

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ СБОРНИК

ПО МАТЕРИАЛАМ XXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 28 ФЕВРАЛЯ 2017 Г.

2017
№ 2-1



АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

2017 • № 2, часть 1

Периодический научный сборник

*по материалам
XXIII Международной научно-практической конференции
г. Белгород, 28 февраля 2017 г.*

ISSN 2413-0869

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

2017 • № 2-1

Периодический научный сборник

Выходит 12 раз в год

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-65905 от 06 июня 2016 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Учредитель и издатель:

ИП Ткачева Екатерина Петровна

Главный редактор: Ткачева Е.П.

Адрес редакции: 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а

Телефон: +7 (919) 222 96 60

Официальный сайт: issledo.ru

E-mail: mail@issledo.ru

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему **Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)** по договору № 301-05/2015 от 13.05.2015 г.

Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.issledo.ru

По материалам XXIII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 28 февраля 2017 г.).

Редакционная коллегия

Духно Н.А., д.ю.н., проф. (Москва); *Васильев Ф.П.*, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (Москва); *Винаров А.Ю.*, д.т.н., проф. (Москва); *Датий А.В.*, д.м.н. (Москва); *Кондрашихин А.Б.*, д.э.н., к.т.н., проф. (Севастополь); *Котович Т.В.*, д-р искусствоведения, проф. (Витебск); *Креймер В.Д.*, д.м.н., академик РАЕ (Москва); *Кумехов К.К.*, д.э.н., проф. (Москва); *Радина О.И.*, д.э.н., проф., Почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель науки и образования РФ (Шахты); *Тихомирова Е.И.*, д.п.н., проф., академик МААН, академик РАЕ, Почётный работник ВПО РФ (Самара); *Алиев З.Г.*, к.с.-х.н., с.н.с., доц. (Баку); *Стариков Н.В.*, к.с.н. (Белгород); *Таджибоев Ш.Г.*, к.филол.н., доц. (Худжанд); *Ткачева А.А.*, к.с.н. (Белгород); *Шановал Ж.А.*, к.с.н. (Белгород)

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»	6
<i>Акбутин Г.Д., Шарипов Т.И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ МОЛЕКУЛ ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ	6
<i>Андрюшина И.Н., Андрюшин К.П., Хасбулатов С.В., Резниченко Л.А.</i> ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ С УЧАСТИЕМ ЦТС	11
<i>Анохина С.А., Корнеева Р.В.</i> ИНФОРМАТИКА КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	13
<i>Блюмин С.Л.</i> МЕТАГРАФЫ В ТЕОРИИ КАТЕГОРИЙ И ГРАФОСТРУКТУРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ	16
<i>Болдырев Н.А., Абубакаров А.Г., Павелко А.А., Резниченко Л.А.</i> МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОСНОВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ	18
<i>Земсков А.Г., Никифорова Т.В.</i> ГРАФИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ФУНКЦИЙ В РИСУНКАХ	20
<i>Зубарев Я.Ю., Шилкина Л.А., Дудкина С.И., Разумовская О.Н.</i> ФАЗОВАЯ КАРТИНА СИСТЕМЫ $(1-x)\text{NaNbO}_3-x\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ В ОБЛАСТИ СЛОИСТЫХ ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И МАКРООТКЛИКИ ОБРАЗУЮЩИХСЯ СРЕД	21
<i>Коротков А.В.</i> ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ПЛАНКА.....	23
<i>Прокопенко В.Г.</i> ЭЛЕКТРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР КВАЗИСИНУСОИДАЛЬНЫХ ХАОТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	27
<i>Турдиев Х.Х., Ахророва М.И.</i> СВЯЗЬ ДЛИНЫ ЛАКУН С АНАЛИТИЧНОСТЬЮ КОЭФФИЦИЕНТОВ $P(X)$ И $Q(X)$ ОПЕРАТОРА ДИРАКА С ПЕРИОДИЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ	29
<i>Хатмуллина М.Т.</i> ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ДИПОЛЯ В КУРСЕ ФИЗИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА	31
<i>Ямщиков С.А., Курносых З.А., Красун С.В.</i> ОПТИМАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ В РАМКАХ МОДЕЛИ СРЕДНЕГО КЛАССА КАК РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	35
СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»	40
<i>Азизова А.Н., Гасанов Х.И., Касумов Ш.Г., Мамедова И.Ш.</i> ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ОНИЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПАЛЛАДИЯ(II) С АРОМАТИЧЕСКИМ ДИАМИНОМ	40

Гайнуллина Ю.Ю., Габдульманова А.Ф., Гареева А.Н. РАЗДЕЛЕНИЕ ЭНАНТИОМЕРОВ ЛИМОНЕНА НА НЕПОДВИЖНОЙ ФАЗЕ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ СМЕШАННОЙ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРОЙ УРАЦИЛ-МЕЛАМИН.....	42
Голофаева А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ г. ОРЕНБУРГА НА ПРИМЕРЕ ул. РОДИМЦЕВА	46
Жаксыбаева Г.Ш., Таипулатова А.М., Маринин А.А. ОЦЕНКА ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ПУТИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ.....	48
Краснов В.П., Воробьев В.Б., Бычков И.Н. ГИПОТЕЗА АЦЮКОВСКОГО В.А. И ЛЕПТОННЫЕ КЛАСТЕРЫ	53
Лакарова Е.В. ЭКОСИНДРОМЫ В ЮВЕЛИРНОМ ИСКУССТВЕ	58
Леонтьева А.И., Выжнанов А.В., Альчаабави А.Х., Егорова А.С. ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И АНТИДЕТОНАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИКАТОРА БЕНЗИНА	63
Рыбак А.В., Мусорина А.А. ВЫЯВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ИДЕНТИФИКАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ	67
Спиридонов Б.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ТИТАНА В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ.....	71
Язвинская Н.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ТЕПЛОВОГО РАЗГОНА В ДИСКОВЫХ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРАХ.....	74
Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н., Пилипенко И.А., Голубицкая Е.С. АНАЛИЗ ЭМПИРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОЙ ЁМКОСТИ В ЩЕЛОЧНЫХ АККУМУЛЯТОРАХ	77
СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»	82
Бикиров Ш.Б., Уметалиева Н.К., Жумагул кызы Ы., Ашырова Б.Б. ПЕРСПЕКТИВЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДОВ И НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ СЕВЕРНОГО КЫРГЫЗСТАНА	82
Важов В.М., Черемисин А.А., Яськов М.И., Фефелова А.Ю. ОЗЕРО МАНЖЕРОКСКОЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ	84
Ванюшин Ю.С. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД КАК СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ.....	88
Елистратов Д.Е., Галимов Д.Р. ХРОНОТРОПНАЯ РЕАКЦИЯ СЕРДЦА ЮНОШЕЙ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА КРОВООБРАЩЕНИЯ И УРОВНЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ	90
Кайдалова И.А., Данзанова А.Ю. АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТВАЛОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДА МИРНОГО	95

<i>Луганская И.А., Беляков А.А., Аристова Е.О.</i> АКУСТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВНУТРИДОМОВОЙ СРЕДЫ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ	98
<i>Ягин В.В., Хомутов А.Е., Лушникова О.В., Пурсанов К.А.</i> ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАРТИНЫ ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРТЕРМИИ.....	102
СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ».....	108
<i>Аль маджмаи Салих сауд якуб</i> РЕШЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РЕКИ ДИАЛА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ	108
<i>Важов В.М., Черемисин А.А., Яськов М.И., Фефелова А.Ю.</i> ГОРНОЕ ОЗЕРО АЯ: ТУРИЗМ И ПРОБЛЕМЫ.....	111
<i>Никитина Е.И.</i> ОЦЕНКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	115
<i>Ступников Д.С.</i> КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	119
<i>Уставщикова С.В.</i> НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РЕЙТИНГОВ	124
<i>Чернушкина А.А.</i> МОНИТОРИНГ ПРИЗЕМНОГО ОЗОНА В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ.....	126
СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»	129
<i>Козачун Г.У., Капкина Т.Б.</i> К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ УСАДЕБ	129
<i>Никитина О.С., Максимцев Д.С., Харебин И.И., Кузнецова Ю.В.</i> МОСТИКИ ХОЛОДА: СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ.....	134
<i>Никитина О.С., Максимцев Д.С., Харебин И.И., Кузнецова Ю.В.</i> ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ	137
<i>Пахомов А.И.</i> УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ КАРСТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТА ДЛЯ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ	139

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ
МОЛЕКУЛ ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ*Акбутин Г.Д.*магистрант кафедры физической электроники и нанофизики,
Башкирский государственный университет, Россия, г. Уфа*Шаринов Т.И.*доцент кафедры физической электроники и нанофизики, канд. физ.-мат. наук,
Башкирский государственный университет, Россия, г. Уфа

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме определения электрических характеристик органических молекул. В статье рассматривается метод приготовления образцов для АСМ- и СТМ- исследований, определение электрической проводимости олигонуклеотидов. Измерены вольт-амперные характеристики исследуемых объектов с помощью сканирующего туннельного микроскопа. Проанализированные данные приводят к выводу, что вольт-амперные характеристики олигонуклеотидов схожи с вольт-амперными характеристиками широкозонных полупроводников.

Ключевые слова: ДНК, сканирующая зондовая микроскопия, атомная силовая микроскопия, олигонуклеотид, вольт-амперная характеристика, визуализация.

Введение

Молекула ДНК – биополимер, содержащийся в клетках всех живых организмов, а также в некоторых вирусах. На сегодняшний день молекула ДНК является объектом исследования не только биологов, но и физиков. Популяризируются такие дисциплины как биофизика, нанобиотехнология.

Биочипы [3], хоть и в малых масштабах, но уже применяются в медицине, растет их разнообразие и функциональность. Нанороботы, наномеханические устройства на основе ДНК – это будущее ДНК систем. Исследование свойств молекулы ДНК продолжается по сей день, так как химические и физические свойства полностью не раскрыты. Изобретение сканирующего туннельного (СТМ) и атомно-силового микроскопов (АСМ) дало возможность изучения нанообъектов. И молекулы ДНК не являются исключением [2, 6].

В течение последнего десятилетия учеными из разных стран ведутся исследования физических свойств ДНК. Интересно, что результаты их исследований являются противоречивыми [1, 4, 5]. Хотя большинство экспериментаторов заявляют, что ДНК – диэлектрик или полупроводник, есть результаты, в которых ДНК проявляет свойства сверхпроводника. Поэтому остается открытым вопрос электрической проводимости ДНК.

Начальной задачей исследования являлось расположить молекулы ДНК преимущественно вертикально по отношению к поверхности подложки для того, чтобы после подведения зонда, молекула оказалась между двумя элект-

трическими контактами для измерения вольт-амперной характеристики с использованием СТМ.

Чтобы закрепить молекулу на подложке, необходимо создать химическую устойчивую связь между ними. Молекулы ДНК адсорбируются на химически модифицированной поверхности золота. Химическая модификация включает ковалентную связь химически поляризуемых групп тиолов с чистой поверхностью металла. Адсорбция ДНК осуществляется за счет кулоновского взаимодействия молекулы с плотно упакованной мономолекулярной пленкой тиолов, ориентированной положительными функциональными группами к молекуле ДНК.

В качестве исследуемых молекул были взяты одноцепочечные олигонуклеотиды, состоящие из 20 звеньев. Связь с подложкой осуществлялась с помощью 5-тиол-модифицированных олигонуклеотидов.

Приготовление подложки

Для приготовления подложки использовался атомарно чистый кремний. В качестве материала, напыляемого на кремний, было выбрано золото. Это объясняется тем, что оно химически инертно к окислению, стабильно к радикалам, имеет низкое электрическое сопротивление и может быть легко модифицировано самособирающимися монослоями органических алкантиолов, которые далее могут быть использованы для адсорбции биомолекул.

Напыление золотой пленки на поверхности кремния производилось на универсальной вакуумной установке ВУП-4.

Модификация поверхности золота и нанесение олигонуклеотидов

Следующим этапом эксперимента является модификация поверхности золота для связывания с исследуемыми олигонуклеотидами. Химическая модификация включала ковалентную связь химически поляризуемых групп тиолов с чистой поверхностью металла. Адсорбция ДНК осуществлялась за счет кулоновского взаимодействия молекулы с плотно упакованной мономолекулярной пленкой тиола.

Для модификации поверхности дополнительно поддерживали определенные температуры. Для этого собрали простую конструкцию из лампы и держателей. Предварительно с помощью термометра определялась температура на определенном расстоянии от лампы, затем в данную область помещался образец.

Модифицированные 5-тиол олигонуклеотиды были растворены в воде. Затем 5 μ l этого раствора было нанесено на золотую подложку. Золотая подложка с нанесенным раствором была помещена в чашку Петри с увлажненной атмосферой, созданной при помощи кюветы с водой, и выдержана в течение 16 часов при температуре 40°C. Далее подложка дважды промывалась в воде и в растворе 2-меркаптоэтанола. Данный раствор был использован для увеличения доступности иммобилизуемых образцов к комплементарным последовательностям. Затем подложка помещалась обратно в чашку Петри и в течение 2 часов выдерживалась при температуре 40°C. После чего подложка промывалась в воде.

Олигонуклеотиды в концентрации $1\mu\text{M}$ были выдержаны в растворе для гибридизации при температуре 80°C в течение 10 мин. Непосредственно после этого процесса, $5\mu\text{l}$ данного раствора было нанесено на подложку, которая затем выдерживалась при температуре 40°C в течение 1 часа. Затем она промывалась в буфере для промывки и после – в чистой воде. Далее приготовленные подложки сушились при атмосферных условиях. После полного приготовления образца началась стадия идентификации молекул на поверхности подложки.

Идентификация молекул с помощью АСМ

АСМ-визуализация показала, что на поверхности исследуемого образца находятся некие образования (рис. 1, рис. 2), которые, по-видимому, и являются молекулами олигонуклеотидов, ориентированными вертикально. Их расположение на подложке достаточно разрежено.

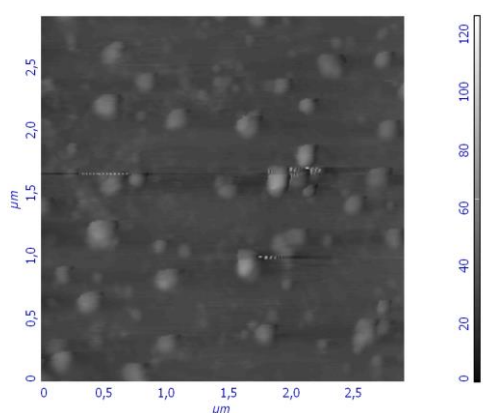


Рис. 1. АСМ-изображение молекул олигонуклеотидов на поверхности золота

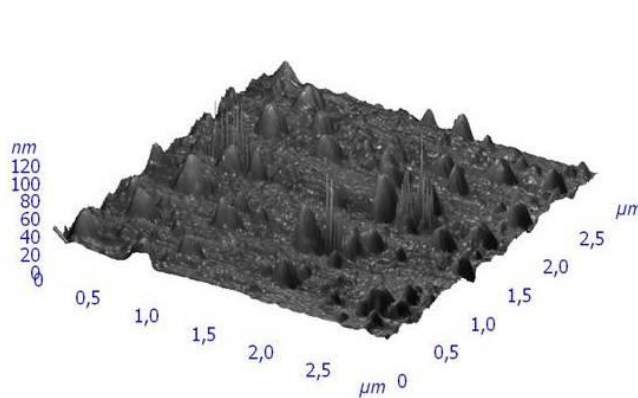


Рис. 2. 3D АСМ-изображение молекул олигонуклеотидов на поверхности золота

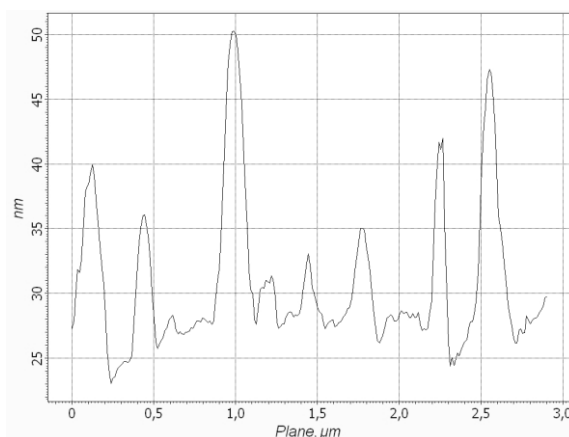


Рис. 3. Профиль сечения олигонуклеотидов

По АСМ-изображению был получен профиль сечения (рис. 3) по линии, проходящей через олигонуклеотиды. По рис. 3 можно оценить длину вертикально ориентированных олигонуклеотидов. Согласно теории, длина одного звена олигонуклеотида равняется примерно $0,5\text{ нм}$. Исследуемые молекулы состояли из 20-30 звеньев, следовательно, длина молекулы олигонуклеотида равна $L = 0,5 \times 20 = 10\text{ нм}$ и $L = 0,5 \times 30 = 15\text{ нм}$. Что и подтверждается профилем сечения (рис. 3).

СТМ исследование проводимости молекул ДНК

Чтобы снять вольт-амперные характеристики необходимо получить СТМ-изображение для идентификации молекул ДНК на поверхности. На СТМ-изображении молекулы ДНК представляются темными пятнами. Это связано с тем, что молекулы ДНК имеют меньшую проводимость по сравнению с золотом. Сканирование происходило в режиме постоянного туннельного тока.

После нахождения молекул ДНК на подложке в режиме спектроскопии снимали вольт-амперные характеристики в тех точках, где предположительно находились молекулы ДНК. Сняв несколько зависимостей, мы усреднили значения (рис. 4).

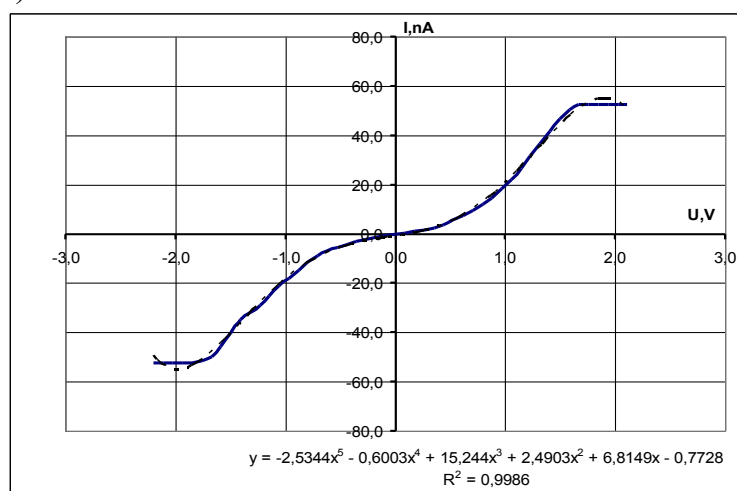


Рис. 4. Вольт-амперные характеристики молекулы ДНК

Мы сравнивали аппроксимированные кривые полупроводника, проводника, диэлектрика. И больше всего кривые аппроксимации схожи с кривыми полупроводника. Сопротивление молекулы, исходя из полученных данных, равно $R = 91 \times 10^6$ Ом. Если представить ДНК как некий нанопровод, можно подсчитать, чему будет равно его удельное сопротивление. Диаметр молекулы равен $d = 2$ нм, и следовательно площадь $S = \pi r^2 = 3.14$ нм². Длина молекулы ДНК равна $L = 10-15$ нм. По формуле $R = \rho L/S$ находим ρ :

$$\rho = SR/L = 3.14 \times 10^{-18} \cdot 0.2 \times 10^9 / 10^{-9} = 0.0628 \text{ Ом} \cdot \text{м} = 6.28 \text{ Ом} \cdot \text{см}.$$

$$\rho = SR/L = 3.14 \times 10^{-18} \cdot 0.2 \times 10^9 / 15 \times 10^{-9} = 0.0418 \text{ Ом} \cdot \text{м} = 4.18 \text{ Ом} \cdot \text{см}$$

Сопротивление R молекулы достаточно велико, но с расчетом на малую площадь поперечного сечения и длину молекулы, удельное сопротивление оказалось по порядку таким, какое имеется у широкозонных полупроводников.

Заключение

В результате проведенной работы была освоена и реализована методика приготовления подложки, и ее модификации для адсорбции молекул ДНК на золотую пленку. Были изучены теоретические основы проводимости мо-

лекулы ДНК. Были получены экспериментальные данные проводимости, рассчитано электрическое сопротивление молекулы ДНК. Контроль образца на каждом этапе с помощью СТМ и АСМ позволяет говорить о достоверности полученных данных. Результаты, полученные в работе, имеют сходство с теоретическими расчетами и результатами исследований, проводимых другими учеными.

Список литературы

1. Новик Н.В., Берашевич Ю.А., Борисенко В.Е. Возможности применения молекулы ДНК в качестве переключающего элемента // Доклады БГУИР, том 1, 2. – Минск: Учреждение образования "БГУИР". Апрель, 2003. С. 20-28.
2. Шарипов Т.И. Исследование методом АСМ зависимости качества иммобилизации молекул ДНК от времени прогрева рабочего раствора. // Актуальные проблемы микро- и нанoeлектроники: сборник тезисов докладов IV Всероссийской научной молодежной конференции с международным участием / отв. ред. Р.З. Бахтизин. – Уфа: РИЦ БашГУ. 2016. С. 124.
3. Шарипов Т.И., Бахтизин Р.З. АСМ-исследование процесса иммобилизации молекул ДНК как первоначальный шаг в разработке эффективных ДНК-чипов. // Актуальные проблемы микро- и нанoeлектроники: сборник тезисов докладов IV Всероссийской научной молодежной конференции с международным участием / отв. ред. Р.З. Бахтизин. – Уфа: РИЦ БашГУ. 2016. С. 122.
4. Charge Transport in DNA-based Devices", Danny Porath, Rosa Di Felice and Gianurelio Cuniberti, Topics in Current Chemistry Vol. 237, Ed. Gary Shuster. Springer Verlag. 2004. Pp. 183-228.
5. Irena Kratochvílová, Karel Král, Martin Bunčec, Alena Víšková Stanislav Nešpůrek, Anna Kochalska, Tatiana Todorciuc, Martin Weiter, Bohdan Schneider. Conductivity of natural and modified DNA measured by scanning tunneling microscopy. The effect of sequence, charge and stacking. //Biophysical Chemistry 138 (2008) 3–10. Pp. 3-10.
6. Xiao, Mingxiang Xu, Keisuke Sagisaka, Daisuke Fujita. AFM observations of self-assembled lambda DNA network on silanized mica. //Thin Solid Films. 2003. Pp. 114-117.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ С УЧАСТИЕМ ЦТС¹

Андрюшина И.Н.

старший научный сотрудник Научно-исследовательского института физики,
канд. физ.-мат. наук, Южный федеральный университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Андрюшин К.П.

научный сотрудник Научно-исследовательского института физики,
канд. физ.-мат. наук, Южный федеральный университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Хасбулатов С.В.

научный сотрудник Научно-исследовательского института физики,
Южный федеральный университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Резниченко Л.А.

заведующая отделом интеллектуальных материалов и нанотехнологий
Научно-исследовательского института физики, д-р физ.-мат. наук, профессор,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В данной работе представлены результаты исследований диэлектрической проницаемости (ϵ/ϵ_0) и теплоёмкости (C_p) многокомпонентных систем твёрдых растворов с участием ЦТС.

Ключевые слова: твёрдые растворы, диэлектрические свойства, спектры, теплофизические свойства, теплоёмкость.

Введение

Основу большинства материалов пьезотехники составляют твёрдые растворы (ТР) состава $(1-x)\text{PbZrO}_3-x\text{PbTiO}_3$ (ЦТС), обладающие высокой пьезоактивностью. Многокомпонентные системы с их участием стали базой практически всех промышленно выпускаемых сегнетоэлектрических материалов [1]. Актуальным представляются детальные исследования диэлектрических спектров и теплофизических свойств ТР многокомпонентных систем с участием ЦТС при существенной вариации химического состава, температуры и частоты измерительного электрического поля, что и стало целью настоящей работы.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания (заявки №№ 3.6371.2017/БЧ, 3.6439.2017/БЧ), Стипендии Президента РФ № СП-3197.2016.3 и с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики ЮФУ.

Объекты. Методы исследования образцов

В качестве объектов исследования выступили ТР на основе системы ЦТС составов: $\text{PbTiO}_3\text{-PbZrO}_3\text{-PbNb}_{2/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_3\text{-PbNb}_{2/3}\text{Zn}_{1/3}\text{O}_3$ (1), $\text{PbTiO}_3\text{-PbZrO}_3\text{-PbNb}_{2/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_3\text{-PbNb}_{2/3}\text{Zn}_{1/3}\text{O}_3\text{-SiO}_2$ (2), $\text{PbTiO}_3\text{-PbZrO}_3\text{-PbNb}_{2/3}\text{Zn}_{1/3}\text{O}_3\text{-PbNb}_{2/3}\text{Mg}_{1/3}\text{O}_3\text{-MnO}_2$ (3), $\text{PbTiO}_3\text{-PbZrO}_3\text{-PbW}_{1/2}\text{Cd}_{1/2}\text{O}_3$ (4), $\text{PbTiO}_3\text{-PbZrO}_3\text{-PbW}_{1/2}\text{Cd}_{1/2}\text{O}_3\text{-Ta}_2\text{O}_5$ (5). Образцы получены по обычной керамической технологии (ОКТ), включающей двухстадийный твердофазный синтез и спекание без применения извне приложенного давления.

Высокотемпературные диэлектрические спектры исследовали на специальном стенде, сконструированном в НИИ физики ЮФУ, с использованием прецизионных LCR-метров Agilent 4980A. Измерения проводили в интервале температур (300...773)К и в частотном диапазоне (f) (20...10⁶) Гц. Измерение теплоемкости (C_p) проводилось на дифференциальном сканирующем калориметре DSC 204 F1 Phoenix® фирмы NETZSCH. Образцы для измерения теплоемкости были изготовлены в виде пластин диаметром 4мм и толщиной ~1мм. Скорость изменения температуры 5К/мин. Погрешность измерения теплоемкости не превышала 3%. (Германия).

Экспериментальные результаты

На всех исследовательских частотах формируются ярко выраженные максимумы относительной диэлектрической проницаемости (ϵ/ϵ_0) (см. рисунок), при этом на низких частотах (f) – они четкие, острые, а по мере увеличения f снижаются и размываются, образуя куполообразные «вершины» зависимостей $\epsilon/\epsilon_0(T) | f$, но не сдвигаются, как это характерно для сегнетоэлектриков – релаксоров. Такое поведение диэлектрической проницаемости свидетельствует о том, что ТР могут быть отнесены к сегнетоэлектрикам (СЭ) с размытым фазовым переходом (РФП).

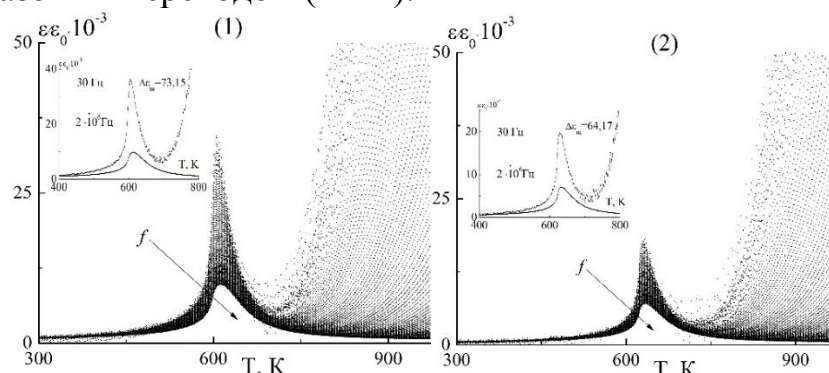


Рис. Зависимости $\epsilon/\epsilon_0(T)$ при разных f измерительного электрического поля ТР (1) и (2).
На врезках представлены зависимости $\epsilon(T) |_{f(25\text{Hz}-2 \cdot 10^6)}$

Во всех изученных составах наблюдается слабая дисперсия ϵ/ϵ_0 до фазового перехода (ФП) в параэлектрическую фазу (ПЭ) фазу. В момент ФП в ПЭ фазу дисперсия ϵ/ϵ_0 становится сильной и ослабевает в ПЭ области до некоторых температур ~700К, после чего становится существенной при низких частотах. Природа наблюдаемой дисперсии ϵ/ϵ_0 в нашем случае, несомненно, связана с повышенной дефектностью ТР, обусловленной переходом из ПЭ-го в СЭ-е состояние и усиленной за счет близости всех анализируемых ТР к

морфотропной области. Рост $\varepsilon/\varepsilon_0$ в интервале (700÷900)К так же, как и в системе ЦТС, связан с изменением валентного состояния Nb и Ti, образованием, в связи с этим, большого количества вакансий, «успевающих» внести свой вклад в диэлектрическую проницаемость на низких f .

Проведенные исследования теплофизических характеристик (C_p) исследованных объектов хорошо коррелируют с изменениями диэлектрических спектров.

Список литературы

1. Данцигер А.Я., Разумовская О.Н., Резниченко Л.А., Гринева Л.Д., Девликанова Р.У., Дудкина С.И., Гавриляченко С.В., Дергунова Н.В., Клевцов А.Н. Высокоэффективные пьезо-керамические материалы: Справочник. Ростов н/Д.: Изд-во АО "Книга", 1994. – 31 с.

ИНФОРМАТИКА КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Анохина С.А.

студентка 1 курса направления подготовки «Экономика»,
Российская академия народного хозяйства и государственной службы при
Президенте Российской Федерации (Калужский филиал), Россия, г. Калуга

Корнеева Р.В.

ст. преподаватель кафедры естественнонаучных и математических дисциплин,
Российская академия народного хозяйства и государственной службы при
Президенте Российской Федерации (Калужский филиал), Россия, г. Калуга

В статье рассматриваются этапы развития информатики как фундаментальной науки. Обосновано, что в настоящее время информатика представляет собой междисциплинарное направление. Особое внимание уделено определению некоторых перспективных направлений развития информатики.

Ключевые слова: информатика, фундаментальная наука, междисциплинарное направление.

В настоящее время информатика как фундаментальная наука становится ключевой составляющей системы научного познания. В условиях развития глобального информационного общества, дальнейшее совершенствование этой науки является стратегически важным, как для развития экономики, науки, образования и культуры, конкурентоспособность той или иной страны, так и для повышения качества жизни ее населения и обеспечения национальной безопасности. Это о многом обуславливает повышение интереса к определению места информатики в системе наук.

Вместе с тем, в системе образования, как в нашей стране, так и за рубежом, все еще доминирует инструментально-технологический подход к изучению проблем информатики, а ее фундаментальные аспекты чаще всего рассматриваются в качестве второстепенных. Причина здесь заключается в том, что проблема позиционирования информатики в системе науки еще не-

достаточно исследована, хотя актуальность таких исследований очевидна и не вызывает сомнений.

В последнее время интерес к использованию методов информатики в самых различных областях научных исследований и практических разработок быстро возрастает.

Подход российских ученых к проблемам развития информатики всегда отличался комплексностью. Именно в нашей стране впервые были сформированы представления об информатике как о фундаментальной науке, имеющей важное междисциплинарное, научно-методологическое и мировоззренческое значение [1, с. 52].

Рассматривая основные этапы формирования информатики как фундаментальной науки (таблица), следует отметить, что представления о содержании предмета информатики как научной дисциплины, несколько раз изменялись в процессе ее развития.

В начальный период развития информатики на первый план выдвинулись ее инструментально-технологические аспекты, в то время, как философские, биологические и социально-экономические проблемы этой науки еще находились в начальной стадии разработки.

На следующем этапе развития информатики, наблюдается дискуссия по научно-методологическим проблемам информатики, вырабатываются новые представления о ее предмете и месте в системе научного познания. Информатика оказывается более непосредственно связанной с философскими и общенаучными категориями, проясняется и ее место в кругу «традиционных» академических дисциплин.

Третий период развития информатики, как междисциплинарного научного направления, начался в России в 2006 году и продолжается до сих пор.

Таблица

Этапы развития информатика в России

№	Временные рамки этапа	Направления развития этапа	Содержание этапа
1	1984 – 1995 года	Информатика как техническая наука	Стремительное развитие средств вычислительной техники и электроники, начало их все более широкого распространения не только в научной и оборонной сферах, но также в промышленности, экономике, административном управлении и финансовой деятельности
2	1996-2005 года	Информатика как фундаментальная естественная наука	выработаны новые представления о предмете и месте информатики в системе научного познания.
3	2006 год до настоящего времени	Информатика как комплексная междисциплинарная область научных исследований	информатика впервые позиционирована как комплексная междисциплинарная проблема, даны определения объекта и предмета ее исследований и предложена структура предметной области, состоящая из четырех основных компонентов: <ul style="list-style-type: none"> • теоретической, • технической, • биологической • социальной.

Основным объектом изучения для современной информатики являются информационные процессы. Никакая другая научная дисциплина изучением данного объекта специально не занимается, хотя отдельные аспекты проявления информационных процессов в тех или иных информационных средах вполне может исследовать, и появившиеся в последние годы научные публикации это достаточно убедительно подтверждают. Поэтому современную информатику следует квалифицировать как вполне самостоятельную фундаментальную научную дисциплину.

Предметом изучения для информатики являются основные свойства и закономерности информационных процессов в природе и обществе, особенности их проявления в различных информационных средах (технической, физической, биологической и социальной), методы и средства их реализации, а также использование этих средств и методов в различных сферах социальной практики [2, с. 463].

Таким образом, информатика является комплексной междисциплинарной областью научных исследований, имеющей исключительно важное практическое значение для дальнейшего развития общества.

В настоящее время наступает новый период развития информатики как междисциплинарного научного направления, которое будет выполнять интеграционные функции для других направлений науки, как естественнонаучных, так и гуманитарных. Проникновение идей и методов информатики в эти области диктуется сегодня потребностями и логикой развития самой фундаментальной науки, а также необходимостью решения ряда важных прикладных проблем. Следует ожидать, что это проникновение не только даст новый импульс для развития научных исследований на стыке информатики с другими науками, но также обогатит и саму информатику новыми перспективными идеями.

Таким образом, именно фундаментальность понятия информации и ключевая роль информационных процессов в развитии живой и неживой природы и являются теми основными факторами, которые выдвигают информатику на уровень фундаментальных наук и ставят ее в один ряд с такими науками, как общая теория систем, синергетика, кибернетика, физика, химия, биология.

Информатика уже сегодня имеет свои собственные методы научного исследования, наиболее распространенными из которых являются метод информационного моделирования и метод информационного подхода.

Можно ожидать, что в ближайшие десятилетия информатика будет активно развиваться в тесном взаимодействии с другими научными дисциплинами и в дальнейшем сможет квалифицироваться как самостоятельная отрасль науки, имеющая такое же значение, как физика, химия, биология, психология и другие. При этом необходимо подчеркнуть, что информатика сочетает в себе как естественнонаучные, так и гуманитарные аспекты. Поэтому именно в области междисциплинарных исследований на стыках информати-

ки с другими науками и следует ожидать принципиально новых научных результатов.

Список литературы

1. Колин К.К. Становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы. Сб. н. тр. // Системы и средства информатики. Спец. вып. Научно-методологические проблемы информатики. – М.: ИПИ РАН, 2006. – С. 7-57.
2. Хамер Г.В. Формирование, оценка и развитие компетенций будущих управленцев в процессе изучения цикла математических и естественнонаучных дисциплин / Г.В. Хамер, В.Ю. Смирнов, Р.В. Корнеева // В мире научных открытий. 2014. № 5.1 (53). – С. 462-474.

МЕТАГРАФЫ В ТЕОРИИ КАТЕГОРИЙ И ГРАФОСТРУКТУРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Блюмин С.Л.

профессор кафедры прикладной математики, д-р физ.-мат. наук, профессор, Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

Представлена попытка сравнительно анализа понятий «метаграф» и их роли в теории категорий и графоструктурном моделировании. Результаты сравнения выражены с использованием матриц инцидентности в рамках матричного подхода к графоструктурному моделированию.

Ключевые слова: метаграфы, метакатегории, категории, оргграфы, гиперграфы, матрицы инцидентности.

Понятие и термин «метаграф» в фундаментальной математике – теории категорий – вводится и используется в [3], а в прикладной математике – графоструктурном моделировании – в [2]. Целью данной заметки является попытка сравнительного анализа этих понятий и их роли в различных областях.

В [3] метаграф (MacLane's MetaGraph) определяется как пара $M'MG=(O,A)$, состоящая из множества O объектов (objects) o, p, \dots и множества A стрелок (arrows) $f: o \rightarrow p, \dots$, трактуемых далее в теории категорий как некоторые отображения. На первый взгляд это определение мало отличается от определения «обычного» оргграфа $OG=(V,A)$ как пары, состоящей из множества V вершин (vertices) u, v, \dots и множества A дуг (arcs) $a=(u,v), \dots$ – упорядоченных пар вершин. Однако отличия есть.

Первое отличие состоит в том, что множество вершин оргграфа может быть охарактеризовано как его носитель, а сами вершины являются далее не делимыми, атомарными элементами этого носителя. Объекты же метаграфа могут иметь далее детализируемую в теории категорий структуру: это могут быть, в свою очередь, некоторые множества, возможно, наделенные некоторыми алгебраическими, топологическими, порядковыми структурами. Для сравнения с использованием метаграфов в графоструктурном моделировании достаточно рассматривать объекты как множества – элементы булеана – множества всех подмножеств некоторого носителя.

Действительно, в [2] метаграф (Basu-Blanning's MetaGraph) определяется как тройка $B'MG=(V,MV,MA)$, состоящая из носителя – множества V вершин u, v, \dots , множества MV метавершин mu, mv, \dots – подмножеств носителя – элементов его булеана – и множества MA метадугов $ma=(mu,mv), \dots$ – упорядоченных пар метавершин. Таким образом, объектами этого метаграфа являются не вершины, а некоторые множества вершин. При этом соотношение метавершин с метадугами в этом метаграфе оказывается таким же, как соотношение вершин с дугами в «обычном» орграфе. Это позволяет ассоциировать с таким метаграфом «обычный» орграф $OG(B'MG)=(MV,MA)$. С другой стороны, соотношение вершин с метавершинами в этом метаграфе позволяет ассоциировать с ним гиперграф $HG(B'MG)=(V,HE)=(V,MV)$ как пару, состоящую из множества V вершин u, v, \dots и множества HE гиперребер $he=mv$ – подмножеств множества вершин, совпадающих с метавершинами метаграфа. Взаимосвязь метаграфа с ассоциированными с ним гиперграфом и орграфом можно выразить в рамках матричного подхода к графоструктурному моделированию, который для метаграфов развит в [1] – матрица инцидентности «вершины-метадуги» метаграфа является произведением матрицы инцидентности «вершины-метавершины» гиперграфа на матрицу инцидентности «метавершины-метадуги» орграфа:

$$I(V,MA)=I(V,MV) \cdot I(MV,MA). \quad (1)$$

Второе отличие $M'MG$ от $B'MG$ (и от OG) состоит в том, стрелки в $M'MG$ ориентированы на трактовку их как отображений, тогда как дуги в OG и метадуги в $B'MG$ на такую трактовку не ориентированы. Тем не менее в [3] указан возможный способ связать $M'MG$ с OG . Для его представления предельно следует указать, для чего и как используется $M'MG$ в [3].

А именно, построение теории категорий в [3], начинающееся с понятия метаграфа $M'MG$, продолжается понятием метакатегории MC , которая определяется как метаграф с двумя дополнительными операциями – операцией единицы (единичной стрелки) и операцией композиции (умножения стрелок) – подчиненными аксиоме единицы и аксиоме ассоциативности; тем самым совокупность стрелок метакатегории образует моноид. Далее категория C определяется в [3] как любая теоретико-множественная модель метакатегории, что допускает сравнение с метаграфом $B'MG$.

Простые (без петель) OG и $B'MG$ отличаются от MC и C тем, что в них не предусмотрены ни единичные стрелки, ни умножение стрелок. В [3] указано, что OG часто называют предкатегорией; что каждая категория C превращается в орграф UC с теми же вершинами – объектами – и дугами – стрелками, если забыть о единичных стрелках и об умножении стрелок; что и, наоборот, с помощью любого орграфа $OG=(V,A)$ можно породить его свободную категорию FG , объектами которой являются вершины данного орграфа, а стрелками – не его дуги, а пути – строки чередующихся вершин и дуг, умножением которых служит последовательное приписывание (сцепление, конкатенация) второго сомножителя к первому с отождествлением общего конца; такое умножение заведомо ассоциативно, а единицами служат

строки, состоящие из одной вершины. Это допускает сравнение свободной категории FG с ассоциированным, с орграфом OG, орграфом его путей PG – матрица инцидентности «вершины-пути» орграфа путей является произведением матрицы инцидентности «вершины-дуги» основного орграфа на матрицу инцидентности «дуги-пути» гиперграфа путей в орграфе:

$$I(V,P) = I(V,A) \cdot I(A,P). \quad (2)$$

Имеющие место как аналогия, так и различие соотношений (1) и (2) отражают особенности роли метаграфов в теории категорий и в графоструктурном моделировании.

Список литературы

1. Блюмин С.Л. Графоструктурное моделирование. Метаграфы и их матрицы // Вестник ЛГТУ. – 2015. – № 1(23). – С. 7-13.
2. Basu A., Blanning R. Metagraphs and Their Applications. – NY: Springer, 2007. – 172 p.
3. Маклейн С. Категории для работающего математика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 352 с.

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОСНОВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ¹

Болдырев Н.А.

аспирант отдела ИМиНТ, НИИ физики,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Абубакаров А.Г.

научный сотрудник отдела ИМиНТ, НИИ физики,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Павелко А.А.

Научный сотрудник отдела ИМиНТ, НИИ физики, к.ф.-м.н.,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Резниченко Л.А.

заведующая отделом ИМиНТ, НИИ физики, д.ф.-м.н., профессор,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье представлены результаты комплексного исследования многокомпонентных систем твердых растворов, базирующихся на композициях с различным характером проявления сегнетоэлектрических свойств, а также с сосуществующими электрической и магнитной подсистемами. Сделано заключение о возможном их использовании для

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания (заявки №№ 3.6371.2017/БЧ, 3.6439.2017/БЧ, по ЮФУ №№ БЧ0110-11/2017-35, БЧ0110-11/2017-36) и с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

создания интеллектуальных материалов, перспективных для различных практических применений.

Ключевые слова: многокомпонентные системы, сегнетоэлектрики, мультиферроики, интеллектуальные материалы.

Прогресс в различных областях техники и, прежде всего, в аэрокосмической отрасли, робототехнике, микро-, наноэлектронике, медицине, IT-технологиях связан с исследованием материалов третьего поколения – так называемых интеллектуальных материалов, способных сочетать различные полезные физические или физико-химические характеристики, значительно изменяющиеся под влиянием внешних воздействий. Важное положение среди таких объектов занимают сегнетопьезоэлектрические среды, которые базируются на многокомпонентных системах твердых растворов (ТР), обеспечивающих им наибольшую эффективность (технологичность, разнообразие и экстремальность свойств).

В работе представлены результаты исследования ряда тройных и четырехкомпонентных ТР, включающих композиции с различным характером проявления сегнетоэлектрических свойств (классические сегнетоэлектрики, релаксоры, соединения с сосуществующими электрической и магнитной подсистемами – мультиферроики, вещества с размытыми фазовыми переходами).

Объектами исследования в данном случае явились ТР на основе мультиферроика феррита висмута (BiFeO_3 , BFO), а также ТР на основе цирконата-титаната свинца (PZT). Исследуемые ТР были получены двухфазным синтезом с промежуточным помолом и последующим спеканием по обычной керамической технологии.

При исследовании тройной системы $(0.95-x)\text{BiFeO}_3-0.05\text{PbTiO}_3-x\text{PbFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3$ были установлены корреляционные связи между кристаллической структурой, микроструктурой и диэлектрическими макрооткликами. Также было выявлено, что увеличение концентрации одного из компонентов (феррониобата свинца, PFN) приводит к смещению максимума на температурных зависимостях действительной части относительной комплексной диэлектрической проницаемости в область низких температур, что, что свидетельствует о сдвиге точки Кюри (соответствующей температуре фазового сегнето-параэлектрического перехода).

При исследовании многокомпонентных ТР на основе PZT было установлено, что в системах $(\text{Pb}_{0.95}\text{Ba}_{0.5})[(\text{Nb}_{2/3}\text{Zn}_{1/3})_x(\text{Nb}_{2/3}\text{Mg}_{1/3})_z\text{Ti}_y]\text{O}_3$ и $(\text{Pb}_{0.95}\text{Ba}_{0.5})[(\text{Nb}_{2/3}\text{Zn}_{1/3})_x(\text{Nb}_{2/3}\text{Mg}_{1/3})_z(\text{Nb}_{2/3}\text{Ni}_{1/3})_m\text{Ti}_y]\text{O}_3$ при изменении соотношения компонентов эволюция их поведения от свойственного классическим сегнетоэлектрикам, к характерному для сегнетоэлектриков-релаксоров соответствует переходу между высокосимметричной (тетрагональной) и низкосимметричной (моноклинной) сегнетоактивными фазами; изменения энергии активации релаксационных процессов и экстремумы диэлектрической проницаемости коррелируют с положением морфотропных фазовых границ, а характер изменения параметров диэлектрической релаксации зависит не только от фазового и компонентного состава керамики, но и от её термоди-

намической предыстории, определяющей термочастотное поведение ТР и их реакцию на воздействие внешних электрических полей.

Установлено, что бинарные твёрдые растворы $(1-x)\text{PbZrO}_3-x\text{PbTiO}_3$, $(1-x)\text{PbNb}_{2/3}\text{Mg}_{1/3}\text{O}_3-x\text{PbTiO}_3$ образуют изоморфные многоэлементные композиции, принадлежащие четырехкомпонентной системе $0.98(x\text{PbTiO}_3 - y\text{PbZrO}_3 - z\text{PbNb}_{2/3}\text{Mg}_{1/3}\text{O}_3) - 0.02\text{PbGeO}_3$, с различным характером проявления сегнетоэлектрических свойств (сегнетоэлектрики-релаксоры, сегнетоэлектрики с размытым фазовым переходом, классические сегнетоэлектрики).

ГРАФИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ФУНКЦИЙ В РИСУНКАХ

Земсков А.Г.

студент 2 курса, Мирнинский региональный технический колледж,
Россия, г. Мирный

Никифорова Т.В.

преподаватель общепрофессиональных дисциплин,
Мирнинский региональный технический колледж, Россия, г. Мирный

Математика – это одна из самых древнейших наук, изучающая величины, количественные отношения и пространственные формы. Она существует наравне с театральным искусством, которое всегда завораживает и вдохновляет людей на творчество. Так возникла идея совместить два предмета математику и искусство.

Одной из интереснейших тем в курсе математики является тема о преобразованиях графиков. Один из великих людей сказал: «Языком математики можно описать весь мир». А чем, как не графиками, функциональными зависимостями описываются различные процессы: движение материальной точки, процессы биологического роста или убывания, колебание тел. Я предлагаю посмотреть на тему «Преобразование графиков» со стороны художественного искусства.

Ключевые слова: рисунок, график, математика.

Объект исследования – взаимосвязь математики с изобразительным искусством, предмет исследования – графики как вид изобразительного искусства. Гипотеза заключается в том, что с помощью графиков функций можно рисовать картины, что рисунки, выполненные в стиле графики можно описать известными графиками функций.



Рис.

Рассмотрим внимательно репродукцию картины Н.В. Кузмина «Онегин на балу». Если взглянуть в эти прерывистые линии – то можно увидеть, что они представляют собой графики различных функций. Рисунок выполнен в стиле графики, а что такое графика?

Графика (от греч. Graphike – пишу, черчу, рисую) – вид изобразительного искусства, включающий рисунок и печатные художественные произведе-

дения (гравюру, литографию и т. д.), основывающийся на искусстве рисунка, но обладающий собственными изобразительными средствами и выразительными возможностями. Графика определялась как искусство, в основе которого лежит линия, или как искусство черного и белого. Такое понятие графики в дальнейшем было расширено. Кроме контурной линии, графика использует штрих и пятно. Активную роль в графике играет фактура использованных материалов, специфика графических техник и приемов (Большая советская энциклопедия, том 7, стр. 259).

Список литературы

1. Ершов Л.В., Райхмист Р.Б. Построение графиков функций. М.: Просвещение, 1984.
2. Левитин К.Е. Геометрическая рапсодия. М.: Знание, 1984.
3. Лиман М.М. Школьникам о математике и математиках: Пособие для учащихся 4-8 классов средней школы. М.: Просвещение, 1981.
4. Мордкович А.Г. Алгебра и начала анализа. 10 класс. М.: Мнемозина, 2011.

ФАЗОВАЯ КАРТИНА СИСТЕМЫ $(1-x)\text{NaNbO}_3-x\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ В ОБЛАСТИ СЛОИСТЫХ ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И МАКРООТКЛИКИ ОБРАЗУЮЩИХСЯ СРЕД

Зубарев Я.Ю.

аспирант отдела ИМиНТ, НИИ физики, Южный федеральный университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Шилкина Л.А.

научный сотрудник отдела ИМиНТ, НИИ физики,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Дудкина С.И.

научный сотрудник отдела ИМиНТ, НИИ физики,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Разумовская О.Н.

научный сотрудник отдела ИМиНТ, к.х.н., НИИ физики,
Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье представлены результаты исследований рентгеноструктурных и диэлектрических свойств слоистых перовскитоподобных соединений с участием пирониобата кальция и ниобата натрия. Построена фазовая диаграмма системы $(1-x)\text{NaNbO}_3-x\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ ($0.25 \leq x \leq 1.00$, $\Delta x = 0.05$) Показана корреляция изменений диэлектрических характеристик и фазовых состояний системы.

Ключевые слова: сегнетоэлектрики, слоистые соединения, пьезотехника.

Изучению соединений со слоистой перовскитоподобной структурой с общей формулой $A_nB_nO_{3n+2}$ ($A = \text{Sr}, \text{Ca}, \dots$; $B = \text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti}, \dots$; $n = 4, 5, 6, \dots$)

посвящен целый ряд работ [1 и ссылки в ней]. Указанные соединения и твердые растворы (ТР) на их основе характеризуются высокими значениями температуры Кюри ($\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ – ~1600 К, $\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ – ~2000 К) и представляют практический интерес при разработке высокотемпературных датчиков давлений, вибраций и т.д. Нами в [2] были изучены структурные и диэлектрические характеристики ТР бинарных систем $(1-x)\text{NaNbO}_3 - x\text{Sr}(\text{Ca})_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ при $0.00 \leq x \leq 0.20$ и построены панорамные фазовые картины систем в интервале $0.20 < x \leq 1.00$. В представленной работе объектом изучения является система $(1-x)\text{NaNbO}_3 - x\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ ($0.25 \leq x \leq 1.00$, $\Delta x = 0.05$). Образцы изготовлены двухстадийным твердофазным синтезом с последующим спеканием по обычной керамической технологии при $T_{\text{сп}} = 1670$ К в течение 2.5 часов. Экспериментальная плотность, $\rho_{\text{эксп}}$, измерена методом гидростатического взвешивания в октане. Рентгенографические исследования проведены на модифицированном дифрактометре ДРОН-3 (фокусировка по Брэггу-Брентано, $S\theta_{\text{Ka}}$) с использованием высокочувствительного интенсиметра ИР-2 производства ИТЦ «РАДИКОН», Россия, Санкт-Петербург, совмещенного с компьютером. Относительная комплексная диэлектрическая проницаемость $\varepsilon^*/\varepsilon_0 = \varepsilon'/\varepsilon_0 - i\varepsilon''/\varepsilon_0$ ($\varepsilon'/\varepsilon_0$ и $\varepsilon''/\varepsilon_0$ – действительная и мнимая части $\varepsilon^*/\varepsilon_0$, соответственно; ε_0 – электрическая постоянная) и тангенс угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$) определены из измерений емкости и $\text{tg}\delta$ с помощью прецизионного LRC-метра Agilent E4285A.

Рентгенофазовый анализ показал, что все образцы не содержат примесных фаз и представляют собой соединения со слоистой ромбической (Р) структурой на основе перовскита, изменяющейся в зависимости от концентрации компонентов. В отличие от [2], где при $T_{\text{сп}} = 1530$ К с ростом x образуются соединения: С(1) – $n=12$, С(2) – $n=10$, С(3) – $n=6$, С(4) – $n=5$, С(5) – $n=4.5$, при $T_{\text{сп}} = 1670$ К количество соединений увеличивается и изменяется n : С*(1) – $n=11$, С*(2) – $n=9.5$, С*(3) – $n=8.2$, С*(4) – $n=6$, С*(5) – $n=4.5$, С*(6) – $n=5$ (на рисунке обозначены I-VI, соответственно). На рисунке показаны зависимости от x параметра b Р ячейки, количество перовскитовых слоев n и плотностей керамик (слева), $\varepsilon'/\varepsilon_0$, $\varepsilon''/\varepsilon_0$ и $\text{tg}\delta$ (справа). Видно, что высокоплотная керамика с $\rho_{\text{отн}}$, ~95 % и выше образуется в интервале $0.75 \leq x \leq 1.00$, при $0.25 \leq x \leq 0.70$ $\rho_{\text{отн}}$ уменьшается от 93.6 % в ТР с $x=0.25$ до ~67% в ТР с $x=0.50$, затем опять растет. С увеличением x последовательно появляются соединения I – VI с уменьшающимся числом n : I – $\text{Na}_7\text{Ca}_4\text{Nb}_{11}\text{O}_{35}$; II – $\text{Na}_{7.5}\text{Ca}_2\text{Nb}_{9.5}\text{O}_{29.5}$; III – $\text{Na}_4\text{Ca}_4\text{Nb}_8\text{O}_{26}$; IV – $\text{Na}_2\text{Ca}_4\text{Nb}_6\text{O}_{20}$; V – $\text{NaCa}_8\text{Nb}_9\text{O}_{31}$; VI – $\text{NaCa}_4\text{Nb}_5\text{O}_{17}$. Из них наряду с известными соединениями IV -VI выявлены три новых: I – соразмерно модулированное ($n=11.0$) и II, III несоразмерно модулированные ($n=9.5$ и 8.2 , соответственно). Изменения значений диэлектрических характеристик немонотонны и экстремальны на границах смены слоистых соединений.

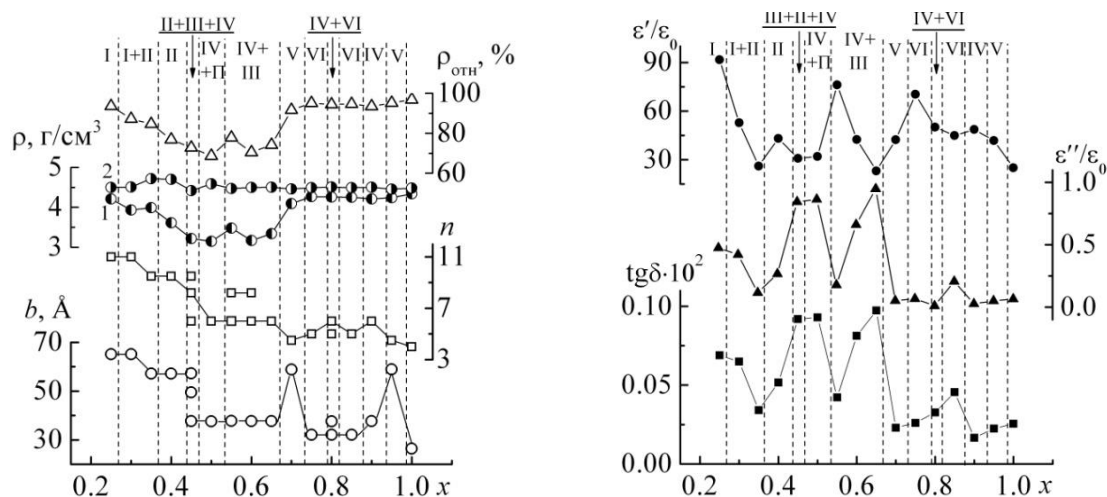


Рис. Зависимости от x параметра b Р ячейки соединений, количество перовскитовых слоев n , экспериментальной (1), рентгеновской (2) и относительной плотностей керамики (слева), ϵ'/ϵ_0 , ϵ''/ϵ_0 и $\text{tg}\delta$ (справа)

Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания (заявки №№ 3.6371.2017/БЧ, 3.6439.2017/БЧ, по ЮФУ №№ БЧ0110-11/2017-35, БЧ0110-11/2017-36) и с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

Список литературы

1. Lichtenberg F., Herrberger A., Wiedenmann, K., Mannhart J. Synthesis of Perovskite-Related Layered $A_nB_nO_{3n+2}=ABO_x$ Tybe Niobates and Titanates and Study of Their Structural, Electric and Magnetic Properties // Prog. Solid State Chem. 2001. V. 29. № 1-2. P. 1-70.
2. Зубарев Я.Ю., Шилкина Л.А., Резниченко Л.А. Картины фазовых состояний и диэлектрические свойства твердых растворов бинарных систем $(1-x)\text{NaNbO}_3-x\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$, $(1-x)\text{NaNbO}_3-x\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ // Изв. РАН. Сер. физ. 2016. Т. 80. № 11. С. 1536-1538.

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ПЛАНКА

Коротков А.В.

Международный центр теоретической физики,
Россия, г. Новочеркасск

Исследование посвящено анализу единиц измерения физических величин Планка.

Ключевые слова: Планк, физические величины, единица измерения, кванты, массы, длины, времени, температуры, электричество заряда, изменения квантов в массы, других величин.

$$\begin{vmatrix} 3-D & 2^m-1 & 2n+1 \\ 2n+1 & 7-D & 2^m-1 \\ 2^m-1 & 2n+1 & 15-D \end{vmatrix}$$

Знаменитый швейцарский физик Вольфганг Паули предположил, что при β -распаде ядра из него вылетают две частицы: электрон и нейтрино ν (точнее антинейтрино $\bar{\nu}$). Гипотетическая частица нейтрино должна быть нейтральной, иметь очень малую массу покоя, спин $-\frac{1}{2}\hbar$, магнитный момент близкий к «0». Энергия ядра передаётся электрону и нейтрино. В таком случае выполняются законы сохранения энергии и момента количества движения. Отсутствие заряда (нейтральность) и малость магнитного момента нейтрино обеспечивают чрезвычайно слабое взаимодействие с веществом, что приводит к большому значению длины свободного пробега в твёрдом теле (10^{19} м), что полностью подтверждает результаты опытов, в которых энергия нейтрино уносится из калориметров.

В настоящий момент экспериментально подтверждено существование, без сомнения малой массы [1] нейтрино, найдены выражения, описывающие распределение электронов по энергии. Это позволяет оценить массу нейтрино, точнее отношение массы нейтрино к массе электрона. Прямое наблюдение электронов практически невозможно, однако, существует целый ряд экспериментов, доказывающих существование нейтрино. Эксперимент даёт очень, приближенное отношение массы нейтрино к массе электрона ($m_\nu/m_e < 1/2000$).

Рассмотрение значений величин, связанных с размерностью: массы (m), длины (l), промежутка времени (t), температуры ($^\circ\text{K}$), электрического заряда (k), возможно других физических величин, непосредственно связано со значением квантов этих величин (и прежде всего с величиной кванта массы). В этом плане известен ряд представлений величины кванта массы. При этом рассматриваются (как правило) массы элементарных частиц с наименьшим значением.

В наиболее известном и широко используемом представлении единиц измерения задействовано значение гравитационной постоянной, определяющей по закону Ньютона массу тел. Вместе с тем широкое применение этой системы единиц ограничивается введением кванта массы. Поэтому понятен интерес к уточнению значения элементарной массы частиц и использование её величины для определения остальных единиц измерения физических величин.

С этой целью приведем неиспользуемое ранее значение массы нейтрино обладающих наименьшим значением массы из известных частиц. Многолетний и неоднократно выполняемый эксперимент в этом плане не позволил установить массу нейтрино, так что можно надеяться только на теоретически найденное его значение. В связи с этим представляется необходимым рассмотрение давно опубликованной работы [2] и аналогичных статей в различных журналах по теории гравитационно гироскопного поля, выдержавших испытание временем. Экспериментальное получение массы нейтрино путём эксперимента неоправданно затягивается.

Необходимость построения теории полей, включающих в себя, теорию гравитационных явлений каждый раз возвращает нас к теории тяготения

Ньютона, которую до сих пор не смогли сколь-нибудь существенно обобщить несмотря на многочисленные попытки, определенные успехи и почтенный возраст учения. Понятен в связи с этим интерес к построению более полных теорий гравитационных сил, нежели теория Ньютона и экспериментов в этой области знаний. Попытаемся построить теорию гравитационно-гироскопного поля в рамках четырех мерного пространства-времени Минковского, которое определяется гравитационными зарядами m -массой тел и пространственной компонентой, определяемых скоростью V_{cp} . Для такого предположения имеются опытные данные по измерению средней температуры поверхности планет солнечной системы и известных расстояний от планет до Солнца. Оказывается, что средняя температура поверхности i -планеты определяется расстоянием R от планеты до центра солнечной системы и скоростью планеты V_{cp} , при этом

$$V_{i\text{cp}} \cdot R_i = 1,320E+20 \text{ м}^3/\text{с}^2 = \text{const.}$$

Вместе с тем

$$T_{i\text{cp}} \cdot R_i = 1,062E+02 \text{ м/с}^\circ\text{К} = \text{const},$$

так что

$$T_{i\text{cp}} \cdot R_i - V_{i\text{cp}} \cdot R_i = \text{const},$$

т.е.

$$b^2 T_i^2 - V_i^2 = \text{inv},$$

где в роли V_i выступает орбитальная скорость планет солнечной системы. Квадрат средней температуры поверхностей планет солнечной системы, оказывается пропорциональным квадрату орбитальной скорости планеты, причем $b_i = 1,06 \cdot 10^2 \text{ м/с}^\circ\text{К}$ для всех планет. Эти соотношения указывают на неразрывную связь средней скорости орбитального движения планет и средней температуры поверхностей планет, как составляющих одного и того же 4-вектора – 4-потенциала гравитационно-гироскопного поля в псевдоевклидовом пространстве – времени Минковского. Они определяют исключительную зависимость гравитационно-гироскопного поля от скалярного потенциала (температуры) T_i и векторного потенциала (скорости планеты) V_i .

В рамках представлений о гравитационно-гироскопном поле можно получить важнейшую величину массы элементарного гравитационного заряда m_v , которое оказывается равным значению

$$m_v = k/cb,$$

где k – постоянная Больцмана, c – скорость света, b – введенная нами константа связи средней температуры со скоростью планеты.

Вычисления дают:

$$m_v \approx 4,34 \cdot 10^{-34} \text{ кг},$$

что в 2097 раз меньше массы электрона. Это вполне соответствует ряду экспериментальных данных.

Таким образом, можно говорить, что нами получено новое значение минимальной по массе известной элементарной частицы, которое согласуется со значением массы нейтрино. Рассмотрим далее производные значения величин квантования, прежде всего длины, времени, температуры и электрического заряда при полученном кванте масс:

Планковская масса	кг	$(\hbar \cdot c / G)^{0,5} = 2,176470E-08$
Планковская длина	м	$\hbar / m \cdot c = (\hbar \cdot G / c^3)^{0,5} = 1,616229E-35$
Планковское время	с	$t = l / c = (\hbar \cdot G / c^5)^{0,5} = 5.39116E-44$
Планковская температура	°К	$m \cdot c^2 / k = (\hbar c / k^2 \cdot G)^{0,5} = 1,416808E+32$
Планковский заряд	к	$q = (4\pi\epsilon_0 \hbar c)^{0,5} = 1,8755459E-18$

В полученном значении элементарной массы имеем:

масса	кг	$m = 4,34E-34$
длина	м	$\hbar / m \cdot c = 5,08332210046923E-09$
время	с	$t = l / c = 1,6956143591994E-17$
температура	°К	$m \cdot c^2 / k = 2,82519223E+06$
заряд	к	$q = (4\pi\epsilon_0 \hbar c)^{0,5} = 1,8755459E-18$

Полученные результаты для массы Планка характеризуются, очевидно, большими значениями чисел квантов длины, времени и температуры, а вместе с тем определены не самыми малыми значениями известных элементарных частиц. Всё это обуславливает сложности в применении этих чисел на практике.

Отметим очевидную возможность уточнения полученных нами квантов различных величин. Это связано с наличием довольно точных значений отдельных чисел на ряду, с относительно низкой точностью иных величин. Этот процесс может осуществляться автоматически при простейших программных средствах. В качестве примера приведем значения рекомендуемых компьютером набора квантов отдельных величин. В результате имеем набор единиц измерения основных физических величин, все остальные величины определяются этим набором:

масса	кг	$m = 4,3479818E-34$
длина	м	$\hbar / m \cdot c = 5,0833221E-09$
время	с	$t = l / c = 1,6956137E-17$
температура	°К	$m \cdot c^2 / k = 2,82519223E+06$
заряд	к	$q = (4\pi\epsilon_0 \hbar c)^{0,5} = 1,8755459E-18$

Отметим лишь одну пару связей между полученными величинами

$$b = k / m \cdot c,$$

$$l = \hbar / m \cdot c.$$

Такого рода жесткие связи между числами различной природы позволяют достаточно точно осуществить прогноз значений при большей разрядности чисел.

Таким образом, предложено не только значение массы, но и совершенно изменены значения всех единиц измерения, причем существенно уточняется значение этих величин.

Список литературы

1. Карякин Н.И., Быстров К.Н., Киреев П.С. Краткий справочник по физике. – М. Высшая школа, 1963. С. 559.

2. Коротков А.В. Элементы семимерного векторного исчисления. Новочеркасск Изд-во «Набла», 1996. С. 244.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР КВАЗИСИНУСОИДАЛЬНЫХ ХАОТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Прокопенко В.Г.

канд. техн. наук, Южный федеральный университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Представлена простейшая автостохастическая динамическая система, позволяющая генерировать квазисинусоидальные хаотические колебания.

Ключевые слова: динамическая система, хаотические колебания, генератор хаотических колебаний, автостохастическая система.

На рисунке 1 приведена электрическая схема простейшего электронного автономного автостохастического генератора, позволяющего получить квазисинусоидальный хаотический сигнал (рис. 1) [1].

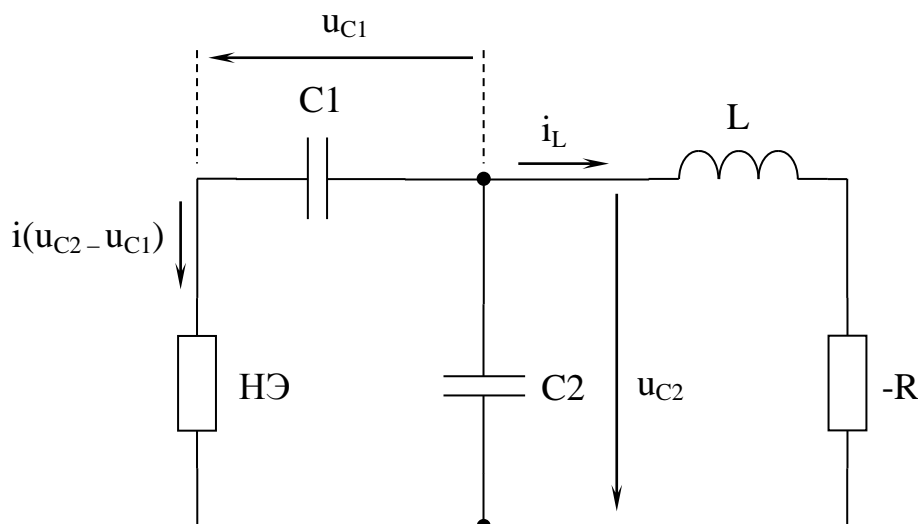


Рис. 1. Генератор хаотических колебаний. Схема электрическая принципиальная. Распределение токов и напряжений при работе

Динамика данного генератора определяется следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{d\tau} = Af(y - x); \\ \frac{dy}{d\tau} = -f(y - x) - z; \\ \frac{dz}{d\tau} = B(y + z), \end{cases} \quad (1)$$

где $x = \frac{u_{C1}}{U_0}$, $y = \frac{u_{C2}}{U_0}$, $z = \frac{i_L R}{U_0}$, $\tau = \frac{t}{RC_2}$ – безразмерное время, $A = \frac{C_2}{C_1}$;

$B = \frac{C_2 R^2}{L}$, $f(y-x) = \frac{i(u_{C2} - u_{C1})R}{U_0}$ – безразмерная вольт-амперная характеристика нелинейного элемента (НЭ); u_{C1} и u_{C2} – напряжения на конденсаторах C1 и C2, соответственно; i_L – ток, протекающий в цепи индуктивности L; R – абсолютное значение (модуль) эквивалентного отрицательного сопротивления устройства с отрицательным сопротивлением (-R); U_0 – постоянное напряжение, определяющее границы между средним и боковыми участками вольт-амперной характеристики НЭ.

Пусть $f(y-x) = b(y-x) + \frac{a-b}{2} (|y-x+1| - |y-x-1|)$. Тогда в системе (1)

существуют нерегулярные автоколебания, характеризующиеся положительными значениями старшего характеристического показателя Ляпунова. Например, при $a=1$, $b=0$, $A=0.08$, $B=0.1...0.3$ этот показатель равен $0.002...0.024$, при $d=1$, $a=1$, $b=0$, $A=0.08$, $B=0.2$ он близок к 0.02 .

Следовательно при данных значениях коэффициентов d , a , b , A , B в генераторе на рисунке 1 наблюдаются хаотические автоколебания.

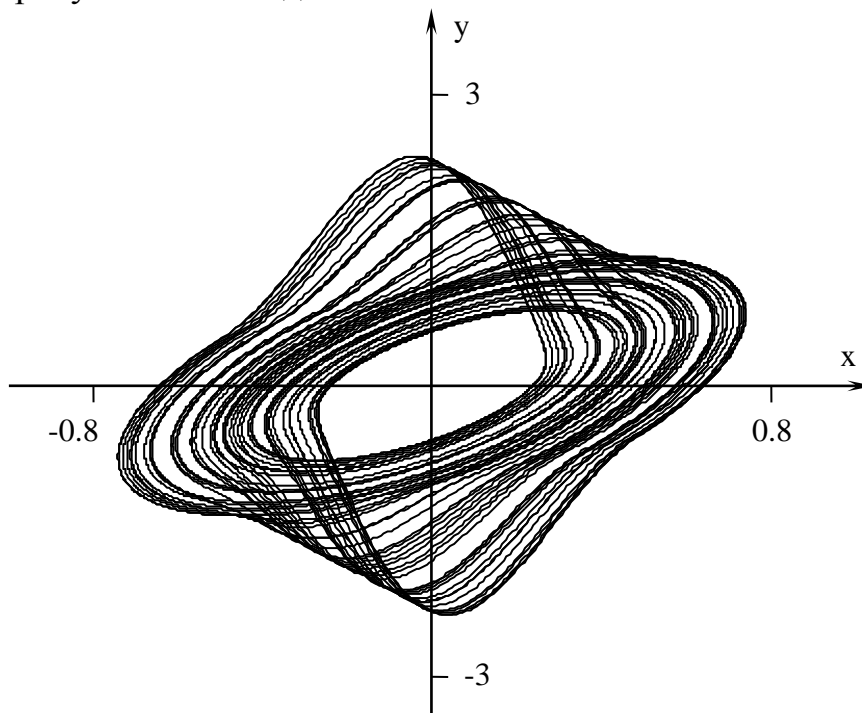


Рис. 2. Хаотический аттрактор системы (1)

На рисунке 2 приведен пример проекции хаотического аттрактора на плоскость (x, z) при $a=1$, $b=0$, $d=1$, $A=0.08$, $B=0.2$. На рисунке 3 дан соответствующий пример зависимости безразмерной переменной x от времени.

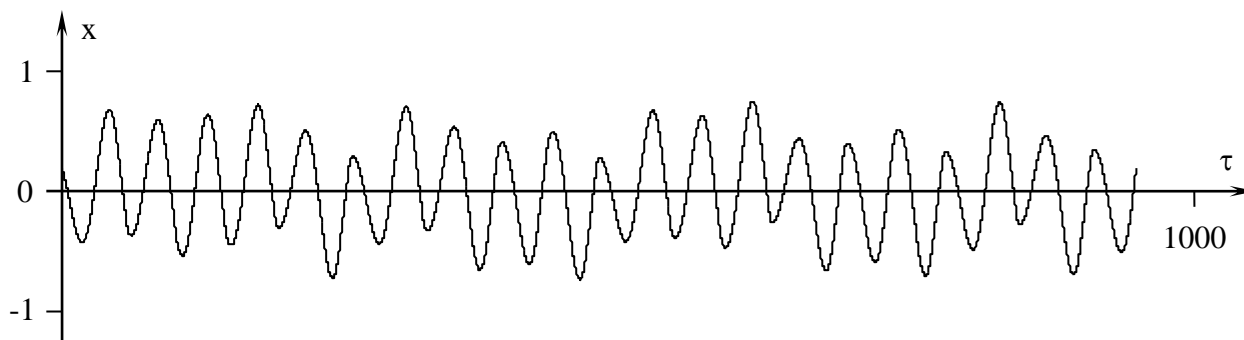


Рис. 3. Хаотические колебания, генерируемые системой (1)

Из рис. 3 видно, что схема на рисунке 1 позволяет генерировать хаотические колебания по форме близкие к синусоиде. Поэтому отличительной чертой этих колебаний, является то, что их спектр не содержит интенсивных высших гармоник, вследствие чего ширина дискретной компоненты спектра существенно снижена по сравнению с непрерывной компонентой.

Список литературы

1. Прокопенко В.Г. Генератор хаотических колебаний. Пат. РФ №2479105. Опубл. 10.04.2013, Бюл. №10.

СВЯЗЬ ДЛИНЫ ЛАКУН С АНАЛИТИЧНОСТЬЮ КОЭФФИЦИЕНТОВ $P(x)$ И $Q(x)$ ОПЕРАТОРА ДИРАКА С ПЕРИОДИЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Турдиев Х.Х.

ассистент кафедры математики,
Бухарский государственный университет, Узбекистан, г. Бухара

Ахророва М.И.

преподаватель кафедры физики, Бухарский банковский колледж,
Узбекистан, г. Бухара

В статье рассматриваем следующий оператор Дирака
$$Ly \equiv \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p(x) & q(x) \\ q(x) & -p(x) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix}, \quad x \in (-\infty; +\infty) \quad (1),$$
 где $p(x)$ и $q(x)$ – периодические непрерывные действительные функции, а λ – комплексный параметр. Пусть последовательности непересекающихся интервалов $(\lambda_{2n-1}, \lambda_{2n})$, $n \in \mathbb{Z}$ являются лакунами оператора Дирака (1).

Введём решения $\theta(x, \lambda) = \begin{pmatrix} \theta_1(x, \lambda) \\ \theta_1(x, \lambda) \end{pmatrix}$, $\varphi(x, \lambda) = \begin{pmatrix} \varphi_1(x, \lambda) \\ \varphi_1(x, \lambda) \end{pmatrix}$ уравнения (1) удовлетворяющие начальным условиям: $\theta(0, \lambda) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$, $\varphi(0, \lambda) = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$.

Ключевые слова: спектральными оператора Дирака, периодический потенциал, экспоненциально убывают, периодические функции.

Обозначим через ξ_n , $n \in \mathbb{Z}$, собственные значения задачи Дирихле $y_1(0) = y_1(\pi) = 0$ для системы уравнений (1).

Справедливы следующие оценки (см.1)

$$\lambda_{2n-1} \leq \xi_n \leq \lambda_{2n}, \quad n \in \mathbb{Z}, \quad \lambda_{n-1} \leq \xi_n \leq \lambda_n, \quad n \in \mathbb{Z}, \quad \lambda_{2n-1}, \lambda_{2n} = n + o(1), \quad (|n| \rightarrow \infty)$$

Определение. Последовательность чисел $\dots \lambda_{-3} \leq \lambda_{-2} < \lambda_{-1} \leq \lambda_0 < \lambda_1 \leq \lambda_2 < \lambda_3 \dots$, $n \in \mathbb{Z}$ и спектральные параметры $\xi_n \in [\lambda_{2n-1}, \lambda_{2n}]$, $\sigma_n = \pm 1$, $n \in \mathbb{Z}$ называются спектральными данными оператора Дирака (1).

Теорема 1. Если $u(x) = q(x) - ip(x) \in \mathbb{C}^1(-\infty; \infty)$ π – периодический потенциал оператора Дирака (1), имеющий спектр $E = \mathbb{R}^1 \setminus \bigcup_{n=-\infty}^{\infty} (\lambda_{2n-1}, \lambda_{2n})$ и спектральные параметры $\xi_n \in [\lambda_{2n-1}, \lambda_{2n}]$, $\sigma_n = \pm 1$, $n \in \mathbb{Z}$, то для любого действительного параметра $t \in \mathbb{R}^1$, оператор Дирака с потенциалом $u(x+t) = q(x+t) - ip(x+t)$ имеет тот же спектр E , и спектральные параметры $\xi_n(t) \in [\lambda_{2n-1}, \lambda_{2n}]$, $\sigma_n(t) = \pm 1$, $n \in \mathbb{Z}$ удовлетворяют системе дифференциальных уравнений Дубровина-Трубовица

$$\frac{d\xi_n}{dt} = -\sigma_n(t) \sqrt{(\xi_n(t) - \lambda_{2n-1})(\lambda_{2n} - \xi_n(t))} \times \\ \times \left[2\xi_n(t) + \sum_{k=-\infty}^{\infty} (\lambda_{2k-1} + \lambda_{2k} - 2\xi_k(t)) \right] \sqrt{\prod_{k \neq n} \frac{(\xi_n(t) - \lambda_{2k-1})(\xi_k(t) - \lambda_{2k})}{(\xi_n(t) - \xi_k(t))}}, \quad n \in \mathbb{Z} \quad (2)$$

а также начальным условиям

$$\xi_n(t)|_{t=0} = \xi_n(0) = \xi_n, \quad \sigma_n(t)|_{t=0} = \sigma_n(0) = \sigma_n, \quad n \in \mathbb{Z} \quad (3)$$

где корни понимаются в арифметическом смысле и знак $\sigma_n(t)$ изменяется на противоположный при каждом столкновении точки $\xi_n(t)$ с границами лакуны $[\lambda_{2n-1}, \lambda_{2n}]$.

При помощи системы уравнений Дубровина-Трубовица изучается связь длины лакуны с аналитичностью коэффициентов $p(x)$ и $q(x)$ оператора Дирака:

$$Ly \equiv \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1' \\ y_2' \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p(x+t) & q(x-t) \\ q(x+t) & -p(x+t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix}.$$

Теорема 2. Если $p(x)$ и $q(x)$ π – периодические действительные функции из класса $\mathbb{C}^2(-\infty; \infty)$ и длины лакуны $\lambda_{2n} - \lambda_{2n-1}$ экспоненциально убывают, т.е. если существуют постоянные числа $a > 0$, $b > 0$ для которых

$\lambda_{2n} - \lambda_{2n-1} < ae^{-b|n|}$ при любых целых n , то $p(x)$ и $q(x)$ являются действительными аналитическими функциями на всей прямой.

Теорема 3. Если $p(x)$ и $q(x)$ действительные аналитические π – периодические функции, то длины лакун $\lambda_{2n} - \lambda_{2n-1}$ убывают экспоненциально.

Список литературы

1. Мисюра Т.В. Характеристика спектров периодической и антипериодической краевых задач, порождаемых операцией Дирака I,II.//сб“Теория функций, функц. анализ и их приложения”. Харьков, 1978, вып. 30. С. 90-101; 1979, вып. 31. С. 102-109.
2. Левитан Б.М. Обратные задачи Штурма-Лиувилля. Изв. «Наука», 1984. 289 с.
3. Левитан Б.М., Саргсян И.С. Операторы Штурма-Лиувилля и Дирака. М.: Наука, 1988.

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ДИПОЛЯ В КУРСЕ ФИЗИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Хатмуллина М.Т.

доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент,

Уфимский государственный авиационный технический университет,

Россия, г. Уфа

В статье приводится опыт использования программной среды Maple для ряда задач курса общей физики технического ВУЗа на примере диполя. В работе получены зависимости электромагнитных полей диполя от расстояния до точки наблюдения. Сформулированы критерии применимости для двух предельных случаев: на расстояниях много меньше длины волны можно использовать электростатические приближения, в случае, когда расстояние значительно больше длины волны можно использовать волновое приближение.

Ключевые слова: программная среда Maple, диполь, электромагнитное излучение.

Использование среды Maple для ряда задач курса общей физики технического ВУЗа, как показывает наш опыт, является плодотворным и позволяет расширить возможности изучения различных физических процессов. В данной статье приводится пример исследования электромагнитного излучающего диполя (с точки зрения классической электродинамики) с помощью математической среды Maple-16. Моделирование проведено студентом второго курса УГАТУ Мазитовым Вадимом.

Простейшей системой, излучающей электромагнитные волны, является точечный диполь, дипольный момент которого быстро меняется во времени. Изучение диполя имеет особое значение, т.к. всякую реальную излучающую систему – антенну, по которой протекает переменный ток, – можно мысленно разложить на элементы тока, каждый из которых излучает, как диполь.

Электрическим диполем (рисунок) называется система двух одинаковых по абсолютной величине разноименных точечных зарядов Q^+ и Q^- , расстояние d между которыми значительно меньше расстояния до тех точек, в которых определяется поле системы.

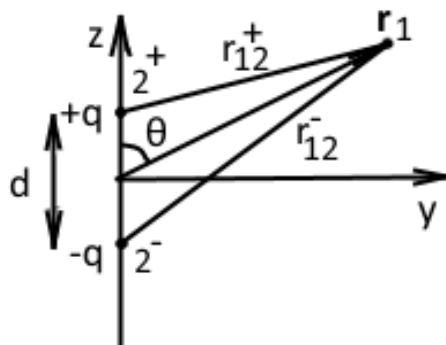


Рис. Излучающий диполь

В основе законов электродинамики лежат уравнения Максвелла. Для расчета используем производные от этих уравнений, а именно зависимость напряженности электрического поля \vec{E} от скалярного U и векторного \vec{A} потенциала поля, а также зависимость индукции магнитного поля \vec{B} от векторного потенциала \vec{A} поля.

$$\begin{aligned} \vec{E} &= -\text{grad} U - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} & U_{(r_1, t)} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho_{(r_{12}, t_r)}}{r_{12}} dV \\ \vec{B} &= \text{rot} \vec{A} & \vec{A}_{(r_1, t)} &= \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{\vec{J}_{(r_{12}, t_r)}}{r_{12}} dV \\ \vec{S} &= \vec{E} \times \vec{B} & t'_r &= t - \frac{r_{12}}{c} \end{aligned} \quad (1)$$

где \vec{J} – плотность тока; ρ – плотность заряда; \vec{S} – вектор Пойтинга.

Излучение, как известно, происходит зарядом, движущимся с ускорением. В нашем случае заряд диполя будет изменяться по гармоническому закону, соответственно, дипольный момент будет изменяться также:

$$p = qd = q_0 d \cos(\omega t)$$

Рассмотрим случай, когда точка наблюдения 1 располагается в волновой зоне диполя. В таком случае мы должны учесть, что поле движется с конечной скоростью, следовательно, в точке 1 мы наблюдаем картину с некоторым запаздыванием:

$$p = q_0 d \cos(\omega(t - r/c)).$$

Для расчета напряженностей электрического и магнитного поля в выбранной точке нам понадобятся скалярный и векторный потенциалы поля. Векторный потенциал \vec{A} представляет собой интеграл по плотности тока по объему, в котором он распределен. Считая, что заряды сконцентрированы в точке 2 и стягиваются в некоторой области возле точки 2 в саму эту точку, интеграл по объему мы можем заменить интегралом по координате z . Для волновой зоны правомерным будет положить $r_{12} \approx r_1$ это приближение справедливо при скорости заряда много меньшей скорости света, заметим, что:

$$J = \frac{dq}{dt} = -q_0 \omega \sin(\omega(t - r/c))$$

В результате получим:

$$\begin{aligned} \vec{A}_{(r_1, t)} &= -\frac{\mu_0}{4\pi} \int_{-\frac{d}{2}}^{\frac{d}{2}} \frac{q_0 \omega \sin(\omega(t - r_1/c))}{r_1} \vec{z} dz = -\frac{\mu_0 q_0 d \omega \sin(\omega(t - r_1/c))}{4\pi r_1} \vec{z} = \\ &= \frac{\mu_0 \omega \dot{p}}{4\pi r_1} \vec{z} \end{aligned} \quad (2)$$

Перейдем к вычислению скалярного потенциала поля:

$$\begin{aligned} U_{(r_1, t)} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_0 \cos(\omega(t - r_{12}^+/c))}{r_{12}^+} - \frac{q_0 \cos(\omega(t - r_{12}^-/c))}{r_{12}^-} \right) \\ r_{12}^\pm &= \sqrt{r_1^2 \mp r_1 d \cos(\theta) + (d/2)^2} \end{aligned} \quad (3)$$

Раскладывая уравнение (3) в ряд Тейлора по степеням d ограничимся первыми двумя членами разложения, т.к. уже в третьем слагаемом у нас остается множитель $p \cdot d$ который не имеет особого физического смысла. В результате получим, формулу:

$$U_{(r_1, t)} = \frac{\cos(\theta)}{4\pi\epsilon_0 r_1^2} \cdot \left(\frac{r_1 \cdot \dot{p}}{c} + p \right) + O(d^3) \quad (4)$$

Здесь и далее $p = q_0 d \cos(\omega(t - r_1/c))$, $\dot{p} = \frac{dp}{dt}$ и так далее.

Теперь мы имеем всё необходимое для расчета напряженностей электрического и магнитного поля в точке 1. Расчет произведем с аналитически с помощью пакета Maple [1], приведем полученные нами формулы для этих величин в сферических координатах:

$$\vec{E} = \frac{\mu_0 \cdot c \cdot \cos(\theta)}{2\pi} \left(\frac{pc}{r_1^3} + \frac{\dot{p}}{r_1^2} \right) \vec{e}_r + \frac{\mu_0 \cdot \sin(\theta)}{4\pi} \left(\frac{c^2 p}{r_1^3} + \frac{c\dot{p}}{r_1^2} + \frac{\ddot{p}}{r_1} \right) \vec{e}_\theta \quad (5)$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot \sin(\theta)}{4\pi} \left(\frac{\dot{p}}{r_1^2} + \frac{\ddot{p}}{cr_1} \right) \vec{e}_\phi \quad (6)$$

Слагаемые пропорциональные p в (5) за исключением множителя c совпадают с формулой для напряженности электрического поля статического диполя с моментом p . Слагаемое пропорциональное \dot{p} в (6) соответствует закону Био-Савара, электрические слагаемые с этим множителем не допускают какой-либо простой интерпретации [2]. Слагаемые с множителем \ddot{p} убывают с расстоянием медленнее всего, их влияние на больших расстояниях

от диполя подавляющее, для расчета излучающего диполя в волновой зоне часто опускают все слагаемые за исключением этих.

Рассчитаем также вектора плотности потока электромагнитной энергии (вектор Пойтинга) для двух случаев (учитываем только слагаемые обратно пропорциональные r S' и случай учитывающий все слагаемые S'').

$$\begin{aligned}\vec{S}' &= \frac{\mu_0 \omega^4 p^2 \cos^2(\omega t_r) \sin^2(\theta)}{16 r^2 \pi^2 c} e_r \\ \vec{S}'' &= \frac{\mu_0 p^2 \omega \sin^2(\theta) \cdot (c^2 \omega r + (\omega^3 r^3 - 2c^2 \omega r) \cdot \cos^2(\omega t_r))}{16 r^5 \pi^2 c} e_r + \\ &+ \frac{\mu_0 p^2 \omega \sin^2(\theta) \cdot (c(2\omega^2 r^2 - c^2) \cdot \sin(\omega t_r) \cdot \cos(\omega t_r))}{16 r^5 \pi^2 c} e_r + \\ &+ \frac{\mu_0 p^2 \omega \cos(\theta) \sin(\theta) (2c\omega r \cos^2(\omega t_r) - cr\omega)}{8 r^5 \pi^2} e_\theta \\ &+ \frac{\mu_0 p^2 \omega \cos(\theta) \sin(\theta) \cdot (c^2 - \omega^2 r^2) \cdot \sin(\omega t_r) \cdot \cos(\omega t_r)}{8 r^5 \pi^2} e_\theta\end{aligned}\quad (7)$$

Полученные нами формулы описывают мгновенные значения плотности потока энергии. Интенсивность электромагнитного излучения I равна усредненному за период значению модуля вектора Пойтинга:

$$I = \frac{1}{T} \int_T^{T+T} |\vec{S}| dt$$

Рассчитаем интенсивность электромагнитного излучения с учетом формул (8):

$$\begin{aligned}\frac{1}{T} \int_0^T \cos^2(\omega t_r) dt &= \frac{1}{2}, \quad (T = \frac{2\pi}{\omega}) \\ \frac{1}{T} \int_0^T \cos(\omega t_r) dt &= \frac{1}{T} \int_0^T \sin(\omega t_r) dt = 0, \quad (T = \frac{2\pi}{\omega})\end{aligned}\quad (8)$$

Нетрудно заметить, что среднее значение плотности потока энергии в обоих случаях будут равны:

$$I' = I'' = \frac{\mu_0 \omega^4 p^2 \sin^2(\theta)}{32 r^2 \pi^2 c} e_r \quad (9)$$

Степень разложения в нашем случае была равна 2, учитывая то, что другие степени разложения будут иметь большую степень малости, они не могут серьезно изменить полученный результат. Также необходимо заметить, что хотя среднее значение плотности потока энергии равны, это не означает, что на расстояниях сопоставимых с расстоянием длины волны это будет выполняться, так как отброшенные нами слагаемые разложения ряда Тейлора на таких расстояниях, несомненно, будут оказывать влияние.

Полученный нами результат показывает правомерность отбрасывания всех слагаемых большей степени малости, т.к. они не оказывают существенного влияния на полученный результат.

В работе получены зависимости электромагнитных полей от расстояния до точки наблюдения. Сформулированы критерий применимости для двух предельных случаев: на расстояниях много меньше длины волны можно использовать электростатические приближения, в случае, когда расстояние значительно больше длины волны можно использовать волновое приближение (волновое поле).

Список литературы

1. Frank Y. Wang Physics with Maple™. WILEY VCN GmbH and KGaA December 11, 2005. 600 p.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. М.: Наука, 1996. Т.3. 704 с.

ОПТИМАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ В РАМКАХ МОДЕЛИ СРЕДНЕГО КЛАССА КАК РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Ямщиков С.А.

студент кафедры математической теории экономических решений,
Санкт-Петербургский государственный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

Курносых З.А.

студентка кафедры математической теории игр и статистических решений,
Санкт-Петербургский государственный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

Красун С.В.

студент кафедры вычислительных методов механики деформируемого тела,
Санкт-Петербургский государственный университет,
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье описывается модель представления среднего класса страны, как объекта, зависящего от множества элементов социально-экономической политики государства. На основе этого представления и семантики некоторых элементов вектора государственного управления формулируется постановка задачи многокритериальной оптимизации. Далее в работе приведен метод отыскания решения поставленной задачи – генетический алгоритм, результаты реализации которого могут послужить основой для принятия государственных решений.

Ключевые слова: средний класс, нечеткое множество, функция принадлежности, генетический алгоритм, многокритериальная оптимизация.

Введение. Средний класс (СК) в наши дни является социально-устойчивой структурой, потребительские особенности которой положительно

вливают на совокупный спрос на каждый отдельный вид экономических благ. Государство, будучи заинтересованным в увеличении совокупного спроса, как фактора, положительно влияющего на показатели производства в стране, должно стремиться увеличить эту прослойку населения как качественно, так и количественно.

Ввиду того, что четкая классификация, где каждому элементу множества сопоставляется ее класс, в реальных условиях социальной классификации может быть затруднительна, будем далее рассматривать СК, как нечеткое множество [2]. Для этого разобьем все семьи (домашние хозяйства) на 10 групп (типов) – децильные группы населения по располагаемым ресурсам. Тогда пусть $N = \{1, \dots, 10\}$ – множество типов домохозяйств.

Нечетким множеством «Средний класс» M назовем упорядоченное множество пар следующего вида:

$$M: \{i, \mu^M(i)\}, i \in N, \mu^M \in [0, 1] \quad (1)$$

Таким образом, каждый тип семей из N получает ту или иную степень принадлежности к СК. Институт социологии РАН в работе [4] приводит примерные границы определения принадлежности семьи к СК исходя из количества среднемесячных располагаемых ресурсов на одного члена семьи. На основе этих данных введем нечеткое множество «Средний класс 1» (см. рис.) $M^I: \{i, \mu^I(I)\}, I \in (0, \infty)$, где I – среднемесячное количество располагаемых ресурсов на одного человека семьи. Тогда (1) примет вид:

$$M: \{i, \mu^M(i) = \mu^I(I^i)\}, I \in U^I, i \in N \quad (2)$$

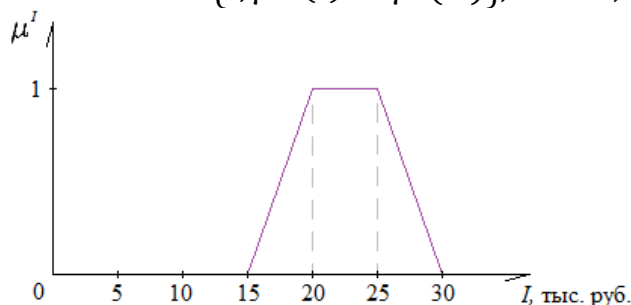


Рис. Функция принадлежности множества «Средний класс 1»

Далее в модели необходимо будет оперировать четким значением, характеризующим качество и количество СК в стране. Пусть m – доля СК от населения страны. Будем находить ее, как средневзвешенную сумму степеней принадлежности из (2):

$$m = \sum_{i \in N} \frac{\mu^M(i) w_i}{\sum_{j \in N} w_j} = \sum_{i \in N} \frac{\mu^I(I^i) w_i}{\sum_{j \in N} w_j}, \quad (3)$$

где w_i – доля численности людей из семей типа i от общей численности населения страны. Так как в качестве типов семей рассматриваются децильные группы населения, то $w_i = \frac{1}{10}$, $\forall i \in N$, а формула (3) примет вид:

$$m = \frac{1}{10} \sum_{i \in N} \mu^I(I^i) \quad (4)$$

Постановка задачи. Рассмотрим основные инструменты социально-экономической политики государства, влияющие на состав СК. Государ-

ственным управлением далее будем называть вектор $u = \{u_n \in U_n\}$, $n = 1, \dots, 17$; $u \in U = U_1 \times \dots \times U_{17}$, где:

- u_1 – сумма транспортного налога на физических лиц, начисленного к уплате (млрд руб. в ценах 2008 г.),
- u_2 – затраты на пенсионное обеспечение (млрд руб. в ценах 2008 г.),
- u_3 – затраты на социальное обслуживание (млрд руб. в ценах 2008 г.),
- u_4 – затраты на социальное обеспечение (млрд руб. в ценах 2008 г.),
- u_5 – средняя величина прожиточного минимума на территории РФ (руб. в ценах 2008 г.),
- u_6 – средний минимальный размер оплаты труда на территории РФ (руб. в ценах 2008 г.),
- u_7 – норма резервирования ЦБ (%),
- u_{7+i} – сумма налогов на доход физических лиц, начисленных к уплате членам семей типа i (млрд руб. в ценах 2008 г.),

а U_n , $n = 1, \dots, 17$ – отрезок, ограниченный минимальным и максимальным значениями на выборке, представляющей из себя временной ряд с 2008 года по 2016 год, данные для которого были взяты из [7].

Рассмотрим задачу многокритериальной оптимизации [3]. Стоит задача выбора оптимального управления $\bar{u} \in U$ по многоцелевому показателю

$$F(u) = (m(u), T(u)), u \in U, \quad (5)$$

где $m(u)$ – доля среднего класса от населения России, $T(u) = u_1 + \sum_{i=8}^{17} u_i$ – сумма налоговых поступлений. Для того, чтобы критерии в F были равнозначными, необходимо их привести к одной размерности с помощью нормализации [3]:

$$\tilde{x} = \frac{x - \min_{x \in X} x}{\max_{x \in X} x - \min_{x \in X} x} \quad (6)$$

В качестве принципа выбора определим принцип наименьшего уклонения [3]:

$$\|F(m(\bar{u}), T(\bar{u})) - \tilde{F}\| \leq \|F(m(u), T(u)) - \tilde{F}\|, \forall u \in U, \quad (7)$$

где $\tilde{F} = (\max_{u \in U} m(u), \max_{u \in U} T(u))$, а в случае применения формулы (6), $\tilde{F} = (1, 1)$. Тогда

$$\bar{u} = \arg \min_{u \in U} \|F(m(u), T(u)) - \tilde{F}\|. \quad (8)$$

Аппроксимация количества располагаемых ресурсов семей. Построим 10 функций, приближающих среднемесячное количество располагаемых ресурсов семей на одного члена семьи – $I^i(u)$, $u \in U^{I^i}$, $i \in N$, где $U^{I^i} = U_1 \times \dots \times U_7 \times U_{7+i}$.

Так как производится локальная аппроксимация (следует из ограниченности U_n , $n = 1, \dots, 17$), приблизим значения располагаемого дохода домашних хозяйств искусственной нейронной сетью радиальных базисных функций (ИНС РБФ) [1], проводящей локальную аппроксимацию по точкам обучающей выборки. ИНС РБФ в случае одной выходной переменной имеет вид линейной комбинации радиальных функций Гаусса с \bar{m} центрами $c_m \in U^{I^i}$, яв-

ляющимися значениями выборки в года с 2008 по 2016. Таким образом, аппроксимирующая функция будет выглядеть:

$$I^i = I^i(u) = a_0 + \sum_{m=1}^{\bar{m}} a_m e^{\frac{-\|u-c_m\|}{2\sigma^2}}, u \in U^{I^i}, \quad (9)$$

где $\sigma^2 = \frac{\max_{m,n} \|c_m - c_n\|}{2\bar{m}}$, а коэффициенты линейной комбинации находятся методом наименьших квадратов (МНК). Статистика, используемая для применения МНК, взята из [6]. Подставляя (9) в (4), а (4) в (5), многоцелевой показатель (5) примет следующий вид:

$$F = \left(\frac{1}{10} \sum_{i \in N} \mu^i \left(I^i \left(u^{I^i} \right) \right), u_1 + \sum_{i=8}^{17} u_i \right), u^{I^i} \in U^{I^i}, u_n \in U_n. \quad (10)$$

На временном ряду с 2008 по 2016 год функционал (10) будет иметь вид:

1. [0,071, 4371], $t = 2008$,
2. [0,07, 4006], $t = 2009$,
3. [0,098, 3966], $t = 2010$,
4. [0,116, 4155], $t = 2011$,
5. [0,131, 3428], $t = 2012$,
6. [0,147, 3058], $t = 2013$,
7. [0,157, 2926], $t = 2014$,
8. [0,155, 3204], $t = 2015$,
9. [0,075, 2737], $t = 2016$.

Генетический алгоритм решения многоцелевой задачи. Обратимся к задаче многоцелевой оптимизации. Отметим, что множество допустимых решений не является счетным, а значит, найти оптимальное в смысле принципа (7) решение методом простого перебора всех допустимых решений не представляется возможным. Для нахождения (8) запустим генетический алгоритм отыскания решения, близкого к оптимальному.

Инициализируем начальную популяцию G , состоящую из l элементов (индивидов) $g_i \in U, i = 1, \dots, l$. Для каждого индивида может быть вычислена функция приспособленности, характеризующая принцип (7) и, как следствие, качество решения, $f(g_i) = -\|F(m(g_i), T(g_i)) - (1,1)\|$. В качестве прототипа алгоритма, рассмотрим алгоритм, описанный в [5]. По прошествии d эпох решением, близким к оптимальному, назовем $\bar{u} = \arg \min_{g \in G} f(g)$. Положим $l = 20, d = 100$, тогда решением, близким к оптимальному, будет вектор \bar{u} :

- $u_1 = 73,3$
- $u_2 = 3792,7$
- $u_3 = 23$
- $u_4 = 853,9$
- $u_5 = 5069,8$
- $u_6 = 3385,3$
- $u_7 = 4,1$
- $\{u_8, \dots, u_{17}\} =$
 $\{48; 71,6; 91,7; 107,3; 129,2; 152,7; 191; 217; 308,9; 693,5\}$,

а многоцелевой функционал (10) примет вид: $F(\bar{u}) = [0,124; 2084,5]$.

Таким образом, в работе предложены значения инструментов социально-экономической политики государства для единовременной максимизации доли среднего класса и суммы налоговых поступлений.

Список литературы

1. Джейн А. К., Мао Ж., Моиддин К. М. Введение в искусственные нейронные сети // Computer. – 1996. – Т. 29. – №. 3. – С. 31-44.
2. Колбин В.В. Теория рисков // Часть 2. СПбГУ, кафедра МТЭР. 2012. – С. 150-158.
3. Колбин В.В. Теория решений. Palmarium Academic Publishing (Германия). – 2013. – С. 339-344.
4. Петухов В.В. Структура, возможности и модели потребления среднего класса // Средний класс в современной России: 10 лет спустя. Аналитический доклад ИС РАН. – 2014. – С. 52-68. [Электронный ресурс]: URL: http://www.isras.ru/analytical_report_sredny_klass_10_let_spustya.html (дата обращения: 17.09.2016).
5. Тененев В. А. Решение задачи многокритериальной оптимизации генетическими алгоритмами //Ижевск: Изд-во ИжГТУ. – 2006. – №. 2.
6. Федеральная служба государственной статистики. Доходы, расходы и потребление домашних хозяйств. [Электронный ресурс]: URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096812812 (дата обращения: 21.09.2016).
7. Федеральное казначейство. Консолидированный бюджет Российской Федерации и бюджетов государственных внебюджетных фондов. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.roskazna.ru/ispolnenie-byudzhetrov/konsolidirovannyj-byudzheto/> (дата обращения: 05.10.2016).

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ОНИЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ
ПАЛЛАДИЯ(II) С АРОМАТИЧЕСКИМ ДИАМИНОМ**Азизова А.Н.**

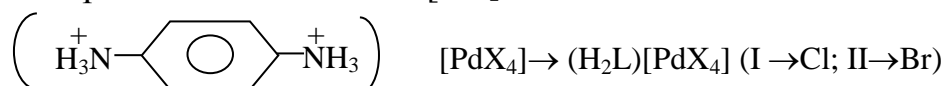
канд. хим. наук, доцент,

Институт катализа и неорганической химии им. акад. М. Нагиева
Национальной АН Азербайджана, Азербайджан, г. Баку**Гасанов Х.И.**д.х.н., профессор, Азербайджанский государственный
медицинский университет, Азербайджан, г. Баку**Касумов Ш.Г.**ведущий научный сотрудник, Азербайджанский государственный
медицинский университет, Азербайджан, г. Баку**Мамедова И.Ш.**научный сотрудник, Азербайджанский государственный
медицинский университет, Азербайджан, г. Баку

В ароматическом диаминном комплексе палладия (II) в кислой среде происходит протонирование лиганда и он занимает как двухзарядный катион внешнюю сферу. При термической обработке ониевого комплекса происходит депротонизация и лиганд переходя во внутреннюю сферу координируются монодентатно с образованием комплекса нейтрального типа.

Ключевые слова: палладий(II), термическая обработка, ониевого комплекс, ароматический диамин.

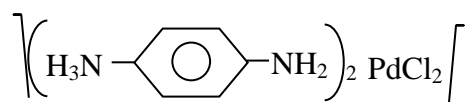
В настоящее время синтез новых комплексных соединений на основе платины(II) и палладия(II) с различными биологически активными лигандами имеет большое практическое значение. Данное время внимание привлекают соединения палладия(II) с учетом значительно меньшей их токсичности по сравнению с комплексами платины(II). В данное время нами получен ряд комплексов палладия с различными биологически активными аминами состава $(\text{AH}_n)_m[\text{PdX}_4]$, (где $\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}$), причем некоторые из них обладают противоопухолевой, антимикробными и антигипоксической активностью. В данной работе в качестве биологически активного лиганда был выбран парафенилдиамин и на его основе получен ониевый комплекс состава $(\text{X}=\text{Cl}, \text{Br})$, состав которого и строение изучено различными физическими методами, в том числе термическим анализом [1-4].



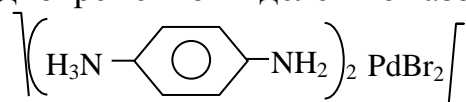
Одним из интересных свойств как свободного, так и протонированного лиганда является его способность дегидрированием при нагревании.

Термогравиметрический анализ комплексов I и II в квазиизотермическом режиме нагрева (20-160⁰С и 20-180⁰С, соответственно) показало, что ТГ, ДТА и ДТГ носит аналогичный характер, по разложению комплекса II начинается при более высокой температуре (~160⁰С), чем комплекс I (~140⁰С) и максимум первого эндо-эффекта наблюдается при 120⁰С в отличие от 40⁰С для I.

Нами было показано, что нагревание комплекса I при 135⁰С приводит к образованию комплекса нейтрального типа с монодентатной координации пара-дифенилдиамина



Нагревание комплекса II при 160⁰С через 25 минут приводило к образованию комплекса и одновременно выделению газообразного HBr.



После термораспада ониевого комплекса, палладии с пара-фенилдиамином получают диаминатный комплексы нейтрального типа.

ИК-спектры комплексов I и II содержат ИК-полосы поглощения в области 200-500 и 500-4000 см⁻¹, который относится к координированному аминогруппы лиганда и тетраацидоанионного – [PdX₄] фрагмента.

Таким образом, термическое превращение (H₂L)₂[PdX₄] комплекса сопровождается с выделением гидрогалогенидов и депротонированием лиганда с переходом во внутреннюю координационную сферу с ее монодентатной координации.

Список литературы

1. Azizova A.N., Gasimov Sh.G., Gasanov Kh.I. Multinuclear palladium complexes // The Second European Conf. on Chemical Sciences. Vienna. 20 may 2015. P. 10-11.
2. Senapotis S., Jasimuddin Sk., Mestafa G., Lu T.H., Sinha C. // Polyhedron, 2006. V.75. No 7. P. 1571-1578.
3. Кукушкин Ю.Н., Андронов Е.А., Юстратов В.Н., Крилова М.А. // Журн. Общ.химии. 1974. Т.44, №9. С. 1905-1912.
4. Zakharova I.A., Kurbakova A.P., Belyakova Z.V., Gasanov Kh.I., Kurbanov T.Th., Ponticelli G. // Poluhedron., 1987, V. 6, № 5. P. 1065-1070.

РАЗДЕЛЕНИЕ ЭНАНТИОМЕРОВ ЛИМОНЕНА НА НЕПОДВИЖНОЙ ФАЗЕ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ СМЕШАННОЙ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРОЙ УРАЦИЛ-МЕЛАМИН

Гайнуллина Ю.Ю., Габдульманова А.Ф., Гареева А.Н.
Башкирский государственный университет, Россия, г. Уфа

В работе осуществлено разделение энантиомеров лимонена на метровой насадочной колонке, заполненной инертным носителем с нанесенной на поверхность смешанной супрамолекулярной структурой урацил-меламин. Новая фаза показала достаточно высокую селективность по отношению к лимоненам. Фактор разделения α для лимоненов составил 1,6. Полярность поверхности модифицированного сорбента возрастает незначительно.

Ключевые слова: супрамолекулярная структура, урацил, меламин, адсорбция, удельный удерживаемый объем, термодинамические функции сорбции, полярность поверхности.

Хроматографические методы разделения энантиомеров применяются прежде всего при определении конфигурации аминокислот, для исследования рацемизации и для препаративного выделения небольших количеств энантиомеров. Чтобы достаточно полно разобраться в современных хроматографических методах, используемых для разделения оптических изомеров, необходимо иметь четкое представление о наиболее важных достижениях в стереохимии и о методах разделения энантиомеров, которые были развиты задолго до появления хроматографии [1-4]. На сегодняшний день наибольшее распространение получили фазы на основе циклодекстринов [5].

Однако, несмотря на большое количество преимуществ, такие ХНФ обладают рядом недостатков: высокий сигнал шума, низкая термостабильность и сравнительно небольшой срок жизни хроматографических колонок. Ранее [6-11] было установлено, что сорбенты на основе супрамолекулярных структур способны проявлять размерные эффекты и разделять энантиомеры ментола, камфена и камфоры. Однако, достаточно мало работ на тему, как ведут себя такие фазы с нанесенной на их поверхность смешанной структурой по отношению к оптически активным веществам. В связи с этим, представляет интерес исследовать возможность неподвижных фаз, на основе смешанных супрамолекулярных структур урацил – меламин разделять энантиомеры в условиях газовой хроматографии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве исходного сорбента был выбран инертный носитель Inerton NAW (Chemapol, Prague, Czech Republic). Использовались (+) – лимонен (97%, Sigma-Aldrich, Milwaukee, USA), (-) – лимонен (96%, Sigma-Aldrich, Milwaukee, USA). Лимонены вводились в виде чистых веществ; ментолы, камфены и камфора – в виде раствора в пентане с концентрацией 200 г/л.

Модификаторами были урацил (Aviron-CompanyChim, Moscow, Russia) и меламин (Agropromservis, Moscow, Russia). Модифицирование урацилом и меламином проводилось из водного раствора путём испарения растворителя при температуре 60⁰С. Общее количество урацила и меламина составляло 1% от массы исходного сорбента. Мольное соотношение урацил – меламин составляло 1:1. Полученный образец сорбента был изучен методом обращённой газовой хроматографии в режиме бесконечного разбавления проб.

Сорбент предварительно кондиционировался в течение 10 часов. Полученным сорбентом заполнялась металлическая колонка длиной 1 м и внутренним диаметром 3 мм. Энантиоселективность полученной неподвижной фазы изучалась методом газовой хроматографии на хроматографе Цвет 500М, модернизированный блоком АЦП-02 с пламенно-ионизационным детектором. Диапазон температур хроматографической колонки составлял 40-80⁰С.

Скорость газа-носителя азота составляла 10 мл/мин.

Значения удельных удерживаемых объёмов ($V_{g(T)}^0$), мл/г, рассчитывались по формуле:

$$V_{g(T)}^0 = j \frac{(t_R - t_M)\omega}{m} \quad (1)$$

где j – коэффициент Джеймса-Мартина; t_R – время удерживания, мин; t_M – время удерживания несорбирующегося компонента, мин; ω – скорость газаносителя, мл/мин; m – масса неподвижной фазы. При данной скорости газаносителя десорбционные ветви пиков накладывались друг на друга, а удельные удерживаемые объёмы не были функцией от ω . Это позволяет рассматривать адсорбционные процессы в колонке близкими к идеальной хроматографии, и считать $V_{g(T)}^0$ равным константе адсорбционно-десорбционного равновесия (константе Генри):

$$H_{a,c}^0 = V_{g(T)}^0 \quad (2)$$

Фактор селективности рассчитывался по формуле:

$$\alpha = \frac{V_{g(T)1}^0}{V_{g(T)2}^0} \quad (3)$$

Из зависимости $V_{g(T)}^0$ от $1/T$ по формуле:

$$\ln H_{a,c}^0 = -\frac{\Delta U}{RT} + \frac{\Delta S}{R} \quad (4)$$

были рассчитаны величина мольных изменений внутренней энергии ($-\Delta U$, кДж/моль) адсорбции и величина, пропорциональная мольному изменению энтропии ($-\Delta S$, Дж/моль*К) адсорбции.

По формуле:

$$\Delta F = -RT \ln H_{a,c}^0 \quad (5)$$

были рассчитаны мольные изменения свободной энергии ($-\Delta F$, кДж/моль) адсорбции.

Полярность поверхности модифицированного сорбента заключался в линейном разложении энергии адсорбции на дисперсионную, электростатическую и донорно-акцепторную составляющую (LSER).

$$-\Delta F = K_1\alpha_B + K_2\left(\frac{2\mu_B^2}{3kT} + \alpha_B\right) + K_3W_B^a + K_4W_B^d + K_5 \quad (6)$$

где $K_1 - K_5$ – коэффициенты, характеризующие, соответственно, дисперсионные, индукционные и ориентационные, электронодонорные и электроноакцепторные свойства поверхности сорбента. Коэффициент K_5 также характеризует дисперсионные взаимодействия, α_B , μ_B , W_B^a , W_B^d – соответственно, поляризуемость, дипольный момент, электроноакцепторная и электронодонорная постоянные сорбата; k – константа Больцмана, T – температура, K .

Коэффициенты уравнения (3) рассчитывались методом многофакторного регрессионного анализа в программе REGRES 23. Из полученных значений рассчитывались энергетические вклады различных типов межмолекулярных взаимодействий в энергию адсорбции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 приведены значения удерживаемых объемов V_g (мл/г) на модифицированном 1 % смешанной структурой урацил-меламин инертного носителя Inerton NAW.

Таблица 1

Значения удерживаемых объемов V_g (мл/г) органических соединений на изучаемом образце

Сорбат	V_g	τ
гексан	3,6	0,9993
гептан	3,7	0,9979
октан	3,8	0,9980
циклогексан	3,6	0,9989
бензол	3,7	0,9970
толуол	3,8	0,9870
этанол	3,8	0,9960
пропанол	4,0	0,9987
изопропанол	3,7	0,9960
бутанол	4,1	0,9950
пентанол	4,4	0,9980
пиридин	4,1	0,9979

Как видно из таблицы, удерживаемые объемы V_g (мл/г) в гомологических рядах алканов и спиртов растут с увеличением количества атомов углерода. Это свидетельствует о физической адсорбции.

В таблице 2 приведены удельные удерживаемые объёмы V_g^T , мл/г и факторы селективности α (\pm) – лимонена на изучаемом адсорбенте. Как видно из таблицы, удерживаемые объёмы (\pm) – лимонена достаточно падают с

увеличением температуры. Причем, удерживаемые объемы для (+) – лимонен незначительно превышают. Факторы селективности достаточно низкие по сравнению с факторами, которые наблюдаются на сорбентах, модифицированных однокомпонентными структурами урацила, меламина и 5-гидрокси-6метилурацила [11]. Заметно, что наилучшее разделение на инертном носителе, модифицированном смешанной структурой урацил – меламина осуществляется при $t=55-65^{\circ}\text{C}$, но наибольшее значение имеет при $t=60^{\circ}\text{C}$ и составляет 1,6.

Таблица 2

Удельные удерживаемые объёмы V_g^T , мл/г
и факторы селективности α (\pm) – лимонена на изучаемом адсорбенте

T, °C	(+) – лимонен		(-) – лимонен	
	V_g^T	A	V_g^T	A
40	19,4	1,04	18,6	1,04
45	18,3	1,08	17,0	1,08
50	14,3	1,07	13,4	1,07
55	10,2	1,3	13,0	1,3
60	6,4	1,6	9,9	1,6
65	8,2	1,4	11,3	1,4
70	6,7	1,0	6,8	1,0
75	6,4	1,1	5,7	1,1
80	5,1	1,0	5,3	1,0

Таким образом, сорбенты, модифицированные смешанной супрамолекулярной структурой урацил-меламин способны разделять лимонены с достаточно высоким фактором селективности.

Список литературы

- Schurig V. Separation of enantiomers by gas chromatography // J. Chromatogr. A, 2001, Vol. 906, p. 275-299.
- Piras P., Roussel C. CHIRBASE, a molecular database for the separation of enantiomers by chromatography // J. Chromatogr. A, 1994, Vol. 666, p. 557-563
- Vetter W., Schurig V. Enantioselective determination of chiral organochlorine compounds in biota by gas chromatography on modified cyclodextrins // J. Chromatogr. A, 1997, Vol. 774, p. 143-175
- Schurig V. Enantiomer separation by gas chromatography on chiral stationary phases // J. Chromatogr. A, 1994, Vol. 666, p. 111-129.
- Kos'cielski T., Sybilska D., Jurczak J. Separation of α - and β -pinene into enantiomers in gas-liquid chromatography systems via α -cyclodextrin inclusion complexes // J. Chromatogr., 1983, Vol. 280, p. 131-136.
- Гуськов В.Ю., Гайнуллина Ю.Ю., Иванов С.П., Кудашева Ф.Х. Свойства поверхности модифицированного 5-фторурацилом пористого полимера по данным газовой хроматографии // Журнал физической химии. 2014. Т.88, №6. С. 1058-1062.
- В.Ю. Гуськов, В.Э. Семенов, Ю.Ю. Гайнуллина, А.С. Михайлов, Ф.Х. Кудашева. Термодинамические характеристики адсорбции органических молекул на пиримидинофане // Известия Академии наук. Серия химическая. 2015. №4. С. 800-805.
- V.Yu. Gus'kov, Yu. Yu. Gainullina, S.P. Ivanov and F.Kh. Kudasheva. Thermodynamics of organic molecules adsorption on modified by 5-hydroxy-6-methyluracil sorbents by inverse gas chromatography // Journal of Chromatography A.2014. С. 230-235.

9. Гуськов В.Ю., Гайнуллина Ю.Ю., Иванов С.П., Кудашева Ф.Х. Модифицированные урацилом пористые полимерные сорбенты // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2014.Т. 50, №1. С. 59-62.

10. Гуськов В.Ю., Гайнуллина Ю.Ю., Кудашева Ф.Х. Термодинамические характеристики адсорбции органических молекул на поверхности бромированного полистирольного сорбента // Сорбционные и хроматографические процессы. 2014.Т.14, №2. С. 65-69.

11. В.Ю. Гуськов, Ю.Ю. Гайнуллина, Ф.Х. Кудашева. Разделение энантиомеров ментола, камфена и камфоры на 5-гидрокси-6-метилурациле в условиях газовой хроматографии //Аналитика и контроль. 2014. Т.18, №2. С. 178-181.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ г. ОРЕНБУРГА НА ПРИМЕРЕ ул. РОДИМЦЕВА

Голофаева А.С.

магистрант кафедры экологии и природопользования,
Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург

В данной статье дана комплексная оценка степени загрязнения снежного покрова, как индикатора состояния атмосферного воздуха, и ранжирование территории.

Ключевые слова: автомобильные дороги, снежный покров, загрязняющие вещества, коэффициент концентрации, показатель химического загрязнения, ранжирование.

Улица любого города представляет собой протяженный источник выбросов выхлопных газов и пыли. И поэтому для оценки качества атмосферы в промышленном городе следует оценивать не только состояние автомобильного парка, но и состояние автомобильных дорог [2, с. 34].

Объектом исследования является придорожная территория улицы Родимцева. Улица расположена в Северном округе города Оренбурга. Улица Родимцева имеет ширину дороги 12 метров, с асфальтным покрытием, длина улицы составляет 1500 метров. Интенсивность данной улицы в дневное время составляет 951 шт/час, а в вечернее 772 шт/час [2, с. 55].

Снежный покров является эффективным накопителем аэрозольных загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферного воздуха. При снеготаянии эти вещества поступают в природные среды, главным образом в воду, загрязняя их [1, с. 30].

Для исследования процессов загрязнения атмосферных осадков были отобраны пробы прилегающей территории к автодороге по ул. Родимцева г. Оренбурга на расстоянии 5, 15 и 25 метров от источника загрязнения. Отбор проб атмосферных осадков чрезвычайно прост и не требует сложного оборудования по сравнению с отбором проб воздуха. В отобранных пробах определялось содержание кислотообразующих веществ, металлов и рН.

В ходе проведенных исследований были получены следующие данные: максимальная концентрация по кислотообразующим веществам наблюдается по гидрокарбонат ионам, концентрация которых изменяется от 78,2 мг/л до 101,6 мг/л. Среди металлов приоритетным веществом на расстоянии 5 и 25

метров являются ионы кальция, а на расстоянии 15 метров ионы магния. Концентрация ионов кальция составляет от 3,13 мг/л до 4,5 мг/л, а концентрация магния от 3,84 мг/л. рН атмосферных осадков составляет от 5,12 до 5,87 и наблюдается на расстоянии 15 и 25 метров кислая среда, а на расстоянии 5 метров слабокислая.

О химическом загрязнении осадков нельзя судить по концентрации загрязняющих веществ, поэтому степень загрязнения снежного покрова оценивали по коэффициенту концентрации (К) и по суммарному показателю химического загрязнения осадков (ПХЗ), который определяется по формуле 1

$$\text{ПХЗ}_0 = K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n = \sum K_i \quad (1)$$

где K_i – коэффициент концентрации i -го загрязняющего вещества по формуле 2

$$K_i = C_i / C_{\phi} \quad (2)$$

где C_i – концентрация i -го загрязняющего компонента, мг/кг;

C_{ϕ} – фоновая концентрация i -го загрязняющего компонента, мг/кг.

Коэффициент концентрации загрязняющих веществ определяли относительно фоновых концентраций г.Оренбурга.

В результате расчетов коэффициентов концентрации и показателя химического загрязнения (ПХЗ) получили следующие значения: по коэффициенту концентрации превышение фоновых значений по взвешенным веществам составляет от 6,9 до 8,3 раз. Приоритетным по коэффициенту концентрации, превышающие фоновые значения из кислотообразующих веществ на расстоянии 5 и 25 метров является ионы хлора и изменяются от 2,9 до 8,5 раз, а на расстоянии 15 м наблюдаются ионы аммония превышения фона которого составляют в 6,4 раза. Среди металлов приоритетным является цинк, с концентрацией, превышающей фоновые значения от 4,4 до 18,8 раз.

Проводилось ранжирование исследуемой территории согласно критериям степени оценки химическим загрязнением объектов окружающей среды, разработанных в 1992 г. Министерством природы Российской Федерации [3, с. 39].

Ранжирование проведенное по рН атмосферных осадков показало, что исследуемую территорию на расстоянии 5 метров от дорожного полотна можно отнести к зоне чрезвычайной экологической ситуацией, так как рН находится в интервале от 5,7 до 6,5, а на расстоянии 15 и 25 метров к экологическому бедствию, так как рН находится в интервале от 5,0 до 5,6. Ранжирование проведенное по ПХЗ осадков показало, что на исследуемой территории на расстоянии от 5 до 25 метров от дорожной полосы складывается критическая экологическая ситуация, так как ПХЗ находится в интервале от 1 до 50.

С целью ограничения загрязняемого дорогой пространства пылью и солями рекомендуется устраивать растительные полосы, которые будут препятствовать переносу этих веществ.

Список литературы

1. Василенко, В. Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / Н. Василенко, В. Н. Назаров, Ш. Д. Фридман. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 182 с.

2. Цыцура, А.А. Транспортно – дорожный комплекс и его влияние на экологическую обстановку города Оренбурга / А.А. Цыцура, В.Ф. Куксанов, Е.В. Бондаренко, Е.А. Сторокожева, Оренбург, 2002. 164 с.

3. Методика «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия» (утв. Минприроды РФ 30.11.1992). 109 с.

ОЦЕНКА ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ПУТИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Жаксыбаева Г.Ш.

к.т.н., профессор, Карагандинский государственный
индустриальный университет, Казахстан, г. Темиртау

Таипулатова А.М.

магистрант группы БЖД-16 мн, Карагандинский государственный
индустриальный университет, Казахстан, г. Темиртау

Маринин А.А.

студент группы ХТОВ-13, Карагандинский государственный
индустриальный университет, Казахстан, г. Темиртау

В статье рассмотрены возможности переработки одного из основных отходов коксохимического производства. В связи с большим количеством выбросов отходов коксохимического производства остро стоит вопрос о необходимости их дальнейшей переработки в промышленности. С экологической точки зрения, управление отходами КХП позволит сократить их вредное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, в частности. С экономической – позволит извлечь выгоду благодаря новым технологическим методам, которые указаны в статье. Основной же целью являлось доказательство опасности смолосодержащих отходов КХП, а также необходимости их дальнейшей переработки.

Ключевые слова: смола, токсичность, концентрация, экология, окружающая среда, коксохимия, водород, катализатор, гидрирование, гетерогенный катализ, температурный режим.

Коксохимическое производство – является большим самостоятельным разделом химической технологии и непосредственного отношения к химии и технологии искусственного жидкого топлива не имеет, если не считать возможного использования легких фракций смолы и ароматических углеводородов, улавливаемых из газа (сырой бензол), в качестве высокооктановых добавок к авиатопливу, а коксового газа – для получения водорода [9, с. 147].

Каменноугольная смола – черный жидкий продукт коксования каменных углей; сложная смесь органических соединений. Сырье для получения фенолов, нафталина, антрацена, различных гетероциклических соединений, технических масел, пека. Каменноугольная смола, полученная при высоко-

температурном коксовании, содержит, как правило, большое количество ароматических углеводородов и гетероциклических азотистых оснований, а при низкотемпературном процессе коксования в ней появляются кислоты, парафины и нафтены. При перегонке сырой каменноугольной смолы выделяют несколько фракций; легкое масло, которое отгоняется при температуре до 210°C, среднее, или карболовое, масло – при 210-240°C, тяжелое, или креозотовое, масло – при 240-270°C и антраценовое масло – при 270°C и выше. Как и в процессах термического расщепления нефтепродуктов, при коксовании угля получают кокс и коксовый газ, при конденсации которого образуется каменноугольная смола. Коксование угольных шихт сопровождается глубокими химическими превращениями органической массы углей, в результате которых наряду с другими летучими продуктами образуются фенол, антрацен, фенантрен, нафталин и асфальтены. Известно, что эти вещества негативно влияют на окружающую среду и здоровье человека, из-за чего возникает необходимость дальнейшей их переработки, методики которых рассмотрены в данной статье. Общая информация по вредным составляющим коксохимической смолы, а также данные по их токсичности представлены в таблице.

Таблица

Общие сведения по свойствам веществ, содержащихся в жидких отходах КХП

Вещество	Описание	Токсичность
1	2	3
Фенол (C ₆ H ₅ OH)	Простейший представитель класса фенолов. Бесцветные игольчатые кристаллы, розовеющие на воздухе из-за окисления	Фенол губителен для многих микроорганизмов, поэтому промышленные сточные воды с высоким содержанием фенола плохо поддаются биологической очистке. При вдыхании вызывает нарушение функций нервной системы. Пыль, пары и раствор фенола раздражают слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, кожу, вызывая химические ожоги. Попадая на кожу, фенол очень быстро всасывается даже через неповрежденные участки и уже через несколько минут начинает воздействовать на ткани головного мозга.
		Даже при воздействии минимальных доз фенола наблюдается чихание, кашель, головная боль, головокружение, бледность, тошнота, упадок сил. Тяжелые случаи отравления характеризуются бессознательным состоянием, синюшностью, затруднением дыхания, нечувствительностью роговицы, скорым, едва ощутимым пульсом, холодным потом, нередко судорогами. Смертельная доза для человека при попадании внутрь 1–10 г, для детей 0,05–0,5 г. ПДКр.з. = 1 мг/м ³ , ПДКр.с. = 0,3 мг/м ³ , ПДКм.р. = 0,01 мг/м ³ , ПДКс.с. = 0,003 мг/м ³ , ПДКв. = 0,001 мг/л [3, с. 174].
Крезол (C ₇ H ₈ O)	Бесцветные кристаллы или жидкости. Крезолы хорошо растворимы в этаноле, диэтиловом эфире, бензоле, хлороформе, ацетоне; воде и щелочах.	Растворы крезола раздражают кожу, при попадании в рот разъедают слизистые поверхности, с которыми соприкасаются, вызывая боль, тошноту и рвоту. Пар крезолов проникает в организм через легкие. Жидкие крезолы могут

Окончание табл.

1	2	3
		попадать в организм через желудочный тракт, слизистые оболочки, кожу. После попадания в организм крезолы распределяются в тканях и органах, в которых их можно выявить через 12-14 часов после всасывания. Действие крезолов на организм подобно действию фенола. Однако раздражающее и прижигающее действие крезолов на кожу выражено сильнее, чем у фенолов. ПДК = 0,5 мг/м ³ [3, с. 178].
Нафталин (C ₁₀ H ₈)	Твердое кристаллическое вещество с характерным запахом. В воде не растворяется, но хорошо растворим в бензоле, эфире, спирте, хлороформе.	При остром отравлении нафталин вызывает головные боли, тошноту, рвоту, раздражение слизистых оболочек. Длительное воздействие нафталина может вызвать повреждение или разрушение красных кровяных телец (эритроцитов). Хроническое воздействие нафталина также приводит к нарушению работы печени и поджелудочной железы, вызывает развитие атрофического ринита и фарингита. В человеческом организме чаще всего концентрируется в жировой ткани, где может накапливаться до тех пор, пока жировая ткань не начнёт сжигаться, и яд не попадёт в кровь, после чего наступит отравление организма (кровотечения, возникновение опухолей и т. д.). Максимальная разовая ПДК нафталина равна 0,003мг/мл ³ [2].
Антрацен (C ₁₄ H ₁₀)	Бесцветные кристаллы, которые нерастворимы в воде, но растворимы в ацетоне, при нагревании – в бензоле	Возможен взрыв пыли, если в виде порошка или гранул смешается с воздухом. Вещество разлагается при нагреве под влиянием сильных окислителей с образованием едкого, токсичного дыма, вследствие чего возникает опасность пожара или взрыва. А также вещество очень токсично для гидробионтов и может вызвать долговременные изменения в водной экосистеме. ПДК = 0,1 мг/м ³ [1, с. 632].
Фенантрен (C ₁₄ H ₁₀)	Трициклический ароматический углеводород.	В исследовании 2010 года Стивена С. Хехта (Stephen S.Hecht) и его коллег было показано, что фенантрен, содержащийся в сигаретном дыме, может разрушать ДНК после попадания в кровь. ПДК = 0,8 мг/м ³ [4, с. 136].
Асфальтены	Асфальтены – вулканизирующие агенты, ингибиторы коррозии и радикальных реакций, наполнители композиционных полимерных материалов.	Загрязнение асфальтеном оказывает комплексное воздействие на окружающую среду и вызывает ее быструю отрицательную реакцию. ПДК = 0,05мг/м ³ [7, с. 81].

В связи с большим количеством выбросов отходов коксохимического производства остро стоит вопрос о необходимости их дальнейшей переработки в промышленности. Ниже приведены основные актуальные методы использования жидких отходов КХП, разработанные в лабораторных условиях.

Каталитическое гидрирование. В лабораторных условиях проведено исследование процесса каталитического гидрирования коксохимической смолы в присутствии Pt/Pd катализатора. За небольшими исключениями, мо-

лекулярный водород не реагирует с органическими веществами при температуре ниже 480°C. Реакция с газообразным водородом возможна лишь на поверхности катализатора, который сорбирует и водород, и органические молекулы, облегчая их контакт. Однако даже в таких условиях энергия активации реакции составляет 6,5-16 ккал/моль (значения измерены для реакции пропилена с водородом в присутствии различных катализаторов). Активность металлических катализаторов в данной реакции уменьшается в следующем ряду: Rh>Ir>Ru>Pt>Pd>Ni>Fe>Co>Os.

Из металлов данного ряда сейчас используются только платина, палладий, родий, рутений и никель. Также находят применение и некоторые другие вещества [5, с. 59].

Выбор катализатора обусловлен высоким сродством платины и палладия к водороду, а также их активирующей способностью. Гидрирование отходов коксохимического производства – процесс гетерогенный. Гетерогенный катализ обладает рядом преимуществ, которые состоят в малом расходе катализатора и отсутствии стадии отделения катализатора от реакционной массы. Измельченный до 5 мк катализатор находится в исходной смоле в плавающем состоянии и способен перемещаться по всему реакционному объёму под влиянием потока жидкой пробы.

Сущность каталитического гидрирования жидких отходов коксохимического заключается в приготовлении смеси исходного образца смолы с Pt/Pd катализатором, нагревании исходной смеси до температуры 250-300°C и пропускании получаемого в аппарате Киппа водорода через слой жидкости.

Подготовительный этап исследования включал в себя нагрев исходного образца вязких отходов коксохимического производства до температуры 100°C без добавления катализатора с целью обезвоживания пробы. Необходимость данного этапа обуславливается отравляющим действием воды на Pt/Pd катализатор.

Основной этап заключался в добавлении Pt/Pd катализатора в исходную пробу и барботировании водорода через смесь. Каталитическая доза – 0,1%. Таким образом, исходная смесь содержала порядка 0,6 г Pt/Pd катализатора на Al₂O₃ носителе. Затем колба со смесью смолы и катализатора была нагрета до температуры 250°C и через слой жидкости в колбе было начато пропускание водорода. Получение водорода проводилось в аппарате Киппа с помощью реакции растворения металлического цинка в соляной кислоте.

Из-за температурного режима реакционная масса подвергалась термической деструкции, а образующиеся в данном процессе свободные связи насыщались водородом, адсорбированным на поверхности катализатора. Процесс гидрирования занимает больше количество времени, и лучше всего его проводить непрерывно (около 30 часов). Глубина переработки образца смолы зависит от суммарного количества водорода, пропускаемого через объем образца. Отобранная (после гидрирования) при 150-180°C фракция не имела сильного едкого запаха, как у начального образца смолы. Это свидетельствует о получении фракционных групп углеводов, таких как цик-

лические спирты (циклогексанол, циклопентанол), алифатические углеводороды (гептан, октан, нонан, декан), алициклические (циклогексан, циклогептан, циклооктан, циклононан). По результатам хроматографического анализа полученных «светлых» образцов были обнаружены следующие классы органических соединений:

- крезолы;
- ксилолы;
- линейные непредельные углеводороды.

Данный метод переработки смолосодержащих остатков коксохимического производства может найти своё применение в промышленном производстве растворителей, компонентов для красителей, а также в выделении индивидуальных углеводородов [8, с. 147].

Модификация коксохимической смолы. С целью разработки более совершенного и экономически выгодного метода переработки отходов коксохимического производства и их дальнейшего применения в промышленности была проведена серия лабораторных опытов, в которых связывание фенола производили насыщенным раствором формальдегида. Целью данной работы являлось не удаление, а химическое преобразование свободного фенола для снижения его концентрации в смоле, а также повышение качества конечного продукта путем полного его обезвреживания. Полученные в ходе работы результаты показали эффективность нового метода обработки.

Для исследований использовалась лабораторная электропечь, эксперименты проводили под вытяжкой, ввиду сильной токсичности образцов. В термостойкие колбы вносились образцы каменноугольной смолы, оставшейся после коксохимического производства предприятия АО «Шубарколькомир», массой по 200-210 г, а затем вводили катализатор – карбонат ванадия – массой 0,0001 г. производился нагрев каждой колбы с образцом до температуры около 25-35°C, а затем добавляли требуемые объемы насыщенного раствора формалина от 5 до 35 мл (согласно отношению фенола к формалину 2:1). При перманентном перемешивании смесь доводилась до кипения и держалась на печи при постоянной температуре примерно 100°C, с целью выпаривания всего количества воды из образца. Среди свойств полученной модифицированной смолы следует отметить:

- механическую устойчивость и прочность;
- высокие электроизоляционные свойства;
- отличную растворимость в органических растворителях, что позволяет использовать ее для производства высококачественных лакокрасочных изделий;
- хорошие адгезионные показатели, благодаря которым можно повысить качество асфальтового покрытия современных дорог [6, с. 58].

Коксохимическое производство до сих пор является одним из самых неэкологичных. КХП загрязняет атмосферу пылью и сложной смесью летучих соединений. При загрузке-выгрузке коксовых батарей и даже незначительных нарушениях режима их работы в атмосферу выбрасывается неочи-

щенный коксовый газ, содержащий СО, СО₂, фенол, нафталин, бензол и его производные. В настоящее время проблема утилизации этих отходов не решена в полной мере. В данной статье рассмотрены методы, которые позволяют производить вторичную переработку смолосодержащих отходов КХП, что повлечёт за собой снижение их вредного воздействия на окружающую среду и здоровье человека, а также использовать полученные после переработки вещества в производстве как вторичное сырье.

Список литературы

1. Антраценовое масло // Большая Советская энциклопедия (в 30 т.) / Гл. ред.: А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: «Советская Энциклопедия», 1970. – С. 98. – 632 с.
2. Ворожцов Н.Н. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей. М., 1955.
3. Голикова С. Н. Неотложная помощь при острых отравлениях: Справочник по токсикологии. – М.: Медицина, 1977. – С. 174.
4. Лазарев Н.В., Левина Э.Н. Вредные вещества в промышленности. – Л.: Химия, 1976. Т.1. С. 136.
5. Маринин А.А., Меркулов В.В., Мантлер С.Н. Каталитическое гидрирование смолосодержащих остатков коксохимического производства на Pt/Pd катализаторе // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 11-1. С. 59-61.
6. Меркулов В.В., Маринин А.А., Мантлер С.Н., Айтбаев Р.А., Есжанов С.А. Способ получения модифицированной коксохимической смолы. Республиканский научный журнал «Вестник КГИУ». №3 (10). 2015. С. 58.
7. Розенталь Д.А. Методы определения и расчёта структурных параметров фракций тяжёлых нефтяных остатков. – Л., 1981. С. 81.
8. Сборник статей ЦНС «Международные научные исследования» по материалам IV международной научно-практической конференции: «Проблемы и перспективы современной науки», ч. 1. М.: «ISI-journal», 2016. 176 с. 147 с.
9. Эрих В.Н. Химия нефти и искусственного жидкого топлива. 1955. 147 с.

ГИПОТЕЗА АЦЮКОВСКОГО В.А. И ЛЕПТОННЫЕ КЛАСТЕРЫ

Краснов В.П.

старший научный сотрудник, канд. хим. наук,
Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Воробьёв В.Б.

ведущий научный сотрудник, д-р мед. наук, профессор,
Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Бычков И.Н.

Ростовский государственный медицинский университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Гипотеза Ацюковского В.А. с помощью эфиродинамики достаточно полно и логично описывает многие физические и химические процессы. С точки зрения эфиродина-

мики и существования лептонных кластеров интерпретируются явления ферментативной активности лактатдегидрогеназы после обработки её переменным магнитным полем.

Ключевые слова: гипотеза Ацюковского В.А., эфиродинамика, лептонные кластеры, активность фермента.

В научных публикациях можно найти достаточно работ, авторы которых пытаются раскрыть физические и химические явления с точки зрения гипотезы существования эфира. Заслуживает в данной области внимания гипотеза д.т.н. академика РАЕН Ацюковского В.А., изложенная в труде [1] и в лекциях [2].

В данных работах на основе представлений об эфире как текучем и сжимаемом газе дана эфиродинамическая интерпретация основных структур материи и механизмов взаимодействий физических полей. В своей гипотезе учёный пользуется базовым понятием амер (лептоны) как частицы эфира, которая упоминается у Демокрита. По учению этого древнейшего философа, амер – это наимельчайшая частица эфира, а атомы – это лишь наименьшие вещественные объекты. В гипотезе рассмотрены модели устойчивых элементарных частиц протона, нейтрона, электрона, фотона, и некоторых атомных ядер, атомов и молекул. Так, протон представляет многомерную тороидальную структуру, которая дает понимание электромагнитных явлений. На основе многомерных структур (лептонные кластеры) даны эфиродинамические основы механизмов сильного и слабого ядерного, электромагнитного и гравитационного взаимодействий. В этом труде показано, что современная физика находится в глубоком кризисе, т.к. мир не состоит из осколков ядер, он логичен и целостен. По мнению Ацюковского В.А., как невозможно из кусочков разбитой тарелки создать целое, так и невозможно дать реальную картину мира, наколов 200, то ли 2000 элементарных частиц на супер и сверхдорогих установках.

Эфирные структуры представлены в данной гипотезе в трёх видах:

1. Раскрученных волновых многомерных тороидальных структур протонов и нейтронов;
2. Возмущений окружающего эфира вокруг ядер атомов, которые могут существовать в некоторых случаях и как самостоятельные структуры;
3. Линейных волновых структур.

Энергетически ёмкие протоны и ядра атомов вызывают следующие возмущения окружающего эфира:

- 0-го порядка – энергия внутриядерных, межпротоно-нейтронных волновых эфирных структур;
- 1-ого порядка – энергия волновых околоатомных эфирных структур;
- 2-го порядка – энергия волновых межмолекулярных и околоатомных эфирных структур, отвечающие за агрегатные состояния веществ;
- 3-ого порядка и более дальних порядков, несущие информацию об материальных объектах.

Данное предположение объясняет многие физические явления и обеспечивает единство процессов Вселенной. Учитывая то, что амер намного по-

рядков меньше протона, человек не может даже предположить какие много-амерные (лептонные) кластеры могут существовать, и какой объём информации они могут нести. Данное понимание заставляет исследователей привлекать теорию эфира и влияния пока только гипотетических эфирных образований для объяснения строения мироздания и объяснения некоторых физических и химических явлений.

Известные учёные XIX и XX веков понимали значимость гипотезы эфира в науке и широко оперировали эти понятием в своих исследованиях. Наглядным примером является выдержки из статьи президента Русского Физического общества В.Г. Родионова «Место и роль мирового эфира в истинной таблице Д.И. Менделеева» [3].

То, что сейчас преподносят в школах и университетах под названием «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева» по его мнению – откровенная фальшивка. Ссылаясь на забытую работу Д.И. Менделеева «Попытка химического понимания мирового эфира» он пишет:

«Главное искажение Таблицы – перенос «нулевой группы» Таблицы в её конец, вправо и введение т.н. «периодов». Подчёркиваем, что такая манипуляция логически объяснима только как сознательное устранение главного методологического звена в открытии Менделеева. Периодическая система элементов в своём начале, истоке, т.е. в верхнем левом углу Таблицы, должна иметь нулевую группу и нулевой ряд, где располагается элемент «X» (по Д.И. Менделееву – «Ньютоний») – т.е. мировой эфир.

Задачу тяготения и задачи всей энергетики нельзя представить реально решёнными без реального понимания эфира как мировой среды, передающей энергию на расстояния. Реального же понимания эфира нельзя достичь, игнорируя его химизм и не считая его элементарным веществом».

Академик АН СССР, доктор физико-математических наук Мигдал А.Б. – физик-теоретик, участник сталинского атомного проекта и разработчик многих ядерных теорий, в том числе и гипотезы существования сверхтяжёлых ядер (протоматерия) с количеством протонов более 1500, также применял категорию эфира в своих работах. В частности, в работе [4, с. 202] в разделе «Эфир умер – да здравствует эфир» имеются следующие положения:

- в вакууме происходят нулевые колебания и таких полей; в нем исчезают и появляются пары электрон – позитрон, нуклон – антинуклон и вообще пары всех частиц с произвольным спином. Вакуум наполнен такими не родившимися, образующимися и исчезающими частицами, они называются «виртуальными».

- простые теоретические вычисления показывают, что реальную частицу большой энергии сопровождает облако виртуальных частиц. Чем больше энергия частицы, тем больше частиц в облаке и тем больше поперечные размеры этого скопища виртуальных частиц. Чем больше энергия частицы, тем легче сопровождающие частицы сделать реальными. Достаточно краем облака задеть другую реальную частицу, как все виртуальные частицы станут реальным.

Данный тезис объясняет природу электронных облаков, как возмущение структур эфира вокруг тяжёлых ядер, которые при интерференции могут образовывать энергетические сгустки – электроны.

Также из эфиродинамических представлений вытекает, что при образовании ковалентных и металлических связей реагирующие атомы и группы атомов за счёт образования общих электронных облаков должны выбрасывать энергетические эфирные вихри – микролептонные кластеры. В металлах они образует поверхность Ферми, которая обеспечивающие высокую электропроводность и многие другие свойства, в том числе образование микролептонных кластеров, участвующих в процессе катализа. В реакциях окисления и типа щелочь-кислота при образовании ковалентной связи воды вокруг сосуда с реакционной смесью по предположению будет собираться микролептонные кластеры (лептонная пена). Все данные амерные образования, выделившиеся из соединившихся молекул, образуют общую вихревую структуру типа микролептонных кластеров вокруг реагирующих веществ [5].

Лептонные кластеры имеют иную эфирную плотностью по сравнению с окружающим пространством. Плотность эфира в эфиродинамике отражается диэлектрической проницаемостью. Поэтому если кластеры проникнут в конденсатор между металлическими пластинами, то изменятся его емкость, а это можно быть проверить экспериментально. Эксперимент, подтверждающий данный эффект, был выполнен в 2001 году под руководством Дайнеко В.И. студеном химического факультета МГУ Лопаревым Ю.С. [6]. Конденсаторы подключались к измерителю емкости и размещались вблизи реакционного сосуда, где проходила химическая реакция щелочи с кислотой. В результате емкость некоторых конденсаторов за несколько секунд увеличилась до 1 %, а затем медленно в течение десятков минут уменьшилась до первоначальной величины.

Ряд исследователей пытались повторить опыты Лопарёва Ю.С. и не получили положительных результатов. Нам удалось повторить опыты Лопарёва Ю.С. По нашему мнению, неудачи в постановке данного эксперимента объясняются тем, что возможно использовалась измерительная аппаратура с низким порогом чувствительности и необходимо выбирать определённый тип конденсаторов. Прибор должен отражать тысячные доли ёмкости и иметь стрелочный индикатор, а в исследованиях применять электролитические конденсаторы.

Приведем некоторые результаты экспериментов, полученные с использованием прибора «Мост Е7-4 универсальный». Опыты проводились в трёх проворностях и ниже представлены усреднённые результаты. Температура помещения 28⁰С. Между двумя измерениями временной интервал не менее 2,5 часов.

Использовался электролитический конденсатор емкостью в 33.00 мкф.

Опыт №1. Реакция натриевой щелочи с 6N соляной кислотой. Показания до реакции – 33,00. Во время реакции – 33,04. Через 40 минут после проведения реакции – 33,00.

Опыт №2. Влияние горячей ушной свечки. Один конец свечи горит, другой приставлен с зазором в 2-3мм к конденсатору. До горения – 33,00. Во время горения – 33,04. Спустя 40 минут после горения – 33,00.

В данных опытах изменения ёмкостей конденсатора не могут быть связаны только с изменением температурных режимов, т.к. в дополнительных экспериментах температурный вклад в изменениях емкостей меньше.

Попытка объяснить физическое явление, рассмотренное в данной работе с помощью представлений сегодняшней физики, например, неизвестных электромагнитных излучений, существенно затруднена, но возможна, и проделать эту работу необходимо. Следует отметить, что Ацюковский В.А. сначала предположил существование лептонной пены, а уж затем искал её в экспериментах.

С точки зрения существования лептонных кластеров возможно интерпретировать явления приведённых в работе [7]. В данной статье на основании полученных экспериментальных результатов показано, что при разбавлении в 300 и 30 раз и последующей обработке раствора лактатдегидрогеназы переменным магнитным полем с частотой 5 Гц и амплитудой 250 Гс в течение 1,25 часа при температуре 20⁰С ферментативная активность раствора практически не падает по сравнению с не разбавленным раствором фермента. В тоже время неразбавленные растворы фермента после обработки переменным магнитным полем при таких же условиях активность в ферментативной реакции увеличилась в 1,5 раза. Данный эффект авторы не смогли объяснить.

По нашему мнению, в данной реакции при обработке раствора лактатдегидрогеназы переменным магнитным полем в окружающее пространство за счёт изменения пространственной конфигурации фермента выбрасываются устойчивые энергетические лептонные кластеры, которые в дальнейшем инициируют реакцию. Может существовать и другой процесс инициирования реакции. Так, при изменении конфигурации фермента с его активного центра возможен и выброс энергетических водных кластеров.

Рассмотренные гипотезы не находят в настоящее время широкого научного обсуждения. В этом направлении развития науки необходимы дополнительные исследования, чтобы гипотеза превратилась в теорию или была отвергнута.

Список литературы

1. Ацюковский В.А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газообразном эфире. М.: Энергоатомиздат, 2003.
2. Ацюковский В.А. Лекции по эфиродинамике, 2000г. [Электронный ресурс]. URL: http://video.sibnet.ru/video511159-VIDEO_TS3ABA/ (дата обращения 24.02.2017).
3. Родионов В.Г. Место и роль мирового эфира в истинной таблице Д.И. Менделеева. [Электронный ресурс]. URL: <http://esoteric4u.com/za-granyu-nauki/v-g-rodionov-mesto-i-rol-mirovogo-efira-v-istinnoj-tablitse-d-i-mendeleeva-statya> (Опубликовано: ЖРФМ, 2001, №1-12. 37-51 с) (дата обращения 24.02.2017).
4. Мигдал А.Б. Поиск истины. М.: Молодая гвардия, 1983. С. 202-203.
5. Ацюковский В.А. 12 экспериментов по эфиродинамике. г. Жуковский: Петит, 2003.

6. Дайнеко В.И. Лекции по основам эфиродинамики. 2000. [Электронный ресурс]. URL: <http://selenadia.livejournal.com/341647.html> (дата обращения 24.02.2017).

7. Бородулин В.Б. и др. Влияние магнитного поля на активность лактатадегидрогеназы *in vitro* // Труды IV межвузовской международной конференции «Обмен веществ при адаптации и повреждении», Ростов-на Дону, 2005. С. 36-38.

ЭКОСИНДРОМЫ В ЮВЕЛИРНОМ ИСКУССТВЕ

Лакарова Е.В.

декан факультета декоративно-прикладного искусства,
доцент кафедры социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин,
канд. хим. наук, доцент, Московский филиал Высшей школы народных искусств,
Россия, г. Москва

Прикладное искусство является основой культурной составляющей любого народа. Однако, материальное выражение любого вида искусства, особенно прикладного, требует соприкосновения с конкретными материалами и технологическими методами при творении шедевра. Процесс обработки конкретных материалов сопряжен с контактом с различными химическими соединениями и механизмами, что влечет за собой возможность токсических воздействий и травм. Особенно это относится к такой области декоративного искусства как ювелирное.

Ключевые слова: экосиндром, ювелирное искусство, токсичность, безопасность.

Как ни парадоксально это звучит, но ювелирное искусство немислимо без знания естественных наук. Это одна из основ профессии. В процессе работы мастер постоянно сталкивается с необходимостью использования того или иного химического вещества или состава. Металл-это не что иное, как химический элемент (Au, Cu, Ag и т.д.) и здесь очень важно знать, как тот или иной металл взаимодействует с различными кислотами и щелочами, тем более что в работе практически никогда не используются металлы в чистом виде. В основном – это сплавы. Основные приёмы ювелирного дела: гальваника, оксидирование, травление, пайка и отбеливание, – эти процессы выполняются в специальных ваннах из заранее приготовленных химических растворов. Неосознание возможных опасностей может привести к весьма плачевным результатам. Любая оплошность или ошибка может отразиться как на личной безопасности, так и на качестве создаваемого изделия [1].

Созерцая прекрасные ювелирные творения, мы не всегда понимаем степень потенциального вреда, связанного с каждым из технологических приемов этого вида декоративного искусства. При создании ювелирных изделий студенты контактируют с множеством вредных компонентов, находящихся в твердом, жидком или газообразном состоянии. Такие вещества накапливаются в организме через органы дыхания или кожу при контакте с токсичными субстанциями, едкими веществами, парами проливающих растворителей, при работе с горячим металлом, вдыханием паров металла, открытым пламенем горелок [2], [5]. Кроме того, неблагоприятное воздействие

на организм оказывает шум, вибрация, а также опасность физических повреждений инструментами, применяемыми в учебном процессе.

В связи с постоянным характером используемых технических приемов и работу с токсичными веществами (см. табл.1) со временем происходит накопление вышеупомянутых неблагоприятных экофакторов, что приводит к возникновению у ювелиров хронических и острых кожных повреждений: абразивные раны, ожоги, аллергический дерматит, а также бронхолегочных патологий: от раздражения слизистых верхних дыхательных путей до атопической бронхиальной астмы и пневмонита, как результата гиперчувствительности слизистых дыхательной системы человека [5].

Таблица 1

Основные операции и процессы в производстве ювелирных изделий

Операция	Опасные, вредные факторы
Сверление	Респираторные эффекты от вредного влияния паров, дымов и пыли металлов и их оксидов.
Гальванопластика	Термические ожоги от ручных газовых горелок и разогретых растворов. Токсикоз цианидами. Эрозивное поражение эмали зубов
Литье с выплавляемыми формами	Частицы расплавов кремния и металлов, вызывающие раздражение верхних дыхательных путей. Вдыхание пыли и дымов металлов и их оксидов. Ожоги и повреждения от непосредственного контакта расплавов металлов с кожей.
Филировка (шлифовка)	Механические повреждения кожи. Раздражение(зуд) кожи и дыхательных путей металлической пылью, частичками абразивных материалов.
Пайка	Термические ожоги. Контакт со свинцом (припой). Дымы металлов, их оксидов, а также флюсов и присадок, вызывающих респираторные раздражения, аллергические реакции, лихорадку, бронхиальную астму, пневмонит.
Очистка	Химические ожоги от кислот и щелочей. Раздражение органов дыхания и глаз, от контакта с кислотами и их парами. Возможно образование фосгена и хлора в рабочей зоне.
Эмалировка	Термические ожоги нагретыми материалами. Химические ожоги реагентами для травления. Респираторные раздражения при вдыхании паров органических растворителей.
Финальная чистка	Раздражения кожи и дыхательной системы.
Полировка	Раздражение кожи полиролями, металлическими частицами. Механические и химические повреждения кончиков пальцев, как результат воздействия агрессивных полирующих веществ и паров масел при машинной обработке.

Кроме чисто механических технологических методов, в создании произведений ювелирного искусства участвует целый ряд полимерных химических соединений, в качестве связующих и склеивающих компонентов в технологическом процессе [3], [4]. Представленные в таблице 2 полимерные смолы, силиконы и резины являются сильными аллергенами и крайне вредны особенно для неокрепших организмов студентов.

Таблица 2

**Основные связующие и склеивающие компоненты,
использующиеся в производстве ювелирных изделий**

Золото	Серебро	Платина	Драгоценные камни
Фенольные эпоксидные смолы, эпоксидные смолы и полиамиды, эпоксидные смолы на основе алкильных эфиров	Эпоксиполиамидные смолы	Полиэфирные смолы и катализаторы	Цианоакрилатные смолы
Полигидроксиэфирные смолы, полиакриловые эфиры	Эпоксидные смолы с метилендиамидными катализаторами	Эпоксидные полисульфидные смолы	
Винилхлориды, винилацетаты	Эпоксидные смолы на основе бисфенола и полиамида	Полигидроксиэфирные смолы	
Полиуретановые каучуки, резино-силиконы	Полиамидные смолы (нейлоны)	Неопреновые смолы и резины	

Полимерные токсиканты вызывают не только патологические реакции в организме, но и являются сильными экозагрязнителями стоков городского водопровода. Эти вещества не подвергаются биодеструкции и разложению в канализационных системах, что является сильным неблагоприятным экологическим фактором мегаполиса, так как ювелирное направление является востребованной и популярной отраслью декоративно-прикладного искусства, с одной стороны, и производственным процессом – с другой.

Число зарегистрированных профессиональных заболеваний среди ювелиров невелико, но воздействие химических факторов среды, вызванных веществами с установленной токсичностью и используемых в технологических процессах в создании ювелирного изделия, обуславливает патологические реакции со стороны органов и систем [3], что демонстрирует таблица 3.

Таблица 3

**Потенциально вредные вещества,
использующиеся или выделяющиеся в ювелирных мастерских**

1	2
Газы	Аммиак, аргон, арсин, СО, хлор, цианистый водорода, сероводород, диоксид азота, фосген, пропан, оксиды серы
Жидкости, растворы	<i>Растворители:</i> ацетон, бензин, дихлорэтан, толуол, ксилол, изопропиловый спирт, метанол, трихлорэтан, трихлорэтилен. <i>Неорганические кислоты:</i> фосфорная кислота, фтороводород, азотная кислота. <i>Соли неорганических кислот:</i> фтористый аммоний, йодиды, натрия бисульфат, цинка хлорид. <i>Едкие щелочи:</i> калия гидроокись, натрия гидроксид. <i>Окислители:</i> перекись водорода, йод. <i>Прочие вещества:</i> эпоксидные смолы, диэтиленгликоль, фенол, метилэтилкетон, ртуть и другие

Окончание табл. 3

1	2
Порошки, пыль	<i>Металлы и сплавы:</i> алюминий, сурьма, мышьяк, кадмий, бронза, латунь, хром, кобальт, медь, олово, свинец, молибден, никель, серебро, золото, цинк, индий, железо. <i>Минералы:</i> асбест, гипс, мрамор, кораллы, драгоценные камни, кремний, тальк. <i>Соли:</i> бура (тетраборат натрия). <i>Прочие вещества:</i> пластмассы, слоновая кость
Дымы	<i>Оксиды:</i> алюминия, сурьмы, бериллия, кадмия, меди, железа, свинца, олова, цинка, марганца, олова, никеля, серебра. <i>Соли:</i> аммония хлориды, фториды, карбонаты, цианиды, двухвалентные хроматы, хлорид цинка, цианиды никеля. <i>Пары кислот:</i> цианистого водорода, фтороводород. <i>Прочие вещества:</i> фтор, хлор, ртуть.
Прочие вредные факторы среды	избыточное тепло, шум, радиация, вибрация

Риски неблагоприятного воздействия профессиональных факторов среды у работников ювелирного производства в первую очередь связаны с дыхательными путями и кожей [5]. Другие органы и системы организма демонстрируют патологические реакции существенно слабее.

Риск возникновения экообусловленных заболеваний у ювелиров повышается из-за наличия целого ряда вредных факторов с различными физическими (физико-химическими), фармакологическими и фармакодинамическими свойствами [2], [5]. Это:

- помещения с малыми рабочими зонами;
- рабочее место, где не соблюдаются температурные нормы. Важный фактор рабочего места в ювелирной мастерской – контроль температуры окружающей среды. Учитывая технологические приемы по расплавлению металлов, размягчению заготовок, литью и изготовлению литейной фурнитуры, при которых выделяется большое количество тепла, необходимо строго контролировать концентрацию моно- и диоксида углерода в рабочих зонах [5], что приводит к загрязнению воздуха и накоплению вредных химических компонентов и переутомлению работника;
- отсутствие или неэффективная вентиляция помещений: исходя из особенностей работы, система вентиляции в ювелирных мастерских – важный аспект безопасности рабочей зоны, но не всегда присутствует в учебном процессе; кроме того, потолочные системы вентилирования не обеспечивают необходимый уровень конвекции воздуха в рабочей зоне. А в системах локальной вентиляции (более эффективных при удалении взвешенных частиц и вредных газообразных веществ из зоны загрязнения) необходимо постоянно контролировать степень загрязненности воздушных фильтров, обеспечивать наличие вентиляторов, позволяющих нагнетать свежий воздух в рабочую зону извне и т.д., что осложняет учебный процесс;

- избыточное шумовое загрязнение;
- отсутствие условий для гигиенических процедур после работы;
- неэффективная уборка рабочего места: перенос вредных веществ из рабочей зоны домой на обуви и одежде [4], неаккуратное использование цианидов серебра и золота и, как результат, риск экспозиции парами цианидов в гальванических процессах; использование никеля при изготовлении узоров, орнаментов, ускоренное накопление вредных веществ в рабочей зоне;
- отсутствие индивидуальных средств защиты;
- потенциальный риск токсичного воздействия в процессе создания ювелирных изделий;
- несоблюдение правил техники безопасности;
- отсутствие навыков работы с химическими реагентами, нерегламентированная посуда и приборы для нагревания, сплавления металлов и компонентов смесей, отсутствие наборов для дезактивации реагентов и антидотов, аптек первой медицинской помощи.

Знание о вредных производственных факторах и воздействиях должно обязательно учитываться при разработке перечня стандартных процедур техники безопасности по предотвращению контакта с растворителями, испарениями, дымами и порошками (пылью), профилактике термических и механических повреждений и шумового загрязнения, особенно, в учебной ювелирной мастерской.

Список литературы

1. Lesser SH, Weiss SJ. Art hazards. Am J Emerg Med 1995;13:451-8.
2. Artist Beware: the Hazards in Working with all Art and Craft Materials and the Precautions. Every Artist and ... New York: Lyons & Burford, 1993, page 2.
3. G. Wesenberg (Author), Nick H. Proctor (Author) Proctor and Hughes' Chemical Hazards of the Workplace, 4th Edition (Industrial Health & Safety) 4th Edition Wiley; 4 edition (June 1996), 704 pages
4. Gloria J. Hathaway, Nick H. Proctor. Proctor and Hughes' Chemical Hazards of the Workplace Toxicological concepts-setting exposure limits., 5th Edition, July 2004, 800 pages.
5. Michael I. Greenberg, Richard J. Hamilton, Scott D. Filips, Gayla J. McGluskey/ Occupational, Industrial, and Environmental Toxicology (2edt.)/ 2003, 835 pages, 198-216 pp.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И АНТИДЕТОНАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИКАТОРА БЕНЗИНА

Леонтьева А.И.

профессор кафедры «Химия и химические технологии», д.т.н.,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

Выжсанов А.В.

аспирант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

Альчаабави А.Х.

магистрант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

Егорова А.С.

аспирант кафедры «Химия и химические технологии»,
Тамбовский государственный технический университет, Россия, г. Тамбов

В статье рассматриваются результаты испытаний антидетонационной присадки с высоким уровнем антидетонационного воздействия на основе N-метиланилина, с использованием металлов в наноструктурированной форме. Данный модификатор повышает полноту сгорания бензина, при этом эффективность антидетонационного воздействия присадки к бензинам, полученных на основе N-метиланилина, произведенного с использованием наноматериалов, выше на 10-12%.

Ключевые слова: антидетонационные добавки, N-метиланилин, метанол, бензин, моторное топливо, катализаторы в наноструктурированной форме, октановое число, модификаторы к бензинам.

Синтетические присадки к топливам добавляемые обычно в количествах, не превышающих тысячные или сотые доли по массе служат для улучшения и сохранения на длительный срок их эксплуатационных свойств.

Среди присадок, улучшающих сгорание бензинов, наиболее распространены соединения, повышающие их октановое число. К присадкам, способствующим сохранению исходных свойств топлив при хранении, транспортировании и применении, относят антиокислители, деактиваторы металлов и биоциды.

В настоящее время присадки являются неременным элементом высокой технической культуры производства и применения топлив. Их мировой ассортимент включает более 40 типов, различающихся по назначению, и десятки тысяч товарных марок.

Присадки используют в двух основных случаях: при изготовлении топлив – для получения продукта, удовлетворяющего требованиям стандартов и при использовании стандартных топлив – для улучшения их эксплуатационных, экологических и эргономических характеристик [1].

В большинстве стран получили развитие процессы производства высокооктановых компонентов, таких как алкилат, изомеризат, оксигенаты. Чтобы решить проблему, разработчики использовали так называемые альтерна-

тивные антидетонаторы: ароматические амины и соединения на основе железа и марганца, но в обозримом будущем это единственно возможное для нашей страны, не располагающей достаточными мощностями процессов производства высокооктановых бензиновых фракций непосредственно при перегонке нефти.

Обширный ассортимент альтернативных антидетонаторов-характерная особенность России. В нашей стране, где количество альтернативных антидетонаторов среди других присадок очень велико, на сегодняшний день доля патентов, выданных на них от общего числа запатентованных присадок составляет 46%. При этом среди присадок, допущенных к применению в автомобильных топливах доля антидетонаторов составляет 22%.

Целью проведения работы является экспериментальное исследование влияния модификатора бензина на основные физико-химические, антидетонационные свойства бензина.

Влияние основных физико-химических показателей бензина на работу двигателя внутреннего сгорания.

Низкое октановое число можно определить на слух. Основные признаки: неустойчивая работа двигателя, потеря мощности, стук клапанов. Это самый важный параметр, который характеризует так называемую детонационную стойкость топлива. Детонационная стойкость бензина оценивается с помощью октанового числа. Детонация-преждевременное сгорание топлива в цилиндрах двигателя.

Фракционный состав характеризуется несколькими параметрами: температуры всех стадий перегонки бензина.

10% перегналось при температуре не выше 70°C – хороший пуск двигателя.

50% перегналось при температуре не выше 115°C – двигатель быстро набирает и сбрасывает обороты. Если для перегонки потребовалась более высокая температуры, значит, с таким топливом двигатель будет медленно набирать обороты.

90% перегналось при температуре не выше 185°C – если бензин полностью испарился в колбе, значит, он, как и положено, полностью сгорит в двигателе.

По нормативам в топливе должно содержаться не более 5 миллиграммов смол на кубический сантиметр. При переизбытке смол в топливе очень быстро выходят из строя свечи.

При повышенном содержании серы в топливе образуются кислоты, оксиды и диоксиды серы, которые вызывают коррозию в двигателе и в топливной системе. Высокая концентрация серы в топливе приводит к прогару глушителя.

Давление насыщенных паров характеризует испаряемость топлива и изменяется в зависимости от сезона. Плотность бензина должна быть не более 780 килограммов на кубометр. В противном случае в бензине содержится избыток тяжелых углеводородов, из-за которых происходит неполное сгорание топлива и образуется нагар.

Определение физико-химических и антидетонационных свойств.

Цель работы: экспериментальное исследование влияния модификатора бензина на основные физико-химические и антидетонационные свойства бензина.

Результаты антидетонационных свойств бензина при различных вводах модификатора представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Результаты антидетонационных свойств бензина
при различных вводах модификатора**

Образец №1-база	Образец №2-база+1.5% масс.присадки		Образец №3-база+3.0% масс.присадки		Образец №4-база+4.5% масс.присадки	
Октановое число	Октановое число	прирост	Октановое число	прирост	Октановое число	прирост
Определение октанового числа по моторному методу (ГОСТ 511-82). Базовый бензин автомобильный А-76						
76.1	79.7	+3.6	82.3	+6.2	83.9	+7.8
Определение октанового числа по исследовательскому методу (ГОСТ 8226). Базовый бензин автомобильный А-76						
80.0	82.6	+2.6	87.5	+7.5	91.0	+11.0
Определение октанового числа по моторному методу (ГОСТ 511). Базовый бензин класса Евро-4 Регулятор Евро-92/4						
84.2	86.7	+2.5	87.4	+3.2	88.4	+4.2
Определение октанового числа по исследовательскому методу (ГОСТ 8226). Базовый бензин класса Евро-4 Регулятор Евро-92/4						
92.1	94.8	+2.7	96.2	+4.1	98.3	+6.2

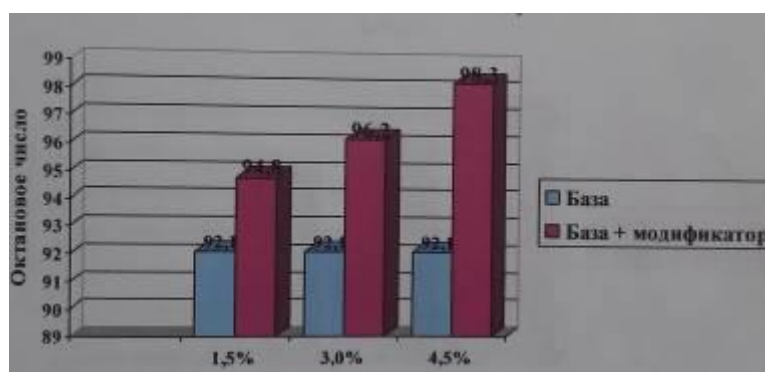


Рис. 1. Изменение октанового числа бензина при применении модификатора

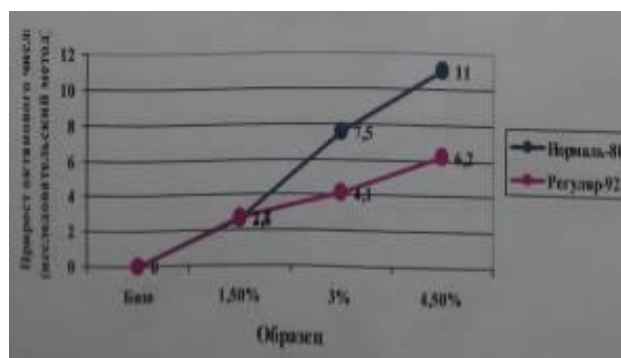


Рис. 2. Прирост октанового числа при применении модификатора

Физико-химические показатели бензина при различном вводе модификатора представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели бензина при различном вводе модификатора

Наименование показателя	№ пробы	Показатели		
		ООО «КИНЕФ»	ЗАО «SGS-Восток» Ltd	ОАО «ВНИИ НП»
Начала кипения (не ниже 35°C)	Образец №1-база	39.0	37.0	37.0
	Образец №2-база+1.5% мас.присадки	34.0	35.5	35.0
	Образец №3-база+3.0% мас.присадки	36.0	35.5	35.0
	Образец №4-база+4.5% мас.присадки	36.0	35.5	35.0
Концентрация смол (не более 5.0)	Образец №1-база	2	1	2.4
	Образец №2-база+1.5% мас.присадки	-	-	-
	Образец №3-база+3.0% мас.присадки	-	-	-
	Образец №4-база+4.5% мас.присадки	5	2	2.8
Доля серы	Образец №1-база	13.0	106	
	Образец №2-база+1.5% мас.присадки	21.0	106	
	Образец №3-база+3.0% мас.присадки	24.5	102	
	Образец №4-база+4.5% мас.присадки	26.3	100	
Давление насыщенных паров (45-80 кПа)	Образец №1-база	52.5	66.0	65.6
	Образец №2-база+1.5% мас.присадки	-	-	74.0
	Образец №3-база+3.0% мас.присадки	-	-	78.7
	Образец №4-база+4.5% мас.присадки	65.8	67.0	80.2
Плотность (при 20°C-720-775)	Образец №1-база	712.1	730.3	712.5
	Образец №2-база+1.5% мас.присадки	716.4	733.3	714.2
	Образец №3-база+3.0% мас.присадки	718.5	735.6	717.1
	Образец №4-база+4.5% мас.присадки	720.8	737.8	719.1

Экспериментальные исследования влияния модификатора бензина на основные физико-химические, антидетонационные свойства бензина показали существенное повышение их детонационной стойкости, как по исследовательскому, так и по моторному методу. Основные физико-химические показатели качества бензина, содержащего модификатор бензина соответствует нормам, предусмотренным ГОСТ Р 5105 и ГОСТ Р 51866.

Список литературы

1. Морачевский А.Г. Физико-химические свойства молекулярных неорганических соединений / А.Г. Морачевский. М.: Химия, 1996. – 212 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ИДЕНТИФИКАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ

Рыбак А.В.

студент 1 курса,

Мирнинский региональный технический колледж, Россия, г. Мирный

Мусорина А.А.

зам. директора по учебной работе,

Мирнинский региональный технический колледж, Россия, г. Мирный

Статья посвящена поиску критериев идентификации синтетических алмазов.

Ключевые слова: алмаз, синтетический алмаз, происхождение, алмазодобывающие компании.

Актуальность

Алмаз – это минерал, который является кристаллической модификацией чистого углерода (С). **В настоящее время можно выделить алмазы природного и техногенного происхождения.**

В связи с бурным развитием технологий синтеза искусственных алмазов возникла угроза для рынка природных алмазов. Крупные алмазодобывающие компании мира вкладывают средства в разработку методик для надежного определения природных и синтетических алмазов. Так по словам президента АК «АЛРОСА» Андрей Жаркова: «Необходима разработка недорогих, но точных методов определения происхождения камня».

Цель работы – поиск критериев отличия природных и искусственных алмазов для идентификации синтетических кристаллов.

Задачи работы:

1. Изучить происхождение природных и синтетических алмазов.
2. Провести анализ свойств природных алмазов.
3. Исследовать свойства синтетических алмазов.
4. Определить критерии отличия алмазов природного и техногенного происхождения.

Практическая значимость: выявленные критерии можно использовать для идентификации синтетических алмазов.

Объекты исследования: навеска и отдельные кристаллы синтетических алмазов.

Исследования проводились на базе лабораторий исследования алмазов АК «АЛРОСА».

1 ПРИРОДНЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ АЛМАЗЫ

С химической точки зрения алмаз – это простое вещество и состоит из элемента С-углерод. Вместе с тем в кристаллах алмаза всегда имеется некоторое количество примесей.

В настоящее время можно выделить алмазы природного и техногенного происхождения.

В настоящее время добыча минералов ведется в 26 странах мира, крупнейшими из которых являются Россия, Ботсвана, ЮАР.

Создателем аппаратов высокого давления, необходимых для синтеза алмазов, является Перси Уильямс Бриджмен.

Мировое производство синтетических алмазов сосредоточено сегодня в 32 странах: Китай, США, Россия, Ирландия и ЮАР.

2 АНАЛИЗ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ АЛМАЗОВ



Рис. Основные формы кристаллов алмаза

Скульптуры на поверхности природных алмазов распространены весьма широко. Практически нет природных кристаллов без скульптур. Это каналы травления, впадины, коррозия, матировка. На месте ребер различные виды штриховок.

Включения в алмазах – это глубинные минералы такие как: пироп, хромит, графит, гранат и др.

Основные цвета природных алмазов

Бесцветный, различных оттенков жёлтый, коричневый, серый, чёрный.

Фотолюминесценция алмаза – это способность кристалла излучать свечения под действием УФ излучения. Большинство природных алмазов имеют яркую фотолюминесценцию.

3 АНАЛИЗ СВОЙСТВ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ

Все работы по описанию синтетических алмазов выполнены с использование бинокулярного микроскопа.

Исследованные алмазы из навески имеют размер от 1 мм до 5 мм. В коллекции есть как изометричные, так и в разной степени уплощенные по разным направлениям кристаллы.

В зависимости от соотношения граней куба и октаэдра облик кристаллов разный. При большем количестве граней куба кристаллы имеют кубиче-

ский облик. Если больше граней октаэдра, то кристаллы имеют октаэдрический облик.

Скульптуры на поверхности

Грани кристаллов синтетических алмазов из навески имеют небольшое количество скульптур. Это:

- Валики, расположенные по диагонали квадрата.
- Начало роста кристалла. Это как правило впадина с контурным образованием.
- Грани октаэдрического кристалла, которые полностью покрыты матировкой.

Окраска

Большинство кристаллов из навески имеют желтую окраску. Для кристаллов, в основном, характерна однородная окраска.

Сростки алмазов

В коллекции алмазов есть одиночные кристаллы и сростки.

Изучение свечения синтетических алмазов было выполнено для определения наличия в них фотолюминесценции.

Под УФ излучением лазера кристаллы из навески практически не люминесцируют. Отдельные зерна показали еле заметное визуально желто-зеленое свечение.

Спектроскопия поглощения в инфракрасной (ИК) области

ИК-спектроскопия является традиционным методом исследований алмазов. Использовался спектрометр Vertex 70 в комплексе с инфракрасным микроскопом. Обработка спектров осуществлялась при помощи зарегистрированной авторской программы

Наблюдаются полосы собственных колебаний решетки алмаза и полосы поглощения, вызванные примесью азота. Наиболее интенсивна полоса 1130см^{-1} , соответствующая примеси азота в виде одиночного атома азота в решетке алмаза (С-дефект)

В спектрах ИК-поглощения подавляющего большинства природных алмазов заметно больше полос, вызванных наличием разных форм примеси азота. С-дефект не встречается. В спектрах наблюдаются полосы поглощения более сложных А, В1, В2-форм дефекта примесей азота, а также примеси водорода.

Сложные формы примеси азота преобладают в природных алмазах, которые, весьма долгое время находились в недрах Земли при высоких температурах и давлениях. Синтетические алмазы только что выращены и поэтому сложных форм примеси азота в них нет.

Рентгено-флюоресцентный анализ (РФА)

Это новый метод в области изучения химического состава включений в алмазах. Определение химического состава включений проведено на рентгено-флюоресцентном микроскопе Horiba XGT-7200.

В составе включений в синтетических алмазах установлены только Fe и Ni. Как видно, химический состав внешне похожих включений в кристаллах синтетических алмазов и включения хромита в природном алмазе существенно различаются.

4 КРИТЕРИИ ОТЛИЧИЯ КРИСТАЛЛОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ ОТ ПРИРОДНЫХ

Таким образом, можно выделить основные критерии отличия синтетических алмазов от природных:

Формы кристаллов: у природных алмазов грани редко плоские, в разной степени ступенчатые, ребра редко прямые, острые, вершины острые.

В искусственных алмазах почти никогда не встречаются скульптуры, такие как на природных алмазах.

В природных алмазах окраска имеет более разнообразную цветовую гамму, что связано с наличием разнообразных включений и примесей.

У природных алмазов наблюдается яркая люминисценция различных цветов, а у синтетических практически не наблюдается.

Включения природных алмазов имеют различный химический состав, в синтетических алмазах нет сложных форм примесей азота, а также примеси водорода.

Таким образом в работе:

1. Проведен анализ свойств природных алмазов природных алмазов.
2. Исследованы свойства синтетических алмазов.
3. Определены критерии отличия алмазов природного и техногенного происхождения. Эти критерии базируются на доступных для исследования широкому кругу специалистов признаках, что предопределяет их практическую значимость.

Список литературы

1. http://mirznanii.com/info/a191276_proizvodstvo-iskusstvennykh-almazov
2. <http://juvelirum.ru/spravochnik-po-yuvelirnym-kamnyam/almaz-brilliant/kakogotsveta-byvayut-almazy/>
3. <http://juvelirum.ru/spravochnik-po-yuvelirnym-kamnyam/almaz-brilliant/struktura-kristalla-almaz-i-ego-kristallicheskaya-reshetka/>
4. <http://juvelirum.ru/spravochnik-po-yuvelirnym-kamnyam/almaz-brilliant/himicheskii-sostav-i-svoystva-almaz/>
5. <http://diamondexpert.ru/diamonds/mines>
6. <http://hghltd.yandex.net/yandbtm?fmode=inject&url=http%3A%2F%2Fglobal-finances.ru%2Fdobyicha-almazov-v-mire-2014%2F&tld=ru&lang=ru&la=1479186944&tm=1479618088&text=основные%20производители%20и%20объёмы%20добычи%20алмазов&l10n=ru&mime=html&sign=1b175a4fb441e640272d374b7e0d1e6a&keyno=0>
7. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-50/20.htm>;
<http://vseokamnyah.ru/almaz/iskusstvennye-almazy.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ТИТАНА В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Спиридонов Б.А.

доцент кафедры химии, канд. техн. наук, доцент,
Воронежский государственный технический университет, Россия, г. Воронеж

В статье представлены данные по электрохимическому поведению титана в нейтральной и кислой среде. Установлено активирующее влияние фторид ионов, обусловленное образованием $[\text{TiF}_6]^{2-}$.

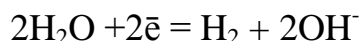
Ключевые слова: титан, пассивация, потенциал, плотность анодного тока, анодирование, оксид титана

В последние годы проводятся многочисленные исследования по изучению свойств пористых оксидных пленок, полученных на титане [1-4], что обусловлено широким их применением в качестве функциональных материалов. Например, нанопористый оксид титана обладает уникальными физико-химическими свойствами – сенсорными и оптическими, биологической совместимостью, высокой каталитической активностью.

Ранее проведенными исследованиями было установлено, что из электролита на основе этиленгликоля при определенных условиях анодирования в электролите, содержащем ионы F^- формируется нанопористая структура оксида титана [5]. Представляло интерес изучить влияние этих ионов на электрохимическое поведение титана в кислой и нейтральной среде.

Методика эксперимента. Перед проведением электрохимических измерений поверхность образцов из титана зачищали наждачной бумагой, полировали алмазной пастой, обезжиривали в щелочном растворе, декапировали в серной кислоте (1:1). Кривые зависимости потенциал-время изучали в 1М растворах сульфата натрия, хлорида натрия, соляной кислоты и фторида аммония при комнатной температуре. Анодные кривые потенциал-плотность тока снимали потенциодинамическим методом (0,5 мВ/с) на потенциостате П-5827М. Рабочим электродом служили образцы из титана с площадью $S = 1 \text{ см}^2$. В качестве электрода сравнения использовали хлорид-серебряный, а вспомогательный электрод – из платины. Потенциалы приведены без пересчета.

Результаты исследований. В таблице показано влияние коррозионной среды на изменение потенциала титана от времени. Видно, что в исследуемых растворах происходит облагораживание потенциала, очевидно, обусловленное самопассивацией титана за счет кислорода, растворенного в воде. Анодным процессом является окисление титана через поры оксида: $\text{Ti} - 2\bar{e} = \text{Ti}^{2+}$, а катодным процессом – водородная деполяризация в нейтральной среде:



В растворе хлорида натрия стационарный потенциал $E_{\text{ст}}$ (устанавливается после ~1000 мин.) отрицательнее, чем в растворе сульфата натрия, что

связано с активирующим действием ионов Cl^- . В кислой среде (в растворе HCl) активирующее действие этих ионов проявляется еще заметнее ($E_{\text{ст.}} = -0,11 \text{ В}$). Возможным катодным процессом в кислой среде является водородная деполяризация: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$.

Наиболее сильное активирующее действие оказывают F^- – ионы в растворе NH_4F , изменяя $E_{\text{ст.}}$ до $-0,24 \text{ В}$, что, очевидно, обусловлено не только малым ионным радиусом фтор – ионов и большой их проникающей способности через поры оксида, но и образованием сравнительно устойчивого комплекса $[\text{TiF}_6]^{2-}$, следствием чего является замедление процесса самопассивации титана.

Таблица

Зависимость потенциала титана от времени в различных средах

Время τ , мин.	Потенциал – E, В			
	Коррозионная среда			
	Na_2SO_4	NaCl	HCl	NH_4F
0	0,57	0,59	0,62	0,65
2	0,52	0,51	0,55	0,60
5	0,37	0,42	0,48	0,52
10	0,34	0,36	0,46	0,50
20	0,30	0,32	0,43	0,48
30	0,27	0,29	0,41	0,46
40	0,24	0,26	0,38	0,45
60	0,21	0,24	0,34	0,44
80	0,17	0,21	0,29	0,42
100	0,15	0,19	0,25	0,40
1000	0,02	0,08	0,11	0,24

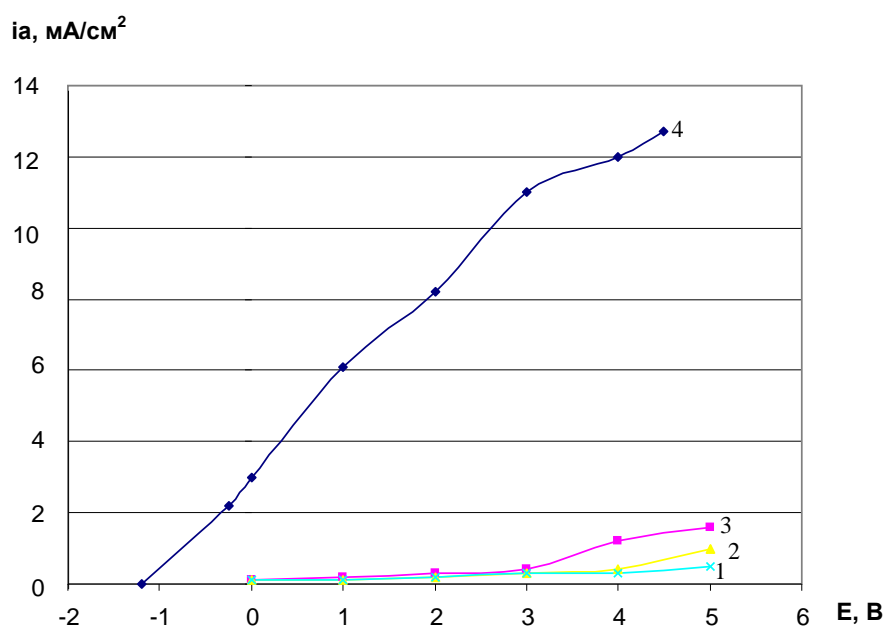


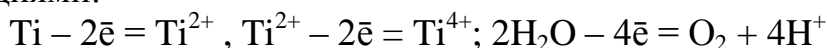
Рис. Потенциодинамические E – i кривые титана, полученные в 1М растворах:
1- Na_2SO_4 ; 2 – NaCl ; 3 – HCl ; 4 – NH_4F

При внешней поляризации активирующее действие F^- – ионов подтверждается данными, представленными на рисунке (зависимость потенциал – анодная плотность тока, $E - i_a$ кривые).

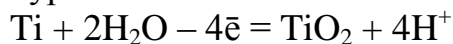
Видно, что при потенциале $E = -0,24$ В коррозионный ток $i_{кор.} = 3,1$ мА/см² имеет наибольшее значение в растворе NH_4F (кривая 4) в сравнении с токами коррозии титана в других средах (кривые 1-3). С увеличением потенциала это различие проявляется в большей степени. Например, при $E = 4$ В $i_{кор.} = 11,8$ мА/см², что в ~ в 7 раз больше, чем в растворе HCl .

Таким образом, из полученных данных следует, что включение фторида аммония в качестве одного из основных компонентов в состав электролитов анодирования титана является обоснованным, поскольку в присутствии F^- , наиболее заметно активируется поверхность металла.

Возможный механизм процесса анодирования в исследуемых этиленгликолевых электролитах в присутствии фторида аммония можно представить следующим образом. Под действием электрического тока на аноде происходят процессы – окисление титана и образование кислорода в соответствии с реакциями:



Вначале образуется адсорбционный слой, состоящий из атомов кислорода, которые в дальнейшем превращаются в O_2^- за счет взаимодействия электронов титана с кислородом, что приводит к образованию хемосорбированного слоя кислорода с поверхностью титана. Образование оксида титана может быть представлено уравнением:



Участие ионов F^- заключается в том, что они образуют комплекс $[TiF_6]^{2-}$, и способствуют локальному растворению гидратированного оксидного слоя TiO_2 , образованию углублений, которые затем под действием тока формируют поры.

Список литературы

1. Белов А.Н., Гаврилов С.А. Электрохимические процессы в технологии микро- и наноэлектроники. М.: Высшее образование, 2009. 257 с.
2. Белов А.Н. Процессы формирования наноструктур на основе пористых анодных оксидов металлов: дис. ... д-р техн. наук. М.: МИЭТ, 2011. 270 с.
3. Савченко О.И. Особенности атомной и мезоскопической структуры нанотрубчатых анодных оксидов титана: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Петрозаводск, 2013.
4. Петухов Д.И., Колесник И.В., Елисеев А.А., Лукашин А.В., Третьяков Ю.Д. Синтез и исследование свойств пленок пористого TiO_2 , полученных анодным окислением. Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» АЭЭ. № 1 (45) (2007).
5. Небольсин В.А., Спиридонов Б.А., Воробьев А.Ю., Дунаев А.И., Дунаев А.И. Получение нанопористого оксида титана из растворов глицерина и этиленгликоля, содержащих фторид-ионы // Materials of The International Scientific And Practical Conference "Science And Education – 2014". Volum 15. Chemistry and chemical technology. Belgorod-Sheffield. Science and education LTD 2014, p. 40-43.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ТЕПЛОВОГО РАЗГОНА В ДИСКОВЫХ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРАХ¹

Язвинская Н.Н.

лаборатория электрохимической и водородной энергетики, канд. техн. наук,
доцент, Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Экспериментально доказано, что тепловой разгон в дисковых никель-кадмиевых аккумуляторах малой емкости или крайне маловероятен или невозможен.

Ключевые слова: тепловой разгон, дисковый никель-кадмиевый аккумулятор.

Тепловой разгон встречается в аккумуляторах практически всех электрохимических систем. Во всех аккумуляторах он происходит следующим образом. При перезаряде аккумуляторов при постоянном напряжении или при их работе в буферном режиме они могут внезапно сильно разогреваться, плавиться, гореть, дымиться или взрываться в зависимости от их конструкции, электрохимической системы, материала корпуса и т.д. [1-9].

Однако тепловой разгон довольно редкое явление. Техники, обслуживающие аккумуляторы, например, в аэропортах в течение десятилетий часто не сталкиваются с этим явлением или не более одного-двух раз в жизни. Однако аккумуляторы, в которых наблюдается тепловой разгон, в настоящее время устанавливаются во многие приборы бытового и специального назначения: мобильные телефоны, компьютеры, самолеты, резервные источники коммуникационных сетей и т.д. Тепловой разгон в этих приборах и системах неминуемо приведет или к выходу их из строя или к трудностям в их работе. Таким образом, тепловой разгон является серьезным препятствием в работе очень большого числа современных приборов и систем.

Эта статья продолжает исследования различных процессов в щелочных аккумуляторах начатые в работах [1-16].

Экспериментальная часть

Аккумуляторы заряжались при постоянном напряжении согласно табл. 1, режимы разряда и контрольно-тренировочных циклов приведены там же. Они выбраны в соответствии с инструкциями по уходу и эксплуатации данных батарей.

Так как в работах [1, 3] показано, что вероятно теплового разгона увеличивается с ростом срока эксплуатации аккумуляторов и увеличением напряжения заряда, то для исследования были взяты аккумуляторы со сроком эксплуатации значительно превышающим их гарантийный срок, что должно было бы способствовать началу теплового разгона. Результаты циклирования данных аккумуляторов представлены в сводной табл. 2.

¹ Работа выполнена в рамках гранта МК-4969.2016.8

Таблица 1

Режимы циклирования дисковых никель-кадмиевых аккумуляторов

Тип аккумулятора	Заряд		Разряд		Контрольно-тренировочный заряд	
	Напряжение, В	Время, ч	Ток, мА	Конечное напряжение, В	Ток, мА	Время, ч
Д-0,02С	2,2	10	2	1	2	15
Д-0,06Д			12		6	
Д-0,09С			9		9	
Д-0,26С			52		26	
Д-0,26Д			52		26	
Д-0,4С			80		40	

Таблица 2

Результаты циклирования цилиндрических и дисковых НК аккумуляторов

Тип аккумулятора	Количество			Срок службы	
	используемых аккумуляторов	зарядно-разрядных циклов	тепловых разгонов	гарантийный, лет (циклы)	используемых аккумуляторов, лет
Д-0,02С	10	320	0	3 (500)	Более 4
Д-0,06Д		320		3 (500)	
Д-0,09С		320		3 (500)	
Д-0,26С		320		3 (1000)	
Д-0,26Д		320		3 (800)	
Д-0,4С		320		3 (1000)	

Заряд аккумуляторов выполнялся при постоянном напряжении 2,2 В. Это напряжение значительно превышает обычное напряжение заряда 1,67 В для данных аккумуляторов. Данный жесткий режим заряда согласно исследованиям [1, 3] должен был бы также способствовать возникновению процесса теплового разгона. Тем не менее, несмотря на длительный срок эксплуатации аккумуляторов и выполненные 320 зарядно-разрядных циклов для каждого типа, ни один из исследуемых аккумуляторов не пошел на тепловой разгон. Следовательно, данная серия экспериментов, по крайней мере, показывает, что вероятность теплового разгона в никель-кадмиевых (НК) дисковых аккумуляторах намного ниже, чем в аккумуляторах этой же электрохимической системы с металлокерамическими электродами [8, 9].

Анализ эксплуатации дисковых никель-кадмиевых аккумуляторов, а также анализ литературных источников как отечественных, так и зарубежных показывает, что нет ни каких данных о возможности теплового разгона в этих аккумуляторах.

Все исследуемые аккумуляторы имели малую емкость. По всей вероятности, отсутствие теплового разгона в аккумуляторах малой емкости это общее явление для всех никель-кадмиевых аккумуляторов малой емкости [8]. По-видимому, для начала теплового разгона важна общая масса аккумуляторов и общий ток заряда. При большой массе аккумулятора, внутренние электроды будут сильнее разогреваться из-за худшего теплоотвода от них. Боль-

шой общий ток заряда позволит в случае короткого замыкания через дендрит, сосредоточить в этом месте больший локальный ток и, следовательно, сильнее локально разогреть этот участок электрода, чем в аккумуляторах малой емкости. Но именно мощный локальный разогрев является причиной начала теплового разгона [1]. Таким образом вероятность теплового разгона должна уменьшаться с уменьшением емкости аккумуляторов. Проведенные экспериментальные исследования и анализ эксплуатации данных аккумуляторов на протяжении многих лет показывает, что для данных аккумуляторов очень малой емкости тепловой разгон или крайне маловероятен или невозможен.

Список литературы

1. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. The mechanism of thermal runaway in alkaline batteries // *Journal of the electrochemical society*. 2015. V. 162. P. A749-A753.
2. Galushkin. N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Oxide-nickel electrodes as hydrogen storage units of high-capacity // *International Journal of Hydrogen Energy*, 2014. V. 39. P. 18962-18965.
3. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Study of thermal runaway electrochemical reactions in alkaline batteries // *Journal of the electrochemical society*. 2015. V. 162. P. A2044-A2050.
4. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Probability investigation of thermal runaway in nickel-cadmium batteries with sintered, pasted and pressed electrodes // *International journal of electrochemical science*. 2015. V.10. P. 6645-6650.
5. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Thermal runaway as a new high-performance method of desorption of hydrogen from hydrides // *International journal of hydrogen energy*. 2016. V.41. P. 14813-14819.
6. Yazvinskaya N.N., Galushkin N.E., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Probability investigation of thermal runaway in nickel-cadmium batteries with pocket electrodes // *International journal of electrochemical science*. 2016. V.11. P. 5850-5854.
7. Yazvinskaya N.N., Galushkin N.E., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Hydrogen amount estimation in electrodes of nickel-cadmium batteries depending on their operating life // *International journal of electrochemical science*. 2016. V.11. P. 7843-7848.
8. Yazvinskaya N.N., Galushkin N.E., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Study of effect of batteries capacity on probability of thermal runaway occurrence // *International journal of electrochemical science*. 2016. V.11. P. 8163-8168.
9. Yazvinskaya N.N., Galushkin N.E., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Analysis of thermal runaway aftereffects in nickel-cadmium batteries // *International journal of electrochemical science*. 2016. V.11. P. 10287-10295.
10. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Models for evaluation of capacitance of batteries // *International journal of electrochemical science*. 2014. T.9. № 4. C. 1911-1919.
11. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Generalized analytical models of batteries' capacitance dependence on discharge currents // *International journal of electrochemical science*. 2014. T.9. № 8. C. 4429-4439.
12. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Nonlinear structural model of the battery // *International journal of electrochemical science*. 2014. T.9. № 11. C. 6305-6327.
13. Galushkin. N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Generalized analytical model for capacity evaluation of automotive-grade lithium batteries // *Journal of The Electrochemical Society*. 2015. V. 162. P. A308-A314.
14. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Statistical models of alkaline batteries discharge // *International Journal of Electrochemical Science*. 2015. V. 10. P. 5530-5535.

15. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Model of relaxation processes in batteries // ECS electrochemistry letters. 2015. V. 4. P. A94-A96.

16. Galushkin. N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Generalized model for self-discharge processes in alkaline batteries // Journal of the electrochemical society. 2012. V.159. P. A1315-A1317.

АНАЛИЗ ЭМПИРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОЙ ЁМКОСТИ В ЩЕЛОЧНЫХ АККУМУЛЯТОРАХ¹

Язвинская Н.Н.

лаборатория электрохимической и водородной энергетики, канд. техн. наук,
доцент, Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Галушкин Д.Н.

лаборатория электрохимической и водородной энергетики, д-р техн. наук,
доцент, Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Пилипенко И.А.

студентка, Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Голубицкая Е.С.

магистрант, Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье показано, что в нормированных координатах эмпирические уравнения: Коровина-Скундина, интеграл вероятности и обобщенное уравнение Пейкерта, описывающие изменение ёмкости аккумуляторов при различных токах разряда, могут быть записаны только через один независимый параметр без потери точности аппроксимации экспериментальных данных. Причем данный параметр независим ни от емкости аккумуляторов, ни от их режимов разряда.

Ключевые слова: эмпирическое уравнение Коровина-Скундина, интеграл вероятности, обобщенное уравнение Пейкерта.

В настоящее время в связи широким распространением электрических и гибридных транспортных средств возникла острая необходимость в возможности оценки остаточной емкости используемых батарей. Данная проблема имеет большое значение как для современных литий-ионных аккумуляторов, которые в настоящее время в основном используются в гибридных автомобилях, так и для традиционных, например, никель-кадмиевых аккумуляторов, которые широко используются в авиации.

В этой работе исследуем эмпирические соотношения, которые использу-

¹ Работа выполнена в рамках гранта МК-4969.2016.8

ются для оценки ёмкости аккумуляторов и определим их область применения. Данное исследование продолжает исследования, начатые в работах [1-16].

Согласно накопленным экспериментальным данным [1-7] можно утверждать, что для аккумуляторов любых электрохимических систем с ростом тока разряда отдаваемая аккумулятором емкость $C(i)$ падает и при очень больших токах разряда она близка к нулю т.е.

$$\lim_{i \rightarrow \infty} C(i) = 0. \quad (1)$$

Так же для аккумуляторов почти всех электрохимических систем, при малых токах разряда, отдаваемая аккумулятором емкость максимальная и практически не изменяется с ростом тока разряда вплоть до некоторого критического значения I_k . Именно благодаря этому свойству аккумуляторы используются в различных приборах и устройствах, а диапазон токов разряда от нуля до I_k является рабочим диапазоном токов разряда аккумуляторов. Ширина рабочего диапазона токов разряда зависит от электрохимической системы аккумулятора, конструктивных особенностей, типа электродов и т.д. Таким образом для любых аккумуляторов должно быть справедливо соотношение

$$\lim_{i \rightarrow 0} \frac{dC(i)}{di} \approx 0. \quad (2)$$

Исключение составляют только небольшое число аккумуляторов неспособных разряжаться при очень малых токах по различным причинам. Однако и для этих аккумуляторов справедливо соотношение (2), если не рассматривать токи меньше некоторого критического значения $I_0 \ll I_k$. Таким образом любые соотношения $C(i)$ справедливые на всем диапазоне токов разряда должны удовлетворять критериям (1, 2).

Рассмотрим наиболее известные эмпирические соотношения, для расчета отдаваемой аккумулятором ёмкости при различных токах разряда.

Самыми первыми из данных соотношений были уравнения Пейкерта и Либенова

$$C = \frac{A}{i^n}, \quad (3)$$

$$C = \frac{A}{1 + B \cdot i}. \quad (4)$$

Уравнение Пейкерта не применимо при малых токах разряда так как при $i \rightarrow 0$ отдаваемая аккумулятором ёмкость стремится к бесконечности, что лишено физического смысла. В связи с этим существует множество обобщений уравнения Пейкерта устраняющих этот недостаток. В работах [1, 2] предложено обобщение уравнения Пейкерта в виде

$$C = \frac{A}{1 + B \cdot i^n}. \quad (5)$$

Данное уравнение не содержит отмеченного выше недостатка, и полностью удовлетворяет критериям (1, 2). Перепишем соотношение (5) в виде

$$C = \frac{C_m}{1 + \left(\frac{i}{i_0}\right)^n}. \quad (6)$$

Тогда при $i=0$ получаем $C=C_m$, т.е. C_m – есть максимальная ёмкость которую может отдать аккумулятор при малых токах разряда.

При $i=i_0$ получаем, $C=C_m/2$, т.е. i_0 есть ток при котором аккумулятор отдает емкость в два раза меньшую чем его максимальная ёмкость. Таким образом константы в соотношении (6) имеют ясный электрохимический смысл. К этому же смыслу параметра i_0 пришли в работах [1, 2] экспериментальным путем, добиваясь того чтобы параметры в эмпирических соотношениях не зависели ни от ёмкости аккумуляторов, ни от их режимов разряда (L -длинный, M -средний, H -короткий). В связи с этим перепишем все эмпирические уравнения $C(i)$ через параметры C_m и i_0 .

Для уравнения Пейкерта получим

$$C = \frac{C_m}{2 \left(\frac{i}{i_0}\right)^n}. \quad (7)$$

Число 2 в знаменателе появилось из требования $i=i_0$, $C=C_m/2$. Аналогичным образом перепишем уравнение Коровина-Скундина:

$$C = A / i^n \cdot th(i^n B), \quad (8)$$

в виде

$$C = \frac{C_m \alpha}{\left(\frac{i}{i_0}\right)^n} th\left(\left(\frac{i}{i_0}\right)^n \frac{1}{\beta}\right). \quad (9)$$

Из требований $C(0)=C_m$ и $C(i_0)=C_m/2$ для параметров α , β получим значения

$$\alpha = 0,522 \text{ и } \beta = \alpha. \quad (10)$$

В работах [1, 3] показано, что интеграл вероятности

$$C = \frac{A}{2} \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{i-B}{\sigma}\right), \quad (11)$$

также хорошо описывает зависимость $C(i)$ при всех возможных токах разряда. Перепишем соотношение (11) через параметры C_m и i_0 .

$$C = \frac{C_m A}{2} \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{i}{i_0} - \frac{n}{B}\right). \quad (12)$$

Из требований $C(0)=C_m$ и $C(i_0)=C_m/2$ для параметров n , A , B получим соотношения:

$$2 \operatorname{erfc}\left(\frac{1-n}{B}\right) = \operatorname{erfc}\left(-\frac{n}{B}\right), \quad A = \frac{2}{\operatorname{erfc}(-n/B)} \quad (13)$$

Таким образом в данном уравнении, как и в уравнениях (6, 9) только три независимых параметра C_m , i_0 и n .

В работах [1-7] показано, что одной из причин уменьшения отдаваемой

аккумулятором ёмкости при увеличении тока разряда, является уменьшение глубины проникновения электрохимического процесса вглубь пористого электрода. Причем, чем больше ток разряда, тем более круто убывает ток разряда по глубине пористого электрода и тем меньшая часть активного вещества электрода участвует в процессе разряда. При этом отдаваемая аккумулятором ёмкость уменьшается по закону

$$C = \frac{C_m \cdot (1 - Ai^n)}{1 + B \cdot H(i)}, H(i) = \exp\left(-\frac{D}{i}\right) + \sqrt{\frac{\pi i}{D}} \operatorname{erfc}\left(\sqrt{\frac{D}{i}}\right). \quad (14)$$

Перепишем данное уравнение через параметры C_m и i_0 получим

$$C = \frac{C_m \cdot \left(1 - A \left(\frac{i}{i_0}\right)^n\right)}{1 + B \cdot H(i/i_0 d)}, H(x) = \exp\left(-\frac{1}{x}\right) + \sqrt{\pi x} \cdot \operatorname{erfc}\left(\sqrt{\frac{1}{x}}\right), \text{ где } x = \frac{i}{i_0} d \quad (15)$$

Из требований $C(0) = C_m$ и $C(i_0) = C_m/2$ для параметров A , B , d получим одно связывающее соотношение

$$2(1 - A) = 1 + B \cdot H(d). \quad (16)$$

Таким образом, все наиболее известные эмпирические уравнения, описывающие изменение остаточной емкости аккумуляторов при различных токах разряда, могут быть описаны через параметры, имеющие ясный электрохимический смысл.

Список литературы

1. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Models for evaluation of capacitance of batteries // International journal of electrochemical science. 2014. Т.9. № 4. С. 1911-1919.
2. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Generalized analytical models of batteries' capacitance dependence on discharge currents // International journal of electrochemical science. 2014. Т.9. № 8. С. 4429-4439.
3. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Nonlinear structural model of the battery // International journal of electrochemical science. 2014. Т.9. № 11. С. 6305-6327.
4. Galushkin. N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Generalized analytical model for capacity evaluation of automotive-grade lithium batteries // Journal of The Electrochemical Society. 2015. V. 162. P. A308-A314.
5. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Statistical models of alkaline batteries discharge // International Journal of Electrochemical Science. 2015. V. 10. P. 5530-5535.
6. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Model of relaxation processes in batteries // ECS electrochemistry letters. 2015. V. 4. P. A94-A96.
7. Galushkin. N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Generalized model for self-discharge processes in alkaline batteries // Journal of the electrochemical society. 2012. V.159. P. A1315-A1317.
8. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. The mechanism of thermal runaway in alkaline batteries // Journal of the electrochemical society. 2015. V. 162. P. A749-A753.
9. Galushkin. N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Oxide-nickel electrodes as hydrogen storage units of high-capacity // International Journal of Hydrogen Energy, 2014. V. 39. P. 18962-18965.
10. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Study of thermal runaway electrochemical reactions in alkaline batteries // Journal of the electrochemical society. 2015. V. 162. P. A2044-A2050.

11. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Probability investigation of thermal runaway in nickel-cadmium batteries with sintered, pasted and pressed electrodes // International journal of electrochemical science. 2015. V.10. P. 6645-6650.

12. Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N. Thermal runaway as a new high-performance method of desorption of hydrogen from hydrides // International journal of hydrogen energy. 2016. V.41. P.14813-14819.

13. Yazvinskaya N.N., Galushkin N.E., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Probability investigation of thermal runaway in nickel-cadmium batteries with pocket electrodes // International journal of electrochemical science. 2016. V.11. P. 5850-5854.

14. Yazvinskaya N.N., Galushkin N.E., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Hydrogen amount estimation in electrodes of nickel-cadmium batteries depending on their operating life // International journal of electrochemical science. 2016. V.11. P. 7843-7848.

15. Yazvinskaya N.N., Galushkin N.E., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Study of effect of batteries capacity on probability of thermal runaway occurrence // International journal of electrochemical science. 2016. V.11. P. 8163-8168.

16. Yazvinskaya N.N., Galushkin N.E., Galushkin D.N., Galushkina I.A. Analysis of thermal runaway aftereffects in nickel-cadmium batteries // International journal of electrochemical science. 2016. V.11. P. 10287-10295.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

**ПЕРСПЕКТИВЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДОВ И НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ
СЕВЕРНОГО КЫРГЫЗСТАНА*****Бикиров Ш.Б.***

заведующий лабораторией лесных культур и семеноводства, д-р биол. наук,
Институт леса и ореховодства НАН КР, Кыргызстан, г. Бишкек

Уметалиева Н.К.

научный сотрудник лаборатории лесных культур и семеноводства,
Институт леса и ореховодства НАН КР, Кыргызстан, г. Бишкек

Жумагул кызы Ы.

младший научный сотрудник лаборатории лесных культур и семеноводства,
Институт леса и ореховодства НАН КР, Кыргызстан, г. Бишкек

Ашырова Б.Б.

младший научный сотрудник лаборатории лесных культур и семеноводства,
Институт леса и ореховодства НАН КР, Кыргызстан, г. Бишкек

В статье освещается вопрос состояния озеленения городов и населенных мест Северного Кыргызстана, и роль древесно-кустарниковых растений. Намечаются пути и перспективы его развития.

Ключевые слова: озеленение городов, населенных мест, деревья, кустарники.

Изучение дендрофлоры городов и населенных пунктов представляет определенный интерес для практики озеленения. Нами обследованы разные типы зеленых насаждений (парки, скверы, уличные посадки), основное внимание обращалось на рост видов, их устойчивость разным факторам, зимостойкость, характер цветения и плодоношения и декоративные качества. Очень часто встречаются тополя Болле, пирамидальные, вяз перистоветвистый, робиния лжеакация, клен ясенелистный, плодовые растения (вишня, яблоня, слива, абрикос, груша), гледичия трехшипая, ива белая, береза повислая, биота восточная, можжевельник виргинский, сосна обыкновенная, крымская, ель обыкновенная, колючая и её формы, можжевельник полушаровидный, клен серебристый, явор, каштан конский, дуб черешчатый, сирень обыкновенная, чайногибридные, полиантовые, флорибунда и парковые розы, форзиция, боярышник, жимолость, спирея, ясень обыкновенный, виноград винный, лох узколистный. Отмеченные виды быстро растут, декоративны, устойчивы в культуре. Редкие виды встречаются в старых парках, площадях и аллеях. Это в основном хвойные деревья, ели, пихты, орехи, ясень, ивы плакучие, липа мелколистная, бархат амурский, катальпа бигнониевидная, гортензия, скумпия, калина обыкновенная, айва японская, ки-

зильники, самшит, сумах оленерогий, рябина, платан восточный, и др. Оди-
ночные или единичные виды, это дуб пильчатый, черепитчатый, ива вави-
лонская, аморфа кустарниковая, калина обыкновенная стерильноцветная
(бульденеж), багрянник канадский и др.

Успешность плодоношение древесно-кустарниковых растений свиде-
тельствует о хорошей приспособленности городским условиям, и возможно-
сти их использования ценных видов в культуре. Семенная база позволяет вы-
ращивать аборигенные виды и экзоты в питомниках. Лучшие маточники
представлены в уличных посадках, парках и скверах, в старых усадьбах. Зе-
лёные насаждения городов и населенных пунктов нуждаются в качественном
улучшении ассортимента путем отбора перспективных видов и форм, кото-
рые прошли соответствующие испытания в данных условиях [1].

В нашей Республике накоплен опыт по выращиванию древесных пород
из разных стран, преимущественно Североамериканского происхождения,
которые показали лучшие результаты при их испытании в озеленении к чис-
лу наиболее ценных древесных пород относятся и орехоплодные растения.
Они дают ценную древесину, плоды и техническое сырье. Кроме этого они
представляет интерес как декоративные деревья с красивой раскидистой кро-
ной и формой листа [2-4].

В Кыргызстане основную роль в интродукции и введении в культуру
ценных видов и форм древесных растений принадлежит Институту леса и
ореховодства им. П.А. Гана, расположенному в столице Республики – Биш-
кеке и его стационаров «Сары-Булак» в Чуйской области, Кара-Ой, находя-
щемся на северном побережье озера (вблизи г. Чолпон-Ата) а также дендро-
логический парк в Аксуйском лесоопытном хозяйстве на высоте 2036 м над
ур.м. Создание коллекции проводились семенами, черенками, растениями из
ботанических садов и других научных учреждений СНГ и зарубежных стран.
В дендрарии г. Бишкеке сохранились коллекции около 100 видов, в дендро-
парке «Кара-Ой» – 262 видов и форм, из них хвойные – 64 и лиственные –
198, а в Аксуйсом ЛОХ более 120 видов и форм.

На основании проведенных работ по интродукции и обследования пар-
ковых насаждений городов и населенных пунктов Северного Кыргызстана, а
также учитывая декоративные ценности прошедших испытания деревьев и
кустарников для создания устойчивых насаждений при озеленении, состав-
лен ассортимент древесных растений, который состоит из 154 видов, из них
хвойные – 29, лиственные – 71, кустарники – 54. Местная флора представле-
на 40 видами.

Список литературы

1. Бикиров Ш.Б., Кошумбаев П., Агишев Н. Перспективы отбора деревьев и ку-
старников для лесоразведения и озеленения курортной зоны озера Иссык-Куль. // Вестник
Иссык-Кульского Государственного университета. – № 6.– Каракол, 2002. С. 32-37.
2. Жердев П.Д. К истории зеленого наряда гор. Фрунзе. Интродукция и акклима-
тизация древесных растений в Киргизии. – Изд. Илим, Фрунзе, 1981. – С. 12-32.
3. Снятков С.Н. Опыт интродукции деревьев и кустарников в Прииссыккулье.
Фрунзе, Илим, 1979, 140 с.

4. Ткаченко В.И. Вклад ботанического сада АН Киргизской ССР в озеленение гор. Фрунзе. Интродукция и акклиматизация древесных растений в Киргизии. – Изд. Илим, Фрунзе, 1981. – С. 9-12.

ОЗЕРО МАНЖЕРОКСКОЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Важов В.М.

зав. кафедрой естественнонаучных дисциплин, д-р с.-х. наук, профессор,
Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
им. В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

Черемисин А.А.

декан естественно-географического факультета, канд. геогр. наук, доцент,
Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
им. В.М. Шукшина», Россия, г. Бийск

Яськов М.И.

зав. кафедрой геоэкологии и природопользования, д-р с.-х. наук, доцент,
Горно-Алтайский государственный университет, Россия, г. Горно-Алтайск

Фефелова А.Ю.

студентка, Алтайский государственный гуманитарно-педагогический
университет им. В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

На территории Горного Алтая, в низкогорье в долине Катуня, на высоте 88 м выше уреза воды, расположено типичное малое озеро Манжерокское. Водоем является уникальным, так как выделяется рекреационными ресурсами, особенно биоразнообразием. Это способствует массовому посещению озера отдыхающими. Нерегулируемая рекреационная нагрузка на озеро, естественное старение, климатические изменения и другие факторы способствуют обмелению, эвтрофикации и прямой деградации водоема. Необходимы срочные и действенные природоохранные меры с целью восстановления способности озера к самоочищению.

Ключевые слова: озеро Манжерокское, характеристика, рекреационная нагрузка, загрязнение.

Охраняемые территории, благодаря богатому биоразнообразию и другим качествам, выполняют все возрастающую роль в индустрии туризма [4, 16]. В этом направлении в Горном Алтае существенную роль играют водоемы, среди которых пресноводное озеро Манжерокское выполняет значительные рекреационные функции в туристской сфере, так как является популярным для отдыха местных жителей и соседних регионов.

Название озера Манжерок связывают с алтайскими словами «огороженная котловина», что отражает его географическое положение и морфологию. Озеро является памятником природы. В 1966 г. на озере проходил широко известный фестиваль дружбы монголо-советской молодёжи. Рядом с

озером строится горнолыжный комплекс, неподалеку расположено несколько туристических баз, есть прокат водных велосипедов и др., на водоеме организуются многочисленные экскурсии с турбаз, расположенных вдоль Чуйского тракта и в других местах Горного Алтая.

Приятный климат, обилие солнечных дней, красиво цветущие яркие травянистые растения, величественная гора Синюха, произрастающий на ней и в других местах сосново-березовый лес, очень разнообразный мир пернатых, придают окрестностям Манжерокского озера удивительную красоту. Наличие туристской инфраструктуры и условия для отдыха привлекают сюда множество рекреантов [10, 12].

Расположено оз. Манжерокское в Майминском районе Республики Алтай, в долине Катуня, в 1,5 км к юго-востоку от села Манжерок, в сосново-березовом лесу, слева от Чуйского тракта (в сторону Монголии). В непосредственной близости с озером находится другое село – Озёрное [10, 12].

Высота водоема над уровнем моря – 423 м. Уровень озера превышает уровень воды в Катуня в районе поселка Манжерок на 88 м. Водоем имеет форму эллипса, длина – 1112 м, максимальная ширина – 400 м, глубина – 2,5-2,8 м, площадь – 0,37 км² (37,6 га). Весной, из-за созданной искусственной плотины и интенсивного таяния снега, уровень воды возрастает, и длина озера временно увеличивается до 1500-1700 м. Озеро слабопроточное, летом хорошо прогревается и в нем можно комфортно купаться. Берега болотистые, из всей протяженности береговой линии только около 500 м приходится на твёрдый берег, что способствует большой скученности отдыхающих. Питание озера происходит за счет подземных вод, водотоков и атмосферных осадков. Вода – пресная и мягкая, зеленоватого цвета, невысокой прозрачности, содержит минералы и микроэлементы, обладает специфическим привкусом и запахом, но пригодна для питья и даже характеризуется как лечебная. По химическому составу озеро относится к хлоридно-карбонатному типу. Дно озера покрыто мощным слоем темно-серого ила [10, 12].

Считается, что озёрные отложения являются уникальными в плане изучения многовековых изменений природной среды. По мнению Г.Г. Русанова [15], озёра низкогорной части предгорий Алтая оставили летопись изменений рельефа и климата в своих донных осадках. Илы Манжерокского озера имеют мощность 5,4 м, и вероятно, обладают лечебными свойствами [9]. Илы представлены сапропелем с прогнозными запасами не менее 500 тыс. м³, что соответствует масштабам крупного месторождения.

Манжерокское озеро знаменито еще и разнообразием водной растительности. Здесь встречается более 20 видов. Из наиболее экзотических растений в Манжерокском озере пока еще сохранился занесенный в Красные книги разных уровней водяной орех (чилиим), переживший ледниковый период. Его причудливые орешки с острыми рожками плавают в период цветения по всей акватории Манжерокского озера, затем по мере созревания плоды погружаются в придонные слои ила. В июле, в глубоководной части озера на его поверхности, можно еще увидеть очень красивые цветы кувшинки чисто-

белой (белой лилии). Экзотичность и красота водяного ореха и кувшинки обусловили их массовый сбор отдыхающими [10, 12]. Сейчас эти растения находятся на грани исчезновения.

Вокруг озера гнездится множество видов птиц, некоторые из них занесены в Красные книги региона и страны. Несколько лет назад в Манжерокском озере водилась разнообразная рыба и имелась возможность рыбалки круглый год. В последнее время рыбы стало меньше – вероятно из-за спуска воды, проводившегося в целях очистки водоема [10, 12].

В Манжерокском озере интенсивно разлагается органика, накапливаются сапропели и торфяные илы. Это, в свою очередь, ускоряет обмеление и зарастание водоёма [17] и без того находящегося в стадии старения [11].

С целью поднятия уровня воды в озере была построена плотина, однако это не дало положительных результатов [13]. Озеро по-прежнему регрессирует, по разным данным береговая линия отступила на десятки метров, водный баланс нарушен и стал отрицательным. На факторы естественной эвтрофикации налагается мощный антропогенный пресс на берегах. Манжерокское озеро сокращается и мелеет.

Сокращение акватории Манжерокского озера, его мелководность, значительные сезонные колебания уровня, усиление заболачивания, заморы рыбы приближают состояние водоёма к критическому [17], вода в озере стала умеренно загрязнённой, по крайней мере, в юго-западной части [7]. К тому же, в водоёмах с объёмом воды 1 млн. м³, а объём Манжерокского озера значительно меньше, при посещении 500-600 чел. в сутки ещё сохраняется способность к самоочищению, но уже при удвоении количества отдыхающих начинаются процессы эвтрофикации [14].

Ведущееся вблизи Манжерокского озера масштабное строительство всесезонного горнолыжного спортивно-оздоровительного санаторно-туристического комплекса с ежедневным пребыванием, по разным данным – от 6,5 тыс. чел. [1, 17], до 14 тыс. чел. [8] по завершению проекта и заполнению комплекса отдыхающими усугубит экологическую обстановку на водоеме и в сопредельных ландшафтах.

Не вызывает сомнений тот факт, что при нерациональной хозяйственной деятельности снижается привлекательность природных территорий и акваторий – ухудшается их живописность, обедняется биоразнообразие, прежде всего, животный мир, придающий окружающей среде притягательность для любознательных рекреантов, художников-пейзажистов и других любителей природы [5, 6].

В условиях трансформации ландшафтов не многие животные способны проявлять свою экологическую пластичность, адаптироваться в процессе эволюции к среде обитания по соседству с человеком [2]. В этом отношении известен черный коршун, толерантность которого к загрязнениям позволяют ему гнездиться в селитебных ландшафтах, служить доступным и интересным объектом наблюдения для туристов – любителей пернатых хищников [3]. Многие другие птицы и звери избегают людных мест, в результате местность

теряет художественный колорит, становится менее востребованной отдыхающими.

Нарастающая степень нерегулируемой рекреационной нагрузки на Манжерокское озеро, естественное старение, климатические изменения и другие факторы способствуют обмелению, эвтрофикации и прямой деградации водоема. Превышение антропогенного пресса на озеро сверх экологически обоснованных нормативов способствует снижению самоочищающей способности воды. Уникальное озеро в ближайшее время может трансформироваться в безжизненный водоем. Необходимы срочные и действенные природоохранные меры с целью восстановления способности озера к самоочищению.

Данные, приведенные в статье, получены при выполнении темы НИР: "Реализация краеведческого подхода в географическом образовании через научно-исследовательскую деятельность", номер госрегистрации № АААА-А17-117011000005-0.

Список литературы

1. Андреева И.В., Ротанова И.Н. Озеро Манжерокское: прошлое, настоящее и будущее памятника природы // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. Мат-лы конф. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008, ч. 2. С. 305-308.
2. Важов В.М., Важов С.В., Бахтин Р.Ф. К вопросу об экологии соколообразных и совообразных в агроландшафтах Алтайского края // Мир науки, культуры, образования. 2015. №1. С. 398-400.
3. Важов В.М., Черемисин А.А., Фефелова А.Ю. Некоторые данные о гнездовании чёрного коршуна (*Milvus migrans*) в селитебных ландшафтах Алтая // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №12 (часть 8). С. 1442-1445.
4. Важов С.В., Важов В.М., Важова Т.И. Биоразнообразие как фактор рекреационного природопользования в особо охраняемых природных территориях // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: сборник научных статей. ГОУВПО "Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина", Агротехническая лаборатория; ответственный редактор: В.М. Важов. Бийск, 2012. С. 51- 65.
5. Важова Е.В. Пейзаж в жанровых произведениях алтайского народного художника Г.Ф. Борунова // Современные проблемы науки и образования. 2009. №3. С. 134-137.
6. Важова Е.В. Природа в творчестве художников Алтая (на примере произведений Борунова Г.Ф., Филонова Ф.А., Иванова Н.П.) // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: сборник научных статей. ГОУВПО "Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина", Агротехническая лаборатория; ответственный редактор: В.М. Важов. Бийск, 2012. С. 65-69.
7. Васина А.В. Определение загрязнения озера Манжерок методами биоиндикации // Алтай: экология и природопользование. Мат-лы XIV росс.-монгол. науч. конф. Бийск: АГАО, 2015. С. 312-317.
8. Журавлёва О.В. Некоторые эколого-экономические аспекты рекреационного освоения озера Манжерок // География – теория и практика: современные проблемы и перспективы: мат-лы науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2009. С. 86-88.
9. Комарова Е.Г. Рекреационные ресурсы Республики Алтай // Природно-ресурсный и экологический потенциал Сибири. Мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2010. С. 93-97.

10. Манжерокское [электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Манжерокское> (дата обращения: 12.02.2017).
11. Михайлов Н.Н. Озёра Алтая, их происхождение и возраст // География и природопользование Сибири. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 1994, вып. 1. С. 75-89.
12. Озеро Манжерок. Путеводитель по Республике Алтай [электронный ресурс]. – URL: http://putevoditel-altai.ru/publ/ozero_manzherok/5-1-0-28 (дата обращения: 11.02.2017).
13. Природные комплексы Майминского района Республики Алтай / Коллективная монография. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2006. 200 с.
14. Прудникова Н.Г. Рекреационная устойчивость и нагрузка озера Ая // Вестник Томского гос. университета. Серия "Науки о Земле". Прилож. №3 (IV). Мат-лы науч. конф. "Проблемы геологии и географии Сибири". Томск: Изд-во ТГУ, 2003. С. 148-150.
15. Русанов Г.Г. Озёра и палеогеография Северного Алтая в позднем неоплейстоцене и голоцене. Бийск: ГОУ ВПО БПГУ, 2007. 164 с.
16. Русанов Г.Г., Важов С.В., Бахтин Р.Ф. Колыванское озеро: происхождение, геоморфология, экология: монография. Бийск, 2016. 168 с.
17. Цимбалей Ю.М. О геотехнических мерах в восстановлении и охране Манжерокского озера // Известия Алтайского отделения Русского Географического Общества, 2014, № 35. С. 58-62.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД КАК СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Ванюшин Ю.С.

профессор, д-р биол. наук, профессор,

Казанский государственный аграрный университет, Россия, г. Казань

В статье рассматривается системный подход как один из способов диагностики функционального состояния. Выявлены наиболее совершенные механизмы по обеспечению организма спортсменов кислородом, зависящие от возрастных особенностей занимающихся видами спорта на выносливость.

Ключевые слова: системный подход, функциональное состояние, спортсмены, внешнее дыхание, показатели деятельности сердца и газообмена.

Для физиологии важно не только получения новых данных, но имеет принципиальное значение открытие оригинальных методов и подходов в изучении физиологических явлений [5, с. 9]. Одним из таких методов является системный подход, позволяющий подойти к физиологическому пониманию значений физических упражнений с позиций теории функциональных систем [1, с. 18]. Такой подход строится на определении системы, состоящей из множества элементов, т.к. обеспечение физиологической функции осуществляется разным набором функциональных показателей [4, с. 6].

Целью исследований явилось определение функционального состояния организма спортсменов по физиологическим реакциям кардиореспираторной системы при нагрузке повышающейся мощности.

В работе использовался разработанный нами комплексный подход, состоящий в оценке функционального состояния по комплексу физиологических реакций [4, с. 51]. Одновременно регистрировалось значительное коли-

чество синхронно фиксируемых и сопоставимых показателей сердечно-сосудистой системы (ЧСС, УОК, МОК, ИК, СИ), внешнего дыхания (ЧД, ДО, МОД), и газообмена ($AVPO_2$, KIO_2) [3, с. 43]. В качестве физической нагрузки применялась работа на велоэргометре ступенчато-повышающейся мощности от 50 до 200 Вт. Длительность каждой ступени составляла 4 минуты. Скорость вращения педалей была 60 об/мин.

В исследованиях принимали участие спортсмены мужского пола в возрасте от 15 до 60 лет, в количестве 72 человек, составившие 4 группы испытуемых.

Одним из путей повышения спортивных результатов в видах спорта, связанных с развитием выносливости, является расширение функциональных возможностей кардиореспираторной системы. При этом наиболее эффективным механизмом в обеспечении организма кислородом принято считать увеличение сердечного выброса. Однако результаты [2, с. 12] свидетельствуют о снижении прироста МОК при переходе от одной нагрузки к другой, который вследствие недостаточно полной диастолы и увеличенной интенсивности сокращений сердечной мышцы достигается неэкономным путем – за счет роста ЧСС при ограниченном увеличении ударного выброса. В связи с этим, можно предположить о существовании других механизмов, направленных на удовлетворение кислородного запроса организма при мышечной деятельности. Одним из них является внешнее дыхание, причисленное к факторам, лимитирующим возможность достижения высоких спортивных результатов.

На уровне системы дыхания адаптация характеризуется максимальной мобилизацией внешнего дыхания, которая проявляется ростом легочной вентиляции. Наибольшие величины легочной вентиляции нами были зафиксированы в группах подростков 15-16 лет и взрослых спортсменов в возрасте 36-60 лет. По-видимому, механизм, связанный с увеличением внешнего дыхания во время выполнения нагрузки повышающейся мощности на велоэргометре в этих группах, является доминирующим, и физическая работоспособность обеспечивается значительным напряжением кардиореспираторной системы. В этом случае наблюдаются различные пути достижения максимальных величин легочной вентиляции. В группе подростков это происходит за счет увеличения частоты дыхания, а в группе взрослых спортсменов – в результате увеличения глубины дыхания. Данный факт объясним с точки зрения возрастных особенностей развития организма, так как к 16 годам завершается морфофункциональное формирование системы дыхания и направленность учебно-тренировочного процесса в этом возрасте должна быть ориентирована на развитие потенциала системы дыхания, что будет способствовать повышению аэробной производительности организма. Необходимо отметить, что полученные нами результаты легочной вентиляции не являются критерием достаточно высокого уровня тренированности, так как при этом возрастает кислородная и энергетическая стоимость дыхания. В этих условиях адаптация к физическим нагрузкам лучше всего реализуется путем активации и повышения эффективности системы транспорта и утилизации кислорода. Об

этом свидетельствуют достоверно большие величины индекса кровообращения и сердечного индекса в группе юношей в возрасте 17-21 лет. В группе взрослых спортсменов в возрасте 22-35 лет при одинаковом потреблении кислорода во время выполнения нагрузки повышающейся мощности возрастают величины КИО₂.

Таким образом, процесс адаптации и изменение функционального состояния организма происходит преимущественно в подсистемах наиболее активно участвующих в обеспечении выполняемых человеком двигательных действий. К наиболее совершенным следует отнести механизмы, связанные с увеличением показателей МОК и КИО₂. Выявленные возрастные особенности обеспечения организма кислородом позволяют целенаправленно использовать физические нагрузки в учебно-тренировочном процессе и решать задачи по развитию двигательных качеств в разные периоды постнатального онтогенеза.

Список литературы

1. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы. М.: Наука, 1980. 197 с.
2. Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р. Кардиореспираторная система как индикатор функционального состояния организма спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2015. №7. С. 11-14.
3. Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р., Рахимов И.М. Порог адекватной гемодинамической реакции у спортсменов при нагрузке повышающейся мощности // Теория и практика физической культуры. 2016. №9. С. 42-44.
4. Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р. Кардиореспираторная система в онтогенезе при адаптации к функциональным нагрузкам. Казань: Отечество, 2016. 200 с.
5. Павлов И.П. Избранные труды / Под общей редакцией акад. Ю.В. Наточина. М.: Медицина, 1999. 445 с.

ХРОНОТРОПНАЯ РЕАКЦИЯ СЕРДЦА ЮНОШЕЙ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА КРОВООБРАЩЕНИЯ И УРОВНЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Елистратов Д.Е.

доцент кафедры «Физическое воспитание», канд. биол. наук,
Казанский государственный аграрный университет, Россия, г. Казань

Галимов Д.Р.

преподаватель общеуниверситетской кафедры физического воспитания и спорта, Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Россия, г. Казань

В статье рассматриваются изменения хронотропной реакции сердца юношей с различными типами кровообращения и уровнем двигательной активности при физической нагрузке. Показано, что величины частоты сердечных сокращений (ЧСС) в исходном состоянии и при физических нагрузках зависят от типологических особенностей кровооб-

ращения и уровня двигательной активности. Наименьшие показатели частоты сердечных сокращений отмечаются при гипокинетическом типе кровообращения во всех испытуемых группах и, особенно, в группе юношей с высокой двигательной активностью. Наибольшие показатели ЧСС отмечаются при эукинетическом и гиперкинетическом типами кровообращения.

Ключевые слова: хронотропная реакция, тип кровообращения, уровень двигательной активности.

В последнее время исследования сердечно – сосудистой системы базируются на изучении типологических особенностей кровообращения. Впервые на типологические особенности кровообращения обратил внимание Н.Н. Савицкий (1974) , взяв за основу величину сердечного индекса (СИ), выделил три типа кровообращения: гиперкинетический (ГрТК) – с высокими значениями СИ, гипокинетический (ГТК) – с низкими и эукинетический (ЭТК) со средними значениями СИ. В начале 80 – х годов И.К. Шхвацабая с соавт. (1981), Р.Г. Оганов с соавт. (1984) предложили использовать представление о типах кровообращения для оценки состояния центральной гемодинамики у здоровых лиц. Дальнейшие исследования показали целесообразность использования концепции о типах кровообращения для разработки гемодинамических нормативов и доказали, что представители различных типов отличаются по физиологическим механизмам гемодинамического обеспечения организма и имеют различные адаптационные возможности [2, с. 403, 3, с. 243, 6, с. 86]. Было выявлено, что типы кровообращения, определенные в условиях покоя, способны оказывать влияние на реакцию организма и насосную функцию сердца при выполнении физической нагрузке [5, с. 109]. Однако существуют противоречивые мнения о зависимости резервных возможностей деятельности сердечно – сосудистой системы в зависимости от типологических особенностей кровообращения.

Целью исследования явилось изучение хронотропной реакции сердца юношей с различными типами кровообращения и уровнем двигательной активности при физической нагрузке повышающейся мощности.

Количество испытуемых составило 100 человек. В зависимости от режима двигательной активности все испытуемые были разделены на три группы: студенты – юноши 17 – 20 лет Казанского государственного аграрного университета, группа (I) с низкой двигательной активностью, не имеющие спортивных разрядов и занимающиеся физической культурой по программе ВУЗА (n=43), студенты – юноши 19 – 21 года Казанского федерального университета, (Института физической культуры и спорта и восстановительной медицины), группа (II) со средней двигательной активностью (n=27), группа (III) с высокой двигательной активностью, спортсмены – легкоатлеты 17 – 22 лет (n=30). По величине сердечного индекса (СИ) юноши были разделены на группы по типам кровообращения: гиперкинетический тип кровообращения (ГрТК) – с высокими значениями СИ, эукинетический тип кровообращения (ЭТК) – со средними значениями СИ, гипокинетический тип кровообращения (ГТК) – с низкими значениями СИ [4, с. 58].

В результате проведенных исследований в группах юношей с различной двигательной активностью в зависимости от типологических особенностей кровообращения были получены следующие показатели частоты сердечных сокращений, представленные в таблице.

Таблица

Показатели частоты сердечных сокращений (уд/мин) в группах юношей с низкой (I), средней (II) и высокой (III) двигательной активностью в зависимости от типологических особенностей кровообращения

	Типы кровообращения	n	Исходное состояние	Нагрузка		
				0.5 Вт/кг	1.0 Вт/кг	1.5 Вт/кг
I	Гипокинетический тип кровообращения	11	70,11±2,87	89,27±3,41*	105,05±3,08+	121,91±2,27^
	Эукинетический тип кровообращения	11	77,72±3,95	96,31±3,15*	112,96±3,05+	130,81±3,92^
	Гиперкинетический тип кровообращения	17	79,07±2,82	98,10±2,86*	116,16±3,22+	137,04±3,08^
II	Гипокинетический тип кровообращения	9	68,25±3,80	91,30±3,86*	109,27±4,28+	122,43±4,48^
	Эукинетический тип кровообращения	9	72,65±3,11	96,99±4,65*	110,53±4,15+	127,71±5,38^
	Гиперкинетический тип кровообращения	8	76,40±2,98	98,49±5,58*	114,12±4,22+	130,50±3,95^
III	Гипокинетический тип кровообращения	10	61,03±2,71	84,35±2,01*	96,87±2,72+	112,70±3,25^
	Эукинетический тип кровообращения	11	65,73±2,10	86,10±3,42*	101,53±2,58+	116,65±3,41^
	Гиперкинетический тип кровообращения	8	75,00±3,59	88,07±2,84*	105,27±3,66+	118,74±3,03^

Примечание. *- статистическая достоверность различий между показателями с исходным состоянием и нагрузкой 0,5 Вт/кг; + – статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 0,5 Вт/кг и 1,0 Вт/кг; ^ – статистическая достоверность различий между показателями с нагрузкой 1,0 Вт/кг и 1,5 Вт/кг.

Из неё видно, что в предрбочем состоянии ЧСС зависит от режима двигательной активности и типологических особенностей кровообращения. Самые низкие показатели частоты сердцебиений отмечались в группе юношей с высокой двигательной активностью, относящиеся к гипокинетическому типу кровообращения. Сравнительно низкий уровень частоты сердечных сокращений в данной группе юношей можно объяснять как признак относительно большей тренированности. В группах юношей с низкой и средней

двигательной активностью самые низкие показатели ЧСС отмечались при гипокинетическом типе кровообращения и составили 70.11 ± 2.87 уд/мин, 68.25 ± 3.80 уд/мин соответственно.

При нагрузке мощностью 0.5 Вт/кг во всех группах испытуемых ЧСС увеличилась на достоверную величину по сравнению с исходным состоянием. Наименьшие значения частоты сердцебиений 84.35 ± 2.01 уд/мин отмечались в группе юношей с высокой двигательной активностью, относящиеся к гипокинетическому типу кровообращения. Наибольшие показатели ЧСС отмечались в группах юношей с низкой и средней двигательной активностью, относящиеся к гиперкинетическому типу кровообращения и соответственно они составили 98.10 ± 2.86 уд/мин и 98.49 ± 5.58 уд/мин. Эукинетический тип занимает промежуточное положение.

При нагрузке мощностью 1.0 Вт/кг во всех группах испытуемых произошло увеличение ЧСС на достоверную величину по сравнению с нагрузкой 0.5 Вт/кг (табл.).

При велоэргометрической нагрузке мощностью 1.5 Вт/кг во всех группах юношей наблюдалось увеличение ЧСС на достоверную величину по отношению с нагрузкой 1.0 Вт/кг. Наименьший показатель частоты сердцебиений 112.70 ± 3.25 уд/мин отмечался в группе юношей с высокой двигательной активностью, относящийся к гипокинетическому типу кровообращения. Так же, как и при нагрузках, мощностью 0.5 Вт/кг и 1.0 Вт/кг, наибольшие показатели ЧСС наблюдались в группе юношей с низкой и средней двигательной активностью, относящихся к гиперкинетическому типу кровообращения, и они составили 137.04 ± 3.08 уд/мин и 130.50 ± 3.95 уд/мин соответственно. Во всех группах юношей, относящихся к эукинетическому типу кровообращения, величины ЧСС занимали среднее значение (табл.).

Фиксированные нами высокие величины частоты сердечных сокращений в группе юношей с различной двигательной активностью, относящихся к гиперкинетическому типу кровообращения свидетельствует о значительных возможностях хронотропной реакции в деятельности сердца юношей, вместе с тем, доказывая, что хронотропный феномен является важным фактором для поддержания высокой работоспособности аппарата кровообращения в условиях физических нагрузок [1, с. 48].

При выполнении физических нагрузок нами получены относительно низкие средние показатели ЧСС в группах юношей со средней и высокой двигательной активностью, относящиеся к ГТК и ЭТК по сравнению с группой юношей с низкой двигательной активностью. Анализ указанных данных и сопоставление их с литературными данными дают нам основание предположить, что экономизация деятельности сердца юношей выражается при условиях покоя в брадикардии, а при физических нагрузках, очевидно, в известной мере компенсируется повышением инотропного эффекта [1, с. 16].

Результаты исследования свидетельствуют, что величины ЧСС в исходном состоянии и при физических нагрузках зависят от типологических особенностей кровообращения и режима двигательной активности. Как известно, двигательная активность является одним из факторов, определяющих структурное, функциональное формирование аппарата кровообращения. Повышенная двигательная активность ведет к тренированности сердца, для которого, как в покое, так и при выполнении физических нагрузок характерна относительная брадикардия.

Наименьшие показатели частоты сердечных сокращений отмечаются при гипокинетическом типе кровообращения во всех испытуемых группах и, особенно, в группе юношей с высокой двигательной активностью. Наибольшие показатели ЧСС отмечаются при эукинетическом и гиперкинетическом типами кровообращения.

Таким образом, показатели частоты сердечных сокращений зависят от уровня двигательной активности и типологических особенностей кровообращения. Наиболее благоприятным типом кровообращения при выполнении физических нагрузок является гипокинетический, следовательно, при отборе в виды спорта развивающие выносливость целесообразно ориентироваться на людей с этим типом кровообращения.

Список литературы

1. Абзалов Р.А. Насосная функция сердца развивающегося организма и двигательный режим. – Казань, 2005. – 277 с.
2. Ванюшин Ю.С., Хайруллин Р.Р. Вегетативное обеспечение двигательной деятельности спортсменов разных видов спорта и возраста // Международная научно-практическая конференция «Наследие крупных спортивных событий как фактор социально-культурного и экономического развития региона». 2013. С. 403-405.
3. Елистратов Д.Е., Ванюшин М.Ю. Влияние нагрузки повышающейся мощности на кардиореспираторную систему спортсменов с различными типами кровообращения // Фундаментальные исследования. 2012. №3 Часть 2. С. 241-244.
4. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. – М. 1995. 448 с.
5. Хайруллин Р.Р., Елистратов Д.Е. Динамика показателей кардиореспираторной системы спортсменов при физической нагрузке с различными типами кровообращения // Международная научно-практическая конференция «Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии и адаптации к разным по величине физическим нагрузкам», посвященной 40-летию Поволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма». 2014. С. 108-110.
6. Федоров Н.А. Влияние физической нагрузки повышающейся мощности на показатели кардиореспираторной системы спортсменов с различными типологическими особенностями кровообращения: дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2010. 124 с.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТВАЛОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДА МИРНОГО

Кайдалова И.А.

студент четвертого курса специальности «Дошкольное образование»,
Региональный технический колледж в г. Мирном, Россия, г. Мирный

Данзанова А.Ю.

преподаватель, Региональный технический колледж в г. Мирном,
Россия, г. Мирный

В современном мире большую значимость приобретает проблема экологической деформации территории под воздействием антропогенного фактора. Вмешательство в природные процессы приводит к загрязнению окружающей среды. Одной из проблемы для города Мирного является загрязнение атмосферного воздуха в процессе горнодобывающей промышленности, в частности размещения отвалов. В статье проводится анализ воздействия отвалов на экологическое состояние города Мирного.

Ключевые слова: Мирный, отвалы, тяжелые металлы.

Цель работы – анализ воздействия отвалов на экологического состояние города Мирного.

Задачи:

- Проведение анализа и выявление химических веществ в снежном покрове, почве
- Определение степени загрязненности города Мирного.

Объекты исследования – почва, снег, взятые с различных точек отвала.

Предмет исследования – влияние химических веществ на экологию города Мирного.

Исследования проводились в специализированной лаборатории института «Якутнипроалмаз» методами: потенциометрическим, титрометрическим, системой капиллярного электрофореза, расчетным методом, атомно-абсорбционным методом, исследовались образцы проб с отвалов и 3 точек, по мере удаления от них. Все анализы определены в трехкратной повторности.

В исследуемых образцах определены концентрации: Cl , NO_2 , SO_4 , NO_3 , Zn , Cu , Pb , Cd , Ni , pH.

Результаты исследований по почве.

Проба почвы № 1 была взята с отвала №1. Проба №2 взята с отвала №2. Образец №3 был взят с окраины города, возле городского парка. Проба №4 – с центра города. Результаты физико-химического анализа почвы представлены в таблице 1. В качестве контрольного образца была взята почва с рекреационной зоны- местности «Чуоланыр» – проба №5.

Таблица 1

Результаты физико-химического анализа

Определяемые показатели	ПДК	Фактическое содержание в пробе мг/кг				
		№1	№2	№3	№4	№5
Свинец	32	62,728	65,162	62,128	41,698	≥20
Медь	40	31	42,261	21,3	35	12
Никель	50	59,756	84,344	21,132	59,56	25,5
Кадмий	3,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8
Цинк	55	78	70	84	34	20
Ртуть	1,9	1,2	1,45	0,5	0,9	0,2

Результаты анализов по снежному покрову.

Таблица 2

Обозначения образцов с отвалов

Места сбора проб	Отвал №1	Отвал №2
Высшая точка	Образец № 1	Образец № 1
Средняя точка	Образец № 2	Образец № 2
Низшая точка	Образец № 3	Образец № 3
Контрольный	Образец №4	Образец №4

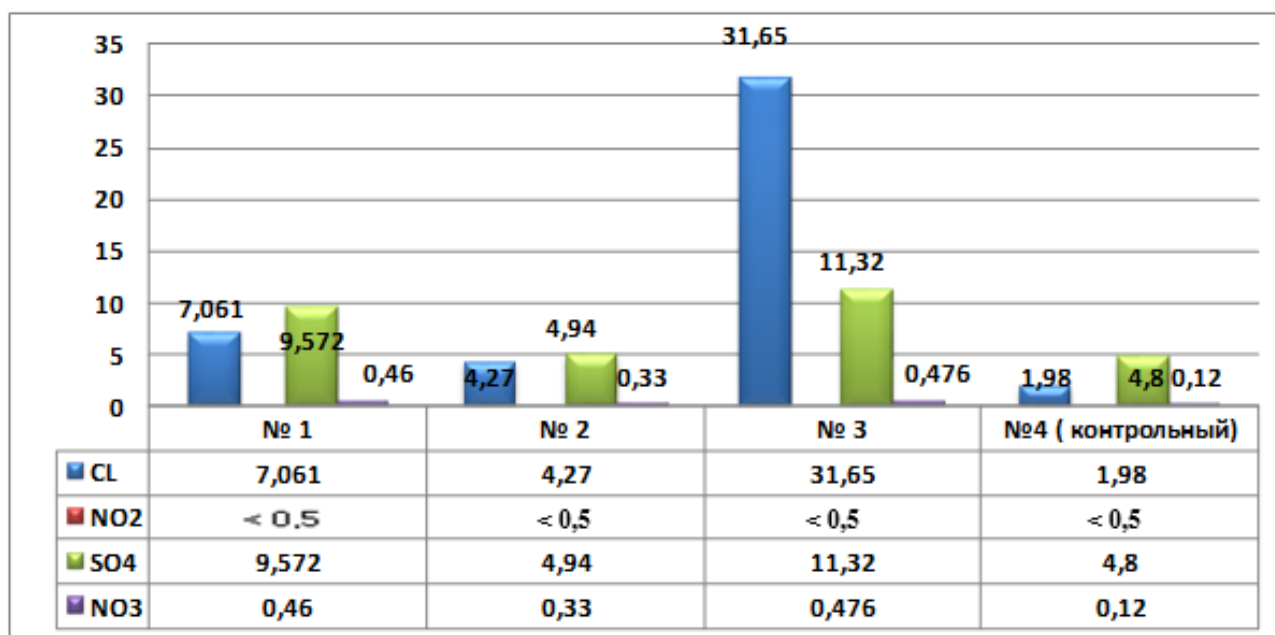


Рис. 1. Результаты химических анализов с отвала №1

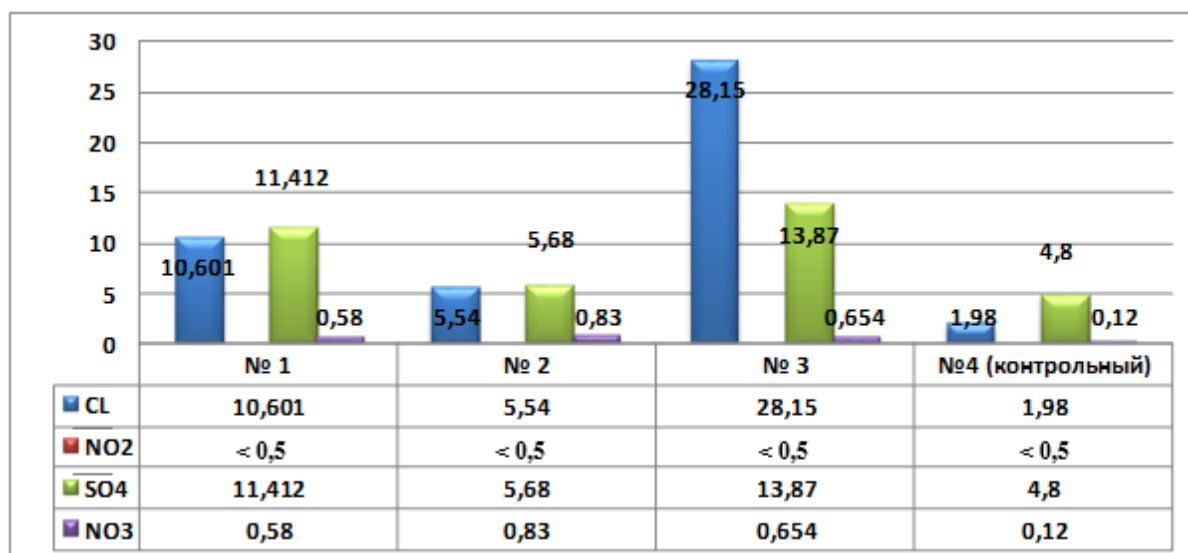


Рис. 2. Содержание химических элементов на отвале №2

Выводы

1. На исследуемых участках почвы загрязнены ТМ в особенности свинцом, цинком, никелем. Превышение допустимой категории загрязнения почв свидетельствуют о неблагоприятной экологической обстановке на участках, подверженных влиянию отвалов. По суммарному показателю загрязнения большинство исследованных участков превышают контрольные показатели от 1,67 до 3,35. Что свидетельствует о токсичности почв.

2. В ходе работы было отмечено, что высокое содержание химических веществ в снеговом покрове приурочено к территориям отвала. И сравнительно выше, чем в контрольных образцах.

3. По результатам исследования снежного покрова и почвы можно утверждать, что экология города испытывает негативное воздействие со стороны отвалов.

4. Эти участки остро нуждаются в рекультивационных мероприятиях, снижающих общее отрицательное влияние на окружающую среду.

Список литературы

1. Геохимия тяжёлых металлов в природных и техногенных ландшафтах / Под ред. Глазвской. – М.: МГУ, 1983.
2. Добровольский В. В. Свинец в окружающей среде / Современные проблемы биосферы. – М.: Наука, 1987. – 182 с.
3. Добровольский Г.В., Гришина Л.А. Загрязнение тяжёлыми металлами и охрана почв. М.: МГУ, 1985.
4. Доклад о свинцовом загрязнении окружающей среды Российской Федерации и его влиянии на здоровье населения. М.: РЭФИА, 1997.
5. Золотарёва Б.Н., Скрипниченко И.И. Содержание и распределение тяжёлых металлов (свинца, кадмия и ртути) в почвах Европейской части СССР//Тенезис, плодородие и мелиорация почв. Пущино, 1980. – С. 77-90.
6. Лозановская И. Н., Орлов Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: «Высшая школа», 1998. – 240 с.

7. Определение химического состава растительных материалов. Уч. пособие / В. П. Цыпленков, А. С. Фёдоров, Т. А. Банкаина, Н.Н Фёдорова., под ред. Цыпленкова, СПб.: изд-во С. – Петербургского университета, 1997. 152 с.
8. Отраслевые стандарты. Методы агрохимических анализов почв. М.,1977.
9. Савич В.И., Оконская И.С. Определение уровня загрязнения почв и растений тяжёлыми металлами //Химизация сельского хозяйства. 1992. №1. – С. 56-58.

АКУСТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВНУТРИДОМОВОЙ СРЕДЫ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Луганская И.А.

профессор кафедры экологических технологий природопользования,
канд. биол. наук, доцент, Новочеркасский инженерно-мелиоративный
институт Донского ГАУ, Россия, г. Новочеркасск

Беляков А.А.

бакалавр, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт Донского ГАУ,
Россия, г. Новочеркасск

Аристова Е.О.

студентка, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт Донского ГАУ,
Россия, г. Новочеркасск

Изложены результаты исследований по оценке шумового загрязнения внутридомовой среды многоквартирных домов. Проанализированы источники шума, оказывающие влияние на внутриквартирную акустическую среду.

Ключевые слова: шум, шумовое загрязнение, акустическая среда, акустический дискомфорт.

В настоящее время шум можно отнести к наиболее значимым факторам загрязнения окружающей среды современных городов, отрицательно влияющим на самочувствие, здоровье и продолжительность жизни человека [1, 2]. Установлено, что наибольший вклад в создание шумовой нагрузки в городе вносит транспортный шум [6]. Большую часть времени человек проводит в своем жилище, однако шумовое загрязнение непосредственного места обитания человека в городах – квартир в многоквартирных домах – исследовано явно недостаточно.

Объектом наших исследований являлась внутридомовая и внутриквартирная среда типовых многоквартирных домов, построенных в Новочеркасске в 1960-е годы, в которых проживает значительная часть населения города. Были выбраны многоквартирные дома четырех серий, наиболее распространенных в городе, расположенных в одном жилом микрорайоне. Дома этих серий – 4-, 5- и 9-этажные.

Оценка акустической среды многоквартирных домов производилась с использованием инструментального и социологического исследований. Сбор

социологической информации осуществлялся в целях субъективной оценки внутрижилищной акустической среды при помощи анкетного опроса. В ходе инструментальных исследований измеряли эквивалентный и максимальный уровни звука. Исследования проводились в дневное время суток.

Исследования показали, что жителей многоквартирных домов наиболее беспокоят шумы, проникающие из подъезда (61 % респондентов), а также шум от автотранспорта (28 % респондентов); в меньшей степени беспокоят шумы собственной квартиры (16 %) и от соседей (12 %). Жители также недовольны шумом от магазина, расположенного на 1-м этаже их дома.

Проникающий шум от автотранспорта беспокоит жителей домов как днем, так и ночью. Только 17 % жителей указали, что их не беспокоит дневной шум автотранспорта, ночью же – не беспокоит всего 1 %, а остальных автотранспортный шум беспокоит, хотя и в разной степени.

Только 37 % опрошенных считает, что шум однозначно оказывает негативное влияние на состояние здоровья человека, еще треть (33 %) считает, что это влияние незначительно, а 27 % затруднились с ответом. 81 % респондентов относят себя к людям, чувствительным к шуму, причем 14 % считают себя очень чувствительными к малейшему шуму. Наиболее чувствительными к шуму, по данным социологического исследования, оказались граждане в возрасте от 20 до 40 лет. Большинство жителей, принявших участие в анкетировании, отмечают, что шум вызывает у них неприятные ощущения, а люди старше 60 лет жалуются на сердечную боль как последствие действия шума.

74 % респондентов оценивают акустическую обстановку в своей квартире как нормальную, приемлемую для жизни; 22 % считают, что уровень шума в их квартирах находится в норме, а 47 % – что он незначительно превышен, при этом никто из опрошенных жителей не знает нормативов допустимого уровня шума в квартирах.

Таблица

Уровни звука внутридомовой среды в многоквартирных домах

Вариант шума	Эквивалентный уровень звука, дБА			Максимальный уровень звука, дБ		
	средн.	min	max	средн.	min	max
1	2	3	4	5	6	7
Внутриквартирные шумы						
уровень звука при выключенном оборудовании в квартире	42,9	39,7	62,2	47,3	42,2	69,1
уровень звука при работающем телевизоре	57	49,8	70,4	62,6	52,1	70,4
уровень звука при прослушивании музыки от ПК	59,1	39,8	69,1	66,8	41,5	79,1
уровень звука при работающем пылесосе	70,1	46,6	77,8	74,5	47,6	83,4
уровень звука при работающем кондиционере (сплит-системе)	66,1	60,4	73,2	69,1	63,9	77,1

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7
Проникающие шумы						
уровень звука в квартире при топоте соседей сверху	46,1	42,8	54	49,5	45,6	57,3
уровень звука в квартирах над магазином (2-й этаж)	46,7	39,9	53,9	51,5	47,4	58,5
уровень звука в квартире от лая собаки	68,1	-	-	73,8	-	-
Внеквартирные шумы						
подъезд 4-5 этажных домов (без лифта)	42,4	39,4	45,1	46,4	41,4	55,7
подъезд 9-этажного дома (с лифтом)	48,7	40,4	55,8	53	43,7	64,6
топот людей в подъезде	53,2	46,4	57,3	56,9	51,5	60
разговор людей в подъезде	58,6	59,1	59,4	61,7	51,5	60
шум от входной двери в подъезд	58,6	55,3	60,8	62,1	59,4	64,6
уровень звука в магазине, расположенном на 1-м этаже	57,5	51,5	61,7	64,9	69,1	61,5
Автотранспортный шум						
уровень звука в жилой комнате с закрытыми окнами	41,3	39,7	43,5	45	42,9	47,3
уровень звука за окном	55,9	48,1	63,6	60,2	55,0	67,8
уровень звука в жилой комнате с открытыми окнами	45,4	41,8	55,7	48,3	44,1	61,0

В результате натурных исследований были получены шумовые характеристики источников шума, оказывающих влияние на внутриквартирную акустическую среду.

Шум от многих бытовых приборов, используемых человеком в своем жилище, существенно повышает уровень шума в помещении. Так, работающий телевизор в среднем повышает уровень звука в комнате на 15 дБА, прослушивание музыки на персональном компьютере – на 17 дБА, стиральная машина – на 16 дБА. Наиболее шумными являются фен (повышает на 23 дБА), кондиционер/сплит-система (на 24 дБА) и пылесос – на 28 дБА.

На уровень шума в квартире оказывают воздействие внутридомовые (подъездные) шумы. Топот людей в подъезде увеличивает значения эквивалентного уровня звука в среднем на 9-10 дБА, разговор – на 15-16 дБА, шум от входной двери – примерно на 16 дБА. Как правило, квартирные входные двери не отличаются высокой звукоизоляцией, поэтому подъездные шумы могут существенно повысить акустическое загрязнение квартиры.

Так же на уровень шума в квартире оказывают влияние проникающие шумы – даже не очень громкий топот соседей сверху способен повысить уровень звука в квартире в среднем на 2-5 дБА. Шум от магазина, расположенного на 1 этаже жилого дома, повысил величину эквивалентного уровня звука в квартирах 2-го этажа, расположенных над магазином, на 3-4 дБА. На низкое качество звукоизоляции в исследованных многоквартирных домах

указывают и жильцы – звукоизоляционные характеристики межквартирных стен устраивают лишь 22 % респондентов.

Существенное значение на акустическую среду жилища оказывают внедомовые шумы, особенно автотранспортный шум. Как следует из результатов исследований, при открытых окнах эквивалентный уровень звука повышается в среднем на 3 дБА.

Проведенные ранее исследования интенсивности автотранспортного шума на внутриквартальной территории выявили соответствие уровней звука допустимым значениям для селитебных территорий (эквивалентный уровень звука – не выше 55 дБА, максимальный уровень звука – не выше 70 дБА) [3]. Однако более детальный анализ территории жилой застройки позволил выявить зоны акустического дискомфорта на вроде бы благополучной территории, в которых наблюдается превышение уровней звука. В зоне повышенного уровня шума оказываются квартиры, расположенные в домах, окна которых выходят на автомагистрали. В силу специфики застройки исследованного микрорайона примерно 25 % населения проживает в такой зоне дискомфорта.

Экспериментально измеренные значения эквивалентного уровня звука внутриквартирного шума находились в диапазоне от 39,7 до 77,8 дБА, максимального уровня звука – от 41,5 до 83,4 дБА, подъездного шума – 39,4 – 60,8 дБА и 41,4 – 64,6 дБА, соответственно.

Действующие в России нормативы – СНиП 31-01-2003 [5] и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4]- устанавливают следующие допустимые уровни шума в жилых комнатах квартир в дневное время: эквивалентный уровень звука – 40 дБА, максимальный уровень звука – 55 дБА.

Проведенные исследования показали, что только в 4,8 % квартир отмечается соответствие уровня звука допустимым нормативам, тогда как акустическая среда подавляющего числа квартир (95,2 %) не соответствует допустимому уровню звука в дневное время. Степень акустического дискомфорта в этих квартирах разная – в 33,9 % квартир наблюдается незначительное превышение допустимого эквивалентного уровня звука – до 2,5 дБ А, в 41,9 % превышение составляет 2,5 – 5 дБА, а в 16,1 % акустический дискомфорт проявляется сильнее – уровень звука в квартире превышен более чем на 5 дБА.

Для защиты внутриквартирной акустической среды многоэтажных домов обычно рекомендуется применение дополнительной звукоизоляции существующих стен с использованием звукоизолирующих и звукопоглощающих материалов, а также установка стеклопакетов двойного или тройного остекления и входных квартирных дверей, обладающих повышенной звукоизоляцией. Однако осуществить дополнительную звукоизоляцию межквартирных стен, потолков и пола практически невозможно в силу особенностей планировки исследуемых типов многоквартирных домов (малая площадь квартир, низкие потолки и т.п.). Подавляющее большинство обследованных квартир (более 90 %) уже оборудовано двойными стеклопакетами; во многих

квартирах установлены дополнительные входные двери, однако они не обладают существенной звукоизолирующей способностью.

Список литературы

1. Акименко В. Я., Эппель С. И., Сидорова Ж. Г. Влияние акустического загрязнения жилой среды на здоровье населения // Гигиена и санитария. 1990. № 11. С. 12-15.
2. Вялышев А. Шум вокруг нас // Наука и жизнь. 2006. № 4. С. 80-88.
3. Луганская И.А. Экологическая оценка шумового загрязнения примагистральных и межмагистральных селитебных территорий г. Новочеркаска / Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы межд. науч.-практ. конф. (25-27 апреля 2016 г.). Новочеркасск: Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, 2016. С. 240-244.
4. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997. 20 с.
5. СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные. СПб. : Деан, 2004. 60 с.
6. Экология: учебное пособие / Под ред. В.В. Денисова. М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2011. 768 с.

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАРТИНЫ ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРТЕРМИИ

Ягин В.В.

профессор кафедры анатомии и физиологии, д-р биол. наук,
Нижегородский государственный педагогический университет
им. Козьмы Минина, Россия, г. Нижний Новгород

Хомутов А.Е.

профессор кафедры биохимии и физиологии, д-р биол. наук, профессор,
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Россия, г. Нижний Новгород

Лушникова О.В.

доцент кафедры глазных болезней, канд. биол. наук, канд. мед. наук,
Нижегородская государственная медицинская академия,
Россия, г. Нижний Новгород

Пурсанов К.А.

доцент кафедры лечебной физкультуры, канд. мед. наук, доцент,
Нижегородская государственная медицинская академия,
Россия, г. Нижний Новгород

В опытах на крысах изучали действие высокой внешней температуры (50°C) на гистологическую картину лёгких, почек, печени и селезёнки. Установлено, что в условиях гипертермии (ректальная температура достигала 42-44°C) гистологическая картина паренхиматозных органов не претерпевает патологических изменений, видимо, из-за кратковременности воздействия высокой внешней температуры.

Ключевые слова: паренхиматозные органы, гистология, гипертермия.

Адаптация к такому фактору как высокая температура окружающей среды, наряду с наличием общих свойств и закономерностей обладает рядом особенностей, которые определяются самой природой действующего раздражителя и, в частности, специфической ролью тепла во всех проявлениях жизнедеятельности организма [1, 2, 4, 7].

Механизм адаптации к тепловому воздействию, заключающийся в изменении липидного состава мембраны, характеризуется активной структурной перестройкой поверхности мембраны, в результате которой происходит образование липидных доменов и переход мембраны в деформированное состояние. В результате такой модификации восстанавливаются основные динамические функции мембраны, нарушенные при изменении внешних условий. Время и степень приспособления к новым внешним условиям определяется, во-первых, скоростью обновления состава мембраны, в частности, за счет синтеза определенного вида липидов и, во-вторых, упругими свойствами мембраны, которые стабилизируют процесс фазового расслоения мембраны при изменении ее химического состава. Таким образом, при таком механизме адаптации осуществляется регуляция микроокружения встроенных в мембрану белков, при этом не требуются какие-либо изменения в составе и структуре самих белковых макромолекул [6].

В настоящее время в литературе появилось много статей, посвящённых влиянию гипертермии на функции дыхания, сердечно-сосудистой [8], нервной [9], гуморальной системы [3], а также участием БТШ различных поколений на термоадаптацию животных [6]. Однако сведений о влиянии высокой внешней температуры (50°C) на морфологическую картину паренхиматозных органов в доступной литературе нами не обнаружено, в связи с чем и было предпринято настоящее исследование.

Для исследования были использованы 48 половозрелых беспородных крыс-самцов массой 200 ± 10 г, содержащихся на общем рационе вивария. Исследования осуществляли в соответствии с правилами проведения работ и использования экспериментальных животных (Приложение к Приказу МЗ СССР № 775 от 12.08.77), «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» от 18 марта 1986 г. и ФЗ РФ «О защите животных от жестокого обращения» от 01.01.1997 г.

Светоскопическую микроскопию проводили в гистологических препаратах селезенки, печени, почек, легкого, приготовленных после 72 – 96 часов фиксации в 10% буферном растворе водного нейтрального формалина. Материал, залитый в парафиновые блоки, резали на санном микротоме МС-2. Срезы толщиной 7 мкм окрашивались гематоксилин-эозином, железным гематоксилином, ставилась РА-реакция как без, так и с предварительной обработкой амилазой. С каждого блока делали по 10 ступенчатых срезов каждой окраски. Обсчет объектов проводили с помощью системы "Интеграл-2МГ". Поле зрения на срезах выбирали по методу случайных чисел. Осмотр и мик-

рофотографирование гистологических препаратов осуществляли на микроскопе МБИ-15.

Лёгкие

Процесс артериализации крови в легких обеспечивается системой легочного дыхания, аппаратом легочного кровообращения и комплексом нейрогуморальной регуляции. Дренажная функция дыхательных путей гарантирует процессы газообмена между воздухом и кровью, стерильность респираторных отделов и т.п.

Отличительной особенностью морфологической организации легочного кровотока является его двухкомпонентный состав, включающий сосуды легочного (малого) кровообращения и бронхиальные. Первые участвуют главным образом в поддержании адекватного легочного газообмена, обеспечивая тем самым снабжение всех тканей кислородом и удаление из организма избытка углекислоты, а бронхиальные служат питанию тканей самих легких.

На фоне кислородно-эфирного наркоза при нормальной температуре тела экспериментальных животных гистологическая картина легких близка к норме. Следует отметить лишь некоторое венозное полнокровие с умеренным утолщением межальвеолярных перегородок за счет интерстициального отека (рисунок). Определяется незначительный периваскулярный отек. Несколько более выраженные изменения этого плана дифференцируются в субплевральных зонах. Здесь же встречаются и эмфизематозно измененные фокусы (по-видимому, компенсаторного характера).

Общая острая гипертермия без каких-либо защитных мероприятий приводит к заметным изменениям в легких. На первый план выступают нарушения кровообращения: венозное полнокровие в сосудах среднего и крупного калибра, отдельные диапедезные экстрavasаты, интерстициальный и периваскулярный отек, утолщение межальвеолярных перегородок (рисунок).

Расстройства кровообращения на микроциркуляторном уровне появляются в стазах и плазматизации некоторых капилляров. На этом фоне со стороны бронхиального дерева гистологических изменений не определяется. В просвете отдельных альвеол обнаруживается транссудат.

Почки

Структура органа, полученного при заборе на высоте эфирно-кислородного наркоза («интактная» группа) соответствует норме. Клубочки корковой зоны не изменены. Просвет капсулы Шумлянско-Боумана узкий, свободный. В эпителии извитых канальцев почки непостоянно можно отметить проявления зернистой дистрофии, просвет канальцев свободный (рисунок). Мозговая зона – эпителий канальцев без патологических изменений. В сосудах среднего калибра фиксируется умеренное венозное полнокровие. На границе коркового и мозгового слоев встречаются отдельные мелкие диапедезные кровоизлияния.

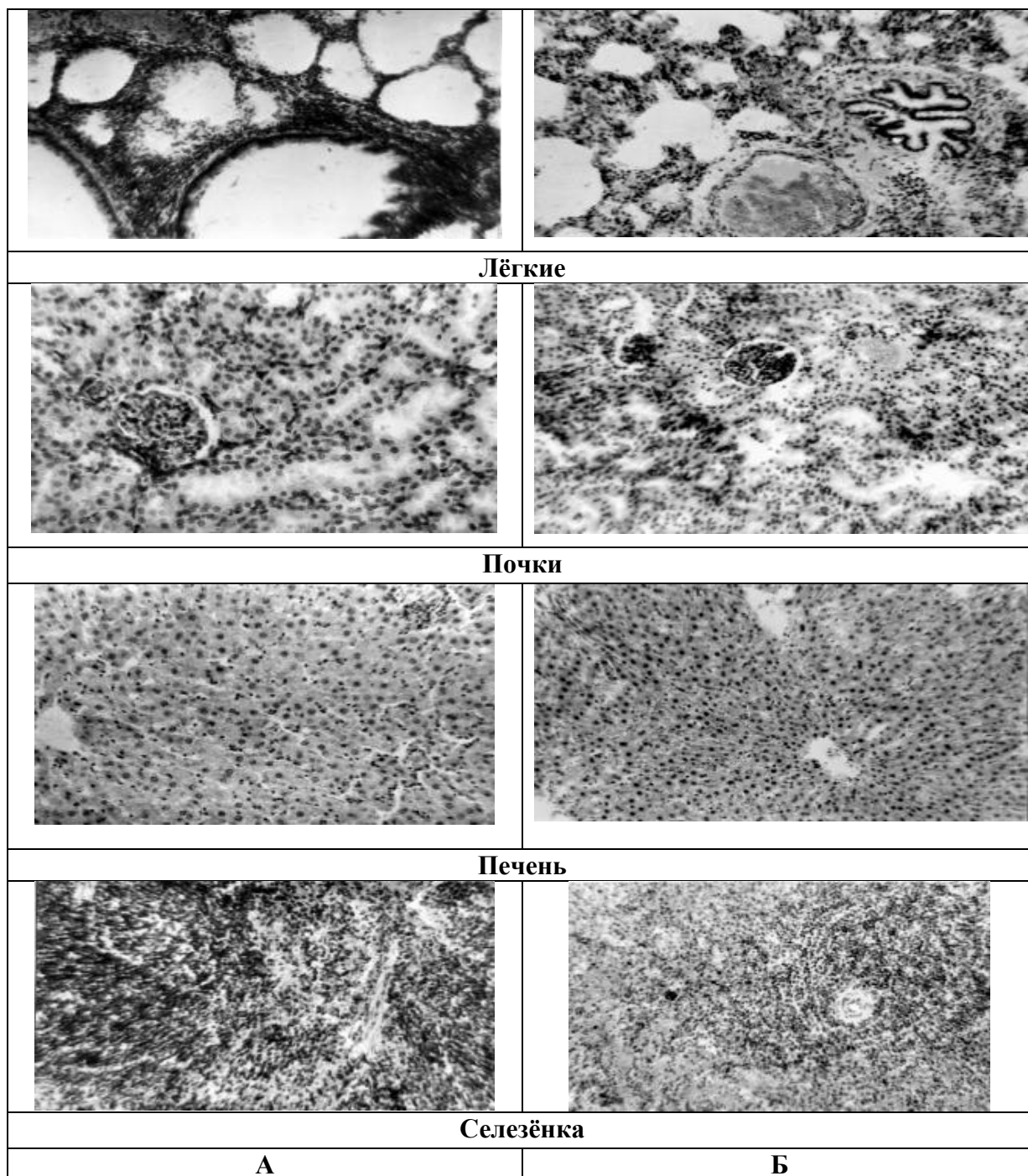


Рис. Микроскопическая картина паренхиматозных органов
в условиях нормо- (А) и гипертермии (Б)
Окр.: гематоксилин-эозин, ув.: об. 20[×], ок. 10[×]

В группе «интактных» животных, подвергшихся острому перегреванию (50°C), в почках фиксируются определенные изменения. Последние в первую очередь касаются нефроцитов проксимальных канальцев и проявляются в дистрофических и даже некротических превращениях. В эпителии дистальных отделов извитых канальцев отмечаются зернистая, а иногда и гиалиново-капельная дистрофии (рисунок). Клубочки корковой и мозговой зон не изменены. В сосудах, расположенных на границе коркового и мозгового веще-

ства, отмечается умеренно выраженное полнокровие, (изредка) здесь встречаются кровоизлияния.

Печень

Печень, обладая широкими адаптационными, компенсаторными, детоксикационными и регенераторными возможностями, является, кроме того одним из главных регуляторов кровообращения в организме человека, обеспечивая функции крупного депо крови, выполняющих ряд многообразных функций гомеостаза, гемостаза и др. Выше изложенное свидетельствует, что исследования печени в норме и патологии актуальны и имеют большое теоретическое и практическое значение в биологии и медицине.

При воздействии эфирно-кислородного наркоза в условиях нормотермии («интактная» группа) структура печени соответствует норме. Хорошо дифференцируются печеночные дольки, внутри их балки. Преобладают одноядерные гепатоциты, ядра с обычным содержанием хроматина. Клетки Купфера вытянутой формы, ядра обладают гиперхромностью. Пространства Диссе слегка расширены, что свидетельствует об интерстициальном отеке, также отмечается незначительный периваскулярный отек (рисунок). В сосудах среднего и крупного калибра некоторое малокровие, в их просвете обнаруживается довольно большое количество лимфоцитов, в капиллярах постоянно встречаются явления плазматизации.

В условиях гипертермии структура печени изменена незначительно. Выражено дольчатое и балочное строение органа. Гепатоциты в большинстве одноядерные, с умеренным содержанием хроматина, в цитоплазме их постоянно встречаются проявления зернистой дистрофии. Клетки Купфера без особенностей. Следует отметить подчеркнуто четкий рисунок микроциркуляторного русла за счет наличия в синусоидах и капиллярах стаза (рисунок), а также полнокровие в более крупных сосудах. Редко встречается мелкофокусные кровоизлияния, очаговые скопления лимфоцитов в просвете мелких сосудов.

Селезёнка

Гистологические исследования селезенки экспериментальных животных «интактной» группы показали, что рисунок микроскопического строения органа подчеркнуто четкий за счет дифференциации на белую и красную пульпу. Белая представлена лимфоидными фолликулами без активных герментативных центров. Красная пульпа несколько превалирует. Фиброз стромы органа не выражен (рисунок).

Морфологическое изучение органа при общей острой гипертермии показало, что микроскопически рисунок строения органа сохранен и представлен белой и красной пульпой. Белая построена в виде лимфоидных фолликулов, в которых отсутствуют светлые центры (рисунок). Красная пульпа значительно превалирует объемно, полнокровна. Фиброз стромы не выражен.

Таким образом, в результате проведенных исследований по изучению влияния гипертермии на морфологию паренхиматозных органов было установлено, что гистологическая картина почек, печени, легких и селезенки не

претерпевает патологических изменений, видимо, из-за кратковременности воздействия высокой внешней температуры.

Список литературы

1. Андреева Л.Н., Горанчк В.В., Шустов Е.Б. Адаптация человека к гипертермии и изменения в лейкоцитах периферической крови // *Российский физиологический журнал им. Сеченова*. 2001. Т.87, № 9. С. 1208-1216.
2. Козырева Т.В., Ткаченко Е.Я., Храмова Г.М. Влияние фармакологической активации ионного канала TRPMS8 на формирование терморегуляторных реакций при согревающем воздействии на организм // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2013. Т. 155, № 3. С. 310-314.
3. Колдышева Е.В., Лушникова Е.Л. Ультраструктурная реорганизация коры надпочечников крыс после общего перегревания организма // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2008. Т. 145, № 5. С. 591-596.
4. Моммадов И.М., Султанов Г.Ф., Григорьян А.Г. Прогнозирование уровня здоровья, физической работоспособности и профессиональной успешности в условиях аридной зоны // *Физиология человека*. 2001. Т.27, № 1. С. 86-94.
5. Пастухов Ю. Ф., Екимова И. В. Термофизиология парадоксального сна // *Российский физиологический журнал им. Сеченова*. 2011. Т. 97, № 4. С. 337-350.
6. Пастухов Ю. Ф., Худик К. А., Екимова И. В. Шапероны в регуляции и восстановлении физиологических функций // *Российский физиологический журнал им. Сеченова*. 2010. Т. 96, № 7. С. 708-725.
7. Румянцев Г. В. Теплообмен крысы при температуре термонеutralной зоны и сравнение его с теплообменом при температурах в камере калориметра выше и ниже ее // *Российский физиологический журнал им. Сеченова*. 2011. Т. 97, № 8. С. 824-830.
8. Хомутов А.Е., Гинойн Р.В., Ягин В.В. Термоадаптивные свойства зоотоксинов. Н. Новгород: Изд. ННГУ, 2005.– 225с.
9. Худик К.А., Пастухов Ю.Ф., Гужова И.В. Влияние теплового прекодиционирования на судорожную активность у крыс с наследственной формой эпилепсии // *Российский физиологический журнал им. Сеченова*. 2011. Т. 97, № 11. С. 1237-1246.

СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

**РЕШЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РЕКИ ДИАЛА
В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ***Аль маджмаи Салих сауд якуб*

аспирант кафедры «Техносферная и экологическая безопасность»,
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I, Россия, г. Санкт-Петербург

В данной статье рассматривается способ очистки речных вод от загрязнений жилищно-коммунальным хозяйством с помощью абсорбента на примере исследования реки Диала. Обосновано использование адсорбента для использования в системах очистки поверхностных, ливневых, сточных и производственных сточных вод эффективно очищающий воду.

Ключевые слова: геоэкология, речные системы, жилищно-коммунальное хозяйство.

Геоэкологические проблемы речных систем являются одной из самых главных проблем человечества на данном этапе его развития. Из всех источников загрязнения основными являются стоки промышленных предприятий, а также стоки жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Все стоки оказывают влияние на загрязняемые воды по всем аспектам: биологическом, физическом и химическом. И это воздействие влечет за собой ухудшение качества воды. В число стран с низким качеством водных ресурсов входит Ирак.

Место проведения исследований река Диала – один из главных источников питьевого водоснабжения Ирака. На берегах Диалы расположены города и мелкие населенные пункты с сопутствующими экологическими проблемами (коммунально-бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными стоками и пр.) [1].

Изменение водного режима реки Диала происходит, в основном, благодаря использованию ее вод в сельском хозяйстве. Также на водный режим оказывает влияние строительство плотин и производство электроэнергии на гидростанциях [2].

Целью явилось исследование геоэкологических проблем реки Диалы.

Для характеристики состояния речной воды используются несколько показателей, позволяющих оценить ее качество. Среди основных выбраны химические показатели.

Природными источниками формирования химического состава речных вод является состав подстилающих пород.

Одним из основных антропогенных факторов, оказывающих непосредственное воздействие на химический состав природных вод, являются сточные воды, которые могут содержать разнообразный перечень природных и созданных человеком химических соединений.

Интенсивное развитие сельскохозяйственного производства приводит к изменению химического состава природных вод в результате поступления в

водоемы нитратов, нитритов, пестицидов, нефтепродуктов, фенолов. Использование оросительного земледелия приводит к усилению засоленности почв. Свалки и захоронения твердых и жидких отходов, отвалы шлаков, хранилища минеральных удобрений, животноводческие комплексы, стоки ЖКХ и т.д. – все это способствует изменению химического состава и биологических характеристик природных вод реки Диала.

Изучен химический состав воды на 6 участках на протяжении всей длины реки. Исследования проведены в зимний и летний периоды 2015 г.

Участки исследования расположены в районе г. Эль-Микдадия (1), г. Абу-Саида (2), г. Баакуба (3), г. Бахри (4), г. Бани-Саад (5), г. Багдад (6).

Отбор проб воды из реки Диала осуществлялся в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012, который соответствует международным стандартам Water quality – Sampling – Part 1-3 (ISO 5667-1:2006, ISO 5667-2:1991, ISO 5667-3:2003).

В таблице 1 представлены результаты измерений содержания тяжелых металлов в природной воде с указанием нормативных значений для воды питьевого назначения по СанПиН 2.1.4.1074-01, а также с нормативами стандарта по окружающей среде Ирака [3].

Таблица 1

Результаты измерений содержаний тяжелых металлов в природной воде, мг/л

Номер станции	Cd	Fe	Hg	Cu
Зима/ лето				
1	0,11/0,16	0,4/0,2	0,41/0,11	0,4/0,3
2	0,30/0,40	0,3/0,1	0,32/0	0,5/0,3
3	0,12/0,54	0,2/0,5	0,55/0,11	0,4/0,2
4	0,17/0,65	0,2/0,4	0,33/0,24	0,3/0,4
5	0,11/0,52	0,3/0,4	0,23/0,41	0,7/0,5
6	0,26/0,74	1,6/0,5	0,81/0,42	0,9/1,6
Норматив СанПиН	0,001	0,3	0,0005	1,0
Iraqi Environ. Standards	0,005	0,3	0,001	0,05

Проведя анализ данных установлено, что превышение по нормативам присутствуют по каждому из показателей и в зимний и летний период.

Показатели, полученные в зимний период по кадмию среднее на 46% ниже, чем в летний период. Превышения по железу и ртути в зимний период больше в два раза чем в летний, а показатели, установленные для меди в летний и зимний период в среднем одинаковы. Самым большим загрязнителем вод является ртуть, за ней следует кадмий, медь и железо.

Загрязнение окружающей среды поверхностными сточными водами необходимо очищать с помощью использования очистных сооружений. В качестве перспективных моделей нами рекомендуется NGP-S фирмы «СТРОЙ-АКТИВ».

Очистные сооружения NGP-S-B состоят из четырех камер. В первой камере происходит гомогенизация воды, а также осаждение песка и грязи, содержащихся в воде. Камера комплектуется:

- отводом переполнения (переливным);

- решеткой для задержания плавающих веществ с поверхности воды.

В качестве адсорбирующего фильтра рекомендуется применять алюмосиликатный активированный «Петросорб -М». Адсорбент представляет собой искусственный пористый гранулированный материал, получаемый на основе природных компонентов. Наиболее широкое применение адсорбент нашел для очистки сточных вод, содержащих тяжелые металлы, а также для обработки подземных вод, в особенности с высоким содержанием железа [5].

Проведенные исследования показали, что в пробах до проведения фильтрации выявлены соединения тяжелых металлов в концентрациях значительно превышающих предельно допустимые значения. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Результаты исследования фильтрующего материала
алюмосиликатный активированный «Петросорб -М»**

Наименование показателя	Исх.концентрация Мг/л	Результаты измерения после очистки мг/мл
Ртуть (Hg)	0,33	< 0,0004
Кадмий (Cd)	0,34	0,001±0,0003
Медь (Cu)	0,54	0,06±0,0005
Железо (Fe)*	0,42	0,08±0,0002

Исследование эффективности работы адсорбента показало, что вода, пропущенная через адсорбент алюмосиликатный активированный «Петросорб -М» при использовании его в качестве фильтрующей загрузки безнапорных фильтров в системах очистки поверхностных, ливневых, сточных и производственных сточных вод соответствует требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»; ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», дополнения и изменения 1 к ГН 2.1.5.1315-03. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.2280-07; ГН 2.1.5.1316-03 «Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»; ст.35 Водного Кодекса РФ (с изм. на 28.12.2010 г).

Таким образом, проведенные исследования показали, что адсорбент, используемый в системах очистки поверхностных, ливневых, сточных и производственных сточных вод эффективно очищает воду.

Список литературы

1. Al-Adili, A.S. Spectral analysis of some selected hydrochemical parameters of Diyala river in Iraq / Aqeel S. Al-Adili, Qusay A. Al-Suhail // Fourteenth International Water Technology Conference, IWTC14 2010 Cairo, Egypt. – Cairo, 2010. – P. 691-710.
2. Al-Faraj, A.M. Assessment of temporal hydrologic anomalies coupled with drought impact for a transboundary river flow regime: The Diyala watershed case study / Furat A.M. Al-Faraj, Miklas Scholz // Journal of Hydrology. – 2014. – № 517. – P. 64-73.

3. Iraqi Environmental Standards. Contract No.: W3QR-50-M074. Rev. No.: 03 Oct 11. – Iraq West Qurna, 2011. – 20 p.

4. Российское общество гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности [Электронный ресурс] режим доступа <http://www.galvanicrus.ru/catalog/kvantmineral/adsorbent>

ГОРНОЕ ОЗЕРО АЯ: ТУРИЗМ И ПРОБЛЕМЫ

Важов В.М.

зав. кафедрой естественнонаучных дисциплин, д-р с.-х. наук, профессор,
Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
им. В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

Черемисин А.А.

декан, канд. геогр. наук, доцент, Алтайский государственный
гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина,
Россия, г. Бийск

Яськов М.И.

зав. кафедрой геоэкологии и природопользования, д-р с.-х. наук, доцент,
Горно-Алтайский государственный университет, Россия, г. Горно-Алтайск

Фефелова А.Ю.

студентка, Алтайский государственный гуманитарно-педагогический
университет им. В.М. Шукшина, Россия, г. Бийск

На территории Алтайского края, в предгорье над рекой Катунью, на высоте 51 м выше уреза воды, расположено уникальное горное озеро Ая. Оно выполняет ключевые рекреационные функции в туристской сфере одноименного природного парка, так как является популярным местом отдыха. Парк имеет статус охраняемой территории регионального значения. Лёгкая транспортная доступность и рекреационная инфраструктура способствуют массовому посещению озера Ая. Нерегулируемая антропогенная нагрузка на озеро и другие факторы способствуют деградации водоема. Необходимы срочные и действенные природоохранные меры с целью восстановления способности озера к самоочищению.

Ключевые слова: озеро Ая, происхождение, характеристика, рекреационная нагрузка, загрязнение.

Охраняемые территории Алтайского края разных типов являются основой многих мероприятий по охране и рациональному использованию живых и неживых объектов природы, призваны обеспечить воспроизводство природных богатств и улучшить экологическую обстановку окружающей природной среды. В последние годы охраняемые территории региона, благодаря биоразнообразию и другим качествам, приобретают все возрастающее значение в индустрии туризма [6, 17]. В этом направлении существенную роль играет природный парк «Ая», созданный в 2003 г. на основе реорганизации и

расширения площади заказника «Озеро Ая», ранее, с 1974 г. имевшего статус памятника природы краевого значения [11].

Природный парк краевого значения «Ая» находится в Алтайском районе Алтайского края в северной предгорно-низкогорной части Горного Алтая в долине нижней Катунь, у её бортов, на поверхности высокой террасы. Лёгкая транспортная доступность и рекреационная инфраструктура способствуют массовому посещению парка не только жителями Алтайского региона, но и многих субъектов РФ.

Пресноводное озеро Ая (Айское) (с алт. яз. *Ай* – луна), расположенное на территории парка, выполняет ключевые рекреационные функции в туристской сфере, так как является популярным местом отдыха. Вокруг него расположено несколько турбаз, на берегу организован пляж, прокат водных велосипедов, плавсредств. Летом вода в озере прогревается до 20°C и выше – это одно из немногих мест предгорий Алтая, где можно комфортно купаться. В центре озера находится небольшой живописный остров (остров Любви) с расположенной на нём беседкой. В зимнее время парк и озеро также востребованы отдыхающими: особенно любителями лыж и коньков [2].

На крупномасштабных топографических картах уровень озера приурочен к абсолютной высоте 319 м, что на 51 м выше уреза воды в Катунь. Размеры озера – 0,409×0,19 км, площадь – 0,09 км², длина береговой линии – 1,410 км, наибольшая глубина – 21,7 м. Озеро не имеет поверхностного стока и питается за счёт родников [2].

По мнению Г.Г. Русанова [15, 16], формирование котловины Айского озера завершилось не позднее конца ледниковой стадии раннего дриаса, так как затем в тёплую межстадиальную эпоху в ней уже накапливались озёрные мергели, на что указывает их возраст.

Нарастающая степень нерегулируемой рекреационной нагрузки на озеро, естественное старение, климатические изменения и другие факторы способствуют обмелению, эвтрофикации и прямой деградации водоема. По данным А.М. Малолетко с соавт. [12], уровень озера Ая понизился за пятьдесят лет (с 1922 по 1972 гг.) на 1,2-1,5 м.

Антропогенный пресс на озеро без учета экологических норм способствует снижению самоочищающей способности воды. Еще более 10 лет назад Н.Г. Прудникова [13] указывала на низкую санитарно-гигиеническую культуру рекреантов, в результате чего, с экскрементами и с кожного покрова отдыхающих в воду ежедневно от одного человека поступало 5,1 г азота и 1,6 г фосфора. По мнению данного автора, в водоёмах, подобных Айскому озеру, при ежедневном посещении в количестве 1000 чел. начинается эвтрофикация и только при 500-600 чел./сут. способность озера к самоочищению ещё сохраняется. По мнению Н.Г. Прудниковой с соавт. [14], именно такая нагрузка на озеро Ая определяет его рекреационную устойчивость.

Превышение отдыхающих сверх научно-обоснованных нормативов на озере Ая установлено с начала 2000-х годов, особенно в выходные дни, когда на пляжах располагается от 700 чел. [9], до 1000-1300 чел. в день [13]. Еще 10

лет назад ежедневное число рекреантов на берегах Айского озера достигало 6000 чел. и эта нагрузка имеют четкую тенденцию к росту [1, 14]. В тоже время, по мнению М.И. Клюкина, допустимая плотность воздействия на прибрежные ландшафты озера составляет 0,25-14,3 чел./га [10]. Исходя из площади водоема в 9 га, это нагрузка должна быть не более 130 чел./день на всю береговую зону озера.

О.Н. Барышниковой и Н.Г. Прудниковой [3] установлено, что даже при незначительной рекреационной нагрузке на озеро Ая нарушается поверхность почвенного покрова береговой зоны, а это способствует водной эрозии и смыву гумуса в водоём, что имеет место в северо-восточной части озера, в тоже время на его западном берегу отмечается заболачивание. Подвергаются трансформации также и сопредельные территории.

Кроме того, при нерациональной хозяйственной деятельности человека снижается привлекательность горных ландшафтов – ухудшается их художественный колорит и жанровость. Скуднеет флора и фауна, прежде всего, видовой состав хищных птиц как неотъемлемый и наиболее живописный элемент экосистемы, придающий окружающей среде особую притягательность для любителей горной природы и др. [7, 8]. В условиях интенсивной антропогенной нагрузки не многие пернатые хищники способны проявлять свою экологическую пластичность, адаптироваться в процессе эволюции к жизни по соседству с человеком [4]. Одним из таких видов является черный коршун, толерантность которого к различным загрязнениям позволяют ему успешно заселять селитебные ландшафты, служить доступным и интересным объектом наблюдения для любителей птиц [5]. Однако многие другие пернатые хищники избегают людных мест, в результате ландшафты приобретают признаки монотонности, теряют востребованность у туристов.

Углубляющееся негативное влияние туристско-рекреационной деятельности на озеро Ая и прилегающие ландшафты противоречит главной цели создания природного парка «Ая» – сохранению этого уникального озера. Необходимы срочные и действенные меры по экологическому нормированию сезонной антропогенной нагрузки на водоем. Об этом пишут и говорят уже более 10 лет, однако озеро «Ая» неминуемо приближается к печальному финалу – безжизненному сероводородному озеру, непригодному для туристско-рекреационных и иных целей.

Данные, приведенные в статье, получены при выполнении темы НИР: "Реализация краеведческого подхода в географическом образовании через научно-исследовательскую деятельность", номер госрегистрации № АААА-А17-117011000005-0.

Список литературы

1. Андреева И.В., Ротанова И.Н. Озеро Манжерокское: прошлое, настоящее и будущее памятника природы // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. Мат-лы конф. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008, ч. 2. С. 305-308.

2. Ая (озеро) [электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ая_\(озеро\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ая_(озеро)) (дата обращения: 08.02.2017).
3. Барышникова О.Н., Прудникова Н.Г. Ландшафтная структура южной части Саяно-Алтайского физико-географического района // География и природопользование Сибири. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2003, вып. 6. С. 283-301.
4. Важов В.М., Важов С.В., Бахтин Р.Ф. К вопросу об экологии соколообразных и совообразных в агроландшафтах Алтайского края // Мир науки, культуры, образования. 2015. №1. С. 398-400.
5. Важов В.М., Черемисин А.А., Фефелова А.Ю. Некоторые данные о гнездовании чёрного коршуна (*Milvus migrans*) в селитебных ландшафтах Алтая // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №12 (часть 8). С. 1442-1445.
6. Важов С.В., Важов В.М., Важова Т.И. Биоразнообразие как фактор рекреационного природопользования в особо охраняемых природных территориях // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: сборник научных статей. ГОУВПО "Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина", Агротехническая лаборатория; ответственный редактор: В.М. Важов. Бийск, 2012. С. 51- 65.
7. Важова Е.В. Пейзаж в жанровых произведениях алтайского народного художника Г.Ф. Борунова // Современные проблемы науки и образования. 2009. №3. С. 134-137.
8. Важова Е.В. Природа в творчестве художников Алтая (на примере произведений Борунова Г.Ф., Филонова Ф.А., Иванова Н.П.) // Природопользование на Алтае: агросфера и биоресурсы: сборник научных статей. ГОУВПО "Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина", Агротехническая лаборатория; ответственный редактор: В.М. Важов. Бийск, 2012. С. 65-69.
9. Гончарова Е.И., Тронева Т.М., Коханенко А.А. Санитарная оценка современного состояния озера Ая Алтайского края // Курортология и физиотерапия Сибири в концепции развития здравоохранения и медицинской науки Российской Федерации. Мат-лы науч. конф. Томск, 2002.
10. Клюкин М.А. Определение рекреационных нагрузок методом локальных участков в окрестностях озера Ая // География и природопользование Сибири. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2008, вып. 10. С. 87-93.
11. Красная книга Алтайского края. Особо охраняемые природные территории / И.В. Андреева и др. Барнаул, 2009. 284 с.
12. Малолетко А.М., Прудникова Н.Г., Кириллова Т.В. И др. Озеро Ая и его окрестности (физико-географический очерк). Изд. 2-е, испр. и доп. Томск: Печатная мануфактура, 2004. 204 с.
13. Прудникова Н.Г. Рекреационная устойчивость и нагрузка озера Ая // Вестник Томского государственного университета. Серия "Науки о Земле". Прилож. №3 (IV). Мат-лы науч. конф. "Проблемы геологии и географии Сибири". Томск: Изд-во ТГУ, 2003. С. 148-150.
14. Прудникова Н.Г., Барышникова О.Н., Силантьева М.М. Организация рекреационных территорий (на примере переходных зон Алтая) // География и природопользование Алтая. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2006, вып. 8. С. 184-191.
15. Русанов Г.Г. Озёра и палеогеография Северного Алтая в позднем неоплейстоцене и голоцене. Бийск: ГОУ ВПО БПГУ, 2007. 164 с.
16. Русанов Г.Г. Эвразийские котловины в долине Катунь (Горный Алтай) // Фундаментальные проблемы квартала, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Мат-лы IX Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода. Иркутск: ИГ СО РАН, 2015. С. 402-404.
17. Русанов Г.Г., Важов С.В., Бахтин Р.Ф. Колыванское озеро: происхождение, геоморфология, экология: монография. Бийск, 2016. 168 с.

ОЦЕНКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Никитина Е.И.

доцент кафедры химии, канд. геол.-минер. наук, доцент,
Сибирский государственный университет путей сообщения,
Россия, г. Новосибирск

В статье дана литолого-геохимическая характеристика болотных систем структурно-геоморфологических областей юга Западной Сибири, определены основные направления использования торфов различного генезиса.

Ключевые слова: структурно-геоморфологические области, торф, использование.

Западно-Сибирская равнина – одна из самых обширных и наиболее заболоченных равнин земного шара. Размещение торфяных ресурсов обусловлено комплексом физико-географических условий отдельных ее частей и отличается значительной неравномерностью. Заболоченность территории изменяется от 1-2 % на юге равнины (юг Барабинской лесостепи) до 60-80 % на севере (Сургутское Полесье). В пределах данной территории и в настоящее время продолжают болотообразующие процессы, сопровождающиеся ежегодным накоплением торфа около 10 млн. т. Больше всего, порядка 70 % добываемого в мире торфа идет на нужды сельского хозяйства. В то же время, современные технологии позволяют получать из торфа как традиционные (бытовое топливо, удобрения, тепло- и звукоизоляционные материалы), так и новые виды продукции (металлургическое топливо, активированные угли, лекарственные препараты, парфюмерные компоненты и др.). Торфяное сырье Западной Сибири отличается чрезвычайным разнообразием физического состояния и химического состава, что позволяет применять его во многих отраслях народного хозяйства.

Структурно-геоморфологический анализ юга Западной Сибири показывает, что основными структурными формами рельефа являются: Кулундинско-Барабинская крупная впадина, Салаирское плоскогорье, Кузнецкая впадина, Горно-Алтайское сводово-глыбовое поднятие и Ишимская структурная ступень [1, 2]. Возникновение определенных типов болотных массивов и систем предопределяется морфогенетическими и морфометрическими особенностями отрицательных форм рельефа [3]. Совокупность последних при необходимой нивелировке возвышенных (барьерных) участков рельефа определяет быстроту и масштабы слияния отдельных болотных массивов и, как следствие, формирование болотных систем [4].

Ишимская структурно-геоморфологическая область соответствует одноименной структурной ступени [3]. Преобладает плоская поверхность, в редких случаях – полого-увалистая и плоско-западинная. Наблюдается очень слабый уклон рельефа (озерно-аллювиального и денудационного) в северном направлении. Болотные массивы этой области обычно небольших размеров

(300-500 га). Среди них преобладают низинные займища. Встречаются также верховые болота – рямы. Данная область характеризуется развитием одиночных болотных массивов бессточных котловин, террас и водоразделов.

В пределах данной территории низинные залежи сложены хорошо разложившимися, мало- и средnezольными торфами. Средняя степень разложения составляет 29,0-33,0 %, средняя зольность – 8,0-13,0 %, реакция торфа слабокислая (рН 5,5-6,0). Торф характеризуется невысоким содержанием СаО, которое редко превышает 4,0 %, и повышенным количеством Fe_2O_3 (до 2,0 %). Средние мощности торфяных залежей от 0,8 до 1,7 м.

Залежи низинного торфа замкнутых котловин, подтопляемые грунтовыми водами, подвержены сульфатно-содовому и хлоридному засолению. Исследования показали, что плотный остаток, характеризующий уровень засоленности, составляет от 0,65 до 5,24 %, что по аналогии со степенью минерализации почв является значительным.

Болотные залежи верхового типа имеют выпуклую поверхность, возвышаясь над прилегающей территорией на 2,0-2,5 м. Наиболее распространены торфяные залежи средней мощностью около 2,0 м. Основными характеристиками преобладающих торфов являются: невысокая степень разложения (до 20,0 %), малая зольность (от 2,0 до 7,0, реже 10,0 %), кислая среда (рН от 3,0 до 4,0) и низкое содержание минеральных компонентов (СаО до 1,50 %, Fe_2O_3 – 0,70 %, P_2O_5 до 0,09 %).

Минерагенический потенциал этой области определяется развитием в массивах низинного торфа залежей сапропелей и болотных карбонатов средней мощностью до 2,0 м, площадью от 15-20 до 500 га и более. Содержания СаО достигают 50 %.

Кроме того, в северной части области встречены единичные болотные массивы низинного торфа с залежами болотных фосфатов в виде линз и прослоев мощностью до 3,0 м. Содержание P_2O_5 в них достигает 0,5 – 12,0 %.

Таким образом, исходя из качественных характеристик болотных отложений, основным направлением использования данного типа торфов является сельское хозяйство. В то же время наличие малозольных торфов не исключает их использования в малой энергетике.

В Ишимской структурно-геоморфологической области с болотными массивами связано 470 месторождений низинного, переходного и верхового торфа. Общие запасы и ресурсы торфов по области составляют 485,4 млн. т.

Кулундинско-Барабинская структурно-геоморфологическая область представляет собой крупную впадину, претерпевшую инверсию в позднеоген-четвертичное время. Восточная часть области характеризуется плоским заозеренным рельефом с максимальными высотами до 180 м. Рельеф западной части области создан четвертичными озерно-аллювиальными отложениями третьей и четвертой надпойменных террас. Они имеют плоские, плоско-заболоченные, реже – плоско-западинные заозеренные поверхности. Особенности развития болотных массивов и болотных систем этой области обусловили выделение двух районов: восточного – Барабинского и западного – Кулундинского.

Барабинский – район развития одиночных болотных массивов пойм, террас, водоразделов, развитых в эрозионных ложбинах, озерных котловинах, впадинах межгрядных понижений.

Кулундинский – район развития болотных массивов и болотных систем преимущественно озерных впадин, реже – ложбин.

Преимущественным распространением пользуется низинный торф, который по своим качествам может быть использован в малой энергетике, сельском хозяйстве, строительстве, бальнеологии, экологии, медицине и др. Сопутствуют торфу сапропели, болотные фосфаты и карбонаты.

Болотные фосфаты представляют собой природную смесь торфа и вианита и содержат от 0,5 до 15 % P_2O_5 , сапропели – озерные органно-минеральные и органические накопления с содержанием CaO до 42 %. Болотные карбонаты содержат $CaCO_3$ до 70 %. Эти минеральные добавки делают торф богатейшим комплексным природным органно-минеральным удобрением, не требующим дополнительной переработки.

В Кулундинско-Барабинской структурно-геоморфологической области с болотными массивами и болотными системами связано 566 месторождений низинного, переходного и верхового торфа с запасами и ресурсами 2292,8 млн. т.

Салаирская структурно-геоморфологическая область соответствует Салаирскому плоскогорью, представленному, в основном, первой позднеоген-раннечетвертичной и второй неогеновой поверхностями выравнивания преимущественно с холмисто-увалистым и полого-увалистым рельефом. Абсолютные высоты достигают 400-550 м. Эта область характеризуется развитием одиночных болотных массивов ложбин стока пойм, склонов и эрозионных ложбин. Площади болотных массивов низинных торфов колеблются от 100 до 650 га, а их запасы варьируют от 350-550 тыс. т до 7000 тыс. т. Зольность торфа колеблется в широких пределах (11-50 %), что обусловлено присутствием карбонатов и фосфатов. Основными компонентами зольной части торфов являются (в %): P_2O_5 - 0,2-0,5; CaO -3,3-6,8; Fe_2O_3 - 2,0-2,4; S-0,2-0,4. Степень разложения торфов более 15 %, рН-7,0. Следует отметить, что торф этой области содержит большой комплекс микроэлементов (Mn, Cu, Cr, Zn, Co и др.), дефицит которых в почвах Сибири значителен [5]. Качественная характеристика болотных отложений позволяет считать основным направлением использования торфов данной области сельское хозяйство.

В Салаирской структурно-геоморфологической области с болотными массивами связано 97 месторождений низинного торфа с общими запасами и ресурсами 43,1 млн. т.

Кузнецкая структурно-геоморфологическая область целиком совпадает с одноименной котловиной и является областью унаследованного развития. Эта область характеризуется развитием одиночных болотных массивов впадин и озерных котловин пойм и низких надпойменных террас. Здесь распространены болотные массивы, представленные только низинными нормальнозольными (11-23 %) и высокозольными (35-50 %) торфами. С послед-

ними связаны залежи болотных фосфатов, карбонатов и сапропелей. Сапропель в основном известкового состава, среднее содержание (в %): CaO-36,6; Fe₂O₃-3,4; P₂O₅-0,64; SiO₂-1,8; Al₂O₃-0,87; S-0,7; N-0,8; pH – 7,5-7,8. Запасы торфов в отдельных массивах достигают 500-2500 тыс. т. Качественная характеристика торфов показывает их пригодность для использования в сельском хозяйстве, медицине и бальнеологии.

В Кузнецкой структурно-геоморфологической области с болотными массивами связано 148 месторождений торфа с общими запасами и ресурсами 67,7 млн. т.

Горно-Алтайская структурно-геоморфологическая область соответствует крупному сводово-глыбовому поднятию. Абсолютные высоты достигают 2000-2500 и более метров. Особенностью рассматриваемой территории является сильное развитие гидрографической сети. Крупные реки имеют множество мелких притоков, долины которых глубоко врезаны в рыхлые наносы.

Данная область, вследствие расчлененного рельефа, большого уклона стока, широкого развития в долинах водопроницаемых отложений, крайне недостаточного увлажнения, характеризуется малоблагоприятными условиями для развития болотообразовательных процессов. Преимущественным распространением пользуется низинный малозольный (менее 10 %) торф со средней степенью разложения 25-30 %, на некоторых участках содержащий прослойки и линзы болотных фосфатов (P₂O₅-0,5-0,8 %). Основное направление использования торфов данной области – сельское хозяйство.

В Горно-Алтайской структурно-геоморфологической области с болотными массивами связано 13 месторождений низинного и переходного торфа с общими запасами и ресурсами 8,0 млн. т.

Таким образом, проанализировав болотные системы юга Западной Сибири, можно отметить:

- наибольшие масштабы болотообразования и торфонакопления характеризуют территорию Кулундинско-Барабинской области, где заторфованность болотных систем достигает 7 %, далее идут Ишимская и Кузнецкая области – 3,4 % и 2,0 % соответственно. Салаирская и Горно-Алтайская области, имеющие наибольшие гипсометрические отметки, характеризуются заторфованностью 0,3 % и 0,1 %;

- условия развития болотообразовательных процессов в областях с большими гипсометрическими отметками приводят к формированию низинных торфов с высокой зольностью, обогащенных фосфором, кальцием, микроэлементами;

- на рассматриваемой территории юга Западной Сибири в болотных отложениях зарегистрировано 1294 месторождения торфа. Их запасы составляют 476 млн. т, ресурсы – 2421 млн. т. Из них верховой и переходный торф насчитывает 310,2 млн. т, низинный – 2586,8 млн. т. Это свидетельствует о существовании значительной сырьевой базы для сельского хозяйства и малой энергетики;

– в низинных торфах локализуются залежи болотных фосфатов (запасы – 14,6 млн. т, ресурсы – 110,7 млн. т), болотных карбонатов (запасы – 15,9 млн. т, ресурсы – 79,0 млн. т), сапропелей (запасы – 58,4 млн. т, ресурсы – 62,9 млн. т). Это природные комплексные органоминеральные удобрения, а также раскислители кислых сибирских почв;

– состав торфов, их качественные показатели определяют направления использования торфов: повышенозольные торфы с болотными фосфатами, карбонатами и сапропелями – неопенимое сырье для сельского хозяйства; низинные малозольные торфы – сырье для малой энергетики, производства гуминовых препаратов, экологии, строительства и многих других направлений; верховой торф – тепличное хозяйство, экология.

Список литературы

1. Геоморфология Западно-Сибирской равнины: Объяснительная записка к геоморфологической карте Западно-Сибирской равнины м-ба 1:1 500 000 / Под ред. И.П. Варламова. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1972. 111 с.
2. Геоморфологическая карта Западно-Сибирской равнины м-ба 1:1 500 000 / Под ред. И.П. Варламова. Новосибирск: Картогр.-геофиз. предприятие «ГУЦР», 1973.
3. Карта торфяных месторождений Западной Сибири м-ба 1:1 000 000. Объяснительная записка / Под ред. Р.Г. Матухина. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. 33 с.
4. Кирюшкин В.Н., Стариченков И.П., Тихомиров Л.И. Влияние геоморфологических условий местности на формирование болот // Природа болот и методы их исследований / Под ред. А.С. Кириченко. Л.: Изд-во АН СССР, 1967. С. 11-14.
5. Попова М.В., Никитина Е.И. Химический дизайн болотных образований юга Западной Сибири // Химический дизайн. Пропедевтика в науке и рефлексии естествознания / Под ред. С.А. Кутюлина. Новосибирск: Chem. Lab.NCD, 2005. С. 104-111.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Ступников Д.С.

аспирант кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, г. Воронеж

В статье рассмотрены классификации лесных пожаров таких ученых как, И.С. Мелехов и В.Г. Нестеров. Выявлены и подробно рассмотрены основные виды лесных пожаров: низовые, верховые и почвенные. Также в таблицах 1 и 2 представлены классификация лесных пожаров по скорости распространения, а также их виды и интенсивность по диагностическим признакам.

Ключевые слова: лесной пожар, классификация, верховой, низовой, почва.

Ежегодно на земле возникает около 300 тыс. лесных пожаров, и число их продолжает расти. Под лесным пожаром понимается стихийное, неуправляемое распространение огня по лесным площадям. Причины возникновения пожаров в лесу принято делить на естественные и антропогенные. К первой

группе относятся молнии, вулканическая деятельность, самовозгорание торфа и каменного угля. В целом эта группа составляет около 10% всех возгораний, а оставшиеся 90% связаны с жизнедеятельностью человека. Конечно, такое соотношение непостоянно и изменяется в широких диапазонах в зависимости от места, географического расположения, погодных условий, времени и других факторов [1, 2].

Характерной чертой лесных пожаров является изменение растительности на горельниках и то, что пожары нередко охватывают значительные площади. Поэтому И.С. Мелехов [3] отнес лесные пожары к группе ландшафтных пожаров, куда включил пожары степные, тундровые, луговые и сельхозпалы. Общими для всех этих пожаров являются следующие факторы:

1. Жертвой огня становится растительность и другие компоненты биогеоценоза.

2. Пожары могут охватывать большие площади, вследствие чего нередко изменяется характер ландшафта.

Все категории ландшафтных пожаров в той или иной мере связаны между собой. Лесные пожары чаще всего возникают на лесной площади, но могут возникать и за счет перехода пожара со смежной нелесной площади. Часто сельхозпалы, к сожалению, служат источниками лесных пожаров. А в таежной зоне возможны распространение лесных пожаров в зону тундры.

Лесные пожары почти всегда начинаются на земле. По какой бы причине ни возник пожар, гореть начинают мхи и лишайники, лесная подстилка, валежник. Затем подлесок, подрост и при благоприятных условиях кроны материнского полога. Если на пути огня встречаются слои перегноя или торфа, огонь может заглубиться в них. Только пожары от молнии начинаются обычно с горения самих деревьев [1, 2, 8].

В 1930 году Л.М. Яшнов предложил выделить две формы наземных и две формы верховых пожаров.

1. Верховой, быстродвигающийся пожар – «ураганный огонь» (обгорают вершины деревьев).

2. Верховой, медленно проходящий – «устойчивый повальный пожар» (обгорают кроны и кора).

3. Наземный беглый, быстро проходящий пожар (повреждения незначительные).

4. Устойчивый наземный пожар, когда медленно проходящий огонь сильно обжигает почву, ее покров и нижнюю часть стволов.

В дальнейшем В.Г. Нестеров [5] предложил добавить четвертый вид пожара – стволые и пневые. В свою очередь, И.С. Мелехов [3] считал целесообразным выделить в пределах вида пожара отдельные, четко выраженные разновидности по виду горючего материала, сгорающего в огне.

Его классификация выглядит так:

1. Низовые пожары:

- подстильно-гумусовые;

- напочвенные;

- подлесно-кустарниковые и подлесно-древесные;
- валежные и пневые.

2. Верховые пожары:

- вершинные;
- повальные;
- стволовые.

3. Подземные пожары:

- торфяные.

В настоящее время принята следующая классификация лесных пожаров:

1. Низовые пожары – беглые, устойчивые.
2. Верховые пожары – беглые, устойчивые.
3. Почвенные, или торфяные.

Низовые пожары. Наиболее благоприятные условия для беглых низовых пожаров складываются в весенний период, когда подсыхает лишь самый верхний слой мелких горючих материалов. Огонь быстро сжигает то, что способно гореть и двигается дальше. Такие пожары наблюдаются как в хвойных, так и в лиственных насаждениях. Температура горения на кромке пожара – 400-500 °С. Скорость распространения по фронту около 0,5 км/ч, иногда быстрее. Высота пламени до 1,0 м. Форма пожара яйцевидная. Цвет дыма – светло-серый. Такие пожары приносят наименьший ущерб.

Низовой устойчивый пожар медленно (несколько десятков м/ч) продвигается по просохшей подстилке. Горит лесная подстилка, напочвенный покров, валежник, подлесок и подрост. Форма пожара овальная. Температура на кромке достигает 800 °С. Дым – серый. Ущерб значительный, особенно в насаждениях с поверхностной корневой системой [1, 2, 4, 6].

Верховые пожары. Характеризуются распространением огня по кронам деревьев верхних ярусов. Наиболее подвержены таким пожарам хвойные молодняки, в которых верховые пожары возможны в течение всего пожароопасного сезона. Верховые пожары являются производными от низового пожара, которые в дальнейшем становятся составной его частью. Формированию верховых пожаров способствуют хвойные молодняки и большая захламленность насаждений, разновозрастная структура древостоя и наличие на деревьях засмоленных корр, засушливая погода, высокая температура и сильный ветер, большая крутизна склонов.

Устойчивый верховой пожар может распространяться при слабом ветре и даже в безветренную погоду. При таком пожаре огонь по кронам распространяется медленно, около 1-2 км/ч, по мере продвижения кромки низового пожара. Одновременно горят лесная подстилка и валеж, подрост и подлесок, ветви и сучья, сильно обгорают стволы деревьев. Огонь движется сплошной стеной. Такой пожар часто называют повальным, поскольку после на горельниках остаются преимущественно обугленные стволы. Форма пожара округлая, температура горения до 1000 °С. Цвет дыма – темный.

Беглый верховой пожар возникает при сильном ветре. Огонь распространяется по древесному пологу скачками, периодически опережая фронт

низового пожара. При этом тепло от низового огня, поднимаясь наклонно, подогревает кроны деревьев впереди фронта пожара на значительном расстоянии. Затем бывает достаточно искры, чтобы подогретые кроны загорелись. Огонь быстро охватывает подогретую зону, уходит вперед на 70-90 м и замедляет движение. Фронт низового пожара проходит участок с обгоревшими кронами, нагревая следующий участок. Скорость пожара во время скачка 15-25 км/ч и даже больше. Впереди такого пожара от разлетающихся на десятки и даже сотни метров горящих ветвей, сучьев, коры возникают новые очаги пожара, которые увеличивают скорость распространения пожара. Форма пожара вытянутая, температура 900 °С. Дым – темно-серый [1, 5, 6, 7].

Почвенные (торфяные пожары). Распространяются в слоях торфа или мощного слоя перегноя, когда торфяной слой или гумусовый горизонт почвы достаточно просох. Огонь низового пожара постепенно заглубляется в почву. Над поверхностью почвы стелется светлый дым, иногда прорываются языки пламени. При этом торф выгорает весь, до минерального слоя. Полностью сгорают корни древесно-кустарниковой растительности, находящейся в этих слоях, поэтому на горельнике деревья вываливаются.

Торфяные пожары чаще всего возникают во второй половине лета. Распространяются они очень медленно, проходя за сутки от нескольких дециметров до нескольких метров. В большей степени учитывают толщину прогораемого слоя. Форма пожара обычно приближается к кругу, температура горения более 1000 °С. Подземные пожары очень опасны тем, что полностью ликвидировать горение в них очень трудно [2, 6, 8, 10].

Существует целый ряд классификаций, позволяющих получить дополнительную характеристику конкретного пожара, что позволяет более эффективно тушить лесные пожары и осуществлять послепожарные мероприятия. Так, важнейшей характеристикой лесного пожара является его скорость распространения. Курбатский Н. П. предложил разделить пожары по этому показателю на слабые, средние и сильные (табл.1) [9].

Таблица 1

Классификация лесных пожаров по скорости распространения

Виды пожара	Интенсивность распространения		
	слабые	средние	сильные
Низовые	до 1 м/мин	1,1-3 м/мин	более 3 м/мин
Верховые	до 3 м/мин	3,1-100 м/мин	более 100 м/мин
Почвенный (торфяной)	Глубина горения		
	до 25 см	26-50 см	более 50 см

Очень важное значение имеет оценка пожара по силе воздействия на биогеоценоз. При этом применяются во внимание характерные признаки такого воздействия с учетом состояния погоды в период развития пожара (табл. 2).

Дополнительным признаком интенсивности пожара может служить величина невыгоревших участков в % от общей площади горельника. Для всех

видов пожаров при слабой интенсивности – более 15%, при средней от 6 до 15% и при высокой – 6%.

Таблица 2

Виды пожара и его интенсивность по диагностическим признакам

Вид и интенсивность пожара	Классы пожарной опасности	Особенности пожара и характер повреждения лесного фитоценоза
Низовой беглый, слабая	I-II	Преимущественно весной и осенью как в хвойных насаждениях, так и в лиственных, а в лишайниковых типах весь зенон. Высота нагара на стволах до 1 м, скорость тепловыделения 1 пог. М кромки пожара до 100 кВт/м
Средняя	III	Высота нагара -1 -2 м, скорость распространения 1-3 м/мин, высота пламени -0,5 -1,5 м, интенсивность горения 101-750 кВт/м
Высокая	IV	Высота нагара более 2 м, скорость распространения – свыше 3 м/мин, высота пламени – более 1,5 м. Интенсивность горения более 750 кВт/м
Низовой устойчивый, слабая	II	Дополнительно к изложенному по интенсивности сгорает живой напочвенный покров, кустарники, подрост, верхний рыхлый слой подстилки
Средняя	III	Дополнительно сгорает среднеразложившийся слой подстилки, а вокруг комлевой части деревьев и валежа подстилка прогорает до минерального слоя почвы
Высокая	IV-V	Подстилка прогорает сплошь до минерального слоя. На маломощных почвах возможен вывал деревьев.
Почвенный, слабая	III	Сфагнум сгорает на глубину до 7 см, а между корневыми лапами торф прогорает до 30 см. Остаются участки несгоревшего сфагнума и багульника
Средняя	IV	Торф сгорает на глубину до 25 см. Отдельные деревья вываливаются. Пожар носит многоочаговый характер
Высокая	IV-V	Торф сгорает до минерального слоя. Наблюдается массовый вывал деревьев.
Верховой, слабая	III	Возникает в хвойных насаждениях со слабой сомкнутостью полога, в состав которых входят лиственница и лиственные породы до 3-4 ед. Пожаром повреждаются участки с групповым размещением хвойных пород
Средняя	IV	Повреждения древостоя до 60%
Высокая	IV-V	Древостой повреждается полностью

Список литературы

1. Лесные пожары и борьба с ними [Текст] : Сб. науч. тр. / Редкол.: Е. С. Арцыбашев (отв. ред) и др.; ЛенНИИЛХ. – Л., 1989. – 145 с.
2. Лесная пирология [Текст] : учебное пособие / И. П. Ушатин ; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "ВГЛТА". – Воронеж, 2011. – 120 с.
3. Мелехов, И. С. Лесная пирология [Текст] : учебное пособие / И. С. Мелехов, С. И. Душа-Гудым, Е. П. Сергеева. – М.: МГУЛ, 2007. – 296 с.
4. Калинин, Л. Б. Лесная пирология [Текст] / Л. Б. Калинин, В. Ф. Ковязин, С. В. Белов. – Спб. : ЛТА, 1993. – 80 с.

5. Нестеров, В. Г. Пожарная охрана лесов [Текст] / В. Г. Нестеров. – М.: Гослесиздат, 1945. – 176 с.
6. Горшеин, Н. М. Лесная пирология [Текст] / Н. М. Горешин, Н. А. Диченков, А. И. Швиденко. – Львов : Вища школа, Изд-во Львов. ун-та, 1981. – 160 с.
7. Миндовский, В. А. О лесных пожарах [Текст] / В. А. Миндовский // Лесопромышленный вестник – 1907. – № 44,45.
8. Калинин, Л. Б. Лесная пирология [Текст] / Л. Б. Калинин, В. Ф. Ковязин, С. В. Белов. – Спб. : ЛТА, 1993. – 80 с.
9. Курбатский, Н. П. Техника и тактика тушения лесных пожаров [Текст] / Н. П. Курбатский. – М. : Гослесбумздат, 1962. – 154 с.
10. Белов, С. В. Лесная пирология [Текст] : учебное пособие / С. В. Белов. – Л. : ЛТА, 1982. – 68 с.

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РЕЙТИНГОВ

Уставщикова С.В.

доцент кафедры экономической и социальной географии, к.г.н., доцент,
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
Россия, г. Саратов

В статье обращается внимание на несовпадение количественных и качественных показателей регионального развития, которые необходимо учитывать при составлении рейтингов.

Ключевые слова: рейтинг, статистические показатели, региональные особенности.

В современной России возрос статус ее регионов. В стране функционируют 85 региона-субъекта, которые резко различаются по географическому положению, физико-географическим особенностям, природным ресурсам, площади, численности населения. Многие субъекты РФ остались в наследство от советского периода. В социально-экономическом пространстве сегодняшней России они стали конкурентами. Рассчитываются и публикуются рейтинги регионов, что еще более ожесточает конкуренцию. ООО «Рейтинговое агентство «РИА Рейтинг» позиционирует себя как «универсальное рейтинговое агентство, специализирующееся на оценке состояния компаний, регионов, банков, отраслей и кредитных рисков. Основными направлениями деятельности агентства являются: присвоение кредитных рейтингов и рейтингов надежности банкам, предприятиям, регионам, муниципальным образованиям...» [2]. При подготовке рейтингов используется статистическая информация по различным показателям, часто методика для их расчета меняется, вызывая затруднения сопоставления. На различные рода рейтинги ссылаются в своих публикациях научные работники, их учитывает администрация субъектов РФ. Но за статистическими показателями, которые берутся за основу при составлении рейтинга, есть качественные нюансы. Рассмотрим примеры нескольких рейтингов.

Сегодня появилось много исследований молодежной миграции как первого опыта миграции. Она, в основном, связана с получением образования. Преобладающее большинство молодежи, получившей полное среднее образование, нацелено на поступление в вуз. Чаще всего это образовательные учреждения центра местного региона. Исследование миграции молодежи в возрасте 15-19 лет (именно такая градация представлена в муниципальной статистике по миграциям) по Саратовской области выявила преобладание внутрирегиональной миграции над межрегиональной по всем административным районам области. Город Саратов, куда направлена внутрирегиональная миграция молодежи области, принимает на обучение молодежь и из других регионов страны [3, 6]. Статистические данные по Саратовской области показывают, что «Выпуск обучающихся с аттестатом о среднем общем образовании» и «Прием на обучение по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры» на определенный год показывают стабильное почти 2-х кратное превышение принимаемых в вузы над выпускниками.

Необходимо отметить, что подобная статистика характерна для большинства субъектов Приволжского ФО [4]. Татарстан, Нижегородская и Самарская области – лидеры по приему на обучение из других регионов страны в Приволжском ФО. Вместе с тем, вузы Казани, Нижнего Новгорода, Самары, а также Перми, Уфы, Саратова – входят в первую 20-ку рейтинга вузов страны [5]. Однако будущие студенты выбирают не только самые престижные вузы по рейтингу, но и, руководствуются проходным балом, подходящим для них и поступают в менее рейтинговые. Для некоторых семей важно гарантированное предоставление общежития, приемлемый прожиточный уровень в регионе. Эти и многие другие личные мотивы выпускников школ необходимо учитывать при анализе миграционной активности школьников с целью образования.

Статистический показатель «Состав занятого населения по уровню образования, в том числе с высшим и послевузовским» рассматривается рейтинговыми агентствами как «качество», «интеллектуальность» трудовых ресурсов региона. В республиках Мордовия и Татарстан, областях Нижегородской, Самарской и Саратовской Приволжского ФО доля занятых с высшим образованием превышает 32% [4]. Но здесь также необходимо учитывать и долю занятых трудом, где иметь высшее образование нет необходимости.

Тем не менее «Место в подгруппе «Стоимость трудовых ресурсов РФ» в рейтинге «Индекс привлекательности рабочей силы в регионах – 2015» у рассматриваемых регионов различаются на порядок. Самые «дешевые» трудовые ресурсы в Мордовии (7 место в рейтинге) и Саратовской области (22), «дорогие» в Нижегородской (42), Самарской (45) областях, Татарстане (56) [1]. Почему же высоким качеством трудовых ресурсов не получается обеспечить себе высокое место в других рейтингах? Объяснить это можно разными факторами, например: наличием природных ресурсов, отраслевой структурой экономики, уровнем современной логистики и т.д.

Польза и вред конкуренции регионов за высокие места в рейтингах в социально-экономическом пространстве России требует своего изучения. Выход из создавшейся ситуации был предложен в 2010 году в статье М.Д. Шарыгина: «... путем смены идеологии от конкуренции к партнерству и путем активизации деятельности ассоциаций межрегионального взаимодействия и объединения разнопрофильных субъектов, размещенных на контактной территории» [7, с. 19].

Список литературы

1. Индекс привлекательности рабочей силы в регионах – 2015 URL: http://riarating.ru/countries_study/20151022/610677188.html (дата обращения 10.12.2016).
2. ООО «Рейтинговое агентство «РИА Рейтинг». URL: <http://riarating.ru/docs/about/about.html> (дата обращения 23.12.2016).
3. Паспорта муниципальных образований Саратовской области. URL: http://srtv.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/srtv/ru/municipal_statistics/cartographic_material/ (дата обращения 20.12.2016).
4. «Регионы России. Социально-экономические показатели», 2015г. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_14p/Main.htm (дата обращения 22.12.2016).
5. Рейтинг вузов на 2016 год. URL: <http://vuzoteka.ru/%D0%B2%D1%83%D0%B7%D1%8B?page=115> (дата обращения 10.12.2016)
6. Уставщикова С.В., Уставщиков В.В. Демографическая ситуация и сельское население в Саратовской области на рубеже веков. Саратов: Издательство Саратовского университета, 2004. 100 с.
7. Шарыгин М.Д. Проблемы территориального управления и планирования (географический аспект). Вестник Балтийского Федерального университета им. И. Канта. Серия: естественные и медицинские науки. 1. 2010. с.15-20.

МОНИТОРИНГ ПРИЗЕМНОГО ОЗОНА В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ

Чернушкина А.А.

магистрант 2-го года очной формы обучения кафедры «Процессы и аппараты химической технологии», Московский политехнический университет, Россия, г. Москва

Исследование концентрации приземного озона проводятся с 2010 года. За время многолетних наблюдений выявлены основные закономерности воздействия природных и техногенных факторов окружающей среды на концентрации озона. Данная работа является продолжением исследований, ранее проводимых на кафедре «Процессы и аппараты химической технологии» Московского политехнического университета.

Ключевые слова: озон, концентрация, воздействие, превышение.

По данным наблюдения за осенне-зимний период 2016-2017 годов выявлено, что концентрация озона в атмосфере определяется скоростями одновременно протекающих реакций образования разложения озона. Максималь-

ные концентрации имеют вид гармонических математических кривых с неопределенной амплитудой и частотой, что представлено на рис. 1, 2, 3.

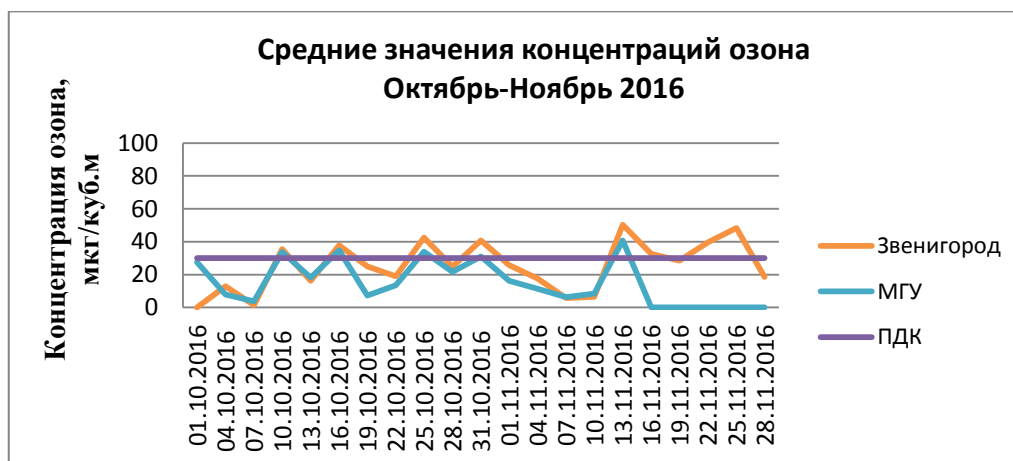


Рис. 1. Средние значения концентраций озона за осенний период 2016 года АСКЗА «Звенигород» и АСКЗА «МГУ»



Рис. 2. Концентрации озона в ночное время суток за зимний период 2016-2017 г. АСКЗА «Звенигород»



Рис. 3. Концентрации озона в дневное время суток за зимний период 2016-2017 г. АСКЗА «Звенигород»

В следствии того, что АСКЗА «МГУ» временно не работает, в зимние месяцы данные о прогнозе содержания озона в атмосферном воздухе не передавались. На рис. 2 и 3 представлены сведения по концентрациям озона на АСКЗА «Звенигород» за зимний период.

В данной работе фиксировались значения концентраций на станции в ЗАО, район Раменки, территория метеостанции МГУ, а также данные со станции в г. Звенигороде, находящейся на западе от г. Москвы.

Во избежание оспаривания выводов для мониторинга были использованы официальные данные ГПБУ «Мосэкомониторинг», где в режиме on-line представлены текущие данные с автоматических станций контроля загрязнения атмосферы (АСКЗА) [1].

По данным наблюдения за осенне-зимний период 2016-2017 годов выявлено следующее:

1) Концентрации озона в приземном воздухе в дневное и ночное время суток сопоставимы, что позволяет предположить отсутствие превалирования фотокаталитических реакций в процессах образования озона из-за роста концентрации озона в ночное время суток.

2) Анализ средних значений концентраций озона, полученных за осенне-зимний период 2016-2017 годов, показал, что имеет место превышение концентрациями озона величины в 30 мкг/м^3 (ПДКс.с.) [2, с. 178].

3) Проведенные исследования показали, что очевидное влияние на концентрацию озона оказывают климатические показатели.

4) Выявленные закономерности подтверждают ранее полученные данные по мониторингу, проводимому с 2010 г. и могут быть использованы при разработке статистической модели.

Для точного определения закономерностей воздействия климатических условий на концентрации озона требуется сбор статистических сведений и анализ собранных данных. В настоящее время наблюдения в Московском регионе продолжаются [3, с. 34].

Список литературы

1. <http://www.mosecom.ru/>.
2. Sister V.G., Tartakovsky I.S., Tsedilin A.N., Vorobeva N.V. Biogeosystem Technique. 2014. № 2 (2). С. 174-181.
3. Скибицкая К.А., Василенко А.П., Систер В.Г., Федотова М.В., Веревкин О.В. В сборнике: Биотехнологии в комплексном развитии регионов материалы международной научно-практической конференции. 2016. С. 34.

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

**К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ УСАДЕБ****Козачун Г.У.**

профессор кафедры архитектурно-конструктивного проектирования,
канд. экон. наук, Сибирский государственный автомобильно-
дорожный университет, Россия, г. Омск

Капкина Т.Б.

инженер кафедры архитектурно-конструктивного проектирования,
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет,
Россия, г. Омск

В статье рассматривается становление проектирования индивидуальной жилой застройки в доперестроечный период в условиях перехода к массовому индивидуальному усадебному жилищному строительству. Существующий подход к проектированию рассматривает, как правило, жилой дом. Предлагается перейти от проектирования жилого дома к проектированию усадьбы как единого комплекса недвижимости.

Ключевые слова: усадьба, приусадебный участок, жилой дом, хозяйственно-бытовые постройки, планировка участка, объемно-планировочное решение.

Индивидуальное жилищное строительство имеет многовековую историю. Практически с переходом человека от шалашей и пещерных поселений к строительству первых однокамерных домов и дальнейшего их объемно-планировочного усложнения возникают отдельные элементы усадьбы, такие как жилой дом, хозяйственные постройки. С возникновением земледелия земельный участок усадьбы приобрел дополнительные функции, в том числе производства сельскохозяйственной продукции, а также продукции животноводства, садоводства. Исторически возник единый объект недвижимости, включающий индивидуальный дом, хозяйственно-бытовые постройки и земельный участок как единое целое. Более того Земельный кодекс Российской Федерации, вступивший в силу 30 октября 2001 г., установил принцип единства усадьбы: земельного участка и прочно связанных с ним объектов недвижимости, согласно которого недвижимость должна следовать юридической судьбе участка, а приобретение недвижимости должна сопровождаться приобретением прав на земельный участок [2, с. 43]. Таким образом, Земельный кодекс существенно изменил не только земельные правоотношения, но и создал предпосылки к переходу к новой методике разработки индивидуальных усадеб, как единого комплекса недвижимости, включающего земельный участок и все, что на нем находится.

Усадьба является продуктом социально-экономическим, так как удовлетворяет различные запросы общества. Одновременно на развитие усадьбы оказывают влияние различные факторы, среди которых можно выделить главные: природно-климатические, социально-экономические и другие фак-

торы, формирующие усадьбу и усадебную застройку городов и сельских поселений.

Около трех столетий строительство усадеб в России ведется на основании нормативных документов. Одним из них можно отметить Указ Петра I от 1 августа 1722 г. «О строении крестьянских дворов по специальному чертежу», где давались основные размеры между усадьбами и размещение на усадьбе сараев, овинов для складирования обмолота снопов.

В доперестроечный период усадебное строительство велось по типовым проектам на основании строительных норм и правил в области планировки городов и сельских населенных пунктов. До перехода к рынку индивидуальное жилищное строительство развернулось не только на селе, но в городах в связи с чем были разработаны и введены в действие Свод правил «Планировка и застройка территорий малоэтажного жилищного строительства», которые установили основные нормативы для территорий усадебной застройки [3]. Проекты планировки и паспорта проекта на индивидуальный жилой дом согласовывались в органах архитектуры.

С переходом к рыночным отношениям земля стала товаром, стало легко переводить земли из одной категории в другую, в том числе и под индивидуальное жилищное строительство. Снизился уровень управления процессом проектирования и застройки усадеб.

Вокруг городов стали возникать коттеджные поселки, не предусмотренные градостроительной документацией. Так, в пригороде и на окраине г. Новосибирска ведется строительство более 80 таких поселков.

Градостроительный кодекс РФ ст. 48 п.3 упразднил для индивидуальной жилой застройки разработку проектной документации: «Осуществление подготовки проектной документации не требуется при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов индивидуального жилищного строительства. Застройщик по собственной инициативе вправе обеспечить подготовку проектной документации применительно к объектам индивидуального жилищного строительства» [1, с. 131]. В результате после этого пункта Градостроительного кодекса можно отметить массовое нарушение строительных норм и правил, вызванных практически самостроем. При этом основными ошибками являются нарушение санитарных и противопожарных разрывов между домами, хозяйственно-бытовыми постройками и домом с соседним участком, размещение деревьев и кустарников на участке. Возникли судебные тяжбы между соседями.

Следует отметить, что в практику проектирования индивидуального жилищного строительства принята методика, характерная для малоэтажного строительства в доперестроечный период, когда на селе велось строительство за счет государственного или хозяйственного финансирования по типовым проектам, разработанным для различных природно-климатических зон. Следует отметить, что были разработаны как отдельные проекты индивидуальных жилых домов, как правило, одноэтажных, так и усадебных жилых домов блокированных с хозяйственно-бытовыми постройками для содержания скота или ведения личного подсобного хозяйства различного уровня развитости.

Для индивидуального жилищного строительства в новых условиях разработано более тысячи индивидуальных проектов, выпущены альбомы жилых домов, общей площадью от 45 до 500 и более м², где отсутствуют примеры планировки усадеб с этими домами.

В новые условия, следует перейти от проектирования индивидуальных жилых домов к проектированию усадеб как единому комплексу недвижимости. Этот подход целесообразен также по такому фактору как неразрывность индивидуального жилого дома и хозяйственно-бытовых построек, состав которых зависит от места усадьбы в системе расселения (город-село-пригород), социального и экономического статуса владельца-застройщика, природных условий.

В условиях рынка проектирование усадьбы должно пройти следующие основные стадии:

- приобретение участка для застройки усадьбы;
- заключение договора-заказа с проектирующей фирмой;
- анализ градостроительной ситуации;
- разработка вариантов объемно-планировочного решения усадьбы;
- согласование объемно-планировочного решения с заказчиком;
- доработка проекта по замечаниям заказчика и согласование с заказчиком;
- разработка проекта усадьбы, согласование в органах архитектуры и выдача заказчику.

При заключении договора-заказа заказчик должен предоставить все правовые исходные документа, такие как право собственности или аренды участка, кадастровый план участка, материалы инженерной геологии и топографической съемки, если такие были выполнены, ситуационный план, которые показывает место участка в квартале.

В договоре следует отразить пожелания заказчика по этажности индивидуального жилого дома, составу и параметрам помещений и хозяйственно-бытовым постройкам и их размещению на участке, строительные материалы жилого дома и хозяйственно-бытовых построек, желание ведения личного подсобного хозяйства, виды и количество животных. Пожелания заказчика по планировке и благоустройству участка, характеру использования участка, составу деревьев и кустарников на участке и придомовой зоне.

До разработки объемно-планировочного решения усадьбы следует рассмотреть градостроительную ситуацию, которая предполагает анализ местоположения усадьбы в квартале и ориентация по странам света, размещение зданий и сооружений на соседних участках и их архитектурное и объемно-планировочное решение, направление подъезда к усадьбе, наличие и внешнее благоустройство соседних усадеб со стороны улицы. Такой анализ позволяет в дальнейшем избежать нежелательных архитектурно-градостроительных контрастов, вписать застройку усадьбы в окружающую среду.

Прежде всего, необходимо решить принципиальную схему взаимного размещения жилого дома, хозяйственно-бытовых построек и организацию входа на участок и жилой дом, что существенно зависит от места расположения усадьбы в квартале. Последнее может быть угловым и рядовым, с ориен-

тацией главного фасада на благоприятны стороны горизонта или на неблагоприятные. При том могут быть различные варианты входа в дом как по количеству, так и по расположению относительно усадьбы:

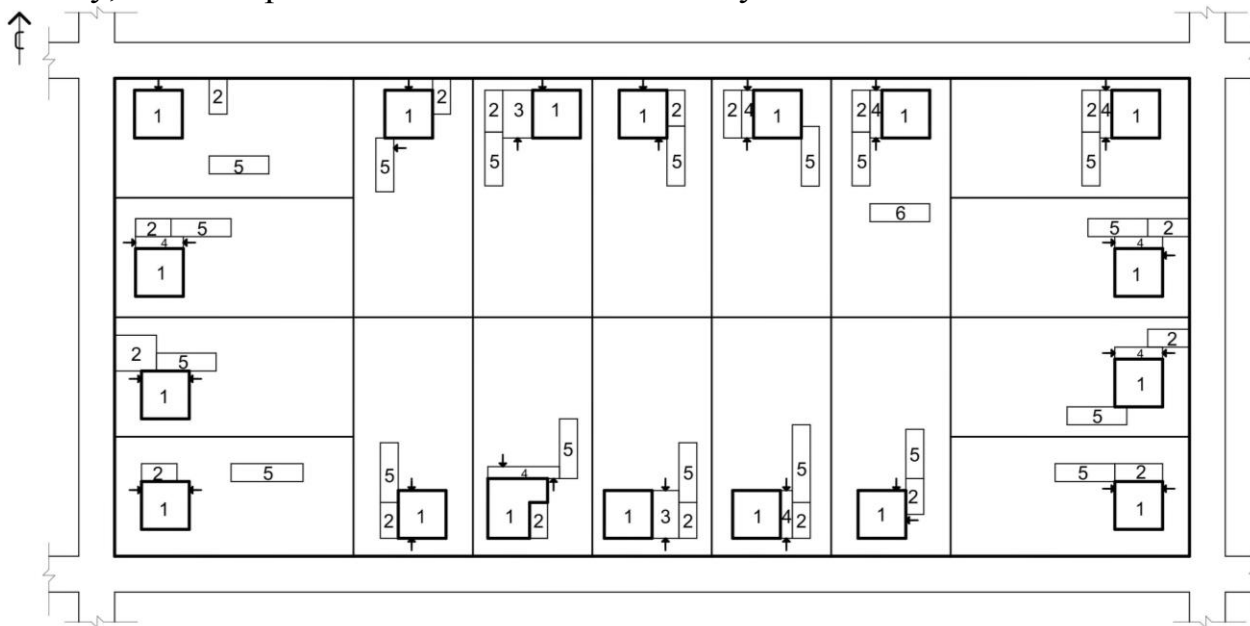


Рис. 1. Застройка квартала

1 – жилой дом; 2 – гараж; 3 – крытый двор; 4 – веранда;
5 – хозяйственно-бытовые постройки; 6 – помещения для содержания скота

Местоположение входов в индивидуальный жилой дом следует рассматривать как единое объемно-планировочное решение вместе с хозяйственно-бытовыми постройками. При этом можно выделить следующие варианты проектных решений.

1. Жилой дом и хозяйственно-бытовые постройки расположены отдельно стоящими. Такое размещение характерно для усадеб с большим земельным участком, что характерно для особняков и жилых домов повышенной комфортности.

2. Жилой дом частично заблокирован с хозяйственно-бытовыми постройками. Например, гараж приблокирован к жилому дому или встроен в жилой дом, а баня, хозяйственный сарай расположены отдельно стоящими.

3. Жилой дом и хозяйственно-бытовые постройки заблокированы в одно объемно-планировочное решение. При этом хозяйственно-бытовые постройки приблокированные непосредственно к стене жилого дома.

4. Жилой дом и хозяйственно-бытовые постройки заблокированы с верандой, через которую организован вход в жилой дом и часть хозяйственно-бытовых построек, а также выход на участок, что создает значительные преимущества по сравнению с отдельно стоящими хозяйственно-бытовыми постройками.

5. Жилой дом и хозяйственно-бытовые постройки расположены под одной крышей, организуя крытый двор, что характерно для районов с суровыми климатическими условиями. При разработке объемно-планировочного решения усадьбы прежде всего следует исходить из приусадебного участка, включая его общую площадь, параметры: ширина участка, обращенная к

улице, глубина участка, рельеф участка, инсоляцию и источники шума, направление господствующих ветров, в том числе летний и зимний периоды. Эти факторы в значительной степени определяют объемно-планировочные решения всей усадьбы. Например, как показал анализ практики проектирования, ширина приусадебного участка составляет от 17 до 30 м. При минимальной ширине приусадебного участка максимальная ширина жилого дома с учетом нормативного расстояния от жилого дома до границы участка, которая по нормам составляет 3 м, должна быть не более 11 м. В этом случае гараж как неперенный элемент состава хозяйственно-бытовых построек усадьбы должен входить в состав объемно-планировочного решения жилого дома поскольку отдельно стоящий гараж или приблокированный уменьшит ширину жилого дома до 5-7 м.

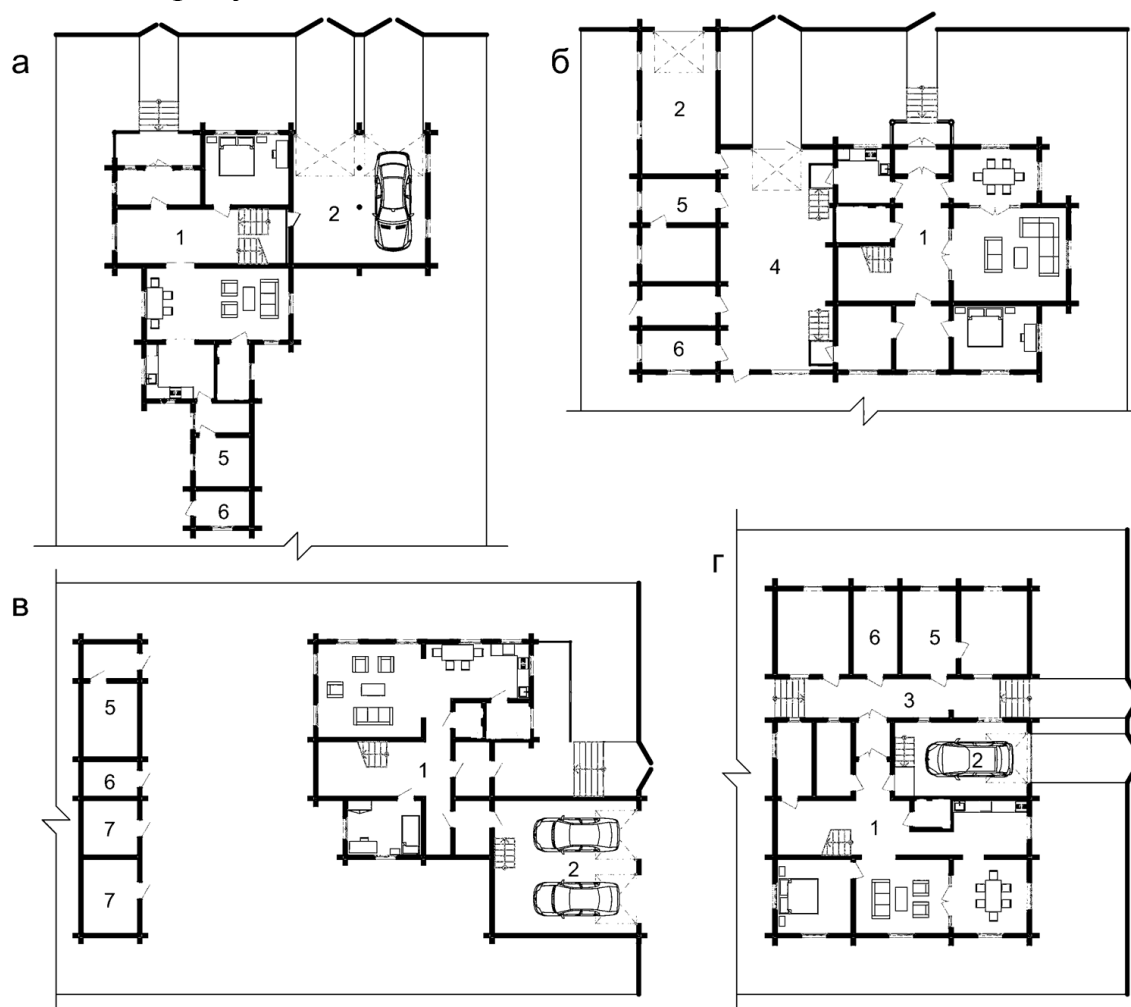


Рис. 2. Варианты размещения жилого дома и хозяйственно-бытовых построек на усадьбе
 а – хозяйственно-бытовые постройки сблокированы непосредственно к стене дома;
 б – жилой дом и хозяйственно-бытовые постройки образуют крытый двор;
 в – жилой дом и хозяйственные постройки частично сблокированы;
 г – жилой дом и хозяйственно-бытовые постройки сблокированы через веранду.
 1 – жилой дом; 2 – гараж; 3 – веранда; 4 – крытый двор; 5 – баня; 6 – сарай для хранения инвентаря; 7 – помещения для содержания скота

Приусадебный участок по размеру должен соответствовать типу усадьбы и жилого дома. При этом размеры площади усадеб должны быть обоснованы.

ваны с учетом таких факторов, как социально-экономических, архитектурно-градостроительных, санитарно-гигиенических, каждый из которых имеет свои влияния на структуру и особенности усадеб.

Функциональное зонирование усадьбы предполагает выделение таких функциональных зон как входная зона, зона отдыха, зона садово-огородных культур, размеры которых зависят от размера приусадебного участка и пожеланий заказчика.

Для совершенствования планировки и застройки территорий усадебной застройки необходимо усилить архитектурно-градостроительный контроль со стороны местных органов архитектуры через нормативные требования согласования проектной документации на строительство малоэтажных жилых домов и усадеб.

Список литературы

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации. – М.: Проспект, 2017. – 320 с.
2. Земельный кодекс Российской Федерации. – М.: Проспект КноРус, 2014. – 176 с.
3. СП 30-102-99 Планировка и застройка территорий малоэтажного жилищного строительства. Изд. Официальное. Госстрой России, ЦНИИЭП Гражданстрой, ГУП ЦПП.

МОСТИКИ ХОЛОДА: СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Никитина О.С.

ассистент кафедры «Проектирование зданий и экспертиза недвижимости»,
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,
Россия, г. Красноярск

Максимцев Д.С., Харебин И.И., Кузнецова Ю.В.

студенты отделения «Промышленное и гражданское строительство»,
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,
Россия, г. Красноярск

В статье рассматривается проблема с образованием мостиков холода в узлах конструкций. Приведены современные способы решения данной проблемы, материалы, способствующие сохранению тепла внутри помещения, а также конструкции, отделяющие консольные элементы несущих элементов здания.

Ключевые слова: мостик холода, теплоизоляция, теплопроводность, тепловой контур, терморазъем.

Современный дом представляет собой упорядоченную систему для комфортного проживания в нем людей. Прежде всего, жилой дом должен обеспечивать комфортную среду и обладать следующими свойствами: теплоизоляцией, гидроизоляцией, звукоизоляцией и пожаростойкостью. Не случайно «теплоизоляция» является основным требованием к зданиям, т. к. именно это свойство обеспечивает комфорт и уют в доме. Однако, как в процессе строительства, так и в течение всего срока эксплуатации здания, может возникнуть ряд проблем,

существенно снижающий гармоничный уровень жизнедеятельности – неправильный монтаж и стыковка конструкций, которые обеспечивают благоприятные условия для образования «мостиков холода».

«Мостик холода» – участок стыка поверхностей основных конструкций здания, который обеспечивает интенсивное проникновение воздуха снаружи здания внутрь помещений жилого дома. Чаще всего мостики холода появляются в углах помещений, пересечениях стен, в зонах стыка перекрытий со стенами, а также ограждающих конструкций с несущими.

Существуют два вида мостиков холода – геометрические, которые определяются архитектурно-конструктивными особенностями и материальные, обусловленные различной теплопроводностью строительных элементов. На практике часто встречается сочетание обоих типов, например, в балконных плитах. При наличии мостиков холода балконы в зданиях являются так называемыми "охлаждающими ребрами", значительно повышаются теплопотери здания, происходит охлаждение жилых помещений смежных с балконами.

Наличие таких «воздухопроводящих» участков способствует возникновению следующих проблем: конденсат на окнах и как следствие появление плесени на стенах; увеличение затрат на обогрев помещения; отклеивание отделочных материалов от несущих стен; нарушение общего комфорта внутри помещения; ухудшение состояния несущих конструкций здания.

Избежать мостиков холода на стадии возведения здания достаточно сложно, как правило, решением этой проблемы занимаются после сдачи объекта в эксплуатацию, преимущественно, в период, когда температура наружного воздуха достигает отрицательных значений.

В настоящее время строители могут найти решение данной проблемы в продукте SchöckIsokorb – это теплоизоляционный элемент, предназначенный для использования в самых критичных местах ограждающих конструкций, принцип его работы заключается в отделении выступающих архитектурных элементов от теплового контура здания. В качестве теплоизоляции выступает безопасный и эффективный с точки зрения теплотехники экструдированный пенополистирол. При этом передача нагрузок от балконной плиты на несущие конструкции здания осуществляется арматурными стержнями и опорными элементами.

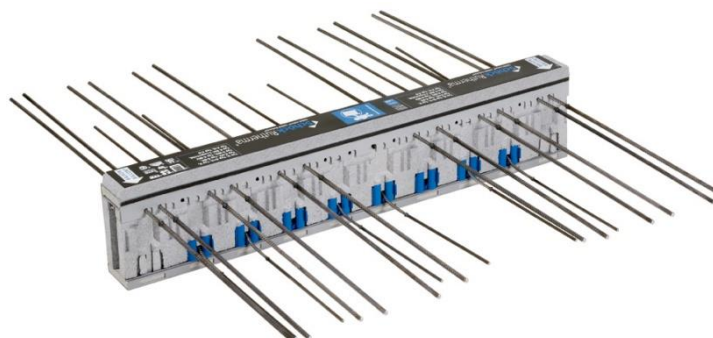


Рис. Несущий теплоизоляционный элемент для консольных балконов

Основное преимущество в применении «терморазъема» заключается в том, что потери тепла уменьшаются более чем на 40%. В таблице показаны различия температурного коэффициента и коэффициента теплопроводности.

Таблица

Температурные показатели

	Температурный коэффициент	Коэффициент теплопроводности Вт/мК
Без терморазъема	0,725	1,23
С терморазъемом «SchöckIsokorb»	0,91	0,71

Высокое тепловое сопротивление этих элементов является результатом использования вставок из эффективного теплоизоляционного материала неопора: полистирола особой марки производства компании BASF, который обладает лучшими теплоизоляционными свойствами, чем обычный полистирол, и более дружелюбен к окружающей среде.

Модульная конструкция «терморазъемов» обеспечивает вариативность конструкции в сочетании практически с любыми сечениями балок и в широком диапазоне нагрузок. Монтаж очень прост и осуществляется на резьбовых соединениях через фланцевые пластины на стыкуемых деталях. Узлы поставляются в полной заводской готовности. Продуманная и пошагово изложенная в инструкции процедура установки, подкрепленная маркировкой на изделиях, позволяет выполнять монтажные операции силами всего одного рабочего.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование терморазъемов упрощает задачу архитектора-проектировщика, не сужая его свободы при выборе строительных материалов или проектных решений, делая объект более энергоэффективным и долговечным. Эти технические решения имеют широкое применение. Терморазъемы отлично подходят для спортивных объектов, стадионов, арен, где частью архитектурного решения являются огромные консольные козырьки.

Список литературы

1. Гидроизоляционные работы. Влажность в строительных конструкциях. URL: <http://gpp.nashaucheba.ru/docs/index-23126.html> (дата обращения: 26.02.2016).
2. Ремонт и строительство. URL: <https://strojkaremont.ru/mostiki-kholoda> (дата обращения: 26.02.2016).
3. Группа компаний ПромСтройКонтракт. Терморазъемы для устранения мостиков холода. URL: <http://www.psk-holding.ru/catalog/armatura/izdelia/termonesushielementy/216> (дата обращения: 26.02.2016).
4. GreenEvolution. Инженерное решение для предотвращения мостиков холода. URL: <http://greenevolution.ru/workshop/schock-isokorb-texnologiya-likvidacii-mostikov-xoloda> (дата обращения: 26.02.2016).

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Никитина О.С.

ассистент кафедры «Проектирование зданий и экспертиза недвижимости»,
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,
Россия, г. Красноярск

Максимцев Д.С., Харебин И.И., Кузнецова Ю.В.

студенты отделения «Промышленного и гражданского строительства»,
Инженерно-строительный институт, Сибирский федеральный университет,
Россия, г. Красноярск

В статье рассматривается наиболее распространенный в настоящее время вид отделки фасадов – навесные вентилируемые фасадные системы. Приведены примеры произошедших в недавнее время пожаров зданий, облицовкой которых являлась система НВФ, рассмотрены основные причины возгораний и последствия.

Ключевые слова: навесные вентилируемые фасадные системы, пожароопасность, огнестойкость, степень горючести, алюминиевые композитные панели.

«Знакомство» с любым зданием начинается с его внешнего облика – фасада. Здесь немаловажное значение имеет выбор облицовочного материала. В настоящее время на рынке представлено большое разнообразие вариантов для наружной отделки стен зданий. Для того, чтобы выбрать наиболее оптимальный материал, необходимо знать достоинства и недостатки каждого из них. Основными требованиями, предъявляемыми к наружной отделке, являются: надежность, долговечность, материалы, эффективно защищающие здание от непогоды и влажности.

На данный момент одной из лидирующих технологий внешней отделки зданий являются навесные фасады. Эту технологию используют и при постройке новых домов, а также для зданий, требующих реконструкции. Система навесных вентилируемых фасадов одновременно отвечает многим требованиям, является достаточно простой в монтаже (наиболее важный фактор – монтаж можно производить круглый год, вне зависимости от природных и климатических условий), кроме того, это один из самых экономичных вариантов облицовки зданий.

Однако, анализ сообщений из прессы о пожарах зданий показывает, что зачастую в их наружной отделке применялась технология НВФС.

Хронология пожаров:

1. Май 2006 г. Пожар в многоэтажном здании «Транспорт Тауэр», г. Астана.
2. Апрель 2007 г. «Дукат-Плейс III» г. Москва.
3. Июль 2007 г. Административно-жилой комплекс «Атлантис» г. Владивосток.

4. Август 2009 г. Пожар фасада в многоэтажном жилом доме, г. Москва.

5. Сентябрь 2011 г. Возгорание фасада здания Хабаровского Дальневосточного университета путей сообщения.

6. Сентябрь 2014 г. Возгорание фасада многоэтажного жилого дома, г. Красноярск.

Определением путей распространения пожара: в первую очередь является пламя из горящего здания, которое может попасть на облицовку сквозь оконные и дверные проемы, а также через лестничные клетки и коридоры, помимо этого, существует возможность попадания горящих капель на фасад во время проведения строительно-монтажных работ, помимо этого, облицовочные материалы, относящиеся к группе горючести Г3 и Г4, которые способствуют быстрому распространению огня по всей поверхности фасада.

Рассмотрим подробно материалы, составляющие конструкцию вентилируемого фасада. Самым важным фактором при выборе облицовочных материалов является степень горючести (по степени горючести материалы делятся на: Г1 – слабогорючие; Г2 – умеренногорючие; Г3 – нормальногорючие; Г4 – сильногорючие). И для навесных вентилируемых фасадов этот фактор чаще всего приводит к неприятным, а порой и плачевным последствиям.

Горючесть фасада связана с алюминиевыми композитными панелями (АКП). Панель состоит из трех слоев – двух алюминиевых листов толщиной до 0,5 мм, между которыми располагается средний слой – полимерная композиция на основе полиолефинов. Степень горючести панелей варьируется от Г1 до Г4 [4]. В соответствии с требованиями пожарной безопасности в зданиях 1, 2, 3-й степеней огнестойкости, кроме малоэтажных жилых домов (до 3-х этажей) не допускается применение наружной отделки из материалов со степенью горючести Г3-Г4 [1].

Источником воспламенения фасада является гидроветрозащитная мембрана, которая представляет собой полимерную пленку с группой горючести Г2-Г3. При возгорании мембрана способствует распространению огня по всей конструкции фасада и воспламенению АКП [4].

Зачастую строители, стремясь уменьшить стоимость фасадной отделки отказываются от применения гидроветрозащитной мембраны, вследствие чего нарушается функционирование всей системы в целом (влага через зазоры наружной части фасада попадает в утеплитель, в связи с чем утеплитель теряет свои теплоизоляционные свойства, возможно появление и развитие процесса разложения).

Так же стоит отметить влияние «человеческого фактора» на повышение пожарной опасности вентилируемого фасада. Преследуя корыстную цель – удешевление фасадной системы, строители забывают предусмотреть возможные последствия своих действий. Неисполнение специальных противопожарных мероприятий, замена утвержденных проектом материалов другими – менее качественными, небрежность строителей, исключение из проекта «незначительных» элементов, таких как установка противопожарных отсеков –

все эти факторы играют большую роль в определении степени опасности и возможности эксплуатации фасада.

Несмотря на столь страшную статистику, пожары на навесных фасадах можно минимизировать при условии выполнения ряда простых действий. В первую очередь, следует контролировать качество применяемых материалов (относящиеся к классу горючести Г1-Г2). Установка горизонтальных противопожарных отсеков (с целью предотвращения распространения горения мембраны и выпадения горящих капель мембраны из зазора в случае пожара), устройство обрамлений для оконных, дверных проемов, парапетов, устройство капельников для цоколя и обязательное применение гидроветрозащитной мембраны – все это снизит до минимума возможность возгорания фасада.

Список литературы

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 25.02.2017).
2. СП 2.13030.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением №1)».
3. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
4. «Краспан» – навесные фасадные системы. URL: www.kraspan.ru (дата обращения: 26.02.2017).

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ КАРСТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТА ДЛЯ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ

Пахомов А.И.

магистрант кафедры оснований фундаментов и инженерной геологии,
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, г. Нижний Новгород

На сегодняшний день, в связи с ростом численности населения, появилась необходимости застройки районов городов, которые ранее не рассматривались под строительство. Одними из таких районов являются карстоопасные районы, т.е. территории с проявлением карстологических процессов на земной поверхности. На стадии проектирования сооружения на подобной территории перед инженером проектировщиком встает задача спроектировать наиболее эффективный и экономный фундамент под сооружение.

Ключевые слова: карст, закарстованные территории, расчётный диаметр.

Высокая плотность застройки в городской черте, потребность и желание возводить здания на географически и экономически выгодных территориях часто приводит к необходимости строить здания и сооружения на неблагоприятных территориях с точки зрения геологического строения основания и процессов, протекающих в грунтах. Одним из таких процессов является карст. Существуют различные типы карстовых форм. В условиях покрытого карста – это в основном оседания в виде мульд и подземные гравитационные обрушения в виде сводообразных или цилиндрических провалов с выходом на поверхность. Наиболее опасным типом карстовых деформаций яв-

ляются гравитационные обрушения в виде карстовых провалов, учитывая их способность привести к существенным экономическим и социальным последствиям за короткий промежуток времени.

Проектирование и выбор фундамента для каждого конкретного здания и сооружения зависит от инженерно-геологического строения площадки, выбранной под строительство. Для выбора же типа фундамента и его проектирования на закарстованной территории используется такой параметр как расчетный диаметр карстового провала.

Как правило, он должен оцениваться на основе вероятностно-статистических закономерностей провалообразования в том или ином регионе или с использованием инженерно-геологических и карстологических аналогий. Однако в ряде случаев надежные сведения о достоверности такого подхода отсутствуют. Поэтому приходится оценивать диаметры карстовых провалов расчетными методами, основанными на различных геомеханических моделях. Исходными данными для реализации этих моделей являются физико-механические характеристики грунтов покровной толщи над закарстованными породами.

Согласно инженерной практике карст в корне влияет на конструктивные решения зданий и сооружений. Его влияние проявляется на различных стадиях проектирования здания или сооружения, и на каждой стадии различно. Но самое большое внимание к карстологическим процессам отводится на стадии проектирования фундамента, непосредственно приближенного к карстовым породам. На момент проектирования фундамента важно изучить геологический разрез и сложение пород на участке застройки, ведь именно исходя из этих данных будет рассматриваться тот или иной тип фундамента.

На сегодняшний день существует несколько различных конструкций фундамента, отличных друг от друга. Каждый тип фундамента воспринимает и передает нагрузку в грунт по-разному.

В различных источниках, как в нормативных, так и в рекомендациях не указаны принципы для подбора фундамента для проектируемого здания на закарстованной территории. Данные принципы или же последовательность рассмотрения фундамента для возводимого сооружения на закарстованной территории – процесс сложный, так как каждое здание и каждый картологический процесс уникальны.

Тем менее, если за основу было взято одно и то же здание, с ярко выделенным одним конструктивным типом, и детальный геологический разрез, то есть возможность для формирования того самого списка или же последовательности фундамента. Изучение данного вопроса позволит сформировать очередность рассматривания фундамента для проектируемого здания с учетом образования карстового провала, создающего неравномерные деформации оснований и фундамента, а также определение наиболее рационального и эффективного фундамента.

Согласно [1] карст – это геологический или инженерно-геологический процесс и связанные с ним явления, развивающиеся в растворимых в данной обстановке породах. В Нижегородской области этот процесс, как правило,

происходит на глубине от ~2 до 70-80 метров. Общая площадь закарстованных территорий в Нижегородской области составляет около 20000 км² (около 30% от всей площади области) [7]. Из известных разработанных проектов известен целый ряд карт по закарстованности регионов России. Карта развития карстовых процессов в Нижегородской области (рисунок) была составлена при участии таких известных карстоведов как Толмачёв В.В., Леоненко М.В. и др. [7].

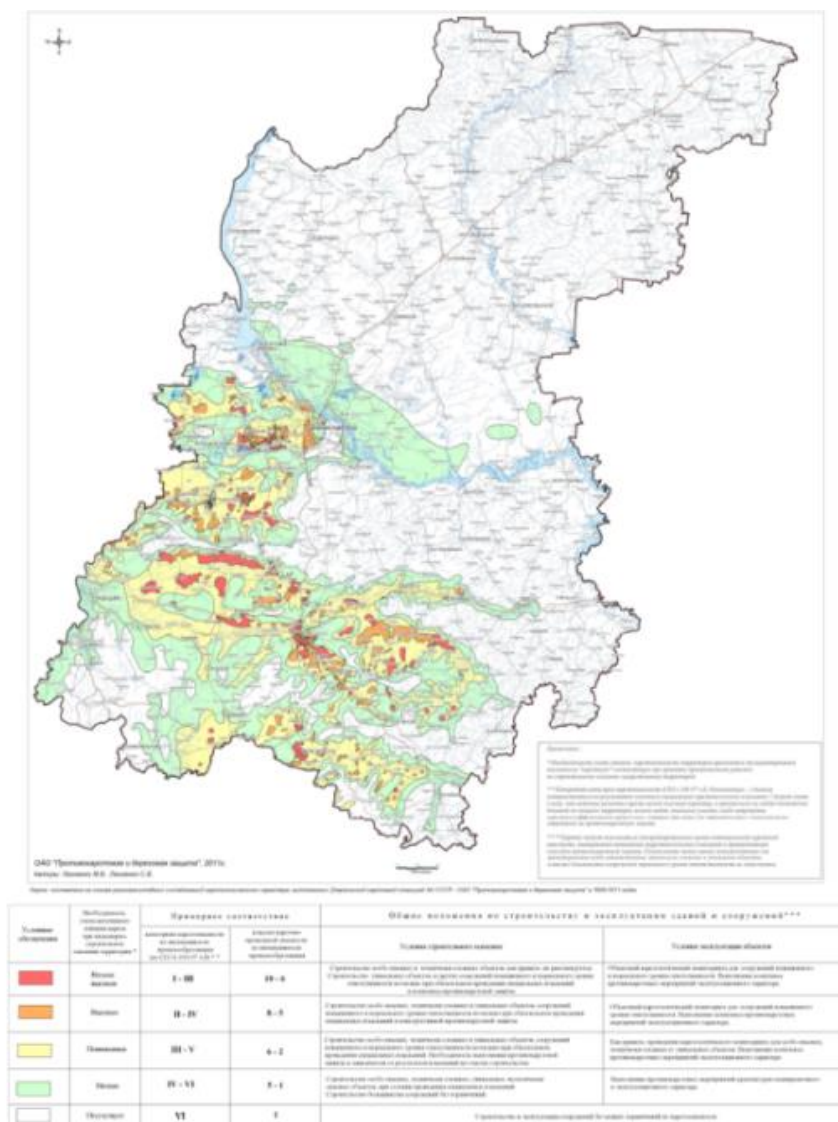


Рис. Карта развития карстовых процессов в Нижегородской области масштаба 1:1000000 [5].

Из трудов Толмачёва В.В. и его коллег [3-5] известно, что в современной инженерно-строительной практике проектировщики привыкли связывать карстовый процесс как исключительно карстово-провальное явление. Ведь под понятие опасный карстовый процесс попадают не только провалы, достигающие значительных размеров в плане, но также и деформации незначительной глубины, т.е. оседания и т.п. Это связано с различными механизмами проявления карста на земной поверхности, а именно с различным строением покровной толщи над карстующимися породами.

Из курса геоэкологии и инженерной геологии известно, что возможны различные варианты проявления карста: провалы, оседания, системы взаимосвязанных полостей, каверн, трещиноватых и разуплотненных зон и т.п. Однако с точки зрения проектно-изыскательской практики важно выделять различные аспекты, касающиеся именно взаимодействия карста и инженерных сооружений. Для инженерных сооружений следует отметить:

- размеры;
- пространственное положение;
- скорость механизма;
- интенсивность проявлений в плане;
- обратимость процесса;
- сопутствующие процессы и т.п.

При проектировании на начальных этапах необходимо иметь данные инженерно-геологических изысканий, а также данные из архива по проявлению карстологических процессов на выбранной территории. Также важно произвести мониторинг территории на наличие новых карстологических проявлений на земной поверхности. Данный мониторинг может проводиться даже инженером-проектировщиком. Выводы, сделанные на основе наблюдений, позволяют констатировать о многоаспектности карста.

В соответствии с проанализированным материалом, в дальнейшей научной деятельности возможно поставить следующие задачи:

- изучить и принять типы карстопоявлений, характерные для учёта при проектировании оснований и фундаментов;
- проанализировать нормативную литературу и не только на наличие информации о проектировании фундаментов на закарстованной территории;
- определить зависимость влияния типов карста (карстовых полостей и воронок и пр.) на строительные объекты;
- применить всевозможные методы моделирования основания под фундаментом;
- оценить работоспособность различных типов фундамента для выявления наиболее рационального фундамента под сооружение на закарстованной территории;
- формирование последовательности фундаментов для сооружения, возводимого на закарстованной территории.

Список литературы

1. Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н. Карстоведение. Ч. 1. Общее карстоведение: Учеб. пособие / Перм. ун.-т. – Пермь, 2004. – 308 с.
2. Махнатов С.А. Некоторые аспекты при использовании исходных данных для определения конструктивного параметра противокарстовой защиты // Экологическая безопасность и строительство в карстовых районах. Материалы Международного симпозиума (26-29 мая 2015 г., Пермь) / под ред. В.Н. Катаева, Д.Р. Золотарёва, С.В. Щербакова, А.В. Шиловой; Перм. гос. нац. исслед. ун.-т. – Пермь, 2015.
3. Методология обеспечения защиты урбанизированных территорий от природных и техногенных негативных воздействий : монография / Е.В. Копосов [и. др.] ; под общ. ред. Е.В. Копосова ; ННГАСУ – Н.Новгород : ННГАСУ, 2013. – 596 с.

4. Толмачёв В.В., Давыдько Р.Б., Махнатов С.А., Уткин М.М. Анализ причин аварий сооружений и ущербов в карстовых районах // Труды восьмой Международной научно-практической конференции «Геориск-2012». Том I. С.330-335.

5. Рекомендации по проведению инженерных изысканий, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской области. 2012 г.

6. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов.

7. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000 с объяснительной запиской. Издание второе. Средневожская серия. Лист О-38-XXXII. ВСЕГЕИ, 2002.

Подписано в печать 10.03.2017. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,37. Тираж 500 экз. Заказ № 73
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а