЕТЫРЕ ДОБРОДЕТЕЛИ СТОИЦИЗМА

Стоики – последователи философской школы Стои (школа получила такое название по своему месторасположению). Школа стоиков основана философом Зеноном из Китиона около 300 г. до н.э. Зенон заложил основы стоицизма, но своим завершением и систематизацией стоицизм обязан последователю Зенона Хрисиппу (281/277–208/205 гг. до н.э.). В Древнем Риме популярными стоиками были философ Сенека (ок. 5 г. до н.э. – 65 г. н.э.), его ученик Эпиктет и римский император Марк Аврелий (121–180 гг. н.э.). Зенон из Китиона Хрисипп Сенека Марк Аврелий (рис. 1) [1].



Рис. 1 Наиболее яркие представители стоицизма

Summum Bonum - выражение Цицерона [2], величайшего римского оратора. На латыни оно означает "высшее благо". А что такое высшее благо? К чему человек должны стремиться в этой жизни? Для стоиков ответ - добродетель. Они говорили, что все, с чем мы сталкиваемся в жизни, - это возможность ответить добродетелью. Даже плохие ситуации. Даже болезненные или пугающие. Они верили, что если мы будем действовать добродетельно, то за этим может последовать все остальное: счастье, успех, смысл жизни, репутация, честь, любовь. "Человек, обладающий добродетелью, - сказал Цицерон, - ни в чем не нуждается для того, чтобы жить хорошо".

Стоики утверждают, что благо сводится к четырем добродетелям:

- Мудрость
- Воздержание (умеренность)
- Справедливость
- Мужество

Мудрость. "Главная задача в жизни проста: определить и разделить вопросы, чтобы я мог ясно сказать себе, какие из них являются внешними, неподвластными моему контролю, а какие имеют отношение к выбору, который я на самом деле контролирую. Где же тогда мне искать добро и зло? Не в неконтролируемых внешних проявлениях, а внутри себя, в выборе, который является моим собственным" – Эпиктет [3].

В этом смысл философии: любовь к мудрости. В "Жизнеописаниях выдающихся философов" Диоген Лаэртский писал о стоиках: "мудрость они определяют, как знание о добре и зле и о том, что не является ни добром, ни злом ... знание о том, что мы должны выбирать, чего нам следует остерегаться, а что безразлично".

Обладание этим знанием приводит к мудрости, в конечном счете, к действию. Виктор Франкл сказал: "Между стимулом и реакцией есть пространство. В этом пространстве - наша сила выбирать свой ответ" [4]. В этом пространстве - возможность мудрости. Осознание этого пространства - первый шаг. Это пространство - это то, где мы либо извлекаем уроки из прочитанного и применяем их на практике, либо выбрасываем их в окно и действуем импульсивно и иррационально.

Мудрость - это использование того, чему учит философия, а затем применение этого в реальном мире. Как выразился Сенека, "Дела, а не слова".

Воздержание (умеренность). "Если вы ищете спокойствия, делайте меньше. Или (точнее) делайте то, что существенно — то, чего требует логос социального существа, и надлежащим образом. Это приносит двойное удовлетворение: делать меньше, но лучше. Потому что большая часть того, что мы говорим и делаем, несущественна. Если вы сможете избавиться от этого, у вас будет больше времени и больше спокойствия. Спрашивай себя каждое мгновение: Необходимо ли это?" – Марк Аврелий [5].

Аристотель называет это "золотой серединой", что объясняет, что добродетель находится строго посередине, между избытком и недостатком. Излишества и желания являются синонимами недовольства. Они приводят к саморазрушению.

Эпиктет писал: "Обуздай свои желания — не сосредоточивай свое сердце на стольких вещах, и ты получишь то, что тебе нужно". Сенека утверждал: "Вы спрашиваете, каков надлежащий предел богатства

человека? Во-первых, иметь то, что необходимо, и, во-вторых, иметь то, чего достаточно".

Умеренность - это знание того, что избыток приходит от обладания тем, что необходимо. Стоики часто использовали слово "умеренность" как синоним слова "самоконтроль". Самоконтроль, не только по отношению к материальным благам, но и самоконтроль, гармония и хорошая дисциплина всегда — в удовольствии или боли, восхищении или презрении, неудаче или триумфе. Воздержанность предохраняет от крайностей, не полагаясь на мимолетность удовольствия ради счастья и не позволяя мимолетности боли разрушить его.

Справедливость.

"И приверженность справедливости в своих собственных поступках. Что означает: мысли и действия, приводящие к общему благу. Для чего ты был рожден". — Марк Аврелий [5].

Из четырех стоических добродетелей Марк Аврелий считал справедливость самой важной. Для него это было "источником всех других добродетелей". В конце концов, насколько впечатляющей является смелость, если речь идет только о личных интересах? Какая польза от мудрости, если ее не использовать для блага всего мира?

Чтобы понять добродетель справедливости, необходимо должны обратиться к Цицерону, который согласился с Марком Аврелием в том, что "Справедливость - это венец добродетелей". Статья начинается с выражения Цицерона "summum bonum". Но это больше, чем просто выражение, в свое время и на протяжении всей истории Цицерона уважали за то, что он жил этими словами. Джон Адамс сказал: "Все эпохи мира не породили более великого государственного деятеля и философа, вместе взятых", чем Цицерон. Томас Джефферсон сказал, что Декларация независимости была основана на "элементарных книгах по общественному праву, таких как Аристотель, Цицерон, Локк, Сидней и др."

В то время как Цицерон был римским сенатором и занимал все важные римские должности в самом младшем допустимом законом возрасте, он не рассматривал правосудие в юридическом смысле, как часто оно используется в современности. Для него оно заключалось в гораздо более широком спектре взаимодействий с ближними и обязанностей по отношению к ним.

Добродетель - это то, как человек живет счастливой и свободной жизнью. В ней нет ничего грандиозного или расплывчатого. Стоики избегают сложности и поклоняются простоте.

Стоицизм можно описать одним предложением: Стоики верят, что они не контролируют окружающий мир, а только то, как они реагируют — и что они всегда должны реагировать мужественно, воздержанно, мудро и справедливо.

Жизнь непредсказуема, все контролировать невозможно. Это может быть подавляющим и калечащим, а может и освобождающим. Добродетель - это то, как человек обеспечивает своё будущее. Что бы ни случилось, всегда есть способность использовать разум и делать выбор.

Именно в "De Officiis" ("О моральных обязанностях") [6] — своем всестороннем исследовании и описании этической системы стоиков своего времени — Цицерон впервые представил четыре стоические добродетели. Справедливость, объясняет он, - это "принцип, который составляет связь человеческого общества и виртуальной общности жизни". Длинное продолжение описания можно резюмировать следующим образом:

Никто не должен причинять вреда другому.

Пользоваться общим имуществом как общим, а частным - как принадлежащим их владельцам.

Человек рожден не только для себя.

Люди были созданы ради самих себя, чтобы они могли делать добро друг другу.

Необходимо следовать указаниям природы, вносить свой вклад в общее благо.

Добрая вера, непоколебимость и истина.

По его словам, полезно думать о том, что значит поступать несправедливо. "По большей части, - объясняет Цицерон, - люди склонны причинять вред другим, чтобы получить то, чего они жаждут".

Это, пожалуй, самая радикальная идея во всем стоицизме: Симпатия — вера во взаимную взаимозависимость всего во вселенной, в то, что все едины. Этому придается большое значение во всех стоических текстах. "То, что вредит улью, вредит пчеле", - сказал Марк Аврелий. Любимый философ Марка, учитель-стоик Эпиктет, сказал: "Искать в себе самое лучшее - значит активно заботиться о благополучии других людей". А учитель Эпиктета, Гай Музоний Руф сказал: "Уважать равенство, хотеть творить добро и для человека, будучи человеком, не желать причинять вред другим существам — это самый почетный урок, и он делает справедливыми людей из тех, кто его усвоил" [10].

Мужество.

"Разве ты не знаешь, что жизнь похожа на военную кампанию? Один должен нести службу в дозоре, другой в разведке, третий на передовой ... Так и для нас — жизнь каждого человека - это своего рода битва, причем долгая и разнообразная. Ты должен нести вахту, как солдат, и выполнять все, что тебе приказывают ... Ты был назначен на ключевой пост, а не на какое—то скромное место, и не на короткое время, а на всю жизнь". – Эпиктет [3].

Однажды Эпиктета спросили, какие слова помогут человеку процветать. "Следует запомнить два слова и повиноваться им, - сказал он, - упорствовать, и сопротивляться" [3].

Это вечный символ стоицизма — одинокий рыцарь, сражающийся в войне, на победу в которой он не может надеяться, но, тем не менее, сражающийся храбро и с честью. Это Тразей Пет, бросающий вызов Нерону, даже несмотря на то, что этот вызов будет стоить ему жизни и он не сможет остановить этого человека [7]. Марк Аврелий изо всех сил старается не поддаваться влиянию абсолютной власти, оставаться хорошим человеком даже перед лицом упадка Рима. Это последние слова Сенеки, обращенные к безумному тирану: "Нерон может убить меня, но он не может причинить мне вреда" [8].

Каждая битва, даже если она была несколько бесполезной, требовала огромного мужества. Каждая из них требовала отказа от комфорта и вынесения собственного суждения.

Тразею пришлось в буквальном смысле подставить свою голову на отсечение, когда он обратил внимание на тиранию Нерона и в результате потерял ее. Марк Аврелий мог бы полностью уйти в политику и не думать о росте духовном, но вместо этого всю жизнь боролся с самим собой, внутри себя, чтобы совершенствоваться и помогать другим [9].

Это мужество стоика. Мужество смотреть в лицо несчастью. Мужество смотреть смерти в лицо. Мужество рисковать собой ради своих близких. Мужество придерживаться своих принципов, даже когда другим это сходит с рук или они вознаграждаются за пренебрежение к ним. Мужество высказывать свое мнение и настаивать на правде.

Стоицизм остается актуальным и в наши дни, так как его учения помогают людям находить внутреннюю гармонию и спокойствие в нестабильных условиях современного мира. Он также помогает развивать личную ответственность, самоконтроль и управление эмоциями, что является важным навыком в современном обществе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. История философии : учебник / А. А. Бородич, А. В. Бодаков, Н. Н. Беспамятных [и др.] ; под редакцией Ч. С. Кирвель. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 998 с. — ISBN 978-985-06-2107-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
2. Сенека, О стойкости мудреца / Сенека, Аврелий Марк, Эпиктет ; перевод Т. Бородай, С. Роговина, В. Чертнова. — Москва : РИПОЛ классик, 2017. — 432 с. — ISBN 978-5-386-09857-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
3. Аврелий, М. Размышления. В чем наше благо? Готовому перейти Рубикон / М. Аврелий, Эпиктет ; перевод В. Петухова, В. Горенштейн. — Москва : РИПОЛ классик, 2016. — 416 с. — ISBN 978-5-386-09293-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
4. Алекс, Паттакос Пленники собственных мыслей: смысл жизни и работы по Виктору Франклу / Паттакос Алекс ; перевод М. Суханова. — Москва : Альпина Паблишер, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-9614-0973-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86765.html> (дата обращения: 17.10.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Наедине с собой: [сборник] / Марк Аврелий; пер. с древнегреч. С. Роговина. — Москва: Издательство АСТ: Кладезь, 2023. — 224с. — (Наследие мудрых).
6. Цицерон, М. Т. Моральные размышления. О старости, о дружбе, об обязанностях / М. Т. Цицерон ; перевод В. Петухов, В. Горенштейн. — Москва : РИПОЛ классик, 2020. — 450 с. — ISBN 978-5-386-10748-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119515.html> (дата обращения: 31.05.2022).
7. Куликова, Ю. В. Древний Рим : учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для бакалавриата по направлению подготовки 030600.62 История / Ю. В. Куликова. — Москва : Прометей, 2012. — 79 с. — ISBN 978-5-4263-0106-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
8. Ивлиев, В. А. Мудрость Сенеки. Том I. Власть и страсть : монография / В. А. Ивлиев. — Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2011. — 309 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART

9. Ломако Л.Л. Мальцев К.Г., Мальцева А.В. Политическая репрезентация в горизонте двух парадигм политического: «олицетворение» и «автоматизм правил» // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Философские науки. 2021. № 2. с. 51-63.

10. Гай Музоний Руф. Фрагменты [Текст] / Вступ. ст., пер. и коммент. А.А. Столярова ; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М. : ИФРАН, 2016. – 143 с. ; 20 см. – Библиогр.: с. 141–142. – Указ.: с. 132–140. – Рез.: англ. – 500 экз. – ISBN 978-5-9540-0311-6.

УДК 74.01/.09

Семендяев С.С.

Научный руководитель: Ягуза И.А., доц.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОМЕНА ВИРТУАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ В КАЧЕСТВЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИНСТРУМЕНТА ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНЕРА

Современный этап развития общества характеризуется глобальной цифровизацией, несомненно, вызывающей прирост новых информационных потоков, организовывать которые помогают мультимедийные технологии. Мультимедиа обладают огромным креативным потенциалом, который позволяет находить многообразные и наиболее действенные формы самореализации. Они являются новой синкретичной формой, так как в них сходятся визуальный, аудио- и текстовой материалы внутри интерактивной компьютерной среды [4, с. 28].

В условиях актуализации подобных технологий и технических инструментов возникает вопрос о месте графического дизайнера и его способах разработки визуальной коммуникации в новой цифровой среде. Какое мультимедиа-средство может стать наиболее эффективным в деятельности графического дизайнера?

Мультимедиа в общем открывают перед пользователем возможность коммуникации в разнообразных объектах, таких как мобильных приложениях, интерактивных плакатах или шоу с крупномасштабными проекциями, но особенно на сегодняшний день выделяются виртуальные пространства – цифровые реальности, формирующие эффект присутствия пользователя, зачастую с возможностью взаимодействия. Актуальность данного мультимедиа-средства, по мнению Юлии Текутьевой, автора статьи «Виртуальные

галереи: проблемы и перспективы», связана с тем, что в настоящее время использование AR и VR технологий в социокультурной сфере общества стремительно растет, и именно благодаря им виртуальные пространства, в частности галереи, привлекают большое число посетителей, а поддержка разного формата таких галерей позволяет совершенствовать проекты в IT сфере [3, с. 14].

Актуальность виртуальных пространств объясняется и образовательной функцией, способностью формировать новые знания и умения, которую выполняет их другая форма – виртуальные музеи, представляющие собой некие организации, обладающие программно-аппаратной системой для сбора, хранения, изучения и представления обществу различных объектов, как реальных, так и их цифровых моделей [1, с. 414].

В целом, виртуальные пространства являются привлекательной и нестандартной платформой для связи дизайнера и пользователя, культурного времяпрепровождения последнего. Также стоит упомянуть, что перспективность использования виртуальных пространств в сравнении с иными мультимедиа-объектами и инструментами связана не только с закономерным развитием технологий, но и с более частными факторами, например: удобством пользования, выраженным в удаленном доступе к пространству посредством сети Интернет; многообразием задействованных форматов информации в совокупности с «механиками взаимодействия»; разработкой виртуальных галерей и музеев мировыми брендами.

Графический дизайн постоянно развивается, включая в свой арсенал средства и возможности из маркетинга, культурных и межличностных коммуникаций, осваивая интерактивность, объем, движение и время. Так он выходит на новый уровень, объединяя онлайн и офлайн среды [2, с. 15]. Поэтому именно в деятельности графического дизайнера виртуальные пространства являются обширной областью применения его профессиональных навыков по разработке визуальной коммуникации. Любое виртуальное помещение может включать в себя и элементы моушн-дизайна, и инфографику, и стандартные плоскостные композиции. В цифровой реальности дизайнер может полностью проявить себя, не только выполняя поставленные задачи и формируя единый облик среды, но и стремясь к творческому самовыражению.

Основным мотивом работы графического дизайнера с виртуальными пространствами является помощь пользователю во взаимодействии и ориентировании, обогащение его повседневной жизни посредством технологий. Дизайнер через цифровые визуальные

образы дает зрителю необходимую информацию, оповещает об интерактивности и делает мир вокруг максимально достоверным, используя сопутствующие мультимедиа-средства, такие как звук, видео, а также особые средства виртуальности – систему освещения, трехмерные объекты и имитацию их текстурного и фактурного наполнения.

Примером синтеза такого набора разнообразных средств служит экспериментальная площадка «Black Station» от компании «Puma», привносящая в фирменное виртуальное пространство трехмерную визуализацию света и объектов, в сочетании с отредактированными видеофрагментами.

Иным примером может служить виртуальный тур «Gucci Garden», где вместо выстроенной трехмерной среды, разработана система сменяющихся 360-градусных фотопанорам, работа дизайнера над которыми заключается в их редактировании, цветокоррекции и наполнении моушн-элементами. Подобный подход не предусматривает полной возможности интерактивности пользователя со средой, но он лучше демонстрирует конкретные локации посредством реальных фотоснимков.

Актуальность и инновационность в дизайне виртуальных пространств, выраженные во все более широком внедрении цифровой реальности в жизнь современного человека, сопряжены с рядом проблем технического и художественно-эстетического характера. Как утверждает Оксана Петрухина, доцент кафедры графического дизайна Санкт-Петербургской государственной художественно-промышленной академии имени А.Л. Штиглица, сегодня появляется необходимость в создании новых платформ и дальнейшей разработке их совместимости с пользовательскими устройствами. При этом большой объем визуальной информации подразумевает реализацию сложных алгоритмов, использование мощных вычислительных сервисов [2, с. 17]. Отдельно приводится проблема доступности разработки виртуальной среды, так как ее высокая стоимость препятствует повсеместному распространению подобных проектов. Но также не стоит забывать о проблеме из области визуального восприятия – информационной перегруженности, ведущей к нарушению визуальной гармонии и экологии. Перед графическим дизайнером появляется задача упростить информацию, улучшить процесс ее восприятия, подогнать заданный материал под рамки цифровой среды.

Основным понятием и виртуальных пространств в частности, и цифрового будущего в целом является «коммуникация». Вместо физического присутствия человек осуществляет электронное.

Мультимедийные технологии как новое средство электронной коммуникации, которое характеризуется глобальностью использования, мобильностью форматов, объединением всех форм информации, несомненно меняет нашу культуру и восприятие окружающего мира. Развить новое понимание коммуникации, акцентируя внимание на визуальном аспекте, способен именно графический дизайнер.

Таким образом, в подобных условиях наиболее эффективным инструментом в его деятельности становится виртуальное пространство, формирующее эффект присутствия у пользователя и предоставляющее ему порой обширный набор возможностей и взаимодействий с цифровым миром. Для него плавно применяются стандартные приемы разработки визуальной коммуникации в сочетании с элементами из веб и моушн-дизайна, анимации и видеопроизводства, 3D-моделирования и визуализации. Однако дизайнер-график даже сегодня должен оставаться в непрерывном поиске новых средств, инструментов, методов и материалов для формирования художественно-образного облика нестандартной информационной среды – виртуальной, так как современные информационные потоки и тенденции дизайн-индустрии непрестанно развиваются.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гук, Д.Ю. Виртуальные музеи: терминология, методология, восприятие / Д.Ю. Гук, В.В. Определёнов // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция. — М. : URSS, 2014. — С. 413–415.

2. Петрухина, О.В. Графический дизайн и виртуальная среда: реальность и перспективы / О.В. Петрухина // Философия и культура. — 2019. — № 1. — С. 13–19.

3. Текутьева, Ю.Э. Виртуальные галереи: проблемы и перспективы / Ю.Э. Текутьева // Таврические студии. — 2021. — № 28. — С. 14–18.

4. Шлыкова, О.В. Культура мультимедиа : учеб. пособие для студентов / О.В. Шлыкова — М. : ФАИР-ПРЕСС, 2004. — 415 с.

*Сидельников В.О., Чучина В.А., Ганеев А.А.
Научный руководитель: Ганеев А.А., д-р физ.-мат. наук, проф.
Санкт-Петербургский государственный университет,
ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИОНИЗАЦИИ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В МИКРОСЕКУНДНОМ ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ В ВОЗДУХЕ И АРГОНЕ

Определение летучих органических соединений (ЛОС) в различных газах с помощью времяпролётной масс-спектрометрии может быть полезна для широкого круга задач, таких как определение концентрации канцерогенов в воздухе или диагностика различных заболеваний человека по его выдоху [1].

Наиболее часто для определения ЛОС используется метод масс-спектрометрии с газовой хроматографией с электронной ионизацией, который является достаточно точным методом, однако он требует больших трудозатрат, а источник ионизации в виде электронного удара может сильно фрагментировать органические молекулы, что усложняет итоговую обработку данных [2].

В последние несколько лет наша научная группа разрабатывает подходы к мягкой ионизации в тлеющем разряде и в ряде работ [3-4] обсуждаются механизмы ионизации ЛОС в тлеющем разряде, показано, что использованием тлеющего разряда позволяет минимизировать процессы фрагментации, а прямое детектирование позволяет снизить время и трудоемкость пробоподготовки и анализа. Однако до сих пор не проводилось сравнение эффективности тлеющего разряда при ионизации ЛОС в различных газовых смесях. В связи с этим, в настоящей работе обсуждаются результаты исследования ионизации летучих органических соединений с использованием прямой мягкой ионизации в импульсном тлеющем разряде в аргоне и азоте.

Спектры регистрировались на времяпролётном масс-спектрометре с импульсом тлеющего разряда «ЛЮМАС ИТР-301» (Люмэкс, Санкт-Петербург). Газы с пробой вводились в пробоотборный пакет Tedlar® объемом 10 л. Пробоотборный пакет соединялся с газоразрядной ячейкой кварцевым капилляром диаметром 140 мкм. Длина капилляра подбиралась так, чтобы рабочее давление газа в газоразрядной ячейке было около 0,7 торр. В качестве эталонных ЛОС использовались толуол, π -килол, хлорбензол, 1,2,4 - триметилбензол. Концентрации всех компонентов составили 6 ppm.

Для аргона и воздуха были подобраны оптимальные параметры разряды: напряжение в момент действия разрядного импульса (1500 В), частота следования разрядного импульса (625 Гц), длительность разрядного импульса (2,75 мкс), давление в разрядной ячейке (0,74 Торр). Задержка выталкивающего импульса – 200 мкс для аргонового тлеющего разряда и 325 мкс – для воздушного тлеющего разряда. Следует отметить, что для воздуха и аргона предварительно снимался фоновый спектр.

В оптимизированных условиях сравнивалась интенсивность компонентов для 4 летучих органических соединений. На Рис.1 представлены данные, полученные при анализе ЛОС в воздухе, тогда как на Рис.2 – в аргоне при одинаковой задержке выталкивающего импульса – 225 мкс. Как видно из масс-спектров, для аргонового тлеющего разряда характерна реакция с переносом протона, тогда как для воздушного разряда – наиболее эффективно образование молекулярных ионов. Более того, интенсивность исследуемых органических соединений значительно ниже в аргоновом разряде при тех же условиях, чем в воздушном тлеющем разряде, что видно из представленных масс-спектров. Вероятно, что более эффективное протонирование в аргоном разряде связано с реакцией диссоциации за счет образования метастабильных атомов разрядного газа:



Однако эффективность образования ионов протонированных летучих органических соединений ниже на порядок, чем в воздушном разряде.

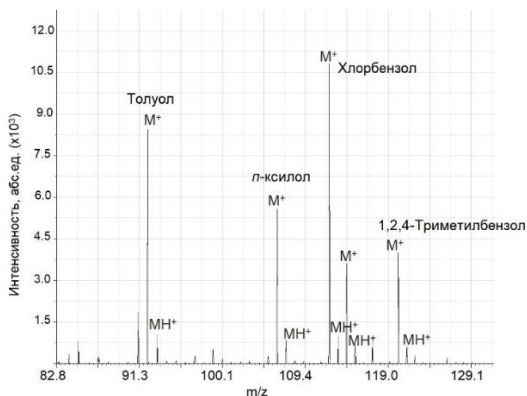


Рис.1 Масс-спектр смеси четырех ЛОС (толуол, *p*-ксилол, хлорбензол, триметилбензол) в воздухе при задержке выталкивающего импульса – 225 мкс. Содержание всех ЛОС - 6 ppm. Время регистрации – 10 мин.

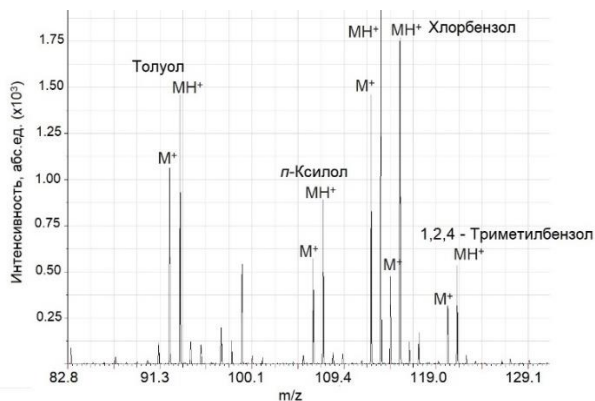


Рис.2 Масс-спектр смеси четырех ЛОС (толуол, *p*-ксилол, хлорбензол, триметилбензол) в аргоне при задержке выталкивающего импульса – 225 мкс. Содержание всех ЛОС - 6 ppm. Время регистрации – 10 мин.

В рамках данной работы были оптимизированы параметры разряда для смеси летучих органических соединений в аргоновом и воздушном тлеющем разряде. Показано, что эффективность образования молекулярных ионов в воздушном разряде практически на порядок превосходит их содержание в аргоновом тлеющем разряде.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-23-00636).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ganeev, A.A. Analysis of exhaled air for early-stage diagnosis of lung cancer: Opportunities and challenges / A.A. Ganeev, A.R. Gubal, G.N. Lukyanov, A.I. Arseniev, A.A. Barchuk, I.E. Jahatspanian, I.S. Gorbunov, A.A. Rassadina, V.M. Nemets, A.O. Nefedov, et al. // Russ. Chem. Rev. – 2018. – 87. – 904–921.
2. Halder S. Integration of a micropreconcentrator with solid-phase microextraction for analysis of trace volatile organic compounds by gas chromatography-mass spectrometry / S. Halder, Z. Xie, M.H. Nantz, X.-A. Fu // Journal of Chromatography A. – 2022. – 1673. – 463083.
3. Kravtsov, D. Volatile Organic Compound Fragmentation in the Afterglow of Pulsed Glow Discharge in Ambient Air / D. Kravtsov, A. Gubal, V. Chuchina, N. Ivanenko, N. Solovyev, A. Stroganov, H. Jin, A. Ganeev // Molecules 2022. – 27. – 6864.

4. Gubal, A. Microsecond pulsed glow discharge in copper hollow cathode reveals a new approach to ionization and determination of volatile organic compounds/ A. Gubal, V. Chuchina, N. Ivanenko, R. Qian, N. Solovyev, A. Ganeev // Spectrochim. Acta Part B At. Spectrosc. – 2020. – 173. – 105986.

УДК 631.526

Силкова Е.В.

*Научный руководитель: Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ В ОТНОШЕНИИ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОЧВОГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ

Почвенные ресурсы являются одной из самых необходимых предпосылок обеспечения жизни. Однако их роль в настоящее время недооценивается. Почва как элемент биосферы призвана обеспечить биохимическую среду для человека, животных и растений, среду, обладающую высокой энергоемкостью, значительным резервом механизмов для самоочищения, для поддержания сбалансированного взаимодействия почвенной биоты и человека. В связи с этим даже создаются специальные смеси, представляющие собой более эффективные аналоги природной почвы [1].

В качестве решения проблемы можно использовать так называемые искусственные почвогрунты. Искусственные почвы – это оптимизированные по плодородию смеси веществ, которые по структуре похожи на почву, но имеют другой состав. Они содержат все необходимые для развития растений и микрофлоры компоненты [2].

Искусственные почвы можно создать из таких материалов: песок, глина или озерный ил, гравий, щебень, зола, измельченный бетон, молотый известняк, молотый доломит, старая штукатурка и минеральные удобрения. Органические материалы – торф, навоз, компост, различные бытовые отходы, солома, древесная кора, опилки и др. Органоминеральные материалы – травяная, парниковая, листовая или огородная земля. Наиболее важные составляющие в почвогрунтах искусственного происхождения – это удобрения, которые также могут быть исключительно органическими [3]. В качестве нормативных показателей качества искусственных почвосмесей (почвогрунтов) относят содержание: органического вещества, элементов питания,

таких как общий азот, обменный калий, подвижные фосфор, тяжелых металлов, например, цинк мышьяк кадмий медь свинец никель, а также фтора, хлора, реакция среды рН и др. [4].

Искусственные почвосмеси имеют много преимуществ. Они могут быть созданы определенного состава, который будет наиболее подходящим для конкретной культуры, что повысит урожайность и улучшит качество. Однако важно отметить и то, что грядки с искусственным почвогрунтом могут быть выполнены в любой форме и в любом месте нужно лишь обеспечить свет и влагу. Его также можно сделать из различных пропорций определенных материалов. Главное – определить производственное назначение создаваемого почвогрунта [5].

Кроме того, на основе отходов обогащения можно формировать искусственные почвогрунты, решая тем самым проблему утилизации отходов и сохранения растительные почвы. Однако, поскольку отходы обогащения сами по себе обладают низкими плодородными свойствами, для приготовления почвогрунтов предлагается использовать добавки торфа и обезвоженного активного ила. Они также могут быть использоваться при укреплении откосов ограждающих дамб, рекультивации свалок промышленных и бытовых отходов, обустройстве санитарно-защитных зон промышленных предприятий [6].

Следует подчеркнуть, что для получения рассады ряд сельскохозяйственных культур изначально высаживают в специальный богатый питательными веществами почвогрунт. Этот прием широко используется в крупных и небольших хозяйствах, включая частные и семейные фермы [7]. С учетом актуальности использования искусственных почвогрунтов к ним проявляется огромный интерес и разработано большое количество их вариаций в зависимости от целей, которые преследует, и входящих в состав компонентов. Вот некоторые из них:

1. Искусственная почвосмесь является одним из ключевых элементов в сельском хозяйстве и рекультивации техногенно-нарушенных территорий, способствуя восстановлению природных экосистем. Одной из основных составляющих искусственной почвосмеси является песок, который составляет примерно 15-20% от общего объема и обладает хорошими дренажными свойствами. Глина же составляет около 30-40% и обеспечивает хорошую водоудерживающую способность почвы. Для улучшения питательных свойств почвы в почвосмесь добавляют дефекат и отходы мокрой магнитной сепарации, которые составляют примерно 10-15% и 15-20%

соответственно. Эти компоненты обогащают почву необходимыми микроэлементами и питательными веществами. Оставшиеся компоненты относят к растительным остаткам [8].

2. Недавно было изобретено решение, которое позволяет получать искусственные почвы для выращивания травянистых и древесных форм растений в условиях закрытого или открытого грунтов. Основой этой почвы является органический субстрат, известный как биогумус, который получается путем вермикомпостирования навоза крупного рогатого скота. Однако, чтобы обеспечить оптимальные условия для роста растений, в состав искусственной почвы также включаются другие компоненты, такие, как слоистые неразбухающие алюмосиликаты фракциями 2-4 мм, вулканические породы фракциями 5-20 мм для обогащения почвы полезными минералами, а также гранулы вермикулита размером 2-5 мм [9].

3. Для создания искусственной почвосмеси использовались: глина, отходы мокрой магнитной сепарации при обогащении железной руды и песок; цеолит, цитрогипс и биокомпост Черной Лывинки. Это нововведение имеет несколько преимуществ. Во-первых, оно позволяет сократить негативное воздействие на окружающую среду путем устранения необходимости хранения промышленных отходов. Вместо этого, эти отходы могут быть повторно использованы в технологическом цикле производства, что способствует развитию мало- и безотходных технологий. Во-вторых, искусственная почвосмесь, разработанная с использованием данного изобретения, способствует высокому урожаю благодаря своим показателям плодородия [10].

4. Почвогрунт включает в себя различные компоненты, в данном случае, помимо естественных компонентов, таких как торф, в почвогрунте присутствуют и техногенные компоненты. В качестве таких компонентов используются хвостовые отложения отходов обогащения кимберлитовых руд и обезвоженный активный ил. Использование такого сочетания компонентов в почвогрунте имеет ряд преимуществ. Прежде всего, это позволяет восстановить природный ландшафт нарушенных территорий и способствует рекультивации земель. А также такой почвогрунт способствует разведению растительности, путем восстановления природных процессов [11].

5. Данное изобретение относится к области охраны окружающей природной среды, и его целью является комплексная переработка водопроводных осадков - неизбежных отходов, получаемых в результате очистки природных вод. Для достижения этой цели предлагается создание вторичного ресурса в виде искусственного грунта с использованием торфа и песка. Состав почвогрунта включает:

водопродные осадки в диапазоне от 19,5% до 28,5%, хлопковая пыль с кондиционной влажностью от 1,3% до 3,5% и объемным весом 0,09 г/см, карьерный или речной песок с основной фракцией 1-2 мм в количестве от 30% до 40%, а также низинный луговой торф, составляющий оставшуюся часть. Процесс получения почвогрунта включает предварительное обезвоживание водопродных осадков до влажности 90% путем их смешивания с хлопковой пылью. Таким образом, достигается реализация цели изобретения с использованием доступного сырья [12].

6. Изобретение предлагает комплексный подход к переработке различных видов отходов (золошлаковые отходы, нефтесодержащие отходы и осадки сточных вод очистных сооружений). Целью изобретения является создание вторичного ресурса в виде искусственного грунта, используя торф и реагенты. Способ приготовления техногенного почвогрунта (ТПГ) включает два этапа: 1) получение органоуматного комплекса (ОГК) путем совместной переработки торфа и осадков сточных вод (ОСВ); 2) далее ОГК добавляется к основе ТППГ. Это изобретение имеет значительные преимущества в плане улучшения экологической ситуации в отношении золошлаковых отходов и осадков сточных вод. Полученный материал может быть использован для засыпки полигонов твердых бытовых отходов, а также в дорожном строительстве для отсыпки склонов насыпей [13].

Подводя итог, стоит отметить, что почвенные ресурсы, проблема с которыми возникает последнее время в связи с антропогенным воздействием нашла свой способ решения в использовании искусственных почвосмесей. Они представляют собой не только экологичный способ решения возникших проблем, но и удобны в создании. В связи с тем, что их состав может меняться в зависимости от цели и доступности компонентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Демиденко Г.А. Экологический анализ искусственных почвогрунтов, созданных на основе золошлаковых отходов / Г.А. Демиденко, Г.В. Качаев, Н.В. Фомина // Вестник КрасГАУ. — 2011. — №8. — С.149-152.
2. Пендюрин Е.А. Способ восстановления нарушенных территорий / Е.А. Пендюрин, А.В. Святченко, Н. Ю. Кирюшина // Вектор ГеоНаук. — 2022. — №1. — С.83-89.
3. Асылбаев И.Г. Разработка искусственных почвогрунтов в смеси

с различными местными агрорудами, мелиорантами, отходами сельскохозяйственного и промышленного производства / И.Г. Асылбаев, Р.Б. Нурлыгаянов, М.А. Севостьянов [и др.] // Вестник НГАУ. — 2022. — № 4. — С. 12-21.

4. Борискин О. И. Экологический контроль почвогрунтов / О.И. Борискин, С.Н. Ларин, Г.А. Нуждин, И.В. Муравьева // Известия ТулГУ. Науки о Земле. — 2021. — № 2. — С. 21-29.

5. Воропаев, В. С. Искусственные почвогрунты. Способ повышения плодородия земли / В. С. Воропаев // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород. — 2017. — С. 622-625.

6. Тельминов И. В. Искусственные почвогрунты из отходов обогащения кимберлитовой руды / И.В. Тельминов, А.Л. Невзоров, И.Ю. Заручевных, М.А. Корзова // Вестник МГСУ. — 2011. — №7. — С. 646-652.

7. Матвейко Н.П. Контроль показателей качества искусственных почвогрунтов / Н.П. Матвейко, А.М. Брайкова, В.В. Садовский // Вестник ВГТУ. — 2015. — №2 (29). — С.92-100.

8. Патент № 2651819 Российская Федерация, МПК C05F 5/00 (2006.01), C05F 11/00 (2006.01). Искусственная почвосмесь : № 2017134625 : заявл. 03.10.2017 : опубл. 24.04.2018/ Пендюрин Е.А., Смоленская Л.М., Рыбина С.Ю., Воропаев В.С.; заявитель БГТУ им. Шухова — 8 с.

9. Патент № 2663576 Российская Федерация, МПК A01G 31/00 (2006.01), C05F 3/00 (2006.01). Искусственная почва : № 2017135112 : заявл. 05.10.2017 : опубл. 07.08.2018/ Бодров К.С.; заявитель Бодров К.С. — 10 с.

10. Патент № 2733662 Российская Федерация, МПК C05F 11/00 (2006.01), C05G 3/00 (2006.01), C05F 3/00 (2006.01). Искусственная почвосмесь на основе биокомпоста черной львинки : № 2020113764 : заявл. 03.04.2020 : опубл. 06.10.2020/ / Пендюрин Е.А., Бомба И.В., Рыбина С.Ю., Василенко М.И., Гончарова Е.Н., Свергузова С. В., Лиман С.А., Серебrenикова М.В., Макридина Ю.Л., Сапронова Ж.А.; заявитель БГТУ. — 9 с.

11. Патент № 2490240 Российская Федерация, МПК C05F 11/00 (2006.01), C05F 7/00 (2006.01). Почвогрунт для рекультивации нарушенных земель : № 2012109271/13 : заявл. 12.03.2012 : опубл. 20.28.2013/ Заручевных И.Ю., Корзова М.А.; заявитель САФУ. — 5 с.

12. Патент № 2734674 Российская Федерация, МПК C05F 11/04 (2006.01), C05F 7/00 (2006.01). Почвогрунт : № 2020116730 : заявл. 21.05.2020 : опубл. 21.10.2020/ Соколов Л.И., Колобова С.В., Силюнский

В.А.; заявитель ВГУ. — 8 с.

13. Патент № 2688536 Российская Федерация, МПК C05F 5/00 (2006.01), C07F 7/00 (2006.01), C05F 11/02 (2006.01), C05F 15/00 (2006.01). Способ приготовления техногенного почвогрунта БЭП на основе золошлаковых отходов (варинаты) и техногенный почвогрунт БЭП : № 2018133412 : заявл. 20.09.2018 : опубл. 21.05.2019/ Шкутник Д.В., Рыбушкин С.В.; заявитель Шкутник Д.В., Рыбушкин С.В.. — 18 с.

УДК 621.05

Сират Джавед

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет г. Санкт-Петербург, Россия

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

В статье рассматриваются особенности возведения технически сложных объектов, что может быть способствовать разработке и внедрению новых технологий и систем организации. В процессе строительства технически сложных объектов, а также разрабатывают новые решения, которые могут быть применены в процессе возведения таких объектов. Таким образом, возведение технически сложных объектов не только является технологическим вызовом, но и стимулирует развитие инноваций в сфере организации строительства.

Взаимосвязь элементов системы обуславливает необходимость определенного соответствия отдельных элементов уровню организационно-технологической надежности строительства и методов управления в целом, что создаются для повышения производительности труда при реализации производственного процесса строительных работ и процесс сдачи объекта в эксплуатацию. Конструирование объектов, считающихся технически сложными, является важным фактором строительного прогресса в разветвии нашей стране. Иные наземные сооружения и техника, используемые при осуществлении деятельности по освоению инфраструктура строительства и другие способствующие работе данного комплекса здания, сооружения и оборудование, что использование конструкций и систем, рассчитанных при помощи нестандартных методов. Строительство этих сооружений связано с большими рисками и требует от инженеров и рабочих высокой технической подготовки и профессионализма. Кроме того, создание таких объектов способствует появлению новых рабочих мест и увеличению производственных мощностей, что благотворно влияет в

развитии стране в целом. [1]. Для того, чтобы выделить схемы, которые могут быть явно представлены, следует провести анализ всех компонентов системы и определить, какие из них можно представить в виде блоков с четко определенными параметрами. [2] Этот подход ускорит процесс принятия технологического решения. Некоторые из этих методов могут включать машинное оборудование, которые могут анализировать большие объемы работ и создавать модели на основе эмпирических данных. В системе организационно-технологического решения выделяются два комплекса задач: формирование организационно-технологических решений и календарное планирование. Структура задач соответствует иерархическому принципу и включает комплексы задач и автономные блоки задачи.

Основы технологии строительных процессов в своем развитии многоэтапный: начинается с подготовки к строительству и включает этапы выполнения комплексов технологически процессов строительных работ, процессы обеспечения стройки, строительными материалами, технологическим оборудованием, транспортом, строительными машинами и рабочими и т.д. В системе создания и освоения новой техники (СОНТ), система организации и технологической подготовки производства, что это совокупность взаимосвязанных процессов технологического проектирования и оснащения производства, в результате которых вырабатывается информационное обеспечение, достаточное для организации производства нового объекта [3]. Наблюдаемый рост активности участников строительного процесса, позволяет прогнозировать увеличение объемов строительно-монтажных работ по строительству технически сложных объектов. Однако при этом строительным организациям приходится сталкиваться с различными проблемами, к которым, в частности, относится пересмотр существующих принципов разработки и принятия организационно-технологических решений.

При этом выбор и обоснование рациональных организационно-технологических решений является одним из ключевых способов повышения эффективности строительного производства при реализации строительных проектов и возведение технически сложных объектов различного масштаба, ответственности и технологической сложности [4]. В связи с этим заслуживает внимания тщательное обобщение и поиск новых подходов и методов разработки системы принятия организационно-технических решений при строительстве технически объектов. Целью проектирования производства работ является выбор технологии и организации их выполнения, которые

позволят осуществить возведение объекта в требуемые сроки, при надлежащем качестве и при снижении себестоимости работ.

Основополагающим фактором решения данной задачи, является тщательное планирование строительного процесса, так как именно он определяет порядок технологических процессов, обеспечения материалами, машинами, механизмами, трудовыми и др [5]. Задача организационно-технологическое проектирование, рассматривается как динамическая система решения на единой информационной основе комплекса взаимосвязанных задач при разработке ПОС, ППР представлено, что главным является разработка модели строительного процесса, учитывающего ограничения, налагаемые на сроки и интенсивность ведения строительных работ, и на ее основе - графиков движения всех видов ресурсов, необходимых для осуществления строительства [6]. В комплекс задач организационно-технологического решения входят следующей параметры, (см. рис 1).



Рис. 1 Комплекс задач организационно-технологического решения

Разработка организационно-технологической последовательности для каждого формата строительства (новое строительство, реконструкция, расширение) объектов промышленного строительства

предполагает отображение решений в соответствующих разделах проектной документации:

- Проект организации строительства (ПОС);
- Проект выполнения работ (ПВР);

Технологические карты (ТК), составляющие простые и сложные, типовые и уникальные (технологически сложные) строительные процессы. Разработка раздела ПОС для строительства технического объекта выполняется специализированной проектной организацией в строгом соответствии с заданием на проектирование, состав исходных данных и предназначен для создания условий соблюдения нормативных, законодательных и нормативно-технических требований.

В части организации и технологии строительного производства, охраны труда, охраны окружающей среды и населения, а также контроля за соблюдением требований показатели фактического состояния строительной продукции в соответствии с установленными проектными характеристиками. Положения раздела ПОС (разработанные проектной организацией) являются исходными данными для разработки раздела ПВР и технологических карт специалистами подрядной организации, осуществляющими строительные процессы непосредственно на строительной площадке.

Характерными чертами современной практики разработки проектной документации в целом и разделов проектной документации, определяющими особенности организационно-технологических решений промышленных объектов, являются:

- Заметное усложнение архитектурных, конструктивных, функциональных и технологических решений, формирующих показатели надежности и функциональной эффективности строительных объектов;

- Большое количество вариантов организации организационно-технологической последовательности строительства, выбора средств и производительности механизации строительных процессов;

- Значительный объем информационных потоков данных (информации), сопровождающих строительное производство на всех этапах жизненного цикла формирования качества строительной продукции. Информация, чем дальше, тем больше становится одним из важнейших стратегических, управленческих и творческих ресурсов строительного производства.

В настоящее время, автоматизированные системы управления технологическими процессами, что они предназначены для управления техническими сложными объектами, взаимодействующими с окружающей средой, и обеспечивают единый операторский контроль за

технологическим процессом как организаций управления строительным производством. Следовательно, разработанная в формате системного подхода к решению задач развития строительного проекта на основе технологических параметров, что обеспечивает возможность контроля за характеристиками объекта управления и его компонентов.

Для возведения технически сложных объектов, позволяет учитывать разнонаправленные действия большого количества материалов, что определять их потенциальные возможности и обеспечивать организационно-технологической надежности в течение выполняемого периода строительных работ, а так же сдерживать требуемые материалов и эксплуатирующих объектов. В условиях каждый новый технология, процесс должен обладать инновации.

В связи с этим обеспечивающей технологического процесса возведения технически сложных объектов и их развитие за счет превосходства над процессами выполнения работ которые могут быть более эффективными и гибкими в использовании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корнаков А.Н. Модель сложной организационно-технической системы // Перспективы науки и образования. 2015. № 2. С. 44-50.
2. Козлов А.В. Логические дескриптивные и прескриптивные модели // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2018. № 6. С. 3-8.
3. Цветков В.Я. Сложные технические системы // Образовательные ресурсы и технологии. 2017. № 3 (20). С. 86-92.
4. Дмитриев В.М., Шутенков А.В., Зайченко Т.Н., Ганджа Т.В. МАРС - среда моделирования технических устройств и систем - Томск: В-Спектр, 2018.
5. Ганджа Т.В. Формализованное представление технически сложного объекта с компьютерной моделью в контуре управления // Приборы и системы. Управление. Контроль. Диагностика. - 2019. - № 2. - С. 29-35.
6. Мухаметзянов, З.Р. Формирование организационно-технологических решений при строительстве отраслевых комплексов / З.Р. Мухаметзянов, П.П. Олейник //Промышленное и гражданское строительство – 2019. – № 11. – С. 35-41.

УДК 338.242.2

Смокота Е.Г.

*Научный руководитель: Сероштан М.В., д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

В современном быстро меняющемся мире, где экономическая, политическая и социальная обстановка непредсказуема, стратегическое планирование становится одной из ключевых задач для бизнеса. Однако парадокс заключается в том, что чем больше неопределенности в окружающей среде, тем сложнее делать долгосрочные планы. В этих условиях требуется пересмотр подходов к стратегическому планированию.

Неопределённость в Российской экономике

Индекс предпринимательской уверенности - качественный показатель, позволяющий по ответам руководителей о прогнозе выпуска продукции, остатках и спросе на нее охарактеризовать экономическую деятельность организаций

Показатель представляет собой среднее арифметическое "балансов" ответов на вопросы об ожидаемом выпуске продукции, фактическом спросе и текущих остатках готовой продукции.

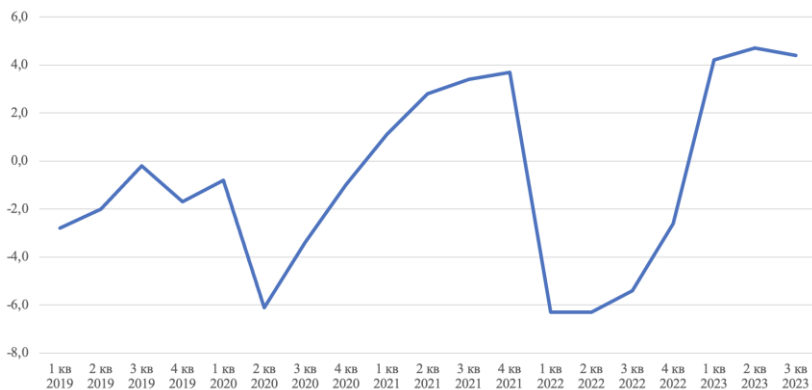


Рис. 1 Индекс предпринимательской уверенности в обрабатывающем производстве в России [1]

Согласно представленной диаграмме, мы видим значительные колебания индекса на протяжении рассматриваемого периода. Эти колебания свидетельствуют о высокой степени неопределенности в обрабатывающем производстве. Периоды роста индекса указывают на оптимизм и уверенность предпринимателей в стабильности и росте, в то время как периоды падения отражают растущие опасения и неопределенность относительно будущего.

Резкий спад индекса в 2020 году совпадает с введением «локдауна» на территории России, а в 2022 году совпадает с началом Специальной Военной Операции России на Украине. Эти явления привели к множеству экономических, политических и социальных последствий, что, безусловно, повлияло на настроения и ожидания предпринимателей в России.

Факторы неопределенности для российских предприятий

Глубокая неопределённость относится к контекстам, в которых лица, принимающие решения, испытывают недостаток полной информации (или не могут прийти к согласию) о вероятностях ключевых непредвиденных обстоятельствах, типах текущих и будущих действий, результатах, к которым ведут доступные действия, значимости и ценности результатов [2].

В 2022-2023 гг. российские предприятия столкнулись с новой реальностью, возможностями для импортозамещения, рядом вызовов:

- Разрушение логистических цепочек: Санкции привели к проблемам в поставках материалов и оборудования, особенно для высокотехнологичного производства. Это увеличило стоимость поставок и создало риски из-за отсутствия нужных компонентов.

- Нехватка кадров: Отток специалистов и вовлечение рабочих в ВПК привели к ограничениям в развитии и расширении производства из-за нехватки как рабочего персонала, так и высококвалифицированных кадров.

- Ограниченные инвестиционные и кредитные средства: Неопределенность экономических перспектив и повышение ключевой ставки ЦБ затруднили привлечение капитала.

- Закрытие западных рынков: Необходимость переориентации поставок продукции на новые рынки и разработки новых рыночных стратегий из-за ограничений на экспорт.

- Рост конкуренции: Увеличение доли азиатских поставщиков на российском рынке усилило конкуренцию, особенно в условиях вызовов, с которыми столкнулись российские предприятия.

- Волатильность национальной валюты: Ослабление валюты увеличило стоимость иностранных поставок, создав сложности в

прогнозировании себестоимости и долгосрочной ценовой политике.

– Сложности трансграничного движения капитала: Санкционная политика против российского банковского сектора привела к увеличению сроков расчетов и росту транзакционных издержек при взаимодействии с зарубежными клиентами и поставщиками.

Такие факторы не являются постоянными и меняются под влиянием множества переменных, требуя оперативной реакции как на оперативном, так и на стратегическом уровне управления. Традиционные подходы к стратегическому планированию, акцентирующие на долгосрочном планировании и стабильности, становятся менее эффективными в динамичной внешней среде, подчеркивая важность гибкости и адаптивности в стратегическом управлении.

В условиях глубокой неопределенности и быстро меняющейся среды задача экономического субъекта – создать систему принятия решений, которая молниеносно реагирует на вызовы внешней среды, причём как положительные, так и отрицательные [3].

Проблемы стратегии в условиях неопределенности

Традиционные подходы к стратегическому развитию часто основываются на следующих принципах:

– Долгосрочное планирование: акцент на разработке долгосрочных планов, часто на 5-10 лет вперед. В нынешних реалиях очевидно, что даже планирование в горизонте нескольких лет является бесполезным, а жесткое стремление к выполнению планов в неактуальной внешней среде даже вредным, а иногда фатальным для предприятия. Актуальными в долгосрочной перспективе сегодня могут и должны оставаться только миссия и культура компании, а также некоторые стратегические цели и приоритеты (которые при этом должны регулярно корректироваться, а в случае серьезных изменений – пересматриваться).

– Стабильность и предсказуемость: предполагалось, что внешняя среда будет относительно стабильной, и большинство перемен можно предсказать. В условиях глубокой неопределенности и динамичности внешней среды актуальной задачей становится повышение ее предсказуемости за счет исследований факторов и создания возможных сценариев будущего, дальнейшего отслеживания сигналов внешней среды, указывающих, в направлении какого из сценариев идет развитие. Руководствуясь такими индикаторами, менеджеры могут отслеживать развитие ситуации и модифицировать используемую стратегию по мере поступления дополнительной информации.

– Ощущение бесполезности стратегического планирования: в

эпоху неопределенности стратегическое планирование может казаться бесполезным усилием из-за быстро меняющегося мира, ежедневных технологических прорывов и постоянных деструктивных изменений в процессах и практиках [4].

– Иерархическое управление: решения принимались на верхних уровнях, часто на основе опыта и видения высшего менеджмента или на основе плановых ожидаемых показателей и передавались вниз по иерархии. В условиях быстро меняющейся среды иерархические структуры часто оказываются слишком громоздкими и медленными.

– Разработка стратегии как проект: стратегия разрабатывалась в определенный промежуток времени и использовалась как постоянный документ в течение нескольких лет.

– Редкий пересмотр стратегии: в лучшем случае с ежегодной отчетностью о реализации стратегии, общими рыночными данными и с корректировкой плана на предстоящий год.

Актуальные подходы к стратегическому планированию в условиях неопределённости

В условиях глубокой неопределенности и быстро меняющейся среды задача экономического субъекта – создать систему принятия решений, которая молниеносно реагирует на вызовы внешней среды, причём как положительные, так и отрицательные [3]. В результате, становятся актуальными другие подходы к выработке и реализации стратегии:

– Применение адаптивных подходов и методологий. Основные принципы включают анализ и классификацию ключевых неопределенностей, сценарное планирование для анализа возможных будущих сценариев и их влияния на бизнес, а также гибкость и адаптивность для быстрой реакции на изменения во внешней среде, использование вероятностных моделей для оценки рисков и создание системы маркеров изменений на рынке.

– Сокращение цикла стратегического планирования.

– Необходимость быстрого сбора и интерпретации данных о внешней и внутренней среде.

– Вовлечение в процесс разработки и обновления стратегии всех уровней управления в компании, что требует ряда преобразований в области процессов менеджмента предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Росстат / электронный ресурс <https://rosstat.gov.ru> – дата обращения 10.10.2023 г.

2. Walker W. E., Haasnoot M., Kwakkel J. H. Adapt or Perish: A Review of Planning Approaches for Adaptation under Deep Uncertainty. // In: Sustainability – 2013 – №5 – С. 955–979 / DOI: 10.3390/su5030955

3. Шипкова О. Т., Акимова Е. Н., Шатаева О. В., Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика – 2022 – № 2 – С. 133 / УДК 330.16 DOI: 10.18384/2310-6646-2022-2-127-141 / ISSN 2072-8549

4. Marla J. Weston // Strategic Planning in an Age of Uncertainty: Creating Clarity in Uncertain Times – 2019 – С. 131-134 / DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mnl.2019.11.009>

УДК: 69.059.3

Тищенко А.Е. Бородин Д.Э.

***Научный руководитель: Смоляго Н.А. канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

УСИЛЕНИЕ РИГЕЛЯ РАМЫ ПОСТАНОВКОЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ БАЛКИ

При увеличении нагрузки на ригель перекрытия его можно усилить путём подсоединения к низу дополнительной балки с установкой взаимной связи в середине пролёта (рис. 1, а). До сцепления на балку действовала равномерно распределённая нагрузка интенсивностью q_1 , после усиления – q_2 ($q_1=1,5q_2$) [1].

Определим жёсткость дополнительной балки, изготовленной из того же материала, что и основная, с таким расчётом, чтобы изгибающий момент в середине усиливаемой балки $M_{0,5l}$ после реконструкции и приложения дополнительной нагрузки не изменялся [2].

Расчётная схема конструкции представляет собой основную и дополнительную балки, соединённые затяжкой (рис. 1, б)

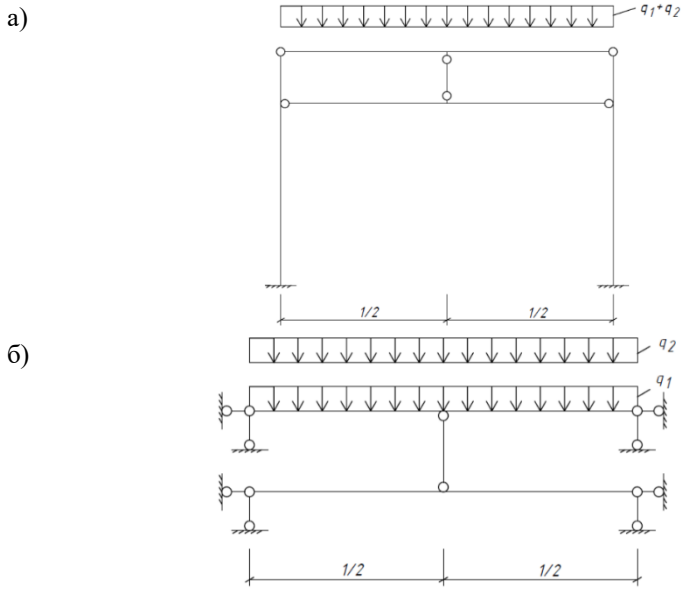
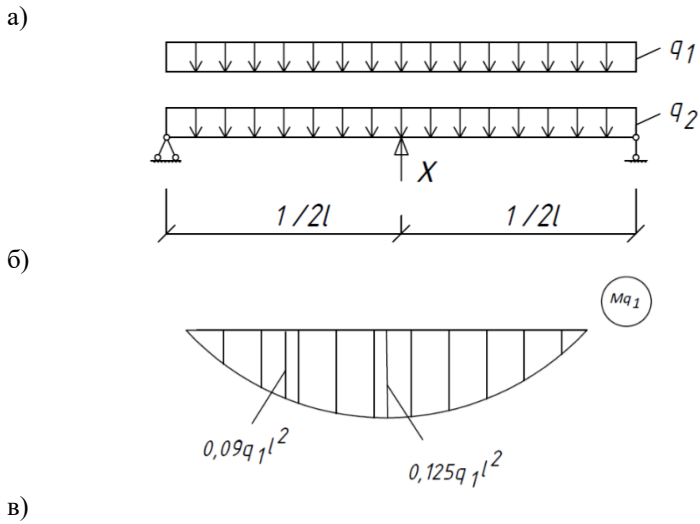


Рис 1

Эпюры изгибающих моментов в основной балке от нагрузок q_1 и q_2 и отпора X приведены на рис. 2, а, б, в, г [3].



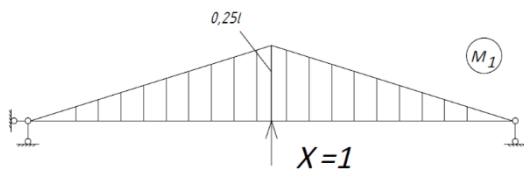
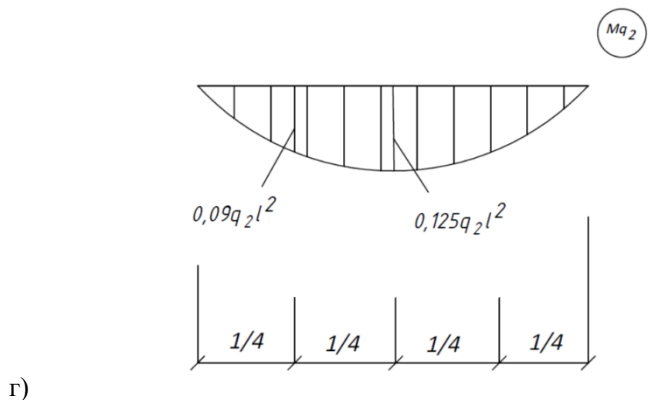


Рис. 2

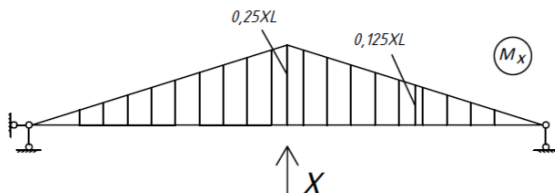
Запишем условие регулирования изгибающего момента с учётом действия этих нагрузок

$$M_{0,5l} = \frac{ql_1^2}{8} + \frac{ql_2^2}{8} - \frac{Xl}{4},$$

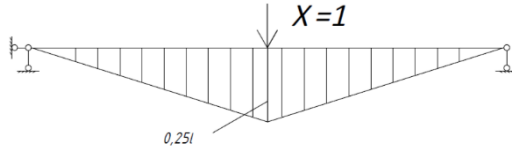
откуда $X=0,5q_2l$

Основную систему метода сил получим путём разрезания дополнительной связи (рис. 3, а)

а)



б)



в)

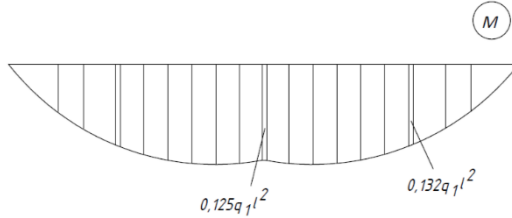


Рис. 3

Для такой основной системы эпюры M_F приведены ранее на схемах рис. 2, б, в, и эпюра \bar{M}_1 на рис. 3, а.

Каноническое уравнение метода сил в этом случае будет иметь следующий вид:

$$X\delta_{11} + \Delta_{1F} = 0$$

где $\delta_{11} = \frac{l^3}{48E} \left(\frac{1}{I_1} + \frac{1}{I_2} \right)$

$$\Delta_{1F} = -\frac{5}{384} \frac{(q_1 + q_2)l^4}{EI_1} = -\frac{5}{384} \frac{(1,5q_2 + q_2)l^4}{EI_1} = -\frac{12,5q_2l^4}{384EI_1};$$

EI_1 , EI_2 – изгибные жесткости основной и дополнительной балок соответственно.

При определении Δ_{1F} учтено, что основную балку в начале разгружают, а после усиления нагружают нагрузкой $q_1 + q_2$.

Подставляя эти выражения в каноническое уравнение с учётом условия $X = 0,5q_2l$, получим:

$$0,5q_2l * \frac{l^3}{48E} \left(\frac{1}{I_1} + \frac{1}{I_2} \right) - \frac{12,5q_2l^4}{384EI_1} = 0, \quad \frac{2,5}{I_1} + \frac{0,5}{I_2} - \frac{12,5}{8I_1} = 0$$

$$\frac{0,5 * 8I_2 + 0,5 * 8I_1 - 12,5I_2}{8I_1I_2} = \frac{4I_1 - 8,5I_2}{8I_1I_2} = 0$$

$$4I_1 - 8,5I_2 = 0$$

$$I_2 = 0,47I_1$$

Окончательная эпюра изгибающих моментов

$$M = \bar{M}_1 X_1 + M_F(q_1) + M_F(q_2)$$

в сечении $X = \frac{l}{2}$:

$$M = -0,25 * 0,5 \frac{q_1}{1,5} l^2 + 0,125 q_1 l^2 + 0,125 \frac{q_1}{1,5} l^2 = 0,125 q_1 l^2$$

Окончательная эпюра изгибающих моментов приведена на рис. 3, б [4]. Видно, что в сечении $X = 0,25l$ изгибающий момент превышает момент в середине пролёта на 5,6%. В связи с этим полученное решение можно рассчитывать как 1^{ое} приближение [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абовский Н.П., Енджиевский Л.В., Савченков В.И., Дерцага А.П. Рейтмин М.И., Гетц И.И., Погтман Ю.М. Регулирование, синтез, оптимализация (избранные задачи по строительной механике и теории упругости) // Изд-во Красноярского университета – Красноярск, 1985. – 382с.
2. Ржаницин А.Р. Строительная механика – М.: Высшая школа, 1982. – 400с.
3. Смирнов А.Ф., Александров А.В., Лащенко Б.Я., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Стержневые системы. – М.: Стройиздат, 1981. – 372с.
4. Александров А.В., Лащенко Б.Я., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы. – М.: Стройиздат, 1983 – 488с.
5. Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Яковлев О.А. Перемещения в стержневых системах за пределом упругости. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2022, №3 с. 25-31

ВЕЙВЛЕТНЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ В MATLAB

1. Вейвлетный анализ сигналов в MATLAB

Вейвлетный анализ сигналов в MATLAB позволяет рассмотреть функции, которые в настоящий момент аппаратно в цифровых осциллографах не реализованы. Эти средства обеспечивают тонкий анализ сигналов и обнаружение их скрытых особенностей. Благодаря использованию программы MATLAB, где эти средства реализованы в пакете расширения Wavelet Toolbox, они уже могут практически применяться при анализе реальных осциллограмм.

Пакет расширения Wavelet Toolbox программы MATLAB содержит десятки вейвлетов. Такое содержание означает большие возможности в подборе вейвлетов для анализа сигналов.

Пакет может быть полезен для таких приложений, как обработка речи и аудиосигналов, телекоммуникации, геофизика, финансы и медицина.

2. Обнаружения разрывов и точек разрыва

Сигналы с очень быстрой эволюцией, такие как переходные в динамических системах, могут подвергаться резким изменениям, таким как скачок или резкое изменение первой или второй производной. Анализ Фурье обычно не может обнаружить эти события.

Ниже показано, как анализ с помощью вейвлетов может определять точный момент изменения сигнала, а также тип (разрыв сигнала или резкое изменение его первой или второй производной) и амплитуду изменения.

2.1 Разбиение по частоте

Короткий вейвлет часто более эффективен, чем длинный при обнаружении разрыва сигнала. Следовательно, чтобы идентифицировать разрыв, лучше всего использовать вейвлет Хаара. Прерывистый сигнал состоит из медленной синусоидальной волны, за которой следует средняя синусоида.

Программный код, написанный в MATLAB, для разбивки сигнала по частоте представлен ниже:

```
openExample('wavelet/discontdemo')  
load freqbrk;
```

```

x = freqbrk;
level = 1;
[c,1] = wavedec(x,level,'haar');
d1 = detcoef(c,1,level);
subplot(2,1,1)
plot(x)
subplot(2,1,2)
plot(interpft(d1,2*length(d1)))
ylabel('d1')

```

В результате получаем график разбиение сигнала по частоте (рис.1).

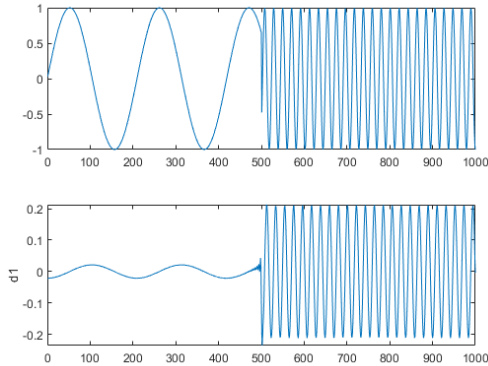


Рис. 1 Разбиение сигнала по частоте

Детали первого уровня (d1) демонстрируют разрыв наиболее четко, поскольку разрыв содержит высокочастотную часть. Разрыв очень точно локализован около времени $t = 500$.

Возникновение шума затрудняет идентификацию разрывов. Если меньшие уровни разложения можно использовать для устранения большей части шума, то разрыв иногда виден на более грубых уровнях разложения.

2.2 Разбивка второго вывода

Далее представлена разбивка второго уровня и демонстрация анализа с помощью вейвлетов для обнаружения разрыва в одной из производных сигнала. Несмотря на то, что сигнал выглядит как одна плавная кривая, на самом деле он состоит из двух отдельных экспонент.

Программный код, написанный в MATLAB, для разбивки второго уровня:

```
load scddvbrk;  
x = scddvbrk;  
level = 2;  
[c,1] = wavedec(x,level,'db4');  
[d1,d2] = detcoef(c,1,1:level);  
d1up = dyadup(d1,0);  
d2up = dyadup(dyadup(d2,0),0);  
subplot(3,1,1)  
plot(x)  
xlim([400 600])  
subplot(3,1,2)  
plot(d1up)  
ylabel('d1')  
xlim([400 600])  
subplot(3,1,3)  
plot(d2up)  
ylabel('d2')  
xlim([400 600])
```

В результате получаются следующие графики распределения второго уровня (рис.2).

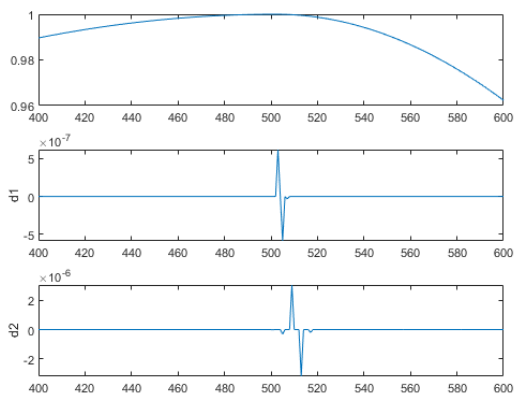


Рис. 2 Распределение второго уровня

Средняя часть сигнала на рис.2 увеличена, чтобы более чётко показать, что происходит вокруг отметки $t = 500$. Скорее всего около

отметки $t = 500$ присутствует высокочастотная информация - внезапное изменение или прерывание.

Для обнаружения сингулярности выбранный вейвлет должен быть достаточно регулярным, что подразумевает более длительную импульсную характеристику фильтра. Регулярность может быть важным критерием при выборе вейвлета. Использование db4 достаточно регулярно для этого анализа. Если бы был выбран вейвлет Хаара, разрыв не был бы обнаружен.

Вейвлетный анализ способен обнаружить такие особенности данных, которые упускают другие методы анализа сигналов.

Вейвлет-анализ в MATLAB обеспечивает тонкий анализ сигналов и обнаружение их скрытых особенностей и может практически использоваться при анализе реальных сигналов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. И.М. Дремин, О.В. Иванов, В.А. Нечитайло // Вейвлеты и их использование. – 2001. – 37 с.
2. О.В. Нагорнов, В.Г. Никитаев, В.М. Простокишин, С.А. Тюфлин, А.Н. Проничев, Т.И. Бухарова, К.С. Чистов, Р.З. Кашафутдинов, В.А. Хоркин // Вейвлет-анализ в примерах: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ. - 2010. – 120 с.
3. П.Г. Фрик Вейвлет-анализ пространственно-временной структуры физических полей/ П.Г. Фрик, Д.Д. Соколов, Р.А. Степанов // Успехи физических наук. – 2022. –Том 192, №1. - Выпуск 10. – 99 с.

УДК 543.81/817

Чучина В.А., Кононов А.С., Губаль А.Р.

*Санкт-Петербургский государственный университет,
г. Санкт-Петербург, Россия*

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПЕРЕНОСА КАЛИБРОВКИ МЕЖДУ ДВУМЯ МУЛЬТИСЕНСОРНЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛООКСИДНЫХ ГАЗОВЫХ ДАТЧИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА

В последние десять лет большой интерес вызвало применение мультисенсорных систем для диагностики различных заболеваний, контроля качества и безопасности пищевых продуктов и т.п. Во многих публикациях представлены результаты анализа выдыхаемого воздуха в диагностике различных заболеваний: бронхиальной астмы, рака легких,

хронической обструктивной болезни легких и др. [1]. Данную диагностическую задачу можно рассматривать как задачу бинарной классификации, когда мультисенсорная система обучается на образцах выдыхаемого воздуха как больных, так и здоровых людей, и в дальнейшем может использоваться для прогнозирования статуса пациента по новому неизвестному образцу выдыхаемого воздуха.

Однако к настоящему времени получить мультисенсорную систему с одинаковыми свойствами не представляется возможным и в последнее время [2-3] учёные разрабатывают методы переноса калибровочных зависимостей с использованием стандартных газовых смесей. Причем количество эталонных образцов должно быть минимальным и в то же время достаточным для описания разницы между двумя наборами данных для эффективного переноса калибровки.

В связи с вышеперечисленным, целью работы является разработка процедуры стандартизации двух мультисенсорных систем и оценка эффективности процедуры решения задачи классификации модельных газовых смесей летучих органических соединений. Кроме того, данная работа направлена на сравнение современных методов переноса градуировок с использованием экспериментальных мультисенсорных систем.

В этом исследовании использовались две мультисенсорные системы. Каждая из них состояла из 6 металлоксидных полупроводниковых газовых сенсоров, изготовленных с использованием золь-гель метода в Лаборатории прикладной химической физики НИЦ «Курчатовский институт». Подробнее о разработке сенсоров было написано в работе [4].

В данной работе использовались однокомпонентные калибровочные смеси следующего состава: воздух - н-гептан, воздух - пропан-1-ол, воздух - этилбензол, воздух - о-ксилол, а также трехкомпонентные газоздушные смеси (воздух - гептан, пропан-1-ол, о-ксилол). Газовые смеси готовили путем введения шприцем известных объемов жидких целевых компонентов в специальный пакет Tedlar известного объема, наполненный фоновым газом (комнатным воздухом). Концентрации летучих органических соединений находились в диапазоне 1-150 ppm. Далее смеси вводились в мультисенсорные системы. Время получения сигнала – 90 с. Перед каждым исследованием снимался базовый фон в течение 300 с (Рис. 1).

Программное обеспечение Python 3.6 (Python Software Foundation, США) и библиотеки Pandas, Matplotlib, Numpy и Scikit-learn использовались для анализа, визуализации и обработки данных, применения анализа главных компонент (PCA), а также для обучения

моделей математических классификаторов. (MSVM и SVM) и регрессионные модели (метод UDS, UDSwoi, DS-PLS2, DS-L1R).

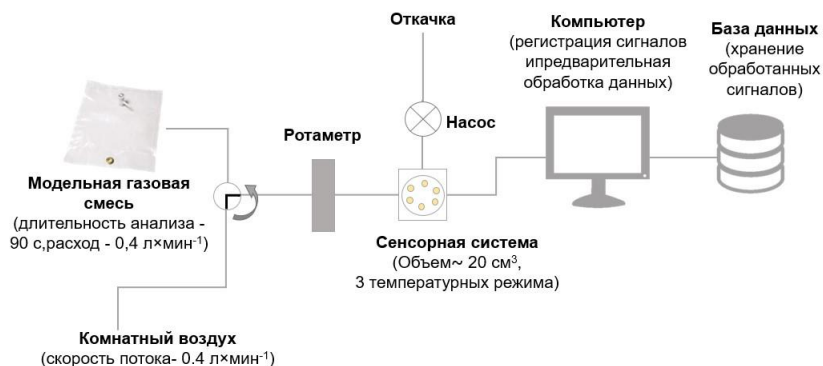


Рис. 1 Принципиальная схема экспериментально-исследовательской установки для анализа модельных газовых смесей.

Алгоритм переноса калибровки с использованием методов стандартизации представлен на Рис. 1. В конце расчетов определялись средние значения точности многоклассовой классификации (для 3-х видов однокомпонентных газовых смесей) и точности бинарной классификации (для 2-х видов многокомпонентных ГМ). Смесей компонентов) сравнивались для каждой комбинации «модель – обучающий / тестовый набор». Эти значения сравнивались для 15 частей, полученных путем случайного разделения всего набора данных на обучающий набор данных и тестовый набор данных в соотношении 70% к 30%, при условии случайного выбора калибровочных переносных выборок. Чтобы не поставить под угрозу результаты эксперимента, было обеспечено отсутствие образцов для стандартизации в наборах тестовых данных. В ходе обучения модели для каждого алгоритма на каждом шаге итерации проводилась внутренняя перекрестная проверка на обучающем наборе данных с количеством блоков, равным трем.

Метод главных компонент использовался для качественной оценки результата стандартизации ответов. В частности, модель главных компонент была построена с использованием данных первого мультисенсорного прибора. Относительная объяснимая дисперсия по первому компоненту составила 80,5%, по второму компоненту - 8,1%. Затем данные второй мультисенсорной системы были спроецированы в

пространство главных компонентов. Также были получены данные для второго прибора, которые были получены как данные для первого, подвергнутые однофакторной стандартизации по трем эталонным образцам.

Методы переноса калибровок между двумя мультисенсорными системами UDS, UDSwoi, DS-L1R и DS-PLS2 показали следующие результаты: методы UDS и UDSwoi более приемлемы для коррекции отклика с минимальным количеством образцов калибровочного переноса. Многоклассовая классификация однокомпонентных газовых смесей по UDS и UDSwoi с 4 калибровочными образцами позволила достичь точности классификации 0,985 и 0,990, соответственно, что близко к эталонному значению. Скорректированные модели классификации DS-L1R и DS-PLS2 показали неудовлетворительную точность - 0,723 и 0,728, соответственно, с 4 калибровочными образцами для переноса калибровок. Бинарная классификация двух трехкомпонентных смесей с разными соотношениями трех ЛОС в пределах расхождения 20 %, UDS, UDSwoi и DS-PLS2, достигла безошибочной точности 1,000. Модель классификации, скорректированная с помощью DS-L1R, показала неудовлетворительную точность с довольно низкой воспроизводимостью 0,933.

Таким образом, результаты, полученные в этом исследовании, демонстрируют возможности стандартизации ответов одной мультисенсорной системы для использования одной модели классификации, обученной на ответах другой мультисенсорной системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Van der Sar, I.G. The smell of lung disease: a review of the current status of electronic nose technology / I. G. van der Sar, N. Wijbenga, G. Nakshbandi, J. G. J. V. Aerts, O. C. Manintveld, M. S. Wijzenbeek, M. E. Hellemons, C. C. Moor // *Respiratory Research*. — 2021. — №22 — P. 246.
2. Rudnitskaya, A. Calibration Update and Drift Correction for Electronic Noses and Tongues / A. Rudnitskaya // *Frontiers in Chemistry* — 2018. — №6 — P. 433.
3. Deshmukh, S. Calibration transfer between electronic nose systems for rapid in situ measurement of pulp and paper industry emissions / S. Deshmukh, S. K. Kamde, A. Jana, S. Korde, R. Bandyopadhyay, R. Sankar, N. Bhattacharyya, R.A. Pandey // *Analitica Chimica Acta*. — 2014. — №841 — P. 58-67.

4. Kononov, A., Online breath analysis using metal oxide semiconductor sensors (electronic nose) for diagnosis of lung cancer / .A. Kononov, B. Korotetsky, I. Jahatspanian, A. Gubal, A. Vasiliev, A. Arsenjev, A. Nefedov, A. Barchuk, I. Gorbunov, K. Kozyrev, A. Rassadina, E. Iakovleva, M. Sillanpaa, Z. Safaei, N. Ivanenko, N. Stolyarova, V. Chuchina, A. Ganeev // Journal of Breath Research — 2019. — №14 — P. 016004.

УДК 316.242.2

*Шаповалов С.Н., Шаповалова У.А., Брижанева М.А.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ЦЕННОСТНЫЕ ОРИЕНТАЦИИ СЕМЬИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ

Современная семья является одной из основных социальных институтов общества. Она играет важную роль в формировании ценностей, норм и поведенческих моделей у членов общества. Однако, в современном мире происходят значительные социокультурные изменения, которые оказывают влияние на семейные ценности и ролевые позиции супругов.

Важнейшая роль в социальном переустройстве общества отводится молодой семье. Она вступает в общество, для которого характерны как социально-экономическая нестабильность, так и радикальная переоценка ценностей, что сопровождается перестройкой социально-психологических основ семейного образа жизни и жизненных ориентиров, целей, отсутствием ясных способов реализации индивидуальных жизненных стратегий [2]. Поэтому именно в ней, как в зеркале, видны все противоречия и проблемы общества, вырисовываются контуры будущего, прогнозируется эволюция института семьи в целом. Чем тщательнее мы изучим современную молодую семью и происходящие в ней перемены, тем более точно сможем прогнозировать вероятные сценарии будущего развития семьи в России.

Общетеоретические подходы к решению проблем, взаимодействия и взаимозависимости семьи и общества разрабатывали зарубежные и отечественные классики социологической мысли: М. Вебер, Э. Дюркгейм, О. Конт, Р. Мертон, М. Мид, Т. Парсонс, Г. Спенсер, П. Сорокин и др. [4]

В современном обществе часто возникают конфликты между традиционными и современными ценностями. Например, молодые

супруги могут иметь разные представления о роли мужчины и женщины в семье, о воспитании детей или о совместной жизни.

Социологический анализ ценностных ориентаций современной семьи показывает, что сегодня семейные ценности становятся более индивидуальными и менее традиционными. Роль семьи как института, определяющего социальные нормы и ценности, уменьшается, а индивидуальные предпочтения и потребности становятся важнее. Например, ранее семья была основным источником поддержки и защиты для своих членов, а сейчас многие люди предпочитают обращаться за помощью к друзьям или специалистам. Также происходит изменение гендерных ролей в семье. Если раньше мужчина был главным кормильцем, а женщина занималась домашними делами и воспитанием детей, то сейчас все больше женщин стремятся к карьере, а мужчины принимают на себя большую часть домашних обязанностей. Это связано с изменением социальных и экономических условий и увеличением числа одиноких родителей.

Важную роль в изменении семейных статусно-ролевых позиций играет также развитие информационных технологий. Современные семьи все чаще общаются и проводят время в виртуальном пространстве, что может привести к уменьшению контактов в реальной жизни и ухудшению взаимоотношений между членами семьи.

В целом, ценности молодой семьи играют важную роль в формировании и поддержании здоровых и гармоничных отношений внутри семьи. Они помогают определить общие цели и направления для развития семьи, а также создают основу для взаимопонимания и поддержки друг друга. Поэтому важно обсуждать и совместно определять ценности в семье и стремиться к их реализации в повседневной жизни.

В связи с этим интересны результаты исследований Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ) о том, как россияне относятся к браку.

По мнению большинства наших сограждан (71%), в наши дни предпочтительнее вступить в брак и жить в семье. 10% полагают, что следует жить в семье, но не регистрировать брак официально (13-14% среди молодежи), 11% считают, что лучше жить одному и в брак не вступать, а 2% ответили, что предпочтительнее вступить в фиктивный брак, но жить одному. За четыре года несколько снизилась доля россиян, называющих предпочтительным вступление в брак и жизнь в семье (78% в 2017 г.).

В то же время выросла доля тех, кто предпочитает жить один, не вступая в брак (5% в 2017 г.). Одиночество выбирает каждый пятый

среди разведенных (20%) и холостых россиян (19%), 17% граждан с плохим материальным достатком, 16%¹ 18-24-летних, а также по 14% жителей Москвы и Санкт-Петербурга, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. В свою очередь идея все же заключить фиктивный брак, но жить одному, наиболее популярна среди россиян со средним и неполным средним образованием (5-6%), вдовцов (5%), 18-24-летних, а также граждан с хорошим материальным положением и жителей Приволжского федерального округа (по 4%).

В среднем россияне считают, что мужчине лучше всего жениться в 28 лет, а женщине выходить замуж — в 24 года. За последние четыре года среднее значение сдвинулось на год (в 2017 г. оно составляло 27 лет для мужчин и 23 года для женщин). [3]

В настоящее время наблюдается изменение традиционной модели семьи, основанной на браке между мужчиной и женщиной, который оформляется официально и имеет защищенный законом статус. Сейчас все больше людей выбирают незарегистрированные отношения или альтернативные формы семейного устройства, такие как гражданский брак, гостевой брак, одиночество и т.д.

Одним из факторов, влияющих на эти изменения, является рост экономической независимости женщин. В современном обществе женщины все чаще становятся кормильцами семьи и имеют возможность самостоятельно принимать решения о своей жизни. Это позволяет им не зависеть от мужчин и выбирать свой путь в жизни, включая выбор партнера и форму семейного устройства.

Также важным фактором является изменение ценностей и представлений о семье. Молодые поколения все больше ориентируются на индивидуальные ценности, свободу выбора и самореализацию, вместо традиционных ценностей семьи и общества. Это может привести к тому, что молодые люди будут откладывать создание семьи на более поздний возраст или вообще отказываться от этого.

Также можно предположить, что в будущем будет усиливаться разнообразие форм семейного устройства. Например, гражданские браки могут стать более распространенными и получить официальное признание в обществе и законодательстве.

Однако, несмотря на все изменения, институт семьи остается важным и необходимым для общества. Семья является основой для формирования личности и обеспечения ее социальной защищенности. Она также выполняет функцию социализации детей и передачи культурных традиций и ценностей. В то же время современный образ жизни может оказывать отрицательное влияние на семейные отношения. Например, высокий уровень стресса и напряженности в

работе может привести к конфликтам и негативным эмоциям в семье. Также современные технологии могут способствовать распаду семьи, если члены семьи больше времени проводят в онлайн, чем в реальной жизни.

В целом, можно сказать, что институт семьи продолжает играть важную роль в обществе, но при этом подвергается значительным изменениям под влиянием социокультурных процессов. Семья становится более гибкой и адаптивной, чтобы соответствовать современным требованиям и потребностям людей. Однако, необходимо учитывать и сохранять традиционные ценности и функции семьи, такие как поддержка, забота и взаимопомощь между ее членами.

Таким образом, можно предположить, что в будущем семья будет продолжать эволюционировать и принимать новые формы, но останется одним из основных институтов общества. Важно, чтобы государство и общество поддерживали и уважали разнообразие семейных форм и помогали молодым семьям в их развитии и самореализации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Здравомыслова О.М. Семья и общество: гендерное измерение российской трансформации. – М., 2003. – 152 с.
2. Тихомирова В.В. Социальное самочувствие и ценностные ориентации молодой семьи. // Социологические исследования. - 2010
3. Кулаженкова Н. В. К вопросу о трансформации семейных ценностей в современном российском обществе // Вестник государственного и муниципального управления. - 2015
4. Федулова А.Б. Исследование ценностей и ценностных ориентаций молодой семьи в современном обществе // Система ценностей современного общества. - 2014.
5. Брак, совместная жизнь, брачный возраст: в поисках оптимальной модели. Данные опроса ВЦИОМ. [Электронный ресурс] <https://wciom.ru>

*Шевелева Е.Н.**Научный руководитель: Лузгарев С.В., канд. хим. наук, доц.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва, Россия*

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОСТОЙКОСТИ СИЛОКСАНОВЫХ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ ТЕРМОДЕРИВАТОГРАФИИ

Полидиметилсилоксановые каучуки являются полимерами, обладающими высокой термостойкостью (до 300 °С), что позволяет использовать их для производства изделий, работающих в экстремальных условиях. Но для их практического использования необходимо отверждение – образование системы межмолекулярных связей – сшивок, придающих полимеру необходимые физико-механические характеристики, поэтому представляет большой практический интерес изучение термостойкости сшитых полимеров.

Целью данной работы являлось изучение термостойкости исходного и фотохимически сшитого полидиметилсилоксанового каучука СКТ с помощью дериватографического анализа.

При нагревании силоксановый каучук СКТ деформируется, что сопровождается изменением его веса (Рис. 1).

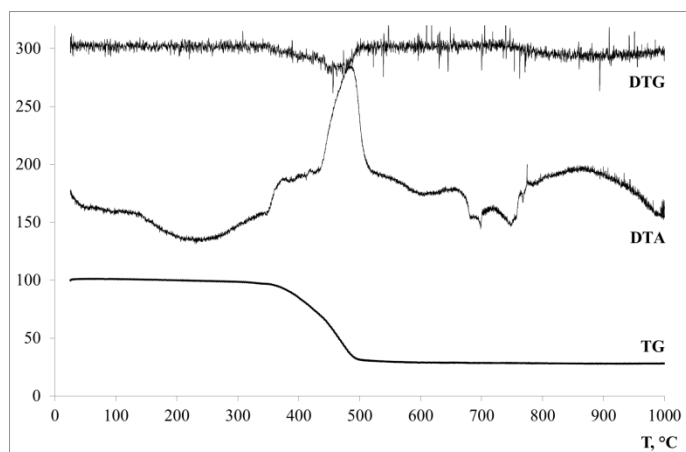


Рис. 1 Термолиз чистого исходного каучука СКТ: TG – изменение веса, DTG – скорость изменения веса, DTA – тепловой эффект реакции

Из рисунка 1 видно, что каучук начинает разрушаться на воздухе с температуры выше 300 °С, а наибольшая скорость деструкции наблюдается при 440 °С. Процесс сопровождается значительным выделением тепла.

Предполагается, что при нагреве полимера на воздухе параллельно протекают несколько процессов:

1. Частичная деполимеризация с образованием мономера, в основном, гексаметилтрисилоксана, который улетучивается при нагреве. Отрыв мономера может проходить как с конца макромолекулы, так и от любой ее внутренней части (Рис. 2).

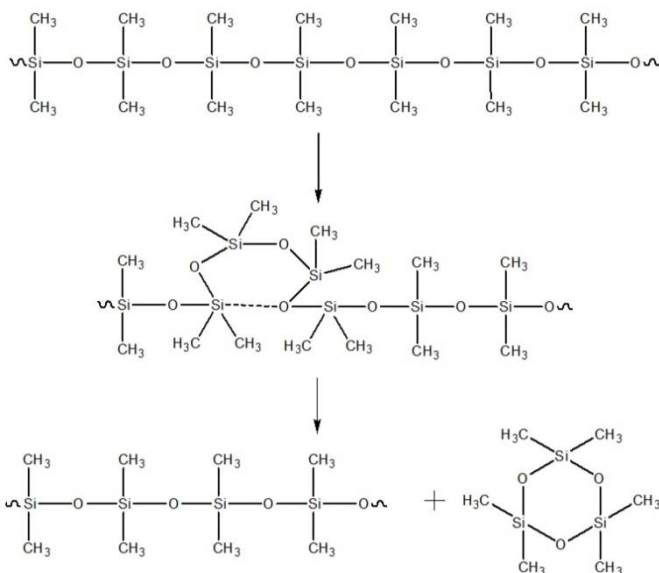


Рис. 2 Образование гексаметилтрисилоксана при деполимеризации

Но для прохождения деполимеризации требуется значительный изгиб макромолекулы полимера [2, 3].

2. Окисление мономера кислородом воздуха при высокой температуре с образованием мелкодисперсного диоксида кремния SiO_2 , который оседает на поверхности печи.

3. Непосредственное окисление полимера, включающее в себя окисление метильных групп. Конечным продуктом окисления является диоксид кремния SiO_2 (Рис. 3). При термоллизе на воздухе данный процесс является основным [1, 4].

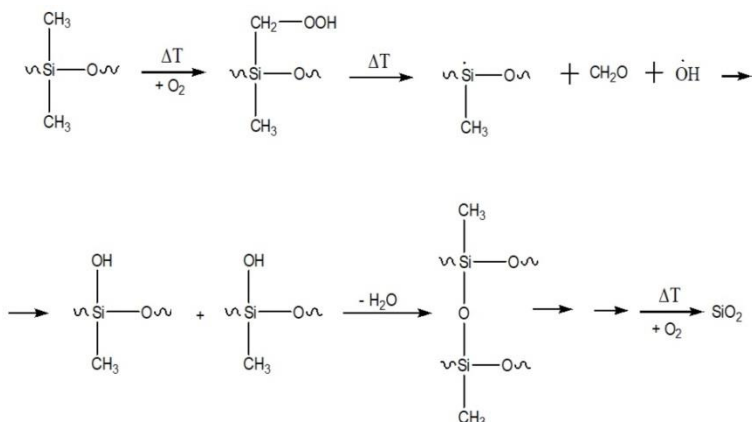


Рис. 3 Окисление СКТ

Сшивание полидиметилсилоксанового каучука СКТ проводили фотохимически – действием ультрафиолетового излучения в присутствии инициатора 2-метилантрахинона при температуре 100 °С на воздухе. При этом полимер отверждался – становился резиноподобным, приобретал прочность и твердость. На воздухе процесс сшивания усложняется окислением с образованием карбонилсодержащих сшивков.

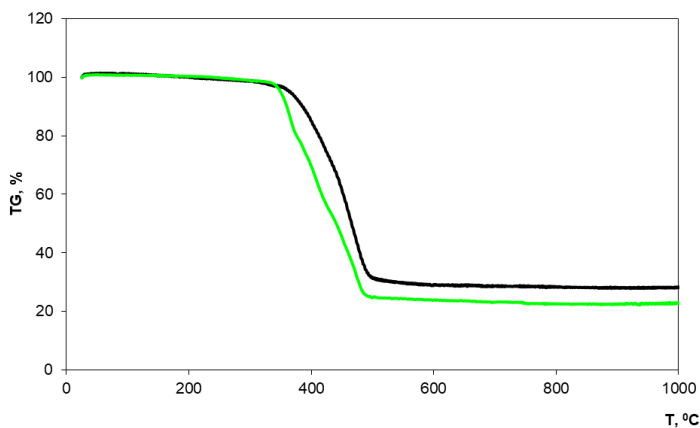


Рис. 4 Термолиз фотохимически сшитого СКТ (зеленый) в сравнении с исходным полимером (черный)

Кривая термодеструкции исходного СКТ имеет перегиб, соответствующий температуре 440 °С (Рис. 4). При данной температуре происходит окисление метильных групп полимера по механизму, приведенному на рис. 3.

На кривой термоллиза фотохимически сшитого на воздухе СКТ наблюдаются перегибы при температурах 360 и 479 °С. Первая, более низкая, температура относится к окислению межмолекулярных диметиленовых и карбонилсодержащих связей-сшивок, которые менее устойчивы к термоокислению, чем метильные группы. Это сопровождается их разрывом и образованием силанольных групп Si-OH (Рис. 5).

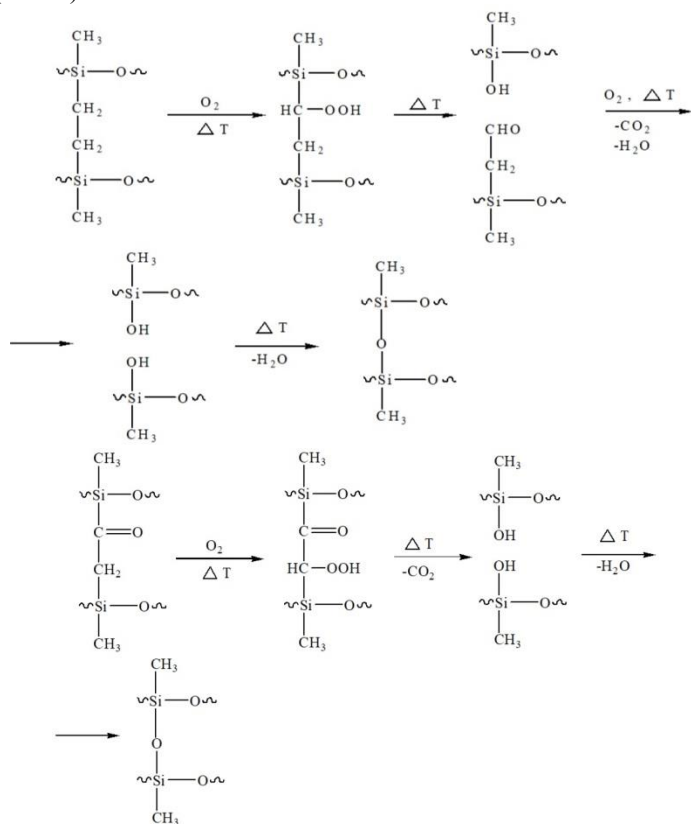


Рис. 5 Окисление диметиленовых и карбонилсодержащих связей-сшивок

Вторая, более высокая, температура относится к окислению полимера в местах с силанольными связями $\equiv\text{Si}-\text{O}-\text{Si}\equiv$ (межмолекулярными и внутримолекулярными), которые также могут образовываться в полимере при его облучении на воздухе. Однако их количество недостаточно для значительного увеличения термостойкости полимера. В дальнейшем, полимер окисляется до SiO_2 .

Таким образом, фотохимический метод отверждения полидиметилсилоксановых полимеров позволяет получить полимеры, обладающие высокой термостойкостью и пригодные для практического использования в различных отраслях промышленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андрианов, К.А. Термохимическая деструкция полиорганосилаксанов / К.А. Андрианов, Н.Н. Соколов. – Химическая промышленность. – 1955. – № 6. – С. 9–15.
2. Верхотин, М.А. О механизме термической деструкции полидиметилсилоксана / М.А. Верхотин, В.В. Родэ, С.Р. Рафиков. – Высокомолекулярные соединения. – 1967. – № 11Б. – С. 847–850.
3. Кузьминский, А.С. О влиянии молекулярного кислорода на разрушение основной цепи полиметилсилоксанового каучука / А.С. Кузьминский, Е.А. Голдовский. – ДАН СССР. – 1963. – Т. 149. – № 3. – С. 606–610.
4. Atkins, D.C. Development of additives and lubricating oil compositions / D.C. Atkins, H.R. Baker, C.M. Murphy. – Ind. Eng. Chem. – 1947. – V. 39. – № 4. – P. 491–497.