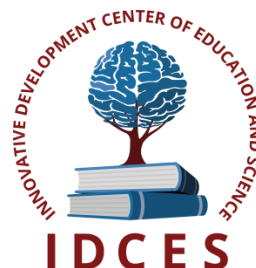


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ
НАУК**

Выпуск II

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(7 мая 2015г.)**

**г. Омск
2015 г.**

Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук /
Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2.
Омск, 2015. 117 с.

Редакционная коллегия:

кандидат биологических наук Благодатнова Анастасия Геннадьевна (г.Новосибирск), кандидат биологических наук Войтка Дмитрий Владимирович (аг.Прилуки), кандидат физико-математических наук, доцент Казьмин Игорь Александрович (г.Ростов-на-Дону), кандидат физико-математических наук, доцент Кайракбаев Аят Крымович (г.Актобе), доктор физико-математических наук, профессор Каленский Александр Васильевич (г.Кемерово), кандидат биологических наук, доцент Корж Александр Павлович (г.Запорожье), доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН Лебедев Владимир Ильич (г.Кызыл), доктор биологических наук, профессор Лесовская Марина Игоревна (г.Красноярск), кандидат физико-математических наук, доцент Ловягин Юрий Никитич (г.Санкт-Петербург), кандидат физико-математических наук, член-корреспондент АИАН Лукин Александр Николаевич (г.Туапсе), кандидат биологических наук Малыгина Наталья Владимировна (г.Екатеринбург), кандидат физико-математических наук Матвеева Юлия Васильевна (г.Саратов), доктор химических наук, профессор Назарбекова Сауле Полатовна (г.Шымкент), доктор биологических наук, профессор Нурбаев Серик Долдашевич (г.Алматы), доктор биологических наук, профессор Околелова Анна Ароновна (г.Волгоград), кандидат физико-математических наук, доцент Седова Наталия Викторовна (г.Тамбов), кандидат биологических наук, профессор РАН Соловьева Анна Геннадьевна (г.Нижний Новгород), кандидат химических наук Туманов Владимир Евгеньевич (г.Черноголовка), кандидат физико-математических наук, доцент Чочиев Тимофей Захарович (г.Владикавказ), кандидат химических наук, профессор Шпейзер Григорий Моисеевич (г.Иркутск)

В сборнике научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук» (г.Омск) представлены научные статьи, тезисы, сообщения аспирантов, соискателей ученых степеней, научных сотрудников, докторантов, преподавателей ВУЗов, студентов, практикующих специалистов в области естественных и математических наук Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

Оглавление

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00).....	10
МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)	10
СЕКЦИЯ №1.	
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)	10
СЕКЦИЯ №2.	
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ	
УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)	10
ОБ ОДНОМ ВАРИАНТЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ГИНЗБУРГА-ЛАНДАУ	
Назарова К.Ж.	10
О КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ СУЩЕСТВЕННО-НАГРУЖЕННОГО ОПЕРАТОРА	
ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ	
Иванов И.А., Животов А.Г., Есбаев А.Н., Есенбаева Г.А., Рамазанов М.И.	11
СЕКЦИЯ №3.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03).....	16
О РАЗРЕШИМОСТИ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОБОБЩЕННОГО УРАВНЕНИЯ ДИФфуЗИИ	
Турметов Б.Х., Халиков Ш.М.	16
СЕКЦИЯ №4.	
ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	21
О ПРОДОЛЖЕНИИ ПОЧТИ КОНТАКТНЫХ МЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУР	
Галаев С.В.	21
СЕКЦИЯ №5.	
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	25
СЕКЦИЯ №6.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06).....	25
СЕКЦИЯ №7.	
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	25
РЕШЕНИЕ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХРАЗРЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ	
СИММЕТРИЗАЦИИ ДАННЫХ	
Лаговский Б.А., Чикина А.Г.	25
СЕКЦИЯ №8.	
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	29
ВАРЬИРОВАНИЕ СЛОВАРЕЙ В ТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ	
Федотов В.П.	29
МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	34
СЕКЦИЯ №9.	
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	34
СЕКЦИЯ №10.	
МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	34
СЕКЦИЯ №11.	
МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)	34
СЕКЦИЯ №12.	
ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)	34

СЕКЦИЯ №13.	
БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08).....	34
АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)	34
СЕКЦИЯ №14.	
АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)	34
СЕКЦИЯ №15.	
АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)	35
СЕКЦИЯ №16.	
ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)	35
СЕКЦИЯ №17.	
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04).....	35
КАК СНЯТЬ ПРОБЛЕМУ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ	
Носенко В.Д.	35
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00).....	38
СЕКЦИЯ №18.	
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)	38
РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ	
НАНОИНДЕНТОМЕТРОВ	
Тюрин А.И., Воробьев М.О., Шуварин И.А., Пирожкова Т.С.	38
СЕКЦИЯ №19.	
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02).....	40
СЕКЦИЯ №20.	
РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03).....	40
СЕКЦИЯ №21.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04).....	40
СЕКЦИЯ №22.	
ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05).....	40
СЕКЦИЯ №23.	
АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)	40
СЕКЦИЯ №24.	
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)	41
МОДЕЛЬ ПОЛЯРИЗАЦИИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ	
Тиллес В.Ф.	41
СЕКЦИЯ №25.	
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)	43
СЕКЦИЯ №26.	
ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09).....	43
СЕКЦИЯ №27.	
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	43
СЕКЦИЯ №28.	
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11).....	44
СЕКЦИЯ №29.	
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13).....	44

СЕКЦИЯ №30.	
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)	44
СЕКЦИЯ №31.	
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)	44
СЕКЦИЯ №32.	
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)	44
СЕКЦИЯ №33.	
ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)	44
СЕКЦИЯ №34.	
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)	44
СЕКЦИЯ №35.	
ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)	44
СЕКЦИЯ №36.	
ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	44
СЕКЦИЯ №37.	
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)	44
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)	44
СЕКЦИЯ №38.	
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)	44
СЕКЦИЯ №39.	
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)	45
СЕКЦИЯ №40.	
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)	45
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФУРФУРИЛОВОГО СПИРТА, СТАБИЛЬНОГО ПРИ ХРАНЕНИИ	
Абдуганиев Ё.Г., Ахмедова Д.М., Матякубов Р., Имомова М.Ё.	45
СЕКЦИЯ №41.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)	47
СЕКЦИЯ №42.	
ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)	47
СЕКЦИЯ №43.	
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)	47
ГИДРОГЕЛИ НА ОСНОВЕ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ И ХИТОЗАНА ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГИИ	
Вильданова Р.Р., Сигаева Н.Н., Колесов С.В.	47
ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ	
ПОЛИУРЕТАНОВОГО СВЯЗУЮЩЕГО И ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ	
НАНОТРУБОК	
Минеев А.Е., Рябов С.А.	50
ИЗУЧЕНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРГАНО-НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОПОЛИМЕРОВ,	
СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИ(ТИТАНОКСИД) НАНОЧАСТИЦЫ Ag	
Шарова А.Ю., Саломатина Е.В., Григорьева Е.Н., Смирнова Л.А.	52
ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИНСУЛИНА С ХИТОЗАНОМ	
Глазова И.А., Мочалова А.Е., Замышляева О.Г., Смирнова Л.А.	55
СЕКЦИЯ №44.	
ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)	58

СЕКЦИЯ №45.	
ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)	58
СЕКЦИЯ №46.	
БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)	58
СЕКЦИЯ №47.	
КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)	58
СЕКЦИЯ №48.	
БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)	58
СЕКЦИЯ №49.	
НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	58
СЕКЦИЯ №50.	
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)	59
СЕКЦИЯ №51.	
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)	59
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ	
Мурадова П.А.	59
СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)	61
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)	61
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)	61
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)	61
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	61
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)	61
КОНТРОЛЬ СРЕДНИХ ДОЗ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ ПОСТУПЛЕНИЯ РАДОНА И ЕГО ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ РАСПАДА	
Нежевляк О.В., Абраменко Л.А., Сараева Н.Б.	61
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	63
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)	63
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)	64
АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В ОТНОШЕНИИ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ in vitro	
Павловская Н.Е., Лушников А.В., Зомитева Л.В., Гнеушева И.А., Солохина И.Ю.	64
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)	65

СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)...	66
ИЗУЧЕНИЕ АНТИБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА TRICHODERMA В	
ОТНОШЕНИИ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ	
Павловская Н.Е., Гнеушева И.А., Маркина О.А.	66
СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07).....	69
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08).....	69
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09).....	69
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	69
СЕКЦИЯ №64.	
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)	69
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02).....	70
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03).....	70
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА В ОПЫТАХ IN VIVO ПРОТЕКТИВНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	
МОДЕЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ, ИМИТИРУЮЩЕЙ СОСТАВ МЕТАБОЛИТОВ ЛАКТОБАЦИЛЛ	
LACTOBACILLUS PLANTARUM 8P-A3	
Дармов И.В., Чичерин И.Ю., Лундовских И.А., Погорельский И.П., Гаврилов К.Е., Горшков А.С.,	
Куликова Л.Е.	70
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04).....	76
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05).....	76
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	76
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	76
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)	76
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09).....	76
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	76
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11).....	76
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	76
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	76
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14).....	76

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00).....	77
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	77
ИНДИВИДУАЛЬНО ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У МОЛОДЕЖИ ОТ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ Мырцева Е.А., Поскотинова Л.В.	77
СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02).....	79
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	79
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)	79
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)	79
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06).....	79
ГЕОГРАФИЯ.....	79
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)	79
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)	79
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ ФИННО-УГОРСКОГО ПРОСТРАНСТВА Федотов Ю.Д.	79
РАЗВИТИЕ ИНДУСТРИИ ПАРКОВ РАЗВЛЕЧЕНИЙ В РОССИИ Нехаева Н.Е., Погодина Е.Ю.	82
СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ Эфендиева Ш.Т.	84
ФАКТОРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СПРОС НА РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ Гладкова В.А.	86
СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)	90
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	90
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	90
АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДИФРАКЦИОННЫХ КАРТИН Кофнов О.В., Пименов В.И.	90
БАЗЫ ЗНАНИЙ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ Ичетовкина К.С.	92
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИНТЕЗА В МОДУЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ СИСТЕМ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ АСУ ГОРОДСКОЙ СЕТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ Лякишев А.А.	94
МОДУЛЬ ТРЕХМЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПО ОБРАЗЦУ Ортеней Д.А., Трембовецкий Н.А., Аргунов Д.П.	96
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ Иманбердиев А.Н.	99

ГЕОЛОГИЯ	103
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	103
ДВУЕДИНАЯ ГРАНИЦА В НОВОЙ КАРТИНЕ МИРА (СЛЕДСТВИЕ ПРИНЦИПА ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ)	
Стрижко Э.А.	103
ПОНЯТИЕ О ВООБРАЖАЕМОМ ТЕЛЕ В НОВОЙ КАРТИНЕ МИРА	
Стрижко Э.А.	108
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2015 ГОД	115

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)

МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)

СЕКЦИЯ №1.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)

ОБ ОДНОМ ВАРИАНТЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ГИНЗБУРГА-ЛАНДАУ

Назарова К.Ж.

Международный казахско-турецкий университет имени А. Ясави, г.Туркестан

Макроскопическая теория сверхпроводимости Гинзбурга-Ландау [1] широко применяется для описания состояний сверхпроводников в магнитном поле. Одним из нелинейных краевых задач для уравнения Гинзбурга-Ландау является

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = \chi^2 (z^2 - 1)z + f(t), t \in [0, 0.5], \quad (1)$$

$$z(0) = z(0.5). \quad (2)$$

где все величины вещественные, χ — положительный, безразмерный параметр теории Гинзбурга-Ландау, характеризующий материал сверхпроводника и меняющийся в широком диапазоне, $f(t)$ — непрерывная на $[0, 0.5]$ функция и $\max_{t \in [0, 0.5]} |f(t)| < 0.1$.

В сообщении к задаче (1), (2) применяется вариант метода параметризации [3], с введением дополнительных параметров, как значения искомого решения в серединах интервалов разбиения $[0, T]$. Одним из трудных проблем теории нелинейных краевых задач является выбор «хорошего» начального приближения к решению. Для нахождения таких начальных значений параметров построены системы нелинейных уравнений

$Q_{v, 2h}(\lambda, u) = 0$ определяемые по исходным данным задачи. Когда неизвестно область принадлежности решения рассматриваемой краевой задачи, то используя условие $u[(2r-1)h] = 0$, $r = \overline{1, N}$ определим компоненты параметра $\lambda^{(0)}$ из следующей системы уравнений $Q_{v, 2h}(\lambda, 0) = 0$, $\lambda \in R^{nN}$. Система уравнений имеет решение $\lambda^{(0)} = (0, 0)$ которого возьмем в качестве начального приближения по параметру $\lambda^{(0)}$. Соответствующие функции $u_i^{(0)}(t)$, $i = 1, 2$, определяется из нелинейных интегральных уравнений Вольтерра второго рода:

$$u_1^{(0)}(t) = \int_{0.25}^t u_2^{(0)}(\tau) d\tau, t \in [0, 0.5],$$

$$u_2^{(0)}(t) = \int_{0.25}^t \chi^2 [(u_1^{(0)}(\tau))^3 - u_1^{(0)}(\tau)] d\tau + \int_{0.25}^t f(\tau) d\tau, t \in [0, 0.5].$$

Матрица Якоби имеет вид $\partial Q_{1,0.5}(\lambda, u)/\partial \lambda = \begin{pmatrix} 1 & -0.25 \\ 1 & 0.25 \end{pmatrix}$, а ему обратная матрица

$\left[\frac{\partial Q_{1,0.5}(\lambda, u)}{\partial \lambda} \right]^{-1} = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.5 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}$. Проверим условия теоремы 8[3] на существование изолированного решения:

$$q_1(0.5) = 4 \cdot 2 \cdot \left(e^{\max(1, \chi^2)} \cdot 0.25 - 1 - \max(1, \chi^2) \cdot 0.25 \right) < 1,$$

$$1,3767 \cdot 4 \cdot \mathbb{I} \Phi_{1,0.5}(\lambda^{(0)}, u^{(0)}) \mathbb{I} \mathbb{F} = 1.376 \cdot 4 \cdot 0.00625 = 0.0344 < 0.04$$

Так как выполняются условия теоремы 8, задача (1),(2) при $\chi = 1$ имеет изолированное решение в $S(\chi^{(0)}(t), [e^{0.25} - 1] \cdot 0.04)$.

Список литературы

1. Гинзбург В.Л., Ландау Л.Д. К теории сверхпроводимости // Ж.эксперим. и теор. физ. -1950. - Т. 20, - Вып. 12. - С. 1064-1082.
2. Джумабаев Д.С. Признаки однозначной разрешимости линейной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. - 1989. - Т. 29, 1. - С. 50-66.
3. Джумабаев Д.С., Назарова К.Ж. Об одном варианте метода параметризации для нелинейной двухточечной краевой задачи // Матем. журнал. -2006. -Т. 6, 2. - С. 60-67.

О КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ СУЩЕСТВЕННО-НАГРУЖЕННОГО ОПЕРАТОРА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Иванов И.А., Животов А.Г., Есбаев А.Н., Есенбаева Г.А., Рамазанов М.И.

Карагандинский государственный университет имени академика Е.А. Букетова, г.Караганда, Казахстан

В области $\Omega = \{(x, t) : x \in (0, \infty); t \in (0, \infty)\}$ рассматривается уравнение для существенно-нагруженного дифференциального оператора теплопроводности

$$L_\lambda u \equiv \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{1-2\beta}{x} \cdot \frac{\partial u}{\partial x} - \lambda \cdot \frac{\partial^k u}{\partial x^k} \Big|_{x=\bar{x}(t)} = f(x, t) \quad (1)$$

относительно неизвестной функции $u = u(x, t)$. Параметры β и λ считаются постоянными, причем $0 < \beta < 1$

, $\lambda \in C$, k - заданное число ($k=1,2,\dots$), $x = \bar{x}(t)$ - заданная функция при $t \in (0, \infty)$, $\lambda \cdot \frac{\partial^k u}{\partial x^k} \Big|_{x=\bar{x}(t)}$ -

нагруженное слагаемое, $f(x, t)$ - известная функция, определенная в области Ω .

Запишем уравнение (1) в виде

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{1-2\beta}{x} \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + \Phi(x, t), \quad (2)$$

$$\Phi(x, t) = f(x, t) + \lambda \cdot \frac{\partial^k u}{\partial x^k} \Big|_{x=\bar{x}(t)}.$$

Уравнение вида (2) встречается в задачах теплопереноса и в задачах диффузионного пограничного слоя при наличии источников или стоков [2].

Основная граничная задача, исследуемая в данной работе, представляет собой первую краевую задачу и состоит в нахождении функции $u = u(x, t)$, определенной в области Ω и имеющей всюду в Ω непрерывные

производные $\frac{\partial u}{\partial t}$, $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ и $\frac{\partial^k u}{\partial x^k}$, удовлетворяющей дифференциальному уравнению (1), начальному условию

$$u(x,0) = g(x) \quad (3)$$

и граничному условию

$$u(0,t) = h(t). \quad (4)$$

Функции $g(x)$ и $h(t)$ являются заданными при $x \in (0, \infty)$ и $t \in (0, \infty)$ соответственно.

Интегральное представление решения граничной задачи (1), (3), (4) при условии $0 < \beta < 1$ для уравнения (2) имеет вид [2]

$$u(x,t) = \lambda \cdot \int_0^t \int_0^\infty \frac{x^\beta \cdot \xi^{1-\beta}}{2(t-\tau)} \cdot \exp\left(-\frac{x^2 + \xi^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot I_\beta\left(\frac{\xi \cdot x}{2(t-\tau)}\right) \cdot \frac{\partial^k u}{\partial \xi^k} \Big|_{\xi=\bar{x}(\tau)} d\xi \cdot d\tau + \bar{F}(x,t), \quad (5)$$

где

$$\bar{F}(x,t) = F_1(x,t) + F_2(x,t) + F_3(x,t),$$

$$F_1(x,t) = \frac{1}{2} \cdot \int_0^t \int_0^\infty f(\xi, \tau) \cdot \frac{x^\beta \cdot \xi^{1-\beta}}{t-\tau} \cdot \exp\left(-\frac{x^2 + \xi^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot I_\beta\left(\frac{\xi \cdot x}{2(t-\tau)}\right) \cdot d\xi \cdot d\tau,$$

$$F_2(x,t) = \frac{x^\beta}{2t} \cdot \int_0^\infty g(\xi) \cdot \xi^{1-\beta} \cdot \exp\left(-\frac{x^2 + \xi^2}{4t}\right) \cdot I_\beta\left(\frac{\xi \cdot x}{2t}\right) \cdot d\xi,$$

$$F_3(x,t) = \frac{x^{2\beta}}{2^{2\beta+1} \cdot \Gamma(\beta+1)} \cdot \int_0^t h(\tau) \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot \frac{d\tau}{(t-\tau)^{1+\beta}}.$$

Принимая во внимание следующие обозначения

$$P(x, t-\tau) = \int_0^\infty \xi^{1-\beta} \exp\left(-\frac{\xi^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot I_\beta\left(\frac{\xi \cdot x}{2(t-\tau)}\right) \cdot d\xi,$$

$$Q(x, t-\tau) = \frac{x^\beta}{2(t-\tau)} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot P(x, t-\tau).$$

уравнение (5) можно представить как интегральное уравнение Вольтерра второго рода

$$\mu(t) - \lambda \cdot \int_0^t K(t, \tau) \cdot \mu(\tau) \cdot d\tau = F(t), \quad (6)$$

$$\mu(t) = \frac{\partial^k u}{\partial x^k} \Big|_{x=\bar{x}(t)}, \quad K(t, \tau) = \frac{\partial^k Q(x, t-\tau)}{\partial x^k} \Big|_{x=\bar{x}(t)}, \quad F(t) = \frac{\partial^k \bar{F}(x, t)}{\partial x^k} \Big|_{x=\bar{x}(t)}.$$

Таким образом, решение основной граничной задачи редуцировалось к решению интегрального уравнения (6).

Ядро $K(t, \tau)$ интегрального уравнения (6) обладает следующими свойствами [1]:

- 1) Функция $K(t, \tau)$, $0 < \tau < t < \infty$, непрерывна.
- 2) Функция $K(t, \tau) \geq 0$, $0 < \tau < t < \infty$.
- 3) Для функции $K(t, \tau)$ справедлива оценка

$$K(t, \tau) \leq \frac{1}{\Gamma(\beta+1)} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)} \right)^\beta. \quad (7)$$

Действительно, из представления для функции $K(t, \tau)$ [1]

$$K(t, \tau) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \gamma\left(\beta, \frac{z^2}{4(t-\tau)}\right), \quad \gamma(\nu, x) = \int_0^x t^{\nu-1} \cdot e^{-t} dt, \quad (8)$$

получим искомое соотношение

$$\begin{aligned} K(t, \tau) &= \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \gamma\left(\beta, \frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \int_0^{\frac{z^2}{4(t-\tau)}} e^{-\xi} \cdot \xi^{\beta-1} d\xi = \\ &= \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^\beta \cdot \int_0^1 \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)} x\right) \cdot x^{\beta-1} dx \leq \\ &\leq \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^\beta \cdot \int_0^1 x^{\beta-1} dx = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^\beta \cdot \frac{1}{\beta} = \frac{1}{\Gamma(\beta+1)} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^\beta. \end{aligned}$$

Оценку, аналогичную (7), можно получить также иным путем, используя иное представление для функции $K(t, \tau)$ [1]

$$K(t, \tau) = \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta} \frac{1}{\Gamma(\beta+1)(t-\tau)^\beta} \cdot \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{(\beta+1)_k (t-\tau)^k} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2k},$$

где $\Gamma(\beta+1)$ - гамма-функция, $(\beta+1)_0 = 1$, $(\beta+1)_k = (\beta+1) \cdot \dots \cdot (\beta+k)$, $k = 1, 2, 3, \dots$ - символ Похгаммера, и учитывая, что $(\beta+1)_k < k!$. В результате, получим

$$\begin{aligned} K(t, \tau) &= \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta} \frac{1}{\Gamma(\beta+1)(t-\tau)^\beta} \cdot \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{(\beta+1)_k (t-\tau)^k} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2k} < \\ &< \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta} \frac{1}{\Gamma(\beta+1)(t-\tau)^\beta} \cdot \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^k = \\ &= \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta} \frac{1}{\Gamma(\beta+1)(t-\tau)^\beta} \cdot \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot \exp\left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) = \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta} \frac{1}{\Gamma(\beta+1)(t-\tau)^\beta}. \end{aligned}$$

4) Для функции $K(t, \tau)$ имеет место неравенство

$$\begin{aligned} K(t, \tau) &< \frac{1}{\Gamma(\beta+1)(t-\tau)^\beta} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta} \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) + \\ &= \frac{1}{\Gamma(\beta+2)(t-\tau)^{\beta+1}} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta+2} \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) \pm \frac{1}{\Gamma(\beta+2)(t-\tau)^{\beta+2}} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta+4}. \end{aligned}$$

В самом деле, для представления функции $K(t, \tau)$ в виде [1]

$$\begin{aligned} K(t, \tau) &= \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot \left[\frac{z^{2\beta}}{2^{2\beta} \Gamma(\beta+1)} \cdot \frac{1}{(t-\tau)^\beta} + \right. \\ &\left. + \frac{z^{2\beta+2}}{2^{2\beta+2} \Gamma(\beta+2)} \cdot \frac{1}{(t-\tau)^{\beta+1}} \cdot {}_2F_2\left(1, \frac{3}{2}; \frac{3}{2}, \beta+2; \frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) \right], \quad (9) \end{aligned}$$

где ${}_pF_q(a_1, \dots, a_p; b_1, \dots, b_q; z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(a_1)_k \cdot \dots \cdot (a_p)_k}{(b_1)_k \cdot \dots \cdot (b_q)_k} \cdot \frac{z^k}{k!}$ - обобщенная гипергеометрическая функция, имеем [3]

$$\begin{aligned} {}_2F_2\left(1, \frac{3}{2}; \frac{3}{2}, \beta+2; \frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) &= \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{(\beta+2)_k} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^k = \\ &= 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(\beta+2)_k} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^k = 1 + \frac{z^2}{4(t-\tau)} \cdot \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(\beta+2)_{m+1}} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^m. \end{aligned}$$

Так как $(\beta+2)_{m+1} > m!$, то

$$\begin{aligned} {}_2F_2\left(1, \frac{3}{2}; \frac{3}{2}, \beta+2; \frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) &= 1 + \frac{z^2}{4(t-\tau)} \cdot \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(\beta+2)_{m+1}} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^m < \\ &< 1 + \frac{z^2}{4(t-\tau)} \cdot \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m!} \cdot \left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right)^m = 1 + \frac{z^2}{4(t-\tau)} \cdot \exp\left(\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right). \end{aligned} \quad (10)$$

С учетом (10) получим из (9) для функции $K(t, \tau)$ искомое неравенство

$$\begin{aligned} K(t, \tau) &< \frac{1}{\Gamma(\beta+1)(t-\tau)^\beta} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta} \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) + \\ &+ \frac{1}{\Gamma(\beta+2)(t-\tau)^{\beta+1}} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta+2} \exp\left(-\frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) \pm \frac{1}{\Gamma(\beta+2)(t-\tau)^{\beta+2}} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta+4}. \end{aligned}$$

5) Ядро $K(t, \tau)$ интегрального уравнения (6) удовлетворяет соотношению

$$\int_0^t K(t, \tau) d\tau = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \left[t \cdot \gamma\left(\beta, \frac{z^2}{4t}\right) + \frac{z^2}{4} \cdot \Gamma\left(\beta-1, \frac{z^2}{4t}\right) \right], \quad (11)$$

Действительно, используя представление (8) для функции $K(t, \tau)$, вычислим интеграл [3]

$$\int_0^t K(t, \tau) d\tau = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \int_0^t \gamma\left(\beta, \frac{z^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot d\tau = \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \int_0^t d\tau \int_0^{\frac{z^2}{4(t-\tau)}} e^{-\xi} \cdot \xi^{\beta-1} d\xi.$$

После замены в последнем соотношении порядка интегрирования и необходимых вычислений приходим к искомому соотношению (11)

$$\begin{aligned} \int_0^t K(t, \tau) d\tau &= \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \left[\int_0^{\frac{z^2}{4t}} e^{-\xi} \cdot \xi^{\beta-1} d\xi \int_0^t d\tau + \int_{\frac{z^2}{4t}}^{\infty} e^{-\xi} \cdot \xi^{\beta-1} d\xi \int_{t-\frac{z^2}{4\xi}}^t d\tau \right] = \\ &= \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \left[\int_0^{\frac{z^2}{4t}} t \cdot e^{-\xi} \cdot \xi^{\beta-1} d\xi + \int_{\frac{x^2}{4t}}^{\infty} \frac{z^2}{4\xi} \cdot e^{-\xi} \cdot \xi^{\beta-1} d\xi \right] = \\ &= \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \left[t \cdot \gamma\left(\beta, \frac{z^2}{4t}\right) + \frac{z^2}{4} \cdot \Gamma\left(\beta-1, \frac{z^2}{4t}\right) \right]. \end{aligned}$$

6) Для ядра $K(t, \tau)$ интегрального уравнения (6) справедливо, что

$$\lim_{t \rightarrow 0} \int_0^t K(t, \tau) d\tau = 0. \quad (12)$$

В самом деле, переходя в (11) к пределу при $t \rightarrow 0$, получим искомое соотношение

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow 0} \int_0^t K(t, \tau) d\tau &= \lim_{t \rightarrow 0} \frac{1}{\Gamma(\beta)} \cdot \left[t \cdot \gamma\left(\beta, \frac{z^2}{4t}\right) + \frac{z^2}{4} \cdot \Gamma\left(\beta - 1, \frac{z^2}{4t}\right) \right] = \\ &= \lim_{t \rightarrow 0} \left[t \cdot \frac{\gamma\left(\beta, \frac{z^2}{4t}\right)}{\Gamma(\beta)} + \frac{z^2}{4} \cdot \frac{\Gamma\left(\beta - 1, \frac{z^2}{4t}\right)}{\Gamma(\beta)} \right] = 0. \end{aligned}$$

Данное соотношение для функции $K(t, \tau)$ можно получить более простым путем. Для этого вычислим

предел $\lim_{t \rightarrow 0} \int_0^t K(t, \tau) d\tau$, используя оценку (7),

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow 0} \int_0^t K(t, \tau) d\tau &\leq \frac{1}{\Gamma(\beta + 1)} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta} \cdot \lim_{t \rightarrow 0} \int_0^t \frac{d\tau}{(t - \tau)^\beta} = \\ &= \frac{1}{\Gamma(\beta + 1)} \cdot \left(\frac{z}{2}\right)^{2\beta} \cdot \frac{1}{1 - \beta} \cdot \lim_{t \rightarrow 0} (t - \tau)^{1-\beta} \Big|_0^t = 0. \end{aligned}$$

Так как ядро $K(t, \tau)$ обладает свойством (12), то для исходного интегрального уравнения можно сформулировать следующую теорему.

Теорема 1. Если $F(t) \in C(0, \infty)$, то интегральное уравнение (6) имеет и притом единственное непрерывное решение при любых значениях λ и при любой заданной непрерывной положительнозначной функции $z = z(t)$, $0 < t < \infty$.

Пусть точка нагрузки неподвижна, то есть $\bar{x}(t) = x_0$, где $x_0 \in R_+$.

Если последовательно полагать $k = 1, 2, \dots, m, \dots$, а $\bar{x}(t) = x_0$, где $x_0 \in R_+$, то, вычисляя ядро интегрального уравнения (6) получим, что ядро $K_1(t, \tau)$ содержит слагаемое вида $\frac{1}{(t - \tau)^\beta} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right)$, ядро

$K_2(t, \tau)$ - слагаемые вида $\frac{1}{(t - \tau)^\beta} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right)$ и $\frac{1}{(t - \tau)^{\beta+1}} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right)$, ядро $K_3(t, \tau)$ - слагаемые вида

$\frac{1}{(t - \tau)^\beta} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right)$, $\frac{1}{(t - \tau)^{\beta+1}} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right)$ и $\frac{1}{(t - \tau)^{\beta+2}} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right)$, ..., а ядро $K_{m+1}(t, \tau)$ -

слагаемые вида $\frac{1}{(t - \tau)^\beta} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right)$, $\frac{1}{(t - \tau)^{\beta+1}} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right)$, ..., $\frac{1}{(t - \tau)^{\beta+m}} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right)$.

Принимая во внимание, что для каждого фиксированного значения $m \in \mathbb{N}$

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow 0} \int_0^t \frac{1}{(t - \tau)^{\beta+m}} \cdot \exp\left(-\frac{x_0^2}{4(t - \tau)}\right) d\tau &= \frac{1}{\left(\frac{x_0^2}{4}\right)^{\beta+m-1}} \cdot \lim_{t \rightarrow 0} \left[\Gamma\left(\beta + m - 1, \frac{x_0^2}{4t}\right) \right] = \\ &= \left(\frac{2}{x_0}\right)^{2\beta+2m-2} \lim_{t \rightarrow 0} \left[\Gamma\left(\beta + m - 1, \frac{x_0^2}{4t}\right) \right] = 0, \end{aligned}$$

имеем, что

$$\lim_{t \rightarrow 0} \int_0^t K_{m+1}(t, \tau) d\tau = 0. \quad (13)$$

На основании выше изложенного и учитывая свойство (13), сформулируем теорему.

Теорема 2. Если для каждого фиксированного значения $k=1,2,\dots$ при $\bar{x}(t) = x_0$, где $x_0 \in R_+$, функция $F(t) \in C(0, \infty)$, то интегральное уравнение (6) имеет и притом единственное непрерывное решение.

Принимая во внимание теорему 2, получим следующую теорему.

Теорема 3. В области $\Omega = \{(x, t) : x \in (0, \infty); t \in (0, \infty)\}$ основная граничная задача (1), (3), (4) для существенно-нагруженного оператора теплопроводности для каждого фиксированного значения $k=1,2,\dots$ при $\bar{x}(t) = x_0$, где $x_0 \in R_+$, если $f \in C_{x,t}^{k-1,1}(\Omega)$, имеет единственное решение $u(x, t) \in C_{x,t}^{k,1}(\Omega)$ в виде (5)

$$\begin{aligned} u(x, t) = & \frac{1}{2} \cdot \int_0^t \int_0^\infty \left[f(\xi, \tau) + \lambda \cdot \frac{\partial^k u}{\partial \xi^k} \Big|_{\xi=x_0} \right] \cdot \frac{x^\beta \cdot \xi^{1-\beta}}{t-\tau} \cdot \exp\left(-\frac{x^2 + \xi^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot I_\beta\left(\frac{\xi \cdot x}{2(t-\tau)}\right) \cdot d\xi \cdot d\tau + \\ & + \frac{x^\beta}{2t} \cdot \int_0^\infty g(\xi) \cdot \xi^{1-\beta} \cdot \exp\left(-\frac{x^2 + \xi^2}{2t}\right) \cdot I_\beta\left(\frac{\xi \cdot x}{2t}\right) \cdot d\xi + \\ & + \frac{x^{2\beta}}{2^{2\beta+1} \cdot \Gamma(\beta+1)} \cdot \int_0^t h(\tau) \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4(t-\tau)}\right) \cdot \frac{d\tau}{(t-\tau)^{1+\beta}}. \end{aligned}$$

Теорема 3 - это теорема о разрешимости основной граничной задачи (1), (3), (4) при неподвижной точке нагрузки.

Список литературы

1. Есбаев А.Н., Есенбаева Г.А. О свойствах ядра и разрешимости одного интегрального уравнения Вольтерра // Вестник Карагандинского государственного университета. Серия Математика. – 2013. – № 2. – С. 65-69.
2. Полянин А.Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики. - М.: Физматлит, 2001. – 576 с.
3. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. Т. 2. - М.: Физматлит, 2003. – 664 с.

СЕКЦИЯ №3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)

О РАЗРЕШИМОСТИ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОБОБЩЕННОГО УРАВНЕНИЯ ДИФфуЗИИ

Турметов Б.Х., Халиков Ш.М.

Международный казахско-турецкий университет имени А. Ясави, г.Туркестан, республика Казахстан

Для любого $\alpha > 0$ выражение

$$I^\alpha y(t) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} y(\tau) d\tau$$

называется оператором интегрирование порядка α в смысле Римана-Лиувилля. Пусть далее, $0 < \alpha \leq \gamma \leq 1$ и рассмотрим оператор

$$D^{\alpha,\gamma} y(t) = I^{\gamma-\alpha} \frac{d}{dt} I^{1-\gamma} y(t)$$

Если, $\gamma = \alpha$ то получаем $D^{\alpha,\alpha}y(t) = {}_{RL}D^\alpha y(t)$ - оператор Римана-Лиувилля, а если $\gamma = 1$, то $D^{\alpha,1}y(t) = {}_C D^\alpha y(t)$ -оператор Капуто (см.[2]).

Рассмотрим в области $\Omega = \{(x, t) : 0 < x < 1, 0 < t < T\}$ следующую задачу:

$$D_t^{\alpha,\gamma} u(x, t) - u_{xx}(x, t) = 0, \quad (x, t) \in \Omega, \quad (1)$$

$$t^{1-\gamma} u(x, t) \Big|_{t=0} = g(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (2)$$

$$u(0, t) = 0, \quad u(1, t) = 0, \quad 0 < t \leq T. \quad (3)$$

Решением задачи (1)-(3) назовем функцию $u \in (L_1(0, T) \cap C(0, T) \times L_2(0, 1))$, $u_{xx}, D_t^{\alpha,\gamma} u \in C(\Omega)$ и удовлетворяющий условиям (1)-(3) в классическом смысле.

Отметим, что аналогичные задачи с операторами Римана-Лиувилля и Капуто исследовались в работах [3,4].

Применение метода Фурье к решению задачи (1)-(3) приводит к следующей задаче:

$$-X''(x) = \lambda X(x), \quad X(0) = X(1) = 0.$$

Собственные значения и собственные функции этой задачи имеет вид: $\lambda_k = (k\pi)^2$ и $X_k(x) = \sqrt{2} \sin k\pi x$, $k = 1, 2, \dots$. Причем система $\{X_k\}$ образует ортонормальный базис пространстве $L_2(0, 1)$.

Тогда функции $u(x, t)$ и $g(x)$ можно разложить в ряд Фурье по системе $X_k(x)$:

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) X_k(x), \quad (4)$$

$$g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} g_k \cdot X_k(x). \quad (5)$$

Здесь $u_k(t)$ -неизвестные коэффициенты, а $g_k = (g, X_k)$, $k = 1, 2, \dots$. Подставляя функцию (3.4) в уравнение (3.1) получаем

$$D_t^{\alpha,\gamma} u(x, t) - u_{xx}(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} D_t^{\alpha,\gamma} u_k(t) \cdot X_k(x) - \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) X''(x) = 0$$

Так как $-X''(x) = \lambda X(x)$, то $\sum_{k=1}^{\infty} [D_t^{\alpha,\gamma} u_k(t) + \lambda_k u_k(t)] X_k(x) = 0$.

Тогда для неизвестных коэффициентов $u_k(t)$ получаем уравнение

$$D_t^{\alpha,\gamma} u_k(t) + \lambda_k u_k(t) = 0, \quad k = 1, 2, \dots \quad (6)$$

Далее, из начального условия (2) получим

$$t^{1-\gamma} u(x, t) \Big|_{t=0} = \sum_{k=1}^{\infty} t^{1-\gamma} u_k(t) \cdot X_k(x) \Big|_{t=0} = g(x).$$

Отсюда, используя разложения функции $g(x)$ в ряд Фурье получаем начальные условия

$$t^{1-\gamma} u(x, t) \Big|_{t=0} = g_k, \quad k = 1, 2, \dots \quad (7)$$

Для дальнейшего исследования рассмотрим следующую вспомогательную задачу:

Рассмотрим дифференциальное уравнение следующего вида

$$D_t^{\alpha,\gamma} y(t) = \lambda y(t) + f(t) \quad (8)$$

Найдем общее решение уравнения (8). Применяя к равенству (8) оператор I^α получаем

$$I^\alpha [D^{\alpha,\gamma} y](t) = \lambda I^\alpha y(t) + I^\alpha f(t) \quad (9)$$

Вычислим $I^\alpha [D^{\alpha,\gamma} y](t)$. По определению оператора I^α имеем

$$\begin{aligned} I^\alpha [D^{\alpha,\gamma} y](t) &= I^\alpha \cdot I^{\gamma-\alpha} \left[\frac{d}{dt} I^{1-\gamma} y \right](t) = I^\gamma \left[\frac{d}{dt} I^{1-\gamma} y \right](t) = \frac{d}{dt} I y(t) - \frac{t^{\gamma-1}}{\Gamma(\gamma)} I^{1-\gamma} y(0) = \\ &= y(t) - \frac{I^{1-\gamma} y(0)}{\Gamma(\gamma)} t^{\gamma-1} \end{aligned}$$

Если обозначим $C = I^{1-\gamma} y(0)$, то

$$I^\alpha [D^{\alpha,\gamma} y](t) = y(t) - \frac{C}{\Gamma(\gamma)} t^{\gamma-1}$$

Тогда уравнение (9) можно переписать в виде

$$y(t) = h(t) + \lambda \int_0^t \frac{(t-\tau)^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} y(\tau) d\tau \quad (10)$$

где $h(t) = I^\alpha f(t) + C \frac{t^{\gamma-1}}{\Gamma(\gamma)}$.

Известно следующее утверждение (см.[1])

Лемма 1. Если $h(t) \in L_1(0, T)$, то решение уравнения (10) существует, единственно и представляется в виде

$$y(t) = h(t) + \lambda \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(\lambda(t-\tau)^\alpha) h(\tau) d\tau, \quad (11)$$

где $E_{\alpha,\beta}(z) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{z^i}{\Gamma(\alpha i + \beta)}$ функция типа Миттаг-Леффлера.

Известно (см. например [1]), что если $f(t) \in L(0, T)$, то $I^\alpha f(t)$ существует и $I^\alpha f(t) \in L_1(0, T)$. Так как $t^{\gamma-1} \in L_1(0, T)$, то для любого $f(t) \in L_1(0, T)$ функция $h(t) = I^\alpha f(t) + \frac{C}{\Gamma(\gamma)} t^{\gamma-1}$ также принадлежит

$L_1(0, T)$. Тогда по утверждению Леммы 1 решение уравнения (10) существует и имеет вид (11). Найдем это решение. Для этого рассмотрим интегралы

$$I_1 = \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(\lambda(t-\tau)^\alpha) \tau^{\gamma-1} d\tau, \quad I_2 = \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(\lambda(t-\tau)^\alpha) I^\alpha f(\tau) d\tau.$$

Вычислим значения этих интегралов. Для I_1 имеем

$$\begin{aligned} I_1 &= \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(\lambda(t-\tau)^\alpha) \tau^{\gamma-1} d\tau = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\lambda^i}{\Gamma(\alpha i + \alpha)} \int_0^t (t-\tau)^{\alpha k + \alpha - 1} \tau^{\gamma-1} d\tau = \\ &= \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\lambda^i}{\Gamma(\alpha i + \alpha)} \frac{\Gamma(\alpha k + \alpha) \Gamma(\gamma)}{\Gamma(\alpha k + \alpha + \gamma)} t^{\alpha k + \alpha + \gamma - 1} = \Gamma(\gamma) t^{\alpha + \gamma - 1} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\lambda^i t^{\alpha k}}{\Gamma(\alpha i + \alpha)} = \Gamma(\gamma) t^{\alpha + \gamma - 1} E_{\alpha,\gamma+\alpha}(\lambda t^\alpha) \end{aligned}$$

Итак, $I_1 = \Gamma(\gamma) t^{\alpha + \gamma - 1} E_{\alpha,\gamma+\alpha}(\lambda t^\alpha)$. Для этого интеграла можно получить и другое представление. А

именно

$$\begin{aligned}
I_1 &= \Gamma(\gamma) t^{\gamma-1} \sum_{i=0}^{\infty} \lambda^i \frac{t^{\alpha i + \alpha}}{\Gamma(\alpha i + \alpha + \gamma)} = \Gamma(\gamma) t^{\gamma-1} \sum_{i=0}^{\infty} \lambda^i \frac{t^{\alpha(i+1)}}{\Gamma(\alpha(i+1) + \gamma)} = \\
&= \Gamma(\gamma) t^{\gamma-1} \sum_{j=1}^{\infty} \lambda^{j-1} \frac{t^{\alpha j}}{\Gamma(\alpha j + \gamma)} = \Gamma(\gamma) t^{\gamma-1} \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^{\infty} \lambda^j \frac{t^{\alpha j}}{\Gamma(\alpha j + \gamma)} = \Gamma(\gamma) t^{\gamma-1} \frac{1}{\lambda} \left[E_{\alpha, \gamma}(\lambda t^{\alpha}) - \frac{1}{\Gamma(\gamma)} \right]
\end{aligned}$$

Следовательно,

$$I_1 = \Gamma(\gamma) t^{\gamma-1} \frac{1}{\lambda} \left[E_{\alpha, \gamma}(\lambda t^{\alpha}) - \frac{1}{\Gamma(\gamma)} \right] \quad (12)$$

Далее, для I_2 получаем

$$\begin{aligned}
I_2 &= \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha, \alpha}(\lambda(t-\tau)^{\alpha}) \int_0^{\tau} \frac{(\tau-s)}{\Gamma(\alpha)} f(s) ds d\tau = \\
&= \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\lambda^i}{\Gamma(\alpha i + \alpha)} \int_0^t (t-\tau)^{\alpha k + \alpha - 1} \int_0^{\tau} (\tau-s)^{\alpha-1} f(s) ds d\tau
\end{aligned}$$

Вычислим повторный интеграл:

$$\begin{aligned}
&\int_0^t (t-\tau)^{\alpha k + \alpha - 1} \int_0^{\tau} (\tau-s)^{\alpha-1} f(s) ds d\tau = \int_0^t f(s) \int_s^t (t-\tau)^{\alpha k + \alpha - 1} (\tau-s)^{\alpha-1} d\tau ds = \\
&= \int_0^t f(s) \int_0^1 (1-\xi)^{\alpha k + \alpha - 1} \xi^{\alpha-1} d\xi \cdot (\tau-s)^{\alpha k + 2\alpha - 1} ds = \frac{\Gamma(\alpha k + \alpha) \Gamma(\alpha)}{\Gamma(\alpha k + 2\alpha)} \int_0^t (t-s)^{\alpha k + 2\alpha - 1} f(s) ds.
\end{aligned}$$

Тогда

$$I_2 = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\lambda^i}{\Gamma(\alpha k + 2\alpha)} \int_0^t (t-s)^{\alpha k + 2\alpha - 1} f(s) ds = \int_0^t (t-s)^{2\alpha-1} E_{\alpha, 2\alpha}(\lambda(t-s)^{\alpha}) f(s) ds.$$

$$\text{Итак, } I_2 = \int_0^t (t-\tau)^{2\alpha-1} E_{\alpha, 2\alpha}(\lambda(t-\tau)^{\alpha}) f(\tau) d\tau.$$

Полученное выражение легко привести к виду

$$I_2 = \frac{1}{\lambda} \left[\int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha, \alpha}(\lambda \tau^{\alpha}) f(\tau) d\tau - \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} f(\tau) d\tau \right]$$

т.е.

$$\lambda I_2 = \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha, \alpha}(\lambda \tau^{\alpha}) f(\tau) d\tau - I^{\alpha} f(t). \quad (13)$$

Далее, так как в нашем случае в равенстве (11) функция $h(\tau)$ имеет вид $h(\tau) = I^{\alpha} f + \frac{C}{\Gamma(\gamma)} \tau^{\gamma-1}$, то из

равенств (11) и (13) следует

$$\begin{aligned}
&\lambda \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha, \alpha}(\lambda(t-\tau)^{\alpha}) h(\tau) d\tau = \frac{\lambda \cdot C}{\Gamma(\gamma)} I_1 + \lambda I_2 = \\
&= C \cdot t^{\gamma-1} \left[E_{\alpha, \gamma}(\lambda t^{\alpha}) - \frac{1}{\Gamma(\gamma)} \right] + \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha, \alpha}(\lambda \tau^{\alpha}) f(\tau) d\tau - I^{\alpha} f(t)
\end{aligned}$$

Подставляя полученные выражения в правую часть равенства (11) имеем:

$$y(t) = \frac{C}{\Gamma(\gamma)} t^{\gamma-1} + I^\alpha f(t) + Ct^{\gamma-1} E_{\alpha,\gamma}(\lambda t^\alpha) - \frac{C}{\Gamma(\gamma)} t^{\gamma-1} + \\ + \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(\lambda \tau^\alpha) f(\tau) d\tau - I^\alpha f(t) = Ct^{\gamma-1} E_{\alpha,\gamma}(\lambda t^\alpha) + \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(\lambda \tau^\alpha) f(\tau) d\tau$$

Таким образом, мы доказали следующее утверждение

Лемма 2. Если $f(t) \in L_1(0, T)$, то общее решение уравнения (8) имеет вид

$$y(t) = Ct^{\gamma-1} E_{\alpha,\gamma}(\lambda t^\alpha) + \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(\lambda \tau^\alpha) f(\tau) d\tau \quad (14)$$

где C - произвольное постоянное.

Из утверждения Леммы 2 получаем:

1) Если в уравнении (8) $\lambda = 0$, то $y(t) = \frac{C}{\Gamma(\gamma)} t^{\gamma-1} + I^\alpha f(t)$;

2) Если в уравнении (8) $f(t) = 0$, то $y(t) = Ct^{\gamma-1} E_{\alpha,\gamma}(\lambda t^\alpha)$.

Таким образом, неизвестные коэффициенты $u_k(t)$ находим по формуле

$$u_k(t) = Ct^{\gamma-1} E_{\alpha,\gamma}(-\lambda_k t^\alpha).$$

Так как $E_{\alpha,\gamma}(-\lambda_k t^\alpha)|_{t=0} = \frac{1}{\Gamma(\gamma)}$, то из условия (7) имеем $C = \Gamma(\gamma) g_k$.

Следовательно, решение задачи (6),(7) имеет вид

$$u_k(t) = \Gamma(\gamma) g_k \cdot t^{\gamma-1} E_{\alpha,\gamma}(-\lambda_k t^\alpha).$$

Тогда формальное решение задачи (1)-(3) имеет вид

$$u(x, t) = \Gamma(\gamma) \cdot t^{\gamma-1} \sum_{k=0}^{\infty} g_k E_{\alpha,\gamma}(-\lambda_k t^\alpha) \cdot \sin k\pi x \quad (15)$$

Обозначим

$$v(x, t) = \sum_{k=0}^{\infty} g_k E_{\alpha,\gamma}(-\lambda_k t^\alpha) \cdot \sin k\pi x \quad (16)$$

Исследуем гладкость функции $v(x, t)$. Известно (см. например []), что если $g(x) \in C^{1+\varepsilon}[0, 1]$ и удовлетворяет условиям $g(0) = 0$, $g(1) = 0$, то для коэффициентов Фурье g_k справедлива оценка

$$|g_k| \leq \frac{C}{k^{1+\varepsilon}}. \text{ Далее, из оценок}$$

$$|\sin k\pi x| \leq 1, |E_{\alpha,\gamma}(-\lambda_k t^\alpha)| \leq \frac{1}{1 + \lambda_k t^\alpha} \leq 1 \text{ и } |v(x, t)| \leq \sum_{k=1}^{\infty} |g_k| < \infty$$

вытекает равномерная и абсолютная сходимость ряда (16) в замкнутой области $\bar{\Omega}$ и поэтому $v(x, t) \in C(\bar{\Omega})$.

Далее,

$$D^{\alpha,\gamma} v(x, t) \approx C_1 \sum_{k=0}^{\infty} g_k \lambda_k \cdot t^{\gamma-1} E_{\alpha,\gamma}(-\lambda_k t^\alpha) \cdot \sin k\pi x \quad (17)$$

$$u_{xx}(x, t) \approx C_2 \sum_{k=0}^{\infty} g_k \lambda_k \cdot t^{\gamma-1} E_{\alpha, \gamma}(-\lambda_k t^\alpha) \cdot \sin k\pi x. \quad (18)$$

Так как при $k \rightarrow \infty$ $E_{\alpha, \gamma}(-\lambda_k t^\alpha) \approx \frac{1}{\lambda_k t^\alpha}$, то $\exists t_0 > 0$, такое что, для всех $t \geq t_0 > 0$

$$\left| \sum_{k=0}^{\infty} g_k \lambda_k \cdot t^{\gamma-1} E_{\alpha, \gamma}(-\lambda_k t^\alpha) \cdot \sin k\pi x \right| \leq C \sum_{k=0}^{\infty} |g_k| < \infty,$$

т.е. ряды (17) и (18) сходятся абсолютно и равномерно в некоторой области $t_0 \leq t \leq T$, $0 \leq x \leq 1$ и поэтому $D^{\alpha, \gamma} u(x, t)$, $u_{xx}(x, t) \in C(\Omega)$. Так как $u(x, t) = C \cdot t^{\gamma-1} v(x, t)$, и $v(x, t) \in C(\Omega)$, то $u \in (L_1(0, T) \cap C(0, T)) \times (C[0, 1] \cap L_2(0, 1))$.

Теорема. Если $g(x) \in C^{1+\varepsilon}[0, 1]$ и выполняются условия $g(0) = g(1) = 0$, то решение задачи (1)-(3) существует, единственно и представляется в виде (15).

Для доказательства теоремы остается показать единственность решения. А это вытекает из следующих рассуждений. Любое решение задачи (1)-(3) при каждом $t > 0$ принадлежит классу $L_2(0, 1)$ и поэтому представляется в виде ряда (4). Если $g(x) = 0$, то решение задачи (6), (7) будет $u_k(t) = 0$ и поэтому $u(x, t) = 0$.

Список литературы

1. Джрбашян М.М. Интегральные преобразования и представления функций в комплексной области. М: "Наука", Главная редакция физико-математической литературы, 1966 – 671 с.
2. Kilbas A.A. Srivastava H.M., Trujillo J.J. Theory and applications of fractional differential equations- Elsevier_Science.2006.-523 p.
3. Luchko Y., M. Al-Refai. Maximum principle for the fractional diffusion equations with the Riemann-Liouville fractional derivative and its applications. Fract. Calc. Appl. Anal. -2014.V.17. P.483-498
4. Luchko Y. Initial-boundary-value problems for the generalized multi-term time-fractional diffusion equation. Journal of Mathematical Analysis and Applications. 2011.V. 374. P.538-548.

СЕКЦИЯ №4.

ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)

О ПРОДОЛЖЕНИИ ПОЧТИ КОНТАКТНЫХ МЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Галаев С.В.

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г.Саратов

Аннотация. На многообразии с почти контактной метрической структурой $(\varphi, \vec{\xi}, \eta, g, X, D)$ вводится понятия внутренней и N-продолженной связности. На распределении D с помощью N-продолженной связности определяется новая почти контактная метрическая структура, называемая продолженной почти контактной метрической структурой. Исследуются свойства полученной структуры.

Ключевые слова. Почти контактная метрическая структура. Внутренняя связность. N-продолженная связность. Продолженная почти контактная метрическая структура.

1. Введение. Изучение геометрии касательных расслоений начинается с основополагающей работы [1] Сасаки, опубликованной в 1958 году. Нечетным аналогом касательного расслоения является распределение D почти контактной метрической структуры $(\varphi, \vec{\xi}, \eta, g)$. Также как и расслоение TTX, касательное расслоение TD,

благодаря заданию связности над распределением [2, 3] (а затем, и N-продолженной связности- связности в векторном расслоении (X,D)), расщепляется в прямую сумму вертикального и горизонтального распределений.

Работа устроена следующим образом. Во втором разделе вводится понятие N-продолженной метрической связности. Внутренняя связность задает параллельный перенос допустимых векторов (т.е., векторов, принадлежащих распределению D) вдоль допустимых кривых. Всякая соответствующая ей N-продолженная связность является связностью в векторном расслоении (D, π, X) , определяемой внутренней связностью и эндоморфизмом $N: D \rightarrow D$. Центральной в этом разделе является теорема о существовании и единственности N-продолженной метрической связности с нулевым кручением.

В третьем разделе работы на многообразии D с продолженной метрической связностью определяется продолженная почти контактная метрическая структура. Исследуются свойства продолженной почти контактной метрической структуры. Особое внимание уделяется почти контактным кэлеровым пространствам.

2. Внутренняя и N-продолженная связности.

Пусть X – гладкое многообразие нечетной размерности $n=2m+1$, $TX - C^\infty(X)$ - модуль гладких векторных полей на X . Все многообразия, тензорные поля и другие геометрические объекты предполагаются гладкими класса C^∞ .

Пусть D - гладкое распределение почти контактной метрической структуры на X , определяемое формой η , $D^\perp = Span(\vec{\xi})$ - его оснащение. Будем называть почти контактную метрическую структуру почти нормальной, если выполняется условие $N_\varphi + 2(d\eta \circ \varphi) \otimes \vec{\xi} = 0$. Почти нормальное почти контактное метрическое пространство в дальнейшем назовем почти контактным кэлеровым пространством [5], если его фундаментальная форма замкнута. Почти контактное метрическое пространство назовем почти К-контактным метрическим пространством, если $L_{\vec{\xi}}g = 0$. Последнее равенство чаще используется в случае, когда форма ω имеет максимальный ранг, тогда соответствующее пространство называют К-контактным.

Карту $K(x^\alpha)(\alpha, \beta, \gamma = 1, \dots, n; a, b, c, e = 1, \dots, n-1)$ многообразия X будем называть адаптированной к распределению D, если $D^\perp = Span(\frac{\partial}{\partial x^n})$ [4]. Пусть $P: TX \rightarrow D$ - проектор, определяемый разложением $TX = D \oplus D^\perp$, и $k(x^a)$ - адаптированная карта. Векторные поля $P(\partial_\alpha) = \vec{e}_\alpha = \partial_\alpha - \Gamma_\alpha^n \partial_n$ линейно независимы и в области определения соответствующей карты порождают систему $D: D = Span(\vec{e}_\alpha)$. Имеет место равенство $[\vec{e}_\alpha, \vec{e}_\beta] = 2\omega_{\beta\alpha} \partial_n$, где $\omega = d\eta$. Адаптированным будем называть также базис $\vec{e}_\alpha = \partial_\alpha - \Gamma_\alpha^n \partial_n$, как базис, определяемый адаптированной картой. Заметим, что имеет место равенство $\partial_n \Gamma_\alpha^n = 0$. Преобразование компонент допустимого тензорного поля [4] в адаптированных координатах подчиняется следующему закону:

$$t_b^a = A_{\alpha'}^a A_b^{b'} t_{b'}^{\alpha'},$$

$$\text{где } A_{\alpha'}^a = \frac{\partial x^a}{\partial x^{\alpha'}}.$$

Из формул преобразования компонент допустимого тензорного поля следует, что производные $\partial_n t_b^a$ являются вновь компонентами допустимого тензорного поля. Кроме того, обращение в нуль производных $\partial_n t_b^a$ не зависит от выбора адаптированных координат. Последнее обстоятельство подкрепляется тем фактом, что $(L_{\vec{\xi}} t)_b^a = \partial_n t_b^a$.

Пусть ∇ - внутренняя линейная связность на многообразии с почти контактной метрической структурой [4]. Коэффициенты внутренней линейной связности определяются из соотношения $\nabla_{\vec{e}_a} \vec{e}_b = \Gamma_{ab}^c \vec{e}_c$. Кручение внутренней линейной связности S по определению полагается равным

$$S, = - p[,].$$

Таким образом, в адаптированных координатах мы имеем

$$S_{ab}^c = \Gamma_{ab}^c - \Gamma_{ba}^c.$$

Действие внутренней линейной связности естественным образом продолжается на произвольные допустимые тензорные поля.

Говорят, что над распределением D задана связность, если распределение $\tilde{D} = \pi_*^{-1}(D)$, где $\pi: D \rightarrow X$ – естественная проекция, разбивается в прямую сумму вида $\tilde{D} = HD \oplus VD$, где VD – вертикальное распределение на тотальном пространстве D .

Задание связности над распределением эквивалентно заданию объекта $G_b^a(X^a, X^{n+a})$, такого, что $HD = \text{span}(\bar{\epsilon}_\alpha)$, где $\bar{\epsilon}_\alpha = \partial_a - \Gamma_a^n \partial_n - G_a^b \partial_{n+b}$. В случае, когда $G_b^a(x^a, x^{n+a}) = \Gamma_{bc}^a(x^a) x^{n+c}$, связность над распределением определяется внутренней линейной связностью. В работе [2] было введено понятие продолженной связности. Как следует из определения продолженной связности, для ее задания достаточно задать векторное поле $\bar{u}$ на многообразии D , имеющее следующее координатное представление $\bar{u} = \partial_n - N_b^a x^{n+b} \partial_{n+a}$, где эндоморфизм $N: D \rightarrow D$ может быть выбран произвольно. Будем называть кручением продолженной связности кручение исходной внутренней связности. В дальнейшем продолженную связность будем называть N -продолженной связностью.

В работе [6] допустимое тензорное поле, определяемое равенством $R(\bar{u}, \bar{v})\bar{w} = \nabla_{\bar{u}} \nabla_{\bar{v}} \bar{w} - \nabla_{\bar{v}} \nabla_{\bar{u}} \bar{w} - \nabla_{p[\bar{u}, \bar{v}]} \bar{w}$ - $p[q[u, v], w]$, названо Вагнером первым тензором кривизны Схоутена. Координатное представление тензора Схоутена в адаптированных координатах имеет вид: $R_{abc}^d = 2\bar{\epsilon}_{[a} \Gamma_{b]c}^d + 2\Gamma_{[a|e|}^d \Gamma_{b]}^e{}_c$. Назовем тензор Схоутена тензором кривизны распределения D , а распределение D , в случае обращения в нуль тензора Схоутена, - распределением нулевой кривизны.

Векторные поля $(\bar{\epsilon}_a = \partial_a - \Gamma_a^n \partial_n - \Gamma_{ac}^b x^{n+c} \partial_{n+b}, \bar{u} = \partial_n - N_b^a x^{n+b} \partial_{n+a})$ определяют на

D неголономное (адаптированное) поле базисов, а формы

$$(dx^a, \Theta^n = dx^n + \Gamma_a^n dx^a, \Theta^{n+a} = dx^{n+a} + \Gamma_{bc}^a x^{n+c} dx^b + N_b^a x^{n+b} dx^n)$$

– соответствующее поле кобазисов. Проводя необходимые вычисления, получаем следующие структурные уравнения:

$$[\bar{\epsilon}_a, \bar{\epsilon}_b] = 2\omega_{ba} \bar{u} + x^{n+d} (2\omega_{ba} N_d^c + R_{bad}^c) \partial_{n+c}, \quad (1)$$

$$[\bar{\epsilon}_a, \bar{u}] = x^{n+d} (\partial_n \Gamma_{ad}^c - \nabla_a N_d^c) \partial_{n+c}, \quad (2)$$

$$[\bar{\epsilon}_a, \partial_{n+b}] = \Gamma_{ab}^c \partial_{n+c}.$$

Из (1), (2) получаем выражение для тензора кривизны продолженной связности:

$$K(\bar{u}, \bar{v})\bar{w} = 2\omega(\bar{u}, \bar{v})N\bar{w} + R(\bar{u}, \bar{v})\bar{w}, K(\bar{\xi}, \bar{u})\bar{v} = P(\bar{u}, \bar{v}) - (\nabla_{\bar{u}} N)\bar{v}, \text{ где } \bar{u}, \bar{v} \in \Gamma D.$$

Имеет место

Теорема 1. Существует N -продолженная метрическая связность, однозначно определяемая следующими условиями:

$$1. \bar{Z}g(\bar{X}, \bar{Y}) = g(\nabla_{\bar{Z}} \bar{X}, \bar{Y}) + g(\bar{X}, \nabla_{\bar{Z}} \bar{Y}) \text{ (свойство метричности),}$$

$$2. - P[\cdot] = \bar{0} \text{ (отсутствие кручения),}$$

$$3. N - \text{симметрический оператор, такой, что } g(N\bar{X}, \bar{Y}) = \frac{1}{2} L_{\bar{X}} g(\bar{X}, \bar{Y}), \text{ где } \bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z} \in \Gamma D - \text{сечения}$$

распределения D , $p: TX \rightarrow D$ - проектор.

3. N -продолженная связность как почти контактная метрическая структура.

Пусть на многообразии X задана контактная метрическая структура $(D, \varphi, \vec{\xi}, \eta, g, X)$. Определим на распределении D как на гладком многообразии почти контактную метрическую структуру $(\tilde{D}, J, \vec{u}, \lambda = \eta \circ \pi_*, \tilde{g}, D)$, полагая $\tilde{g}(\vec{\varepsilon}_a, \vec{\varepsilon}_b) = \tilde{g}(\partial_{n+a}, \partial_{n+b}) = g(\vec{\varepsilon}_a, \vec{\varepsilon}_b)$, $\tilde{g}(\vec{\varepsilon}_a, \partial_{n+b}) = \tilde{g}(\vec{\varepsilon}_a, \vec{u}) = \tilde{g}(\vec{u}, \partial_{n+b}) = 0$, $J(\vec{\varepsilon}_a) = \partial_{n+a}$, $J(\partial_{n+a}) = -\vec{\varepsilon}_a$, $J(\vec{u}) = \vec{0}$. Векторные поля $(\vec{\varepsilon}_a = \partial_a - \Gamma_a^n \partial_n - \Gamma_{ac}^b x^{n+c} \partial_{n+b})$, $\vec{u} = \partial_n - N_b^a x^{n+b} \partial_{n+a}$ определяются здесь продолженной связностью. Полученную структуру будем называть продолженной почти контактной метрической структурой. Пусть $\tilde{\omega} = d\lambda$. Непосредственно проверяется, что отличные от нуля компоненты формы $\tilde{\omega}$ определяются равенствами $\tilde{\omega}_{ab} = \omega_{ab}$. Таким образом, $rk \tilde{\omega} = \frac{n-1}{2}$. Отсюда, в частности, следует, что построенная структура не является контактной и, в частности, структурой Сасаки.

Теорема 2. Продолженная почти контактная метрическая структура является почти К-контактной тогда и только тогда, когда исходная структура К-контактна.

Доказательство. Ненулевые компоненты производной Ли $L_{\vec{u}} \tilde{g}$ в адаптированных координатах имеют следующий вид:

$$(L_{\vec{u}} \tilde{g})_{ab} = \partial_n g_{ab}, \quad (3)$$

$$(L_{\vec{u}} \tilde{g})_{n+a, n+b} = \partial_n g_{ab} - g_{ac} N_b^c - g_{cb} N_a^c, \quad (4)$$

$$(L_{\vec{u}} \tilde{g})_{n+a, b} = g_{ac} (P_{bd}^c - \nabla_b N_d^c) x^{n+d}. \quad (5)$$

На самом деле компоненты (4) также равны нулю как компоненты ковариантной производной от метрического тензора. Равенство $\partial_n g_{ab} = 0$ влечет два других: $N_d^c = 0$, $P_{bd}^c = 0$ (см. (3) и (5)). Что и доказывает теорему.

Пусть теперь исходная структура К-контактна ($N=0$), тогда имеет место следующая теорема:

Теорема 3. Почти контактная метрическая структура $(\tilde{D}, J, \vec{u}, \lambda = \eta \circ \pi_*, \tilde{g}, D)$ почти нормальна тогда и только тогда, когда распределение D является распределением нулевой кривизны.

$$N_J + 2(d\tilde{\eta} \circ J) \otimes \vec{u} = 0.$$

Доказательство. Перепишем равенство (1) в новых обозначениях

В работе [4] было доказано, почти контактная структура является почти нормальной тогда и только тогда, когда $\tilde{P} \circ N_J = 0$, где $\tilde{P}: TD \rightarrow \tilde{D}$ - проектор. Воспользовавшись равенствами (1), (2) для случая связности

∇^1 , получаем следующие выражения для компонент тензора Нейенхейса аффинора J :

$$N_J(\vec{\varepsilon}_a, \vec{\varepsilon}_b) = -R_{abc}^e x^{n+c} \partial_{n+e}, N_J(\partial_{n+a}, \partial_{n+b}) = 2\omega_{ba} \partial_n + R_{abc}^e x^{n+c} \partial_{n+e},$$

$$N_J(\vec{\varepsilon}_a, \partial_{n+b}) = 0, N_J(\vec{\varepsilon}_a, \partial_n) = N_J(\partial_{n+a}, \partial_n) = -x^{n+c} P_{ac}^b \partial_{n+b}.$$

Таким образом, продолженная почти контактная метрическая структура почти нормальна тогда и только тогда, когда обращаются в нуль тензор кривизны Схоутена.

Теорема 4. Почти контактная метрическая структура $(\tilde{D}, J, \vec{u}, \lambda = \eta \circ \pi_*, \tilde{g}, D)$ является почти контактной кэлеровой структурой тогда и только тогда, когда структура $(\varphi, \vec{\xi}, \eta, g)$ - сасакиева структура с распределением нулевой кривизны.

Доказательство. Непосредственными вычислениями подтверждается справедливость следующего утверждения: $d\Omega = 0 \leftrightarrow d\tilde{\Omega} = 0$, где $\tilde{\Omega}(\vec{x}, \vec{y}) = \tilde{g}(\vec{x}, J\vec{y})$, что и доказывает теорему.

Список литературы

1. Sasaki S. On the differential geometry of tangent bundles of Riemannian manifolds, Tohoku Math. J. 10 (1958), 338-354.
2. Букушева А.В., Галаев С.В. Почти контактные метрические структуры, определяемые связностью над распределением с допустимой финслеровой метрикой // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. 2012. Т. 12. Сер. Математика. Механика. Информатика, вып. 3. С. 17-22.
3. Букушева А.В., Галаев С.В. Связности над распределением и геодезические пульверизации // Известия высших учебных заведений. Математика. 2013, №4, с. 1-9.
4. Галаев С.В. Внутренняя геометрия метрических почти контактных многообразий // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. 2012. Т. 12. Сер. Математика. Механика. Информатика, вып. 1. С. 16-22.
5. Галаев С.В. Почти контактные кэлеровы многообразия постоянной голоморфной секционной кривизны // Изв. Вузов, Математика. 2014. №8. С. 42-52.
6. Вагнер В.В. Геометрия $(n-1)$ – мерного неголономного многообразия в n - мерном пространстве // Тр. Семинара по векторному и тензорному анализу. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1941. Вып. 5. С. 173-255.

СЕКЦИЯ №5.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)

СЕКЦИЯ №6.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)

СЕКЦИЯ №7.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)

РЕШЕНИЕ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХРАЗРЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ СИММЕТРИЗАЦИИ ДАННЫХ

Лаговский Б.А., Чикина А.Г.

Московский государственный университет информационных технологий,
радиотехники и электроники, РФ, г.Москва

Аннотация.

Теоретически и в ходе экспериментов на математической модели обоснован новый метод повышения устойчивости численных решений интегральных уравнений Фредгольма первого рода типа свёртки для одно- и двумерных задач. Метод позволяет получать изображения исследуемых объектов с угловым разрешением, превышающим критерий Рэлея в 3-8 раз при отношении сигнал/шум 12-15 дБ.

1. Введение. Постановка задачи.

Одно из основных направлений совершенствования систем наблюдения, фиксации изображений и измерений пространственного положения объектов и их отдельных частей в различных диапазонах электромагнитных волн от радио– до оптического – повышение угловой разрешающей способности. Представляемый метод обработки позволяют получить разрешение, превышающее критерий Рэлея, т.е. добиться сверхразрешения.

В одномерном случае задача сводится к решению интегрального уравнения Фредгольма (ИУ) типа свёртки:

$$U(\alpha) = \int_{\Omega} f(\alpha - \phi) I(\phi) d\phi \quad (1)$$

где Ω - угловая область расположения источника, $I(\alpha)$ – искомое распределение амплитуды излучаемого

источником (или отражённого) сигнала, $f(\alpha)$ – диаграмма направленности (ДН) системы измерения, $U(\alpha)$ – сигнал на выходе приёмника при сканировании.

2. Метод решения.

Использование алгебраических методов [3-6] позволяет получать устойчивые решения (1) со сверхразрешением. Эти методы основаны на представлении источника в виде разложения по системам ортогональных в заданной области функций $g(\alpha)$ с неизвестными коэффициентами b_j :

$$I(\alpha) \cong \sum_{j=1}^M b_j g_j(\alpha)$$

и сведении решений ИУ к решению плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Для повышения степени достигаемого сверхразрешения необходимо повысить устойчивость получаемых решений [1, 4, 6].

Уменьшение размерности СЛАУ позволяет увеличить устойчивость решений. Это означает уменьшение числа используемых функций в представлении источника и, как следствие, приводит к снижению разрешающей способности.

Существует, однако, возможность уменьшить размерность используемых СЛАУ без снижения разрешения. Для этого предлагается предварительно провести симметризацию обратной задачи. Сущность метода состоит в том, что всегда возможно представить принятый сигнала U и решение I в виде суммы чётной и нечётной частей – U_o, I_o и U_e, I_e :

$$I_o(\alpha) = 1/2(I(\alpha) + I(-\alpha)), \quad I_e(\alpha) = 1/2(I(\alpha) - I(-\alpha)), \quad I(\alpha) = 1/2(I_o(\alpha) + I_e(\alpha)), \quad (2)$$

$$U_o(\alpha) = \int_{\Omega} f(\alpha - \phi) I_o(\phi) d\phi \quad U_e(\alpha) = \int_{\Omega} f(\alpha - \phi) I_e(\phi) d\phi$$

$$U_o(\alpha) = 1/2(U(\alpha) + U(-\alpha)) \quad U_e(\alpha) = 1/2(U(\alpha) - U(-\alpha)) \quad (3)$$

В итоге, в силу линейности, исходная задача поиска $I(\alpha)$ распадается на две. Первая - поиск чётной части $I_o(\alpha)$ по чётной части принятого сигнала на основе выбранной системы чётных функций. Вторая - поиск нечётной части $I_e(\alpha)$ по нечётной части $U_e(\alpha)$ на основе системы нечётных функций. Общее решение задачи - суперпозицией чётного и нечётного решений

$$I(\alpha) = 1/2 (I_o(\alpha) + I_e(\alpha)). \quad (4)$$

Если для каждой из задач удаётся получить устойчивое решение при размерности СЛАУ $N \times N$, т.е. при использовании N функций, то итоговое суммарное решение содержит $2N$ функций. При прямом поиске $I(\alpha)$ в виде суперпозиции $2N$ функций потребовалось бы решать СЛАУ размерностью $2N \times 2N$, что в рассматриваемых задачах на порядок, снижает устойчивость решения, оцениваемую числом обусловленности.

Таким образом, для одномерных задач симметризация позволяет удвоить разрешение без снижения устойчивости решения.

Обобщение большинство известных методов решения ИУ (1) на двумерные задачи существенно усложняет алгоритмы, резко повышает время обработки сигналов. Для получения удовлетворительных результатов иногда требуется использование параллельных процессоров [5].

Перспективными для рассматриваемых двумерных задач восстановления изображений источников сигналов оказываются представленные в работах [6-9] алгебраические методы решения одномерных задач. Они заключаются в представлении приближённых решений в виде конечных разложений по задаваемым последовательностям функций с неизвестными коэффициентами.

В работе [7] показано, что решения задач восстановления изображений объектов без привлечения априорных данных может быть найдено только с ограниченным разрешением, хотя и заметно превышающим критерий Рэлея. Следовательно, для получения максимально достижимого разрешения достаточно использовать конечные системы ортогональных функций.

Связь величин I , U и ДН для двумерных задач выражается в виде двумерной свёртки:

$$U(x, y) = \int_{\Omega} f(x - x', y - y') I(x', y') dx' dy' \quad (5)$$

Задача состоит в восстановлении углового распределения $I(x, y)$ с максимально возможным угловым разрешением.

Для двумерных задач введём понятие двойной чётности – если функция чётна по x и y , то назовём её чётно-чётной, если чётна по x и нечётна по y , назовём её чётно-нечётной и т.д. Представим принятый сигнал U и решение I в виде суммы четырёх составляющих различной чётности вида $U_{0,0}$, $U_{0,e}$, $U_{e,0}$ и $U_{e,e}$.

$$\begin{aligned} U_{0,0}(x, y) &= 1/4(U(x, y) + U(-x, y) + U(x, -y) + U(-x, -y)) \\ U_{e,0}(x, y) &= 1/4(U(x, y) - U(-x, y) + U(x, -y) - U(-x, -y)) \\ U_{0,e}(x, y) &= 1/4(U(x, y) + U(-x, y) - U(x, -y) - U(-x, -y)) \\ U_{e,e}(x, y) &= 1/4(U(x, y) - U(-x, y) - U(x, -y) + U(-x, -y)) \end{aligned} \quad (6)$$

Для представления решения теперь требуется 4 системы функций различной чётности. Например, на основе четырёх произведений тригонометрических функций:

$$\cos\left(\frac{2\pi m x}{T_x}\right)\cos\left(\frac{2\pi m y}{T_y}\right), \sin\left(\frac{2\pi m x}{T_x}\right)\cos\left(\frac{2\pi m y}{T_y}\right), \cos\left(\frac{2\pi m x}{T_x}\right)\sin\left(\frac{2\pi m y}{T_y}\right), \sin\left(\frac{2\pi m x}{T_x}\right)\sin\left(\frac{2\pi m y}{T_y}\right), \quad (7)$$

где T_x и T_y – размеры области по углам x и y . В силу линейности, исходная задача распадается на 4.

Общее решение задачи – суперпозиция решений всех чётностей

$$I(x, y) = 1/4 (I_{e,0}(x, y) + I_{0,e}(x, y) + I_{0,0}(x, y) + I_{e,e}(x, y)). \quad (8)$$

Представляя искомое распределение $I(x, y)$ в виде разложения по конечной системе из N^2 ортогональных функций:

$$I(x, y) \cong \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N b_{n,m} g_n(x) g_m(y) \quad (9)$$

получим принятый сигнал в виде:

$$U(x, y) \cong \sum_{n,m=1}^N b_{n,m} \varphi_{n,m}(x, y) \quad , \quad \text{где} \quad (10)$$

$$\varphi_{n,m}(x, y) = \int_{\Omega} f(x - x', y - y') g_n(x') g_m(y') dx' dy' \quad (11)$$

Коэффициенты разложения $b_{n,m}$, обеспечивающие минимальное среднеквадратичное отклонение, находятся из СЛАУ:

$$\int_{\Omega} U(x, y) \varphi_{j,k}(x, y) d\alpha = \sum_{n,m=1}^N b_{n,m} \int_{\Omega} \varphi_{j,k}(x, y) \varphi_{n,m}(x, y) dx dy \quad j, k = 1, 2, \dots, N \quad (12)$$

Количественные характеристики увеличения разрешения и его пределы исследовались на математической модели. Рассматривалась игольчатая ДН, образованная плоской квадратной антенной решёткой (АР) размерами $30 \times 30 d/\lambda$ с равномерным возбуждением.

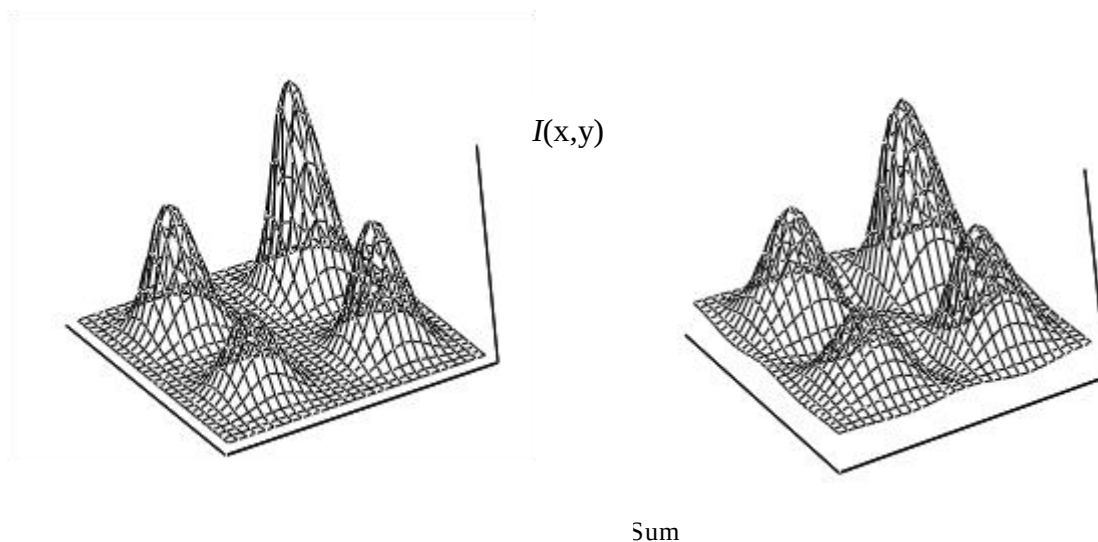


Рис.1. Результаты восстановления источников сигналов
Слева – истинный источник сигнала; справа – найденное решение;

На Рисунке 1 показано решение задачи восстановления изображения источников на основе симметризации задачи. Были заданы 4 источника с плавно-неоднородным распределением интенсивности, максимумы которых различаются в четыре раза. В качестве системы ортогональных функций использовались четыре функций из (7).

Полученное решение (8) позволило разрешить все 4 источника, правильно передать их расположение и характер распределения интенсивности. Амплитудные значения восстановлены с небольшими ошибками - в пределах 7%.

Заключение. Использование предложенных алгебраических методов на основе симметризации задач значительно повышает эффективное угловое разрешение. Достигнутая степень сверхразрешения при различных типах источников сигналов в 5-8 и более раз превышала критерий Рэлея.

Список литературы

1. Quinquis A., Radoi E., Totir F.C. - Some radar imagery results using superresolution techniques // IEEE Trans. - 2004. Vol. 52. № 5. P. 1230-1244.
2. Lagovsky B.A. - Superresolution: Data Mining. - Progress In Electromagnetics Research Symposium // PIERS Proceed.- 2012.- p.1309– 1312
3. Лаговский Б.А. - Сверхразрешение на основе синтеза апертуры цифровыми антенными решетками // Антенны. - 2013. № 6, - С. 9 -16.
4. Lagovsky B.A., Samokhin A.B. Image Restoration of Two-dimensional Signal Sources with Superresolution //Progress In Electromagnetics Research Symposium Proceedings. Stockholm. PIERS Proceedings 2013. –p. 315-319.
5. Лаговский Б.А. - Восстановление изображения групповой цели цифровыми антенными решетками // Антенны. = 2011. № 2(165).- С. 40 -46.
6. Лаговский Б.А., Самохин А.Б. Устойчивость алгебраических методов восстановления изображений источников с повышенным угловым разрешением // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2011, № 4, т.16. С. 6-12.
7. Лаговский Б.А., Самохин А.Б., Самохина А.С. - Формирование изображений радиолокационных целей со сверхразрешением алгебраическими методами // Успехи современной радиоэлектроники. – 2014, № 8, - с. 23-27.
8. Lagovsky B.A. Image Restoration of the Objects with Superresolution on the Basis of Spline - Interpolation. Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2012-Moscow), PIERS Proceedings 2012. pp. 989 – 992.
9. Lagovsky B.A. Superresolution: Simultaneous Orthogonalization of Function Systems Describing the Received Signal and its Source. Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2012-Moscow), PIERS Proceedings 2012. pp. 993 – 996.

СЕКЦИЯ №8.
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)

ВАРЬИРОВАНИЕ СЛОВАРЕЙ В ТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Федотов В.П.

НИУ ИТМО, г.Санкт-Петербург

1. Введение.

Проанализировав прекрасный обзор К.В.Воронцова [2], начнём с критики общих слабых мест в работах цитируемых им авторов.

Прежде всего, в теоретических построениях все без исключения авторы рассматривают универсальный словарь W . Судя по контексту, им должен быть единый для всех общий словарь. Однако, когда дело доходит до вычислений, фактически используются разные словари. Отсюда напрашивается включение в состав моделей возможности выбирать словарь.

Ещё важнее отказ от универсальности рассматриваемых словарей. Он позволит создавать и использовать разнообразные словари специального назначения.

Наиболее уязвимым местом в работах цитируемых Воронцовым авторов является понятие темы. Внятное её определение вообще отсутствует. Вместо него говорится о совместном «неслучайно частом»(!) употреблении каких-либо слов в составе документов общей тематики. Значит, такая тема – не объект, а обстоятельство.

С теоретико-множественной точки зрения темы объявляются элементарными. Это сразу же исключает возможность пересечения тематики (в частности, вхождения «узких» тем в состав «широких»). Надо признать, что несовместность (непересекаемость) тем создаёт массу преимуществ (прежде всего, возможность суммирования по множеству тем). Тем не менее, минусов из-за такого ограничения гораздо больше.

Каждое вхождение слова в состав документа почему-то связывается только с одной темой. Эта гипотеза представляется нам серьёзнейшей натяжкой. Косвенным её следствием служит тот факт, что после добавления новых документов к ранее рассмотренному множеству могут весьма сильно измениться как список выявленных тем, так и привязка слов к темам.

Наконец, почти утрачена связь темы с относящимися к ней словами. Она выражается лишь в изменении условных вероятностей появления слов в документах. При этом даже не утверждается (хотя и явно подразумевается), что речь идёт именно об изменении в сторону увеличения.

Все перечисленные недостатки преодолеваются, если связать с каждой темой словарь «специфических» именно для неё слов. Разумеется, возникает проблема составления подходящих словарей, чему и посвящена эта работа.

Оказывается, тематические словари должны обладать свойством замкнутости в смысле Галуа [3]. Так как нужная конструкция Галуа нигде не изложена по-русски с требуемой детальностью, то ей посвящен следующий параграф.

2. Замыкания и двойственность Галуа.

Пусть U – некий универсум объектов (элементов), а V – (двойственный ему) универсум признаков (свойств) этих объектов. Отношение двойственности между U и V устанавливает булева функция $B(u,v)$, принимающая значение «ИСТИНА», если элемент $u \in U$ обладает свойством $v \in V$, и значение «ЛОЖЬ» в противном случае.

Для любого элемента $u \in U$ обозначим через $\Gamma(u)$ множество всех свойств этого элемента: $\Gamma(u) = \{v \in V : B(u,v) = \text{«ИСТИНА»}\}$.

Для любого множества $X \subset U$ определим двойственное ему множество $\Gamma(X) = \bigcap \{\Gamma(x) : x \in X\}$. Оно состоит из всех общих свойств всех элементов из множества X .

Легко заметить, что с чисто формальной точки зрения ситуация абсолютно симметрична. Поэтому для любого свойства $v \in V$ можно ввести множество $\Gamma(v) = \{u \in U : B(u,v) = \text{«ИСТИНА»}\}$ всех объектов, обладающих свойством v . А для любого множества $Y \subset V$ можно ввести двойственное ему множество $\Gamma(Y) = \bigcap \{\Gamma(y) : y \in Y\}$ всех объектов, обладающих всеми свойствами из Y . Повторять это замечание мы больше не будем, но считаем

по умолчанию, что все сделанные ниже утверждения об элементах зеркально дублируются для свойств (и наоборот).

Рассмотрим теперь $\Gamma(\Gamma(X))$. Так как $\Gamma(X)$ – множество всех общих свойств всех элементов из X , то любой элемент $x \in X$ обладает всеми свойствами из $\Gamma(X)$. Поэтому $X \subset \Gamma(\Gamma(X))$. Легко понять, что равенства здесь может не быть. Нельзя исключать возможность, что всеми теми же самыми свойствами обладает ещё и какой-либо элемент, не принадлежащий X .

«Чудо» состоит в том, что верна теорема Галуа: $\Gamma(\Gamma(\Gamma(X))) = \Gamma(X)$.

Этот факт побуждает ввести понятие замыкания Галуа $C(X) = \Gamma(\Gamma(X))$.

Если $C(X) = X$, то X называется замкнутым (по Галуа).

Для замкнутых множеств соответствие Галуа Γ превращается в «чистую» двойственность: если $Y = \Gamma(X)$, то $X = \Gamma(Y)$ (и наоборот). При этом все множества вида $\Gamma(Y)$ заведомо замкнуты.

Многочисленные реализации описанной конструкции фактически присутствуют во всех без исключения математических дисциплинах. Прежде всего, замыканиями Галуа являются все операции замыкания (в алгебре, топологии, функциональном анализе и пр.) и разнообразные оболочки (линейная, аффинная, коническая, выпуклая и др.). При подходящем выборе U и V частными случаями двойственности Галуа становятся арифметические операции $1/x$ и $-x$, полярное соответствие, ортогональное дополнение, разнообразные сопряжения и т.д.

Ещё важнее роль замыканий и двойственности Галуа в естественных и гуманитарных науках. Любая «правильно построенная» классификация должна базироваться на замкнутых по Галуа множествах объектов и двойственных им множествах свойств.

Например, обнаружив новое для себя растение, ботаник сравнивает его с уже изученными. Если удаётся выделить характеристические признаки и установить их совпадение с каким-либо образцом, то растение относится к одному с ним биологическому виду. В противном случае определяется признак, значение которого (в сочетании с признаками всех более высоких уровней) принципиально отличается от ранее известных, что позволяет говорить об уникальности.

3. Тематическая модель в классической (двоичной) логике.

В качестве объектов здесь и ниже будут рассматриваться слова. На данном этапе ещё нет необходимости глубоко вдаваться в семантику этого понятия и делать стандартные оговорки о возможности нескольких разных форм одного и того же слова и их распознавании. Ограничимся замечанием, что слово считается элементарным (различимым и неделимым) объектом.

Словарём мы будем называть любое множество слов. Как уже сказано, К.В. Воронцов и цитируемые им авторы фиксируют универсальный словарь W и не рассматривают иных словарей. Однако именно варьирование словарей позволяет более адекватно формулировать нужные понятия. Подчеркивая это различие, будем обозначать словари буквой I , сохранив W за универсальным словарём. Заглавную L используем для произвольного множества словарей.

Документом d называется любая упорядоченная последовательность слов (возможно, с повторениями). Заглавную D используем для любого множества документов.

Каждому документу d можно поставить в соответствие «его» словарь $I(d)$, состоящий в точности из всех слов, встречающихся в документе d (без повторов и без учёта их порядка в тексте этого документа). Аналогично, для множества документов D через $L(D)$ обозначим множество словарей $I(d)$, отвечающих всем $d \in D$, а через $I(D)$ – их объединение.

Ясно, что эта операция необратима: разным документам может соответствовать один и тот же словарь. Тем не менее, любой словарь I можно превратить в документ, как угодно зафиксировав порядок слов в нём. Если с этой целью выбрана какая-либо стандартная процедура (например, лексикографический порядок), то обозначим через $d(I)$ возникающий таким способом документ. Легко понять, что $I(d(I)) = I$.

Через $D(I)$ обозначим множество всех документов, которые можно составить из слов словаря I . Заметим, что $D(I)$ бесконечно для любого непустого словаря I , так как даже единственное слово можно повторить в пределах одного текста сколько угодно раз. Все рассмотренные множества в предшествующей части этого параграфа, по умолчанию, были конечными.

Если нужно избавиться от бесконечности, то сделать это легко. Достаточно ввести ограничение на длину документов.

Темой множества документов D назовём $T = D(I(D))$ – множество всех документов, которые можно составить из слов, встречающихся в документах из множества D . Ясно, что $D \subset T$, но равенства здесь нет, так как $D(I(D))$ бесконечно, а D , как правило, конечно.

Если взять множество $D=\{d\}$, состоящее из единственного документа d , то можно говорить о теме $T(d)$ конкретного документа d . А если взять $d=l(I)$, то появляется возможность говорить о теме $T(I)$ словаря I .

Словарь темы $l(T)=l(D(l(D)))=l(D)$. Ясно, что $l(T(I))=I$.

Словарным ядром $k(T)=k(D)$ темы $T=D(l(D))$ и определяющего её множества документов D назовём $\cap l(d)$. Пересечение здесь берётся по всем документам $d \in D$.

Заметим, что $k(T)$ может оказаться даже пустым. Гораздо чаще, ядро будет состоять только из «мусорных» слов – общеупотребительных и служебных. Ясно, что с практической точки зрения такая тема «бессодержательна». Важнее собрать в $k(T)$ специальные термины нужной тематики. С чисто формальной точки зрения достичь этого несложно: достаточно заранее включить в состав D нужный терминологический словарь. Беда лишь в том, что как раз составление терминологического словаря $k(T)$ в некоторых случаях является главной целью исследования. А когда он уже составлен, нет резона исключать из него термины, по каким-либо причинам использованные не во всех документах множества D .

Достоинством и одновременно недостатком этого подхода является слишком широкая универсальность понимания темы и её ядра. Их можно связать с любым документом, словарём или множеством документов, предварительно даже не заботясь об их содержании и смысловых связях между словами в составе словаря или различными документами.

Тем не менее, даже в рамках этого подхода можно привести немало содержательных примеров. Прежде всего, словари различных естественных языков позволяют расклассифицировать любое множество документов по использованным в них языкам. С другой стороны, словарь терминов из узкой предметной области, написание которых не различается в большинстве европейских языков, позволяет выделить тексты нужного содержания вне зависимости от их языка. Удачно составленный словарь языка конкретного автора, позволит эффективно выделять из огромной массы документов его последователей (учеников, подражателей и плагиаторов).

4. Вероятностная модель

«Жёсткий» классический подход беспристрастно фиксирует вхождение слов в состав документов, но «не отличает» чисто случайные вхождения от вполне закономерных (обусловленных содержанием темы). К.В. Воронцов справедливо заметил, что выделение «содержательных» тем должно основываться на «неслучайно»(!) повышенной встречаемости в текстах этой темы специфических для неё терминов.

Обозначим вслед за ним через $n(w,d)$ количество вхождений (повторений) слова $w \in W$ в документе $d \in D$, а $n(d) = \sum n(w,d)$ – длину (количество слов) документа d (с учётом повторений). Так как $n(w,d)=0$ для слов w , которых нет в документе d , то суммирование достаточно вести только по $w \in l(d)$, а не по всему универсальному словарю W (как это делает К.В. Воронцов).

Частота слова w в документе d определяется как $p^\wedge(w,d) = n(w,d)/n(d)$.

Легко вычисляемые частоты $p^\wedge$ служат оценками для вероятностей p .

Их несколько. Начнём с фиксации документа d и темы T . В документе d выделим (предположительно, «относящийся к теме») фрагмент $f \subset d$. В принципе, фрагментом может быть любое подмножество (наследующее из документа порядок слов и их повторения), но на практике оно будет состоять из небольшого числа связанных (во всех смыслах) кусков. Для фрагмента f и темы T введём вероятность $p(f,T)$ их «связи».

Обозначим через $q(f,d)=n(f)/n(d)$ долю фрагмента f в составе документа d . В идеале фрагмент f нужно выбирать так, чтобы достигался максимум произведения $q(f,d) \cdot p(f,T)$, который мы обозначим через $P(d,T)$.

Так как весь документ d можно рассматривать в качестве собственного фрагмента, причём $q(d,d)=1$, то всегда $P(d,T) \geq p(d,T)$.

Появление того или иного слова w в выбранном документе d разумно считать пуассоновским потоком событий. Интенсивность $i(w,d)$ этого потока может возрасти в случае, когда документ d связан с темой T , для которой $w \in k(T)$ или хотя бы $w \in l(T)$. Ясно, что изменение интенсивности может выражаться различными формулами («законами»). Даже не пытаясь объять необъятного, постараемся выделить наиболее простые модели их связи.

Для этого трансформируем одну из основных гипотез Воронцова и его предшественников к виду $i(w,f)=i(w,T) \cdot i(T,f)$, где через $i(w,T)$ обозначена интенсивность появления данного слова w в среднестатистическом «этalone» текста на тему T , а через $i(T,f)$ обозначена интенсивность появления в выбранном фрагменте f документа d не важно какого слова, лишь бы относящегося к теме T .

Выделенная формула фактически относится к многим разным моделям в зависимости от того, подразумевается ли «отношение к теме» как $w \in k(T)$ или $w \in l(T)$, либо задаётся пороговым значением вероятности $p(w,T)$. Все соответствующие вероятности выражаются через интенсивности по закону Пуассона.

Заметим, что для вероятностей аналогичная формула произведения неверна (но она сохранится как приближённая, поскольку интенсивности близки к нулю).

Напомним, что интенсивность в законе Пуассона имеет смысл средней частоты. Обратная к ней величина в нашем контексте – это среднее расстояние между двумя вхождениями одного и того же слова. Поэтому в первом приближении (если проигнорировать дисперсные отклонения от средних значений) частоты в модельных текстах совпадут с вероятностями.

5. Нечёткая модель.

К числу уязвимых мест в работах К.В. Воронцова и цитируемых им авторов относится также попытка соединить «жесткую» модель с частотным анализом. Из-за этого многие формулировки потеряли внятность, а внешне эффектные результаты расчётов остались без вменяемого объяснения, что же именно вычислялось на самом деле. Наконец, оценку (замену) вероятностей частотами нельзя признать корректной в случае слишком малого числа экспериментов, тогда как для проведения длинной серии экспериментов не хватает ни исходных данных, ни мощности компьютеров. Освободиться от названных недостатков и преодолеть возникшие проблемы позволяет язык теории нечётких (fuzzy) множеств.

Вместо словаря темы $l(T)$ или его ядра $k(T)$ теперь будет введена нечёткая функция принадлежности $r(w, T)$ слова w к теме T . Для некоторых слов она может быть представлена точным значением вероятности $p(w, T)$; в частности, если $w \in k(T)$ в прежнем смысле, то $p(w, T) = 1$. В иных случаях точное значение $p(w, T)$ заменяется вероятностным распределением, либо распределением на множестве распределений и т.д., вплоть до чисто словесной оценки $r(w, T)$.

Аналогично, нечёткими функциями заменяются все рассмотренные в предыдущем параграфе вероятности и интенсивности. Подобная замена в ином контексте обстоятельно реализована С.В. Прокопчиной [4].

Может показаться, что это приведёт к ещё большему нагромождению сложных вычислений. Тем не менее, «лингвистический» подход оказывается более перспективным и результативным при проведении экспертных оценок.

6. Примеры из биоинформатики.

Зафиксируем три натуральных числа $p < q < r$ и «алфавит», в качестве которого можно использовать любое множество символов. На протяжении этого параграфа будем называть словом любую последовательность из p символов выбранного алфавита, документом – из q , а темой – из r .

Подчеркнём, что (в отличие от стандартного прочтения текстов) слова внутри документа и документы внутри темы могут перекрываться. Например, если $p=2$, $q=3$, а $r=4$, то тема АВВА состоит из документов АВВ и ВВА, первый из них состоит из слов АВ и ВВ, а второй – из слов ВВ и ВА.

Словарь темы АВВА состоит из трёх слов АВ, ВА и ВВ, а словарное ядро – только из одного слова ВВ. Темы ААВА и АВВА имеют совпадающие словари, но различные ядра. Различаются они и как множества документов.

Если алфавит состоит только из двух символов, то из них можно составить $2^2=4$ слова (АА, АВ, ВА и ВВ), $2^3=8$ документов и $2^4=16$ тем.

Документ ААА состоит из двух вхождений слова АА, а ВВВ – из двух вхождений слова ВВ. Остальные 6 из 8 документов состоят из двух разных слов. Сходная ситуация и с темами: АААА и ВВВВ состоят только из одного документа (повторы документа в составе темы на теоретико-множественном уровне не играют никакой роли), а остальные 14 тем – из двух разных документов.

Если вхождения документов в состав темы объявить равновероятными, то можно найти вероятности появления слов. Разумеется, они окажутся равными $m/3$, где m – число повторов слова в теме; $0 \leq m \leq 3$.

При небольших $q=3$ и $r=4$ модель Пуассона «не работает». Но если q/p и r/q весьма велики, то появление слов в документе становится пуассоновским потоком, а вероятности удобнее заменить интенсивностями.

Аналогичные модели (но с огромными q и r) возникают в задачах расшифровки генетического кода [1]. В роли темы там выступает молекула ДНК, рассматриваемая как (неизвестная) последовательность аминокислот, играющих роль символов алфавита. Приборные исследования не могут сразу обозреть всю молекулу длины r и сканируют лишь существенно более короткие её фрагменты длины q . Они играют здесь роль документов.

Конечная цель – «склеить» из фрагментов всю молекулу. Прежде всего, для этого необходимо, чтобы имеющийся набор фрагментов полностью её перекрывал. Другое требование – наличие существенных перекрытий на концах соседних фрагментов. Здесь важно заметить, что заранее неизвестно, какие именно фрагменты являются соседними. Чтобы выявить их, нужно для каждой пары фрагментов проверить, нет ли сравнительно длинных совпадающих кусков на их противоположных концах.

Ясно, что если длина p этих совпадающих кусков (они будут играть роль слов) относительно невелика, то совпадение, скорее всего, было чисто случайным. Но если взять p огромным и искать совпадения путём перебора вариантов, то для этого не хватит мощности современных компьютеров.

Компромиссное решение состоит в постепенном наращивании p . На первом этапе его берут небольшим: максимально возможным при условии, что перебор вариантов должен сравнительно быстро завершиться. Если совпадений окажется не слишком много, то каждое из них анализируется, сколь далеко его можно продолжить.

Уже на этом этапе учёт частот идёт на пользу. Одиночные совпадения, скорее всего, бесперспективны. В лучшем случае, они выявляют слишком короткий общий участок на концах, не позволяющий сделать далеко идущих выводов. Напротив, скопление коротких совпадений на относительно длинных участках часто указывает на их тождественность.

Другая задача – сравнение двух ДНК на предмет выявления степени их «родства». Так как здесь уже не ставится вопрос о полном их совпадении, то вероятностные и лингвистические (нечёткие) оценки выходят на первый план.

7. Замыкание классов Тузова.

Работа В.А. Тузова [5] идейно очень близка к подходу Галуа. Основу его классификации слов русского языка составляет иерархическая система специальным образом отобранных их свойств. Однако, точь-в-точь как и все цитируемые Воронцовым авторы, Тузов стремился получить классы без пересечений. Это вынудило его использовать последовательности свойств, в которых недопустимы изменение порядка и произвольные замены одних свойств другими.

Отказ от этих ограничений позволяет получить близкую по смыслу классификацию. Классы Тузова будут играть в ней роль «узких» тем. Но при этом становится возможным их объединение в более широкие темы. Важно, что такие темы окажутся замкнутыми в смысле Галуа, а двойственность поставит им в соответствие замкнутые множества свойств.

Невозможно спросить у покойного автора, намеренно ли он отказался подчинить построенную им классификацию требованиям замкнутости Галуа. Остается лишь разобраться, почему классы Тузова прекрасно «работают» в отсутствие столь важного условия.

Одна из причин – дискретность. Если запретить появление новых слов, то словарь конечен. А в дискретной топологии на конечном множестве замкнутыми являются все без исключения его подмножества. Благодаря чему требование замкнутости фактически оказалось выполненным, даже не будучи специально продекларированным.

Однако, реальность всё же сложнее. Дело даже не в систематическом возникновении новых слов и новых смыслов у «старых» слов. Огромная масса слов вообще не зафиксирована в словарях. Например, там отсутствуют порядковые числительные, отвечающие даже большинству двузначных чисел, не говоря о многозначных (в порядке исключения в словари включены лишь слова, чреватые частыми ошибками).

Значит, в противоположность всем уже опубликованным версиям, «полный словарь» какого-либо естественного языка представляет собой не дискретное (конечное) множество, а континуальную среду, в которой можно выделять (фиксировать) отдельные слова. Подходящей аналогией служат примеры из геометрии. После реформы её школьного курса академиком А.Н. Колмогоровым плоскость и пространство определяются как множества точек с нужными свойствами. Тогда как традиционный подход (от Евклида до Римана) рассматривал их как протяжённости, внутри которых можно выбирать точки и строить из них какие-то фигуры.

Дело вовсе не в том, что теоретико-множественный подход появился на две тысячи с лишним лет после Евклида. Большинство базовых вопросов теории множеств не только не ставились тогда, но при корректной трактовке вообще не имеют однозначного ответа.

Например, после случившейся в начале XX века полемики между Гильбертом и Пуанкаре принято представлять евклидову плоскость в декартовой модели, допуская в качестве значений координат любые вещественные числа. Но если точно следовать древнегреческой традиции, опиравшейся на построения циркулем и линейкой, то значениями координат могут быть только квадратичные иррациональности. Значит, в современном понимании мощность множества всех точек евклидовой плоскости равна континууму, тогда как у самого Евклида плоскость фактически была счётным множеством точек.

Вернёмся к классам Тузова. «Протяжённость» («размытость») словарей естественных языков приводит к тому, что классы Тузова смогут потерять замкнутость. Если такое случится по мере развития русского языка, то конструкция Тузова утратит свою корректность. Залогом незначительности этого риска служит слишком медленный темп изменений в языке.

При построении классификации важно не терять смысла, что и ради чего делается. Хорошим примером служит такое свойство как цвет (окрас) животных. В одних случаях он является основным классифицирующим

признаком биологического вида. В других лишь выделяет породы в рамках одного и того же вида. В третьих вообще не играет никакой роли.

Аналогично, после появления (фиксации в словаре) каждого нового слова нужно будет попытаться найти его место в уже построенной классификации. Чаще всего, оно найдётся. В противном случае нужно понять, что именно мешает отнести слово к тому или иному «близкому» классу. Когда принципиальное различие будет выявлено и чётко сформулировано, оно и станет недостающим новым свойством.

Список литературы

1. Александров А.В., Казаков С.В., Мельников С.В., Сергушичев А.А., Федотов П.В., Царев Ф.Н., Шалыто А.А. Параллельный алгоритм de novo сборки генома с использованием технологии MapReduce / Сборник трудов международной суперкомпьютерной конференции "Научный сервис в сети Интернет: поиск новых решений" и конференции молодых ученых "Теория и практика параллельного программирования". М.: МГУ. 2012, с. 679-682.
2. Воронцов К.В. Вероятностное тематическое моделирование. Курс лекций ВМК МГУ. – <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/2/22/Voron-2013-ptm.pdf>.
3. Галуа Э. Сочинения / Пер. с французского Н.Н. Мейнмана, под редакцией и с примечаниями Н.Г. Чеботарева. - М.-Л.: ОНТИ, 1936. - 342 с.
4. Прокопчина С.В. Байесовские интеллектуальные технологии для аудита и управления сложными объектами в условиях значительной неопределённости // В сб. докладов Первой междунар. конф. ЮНИ-ИНТЕЛ 2010 «СЕЛИГЕР», 25–29 июня 2010, с. 81-85.
5. Тузов В.А. Компьютерная семантика русского языка // Издательство СПбГУ, 2004.

МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)

СЕКЦИЯ №9.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)

СЕКЦИЯ №10.

МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)

СЕКЦИЯ №11.

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)

СЕКЦИЯ №12.

ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)

СЕКЦИЯ №13.

БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)

АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)

СЕКЦИЯ №14.

АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)

**СЕКЦИЯ №15.
АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)**

**СЕКЦИЯ №16.
ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)**

**СЕКЦИЯ №17.
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)**

КАК СНЯТЬ ПРОБЛЕМУ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Носенко В.Д.

ООО «Горно-шахтное производство и оборудование»

Прежде всего, я хочу подчеркнуть, что глобальное потепление – актуальнейшая проблема. И если её не решать всерьёз незамедлительно, могут быть большие неприятности.

Здесь уместно провести аналогию с раком. Вначале болезнь протекает бессимптомно, человек уже болен, но не чувствует этого. Затем начинается покашливание, плохое самочувствие... Медицина констатирует болезнь. И хорошо, если человек обратился вовремя, а нередко бывает поздно...

Так и с глобальным потеплением, хотя симптомов уже достаточно.

О глобальном потеплении сейчас говорится и пишется много. Масса материалов на эту тему есть в интернете. Оно становится очевидным фактом. Прошедший год стал самым тёплым за все время измерения температуры с 1880-го года. По данным метеонаблюдений, средняя температура поверхности Земли в 2014 году стала максимальной. Она на 0,8 градуса Цельсия выше, чем в 1880 году и на 0,69 градуса Цельсия выше, чем средняя за XX век [1]. Даже наш Президент однажды отметил, что из-за глобального потепления по Севморпути стало легче ходить.

Вместе с тем, глобальное потепление влечёт за собой массу отрицательных последствий. Об этом много говорит Википедия [2]. Есть даже данные, что в результате таяния льдов Антарктиды и Гренландии уровень Мирового океана повысится на 65 метров [3].

Автор придерживается той точки зрения, что глобальное потепление – антропогенный процесс. Хотя на этот счёт есть и противоположная точка зрения – этот процесс естественный. Мол, в истории Земли были и потепления, и ледниковые периоды, так будет и впредь.

Но мнение о том, что глобальное потепление является антропогенным процессом, можно считать консенсусом. В документе от 21 мая 2013 года [4], под которым подписались 522 учёных из стран всего мира, среди пяти уже осязаемых основных угроз человечеству (изменение климата, вымирание биологических видов, потеря разнообразия экосистем, загрязнение окружающей среды, рост человеческой популяции и потребление ресурсов) первым называется именно проблема изменения климата.

Глобальное потепление можно объяснить очень просто – в атмосфере растёт содержание такого парникового газа как углекислота CO_2 . Если до промышленной революции (примерно 200 лет тому назад) концентрация углекислоты была около 0,03%, то сейчас она приближается к 0,04% (более точно – 0,0280 ppm и 0,0392 ppm соответственно) и растёт ежегодно на 1,7% [5]. В последние десятилетия человечество сжигает ежегодно порядка десяти миллиардов тонн ископаемого минерального углеродсодержащего топлива (нефти, газа, угля и др.), вследствие чего в атмосферу ежегодно добавляется примерно 5,5 млрд. т углекислоты [6]. И поскольку концентрация CO_2 повышенная, глобальное потепление будет продолжаться до тех пор, пока эта концентрация не будет снижена до уровня, бывшего до промышленной революции.

Предложено множество способов уменьшения отрицательных последствий глобального потепления. Один из главных – уменьшение выбросов CO_2 за счёт повышения КПД приборов, использующих углеродсодержащее топливо, энергосбережения и другие. О важности проблемы глобального потепления говорит то, что этим озабочена ООН – на слуху такой документ как Киотский протокол, а также относящиеся к нему другие документы, принятые ранее и позже. При ООН также действует Межправительственная группа

экспертов по изменению климата, в России есть советник Президента по этой проблеме. Рассматриваются вопросы захоронения CO₂.

В России национальная политика в области климата и адаптации к его изменениям определяется Климатической доктриной Российской Федерации на период до 2020 года, утверждённой распоряжением Президента РФ в 2009 году, и разработанных на её основе последующий документов [7].

Основным способом борьбы с глобальным потеплением многие авторы, в том числе и в России, считают повышение в энергобалансе доли возобновляемых энергоисточников – таких, как солнечные батареи, ветроустановки и другие, не эмитирующие CO₂. Этой же точки зрения придерживается и автор настоящей статьи, что, в конечном счёте, означает переход на использовании солнечной энергии в режиме онлайн. Возможен и другой источник энергии, практически неограниченный, – это термоядерный синтез дейтерия и трития, повсеместно содержащихся в воде. Этот источник – самый многообещающий, но пока он остается гипотетическим, так как работы над термоядерным синтезом еще не вышли за рамки чистых экспериментов и количество выделяющейся при синтезе энергии ничтожно (реакция длится 1 сек.). С помощью этого практически неисчерпаемого источника энергетическая проблема может быть решена, но, по прогнозам, нужно еще несколько десятилетий, пока промышленное использование «термояда» станет возможным [8]).

Вместе с тем, и также подчеркнём это, в известных нам материалах не говорится о полном переходе на возобновляемые источники энергии и замене ими традиционных источников энергии, основанных на сжигании углеродсодержащего топлива. И об упомянутых нетрадиционных источниках энергии говорится недостаточно конкретно. Здесь же предлагается конструктивное решение проблемы глобального потепления.

Как известно, Солнце даёт Земле за 15 минут столько энергии, сколько здесь её расходуется за целый год [9]. Но коэффициент её использования очень низок: растительные организмы, например, аккумулируют лишь 1,5...3% солнечной энергии [10]. А именно они сейчас являются основными «потребителями» солнечной энергии.

Современные солнечные батареи, являющиеся главными компонентами солнечных электростанций (СЭС), сейчас имеют КПД 10...30 % [11]. В перспективе он может быть гораздо выше – уже сейчас экспериментальные батареи имеют КПД выше 40% [12]. Именно на СЭС надо делать основную ставку по обеспечению энергией Земли.

Конечно, там, где экономически выгодными будут другие возобновляемые источники энергии (гидроустановки, ветроустановки и др.), надо использовать их. Но СЭС не имеет многих ограничений.

СЭС и сейчас используются довольно широко. Достаточно сказать, что на начало 2012 года общая мощность солнечной фотовольтаической энергетики оценивается в 70 ГВт и, как ожидается, продолжит расти. Для сравнения скажем, что установленная мощность электростанций России составляет примерно 220 ГВт, мощность крупнейшей ГЭС России – Саяно-Шушенской – равна 6,4 ГВт, а конденсационные электростанции (КЭС, бывшие ГРЭС – государственные районные электростанции) имеют мощность порядка единиц ГВт. Но сейчас популярны солнечные и гибридные системы от 30 кВт до 5 МВт. Вместе с тем, не видно препятствий, чтобы их мощность увеличивалась до необходимых величин.

Сейчас СЭС строят и в нашей стране. Например, в Крыму построено 6 СЭС общей мощностью более 400 МВт [13]. Конечно, они дороже наиболее распространённых сейчас тепловых КЭС, но альтернативы для СЭС на будущее не видно.

Подчеркнём, что для СЭС нужны большие площади и много солнечного света, который бы падал на батареи под углом, близким к прямому. Для них следует использовать пригодные для этого территории суши, не используемые человеком, или же обычные территории, но так, чтобы эти СЭС не мешали ему. Но наше основное предложение – и подобного ему мы не знаем – состоит в том, что основной объём энергии должен производиться в Мировом океане. Акватория океанов Земли в три раза больше территории суши и в незначительной мере используется человеком, – словом, здесь большой выбор. Необходимо сооружать плавучие платформы большой площади (мы полагаем, измеряемые квадратными километрами – по сути, плавучие острова), на которых и строить СЭС. Здесь же можно строить и ветроэнергоустановки. Для компенсации парусного эффекта в подводной части платформ можно устанавливать гидродвигатели, которые служили бы в качестве тормозов и тоже вырабатывали энергию. И направлением движения платформ, по-видимому, можно управлять, как управляли парусными судами.

Кроме того, площадь платформ возможно использовать для выращивания биотоплива, для чего платформы должны быть с дном.

Конечно, необходимо решить многие вопросы. Мировой океан является очагом бурь, тайфунов, торнадо и подобных катастрофических явлений. Как это может сказаться на предлагаемых платформах, как можно

компенсировать отрицательные факторы? Возникает множество вопросов. Их можно решать только строя опытно-экспериментальные установки.

Представляется, что эти отрицательные факторы можно преодолеть. Большие океанские суда являются по сути всепогодными. Такими же надо сделать и предлагаемые плавучие платформы.

Данное предложение – грандиознейшее мероприятие, но представляется, что ему нет альтернативы. Это мероприятие должно иметь международный масштаб. Возобновляемые источники энергии (СЭС, ветроустановки и пр.) должны заменить традиционные источники, использующие углеродсодержащее топливо (уголь, нефть, газ и т.д.).

Необходимо подчеркнуть положительный экологический эффект при осуществлении предлагаемого мероприятия. Закрытие шахт, месторождений нефти, газа позволит существенно уменьшить загрязнение окружающей среды и ущерб, наносимый природе, вследствие разработки недр.

Работа по данному предложению требует больших объёмов финансирования. Возникает вопрос: где брать для этого деньги? Однако он может быть решён очень просто. Производители углеродсодержащего топлива способствуют загрязнению атмосферы углекислотой, которую нельзя расценивать иначе, как вредность. Для человека она не вредна в тех концентрациях, которые есть в воздухе, эта концентрация на много порядков ниже установленной ПДК. Она вредна для природы. И её надо нейтрализовать, как нейтрализуют вредности других предприятий. Однако производителям углеродсодержащего топлива позволено загрязнять окружающую среду безвозмездно, что мы считаем совершенно неправильным. В стоимость углеродсодержащих топлив следует включать затраты на изъятие из атмосферы соответствующего количества CO_2 . За счёт этих затрат и вести все работы, связанные с развитием возобновляемой энергетики, а также по изъятию CO_2 из атмосферы.

Несколько слов о биотопливе. Сейчас во всём мире ведутся большие работы, связанные с биотопливом. Но оно сейчас рассматривается как топливно-энергетический ресурс, дополнительный к традиционным топливам. Мы же считаем что основной ролью биотоплива должно стать изъятие из атмосферы углекислоты. Биотопливо способно за счёт фотосинтеза и с использованием углекислоты, воды и солнечного света связывать эту углекислоту, создавая углеводы, которые можно захоранивать, снижая таким образом концентрацию CO_2 в атмосфере. И изъятие углекислоты из атмосферы производится без затрат энергии, за счёт «бесплатной» энергии Солнца.

В настоящее время предложено несколько технологий захоронения углекислоты с целью снижения её выбросов в атмосферу [14...17]. Однако все они вряд ли являются жизненными. Во-первых, они требуют дополнительных затрат, в том числе, и энергии. Во-вторых, нет никакой гарантии, что углекислота останется на месте захоронения, и это главное. Если хотя бы часть депонированного CO_2 сумеет просочиться из подземных хранилищ, это может спровоцировать старт целой цепочки химических реакций, в результате которых атмосфера нагреется еще больше.

Некоторые вопросы, связанные с глобальным потеплением, более подробно освещены в статье [18].

Итак, для исключения глобального потепления необходимо переходить на возобновляемые источники энергии, используя энергию Солнца в режиме онлайн. Основой этого должны стать плавучие платформы-острова в тропической и субтропической зонах Мирового океана, на которых будут сооружены СЭС, ветроустановки, расположены плантации для выращивания биотоплива

Эта работа должна вестись в международном масштабе, под эгидой ООН.

И начинать это работу следует незамедлительно, поскольку глобальное потепление уже идёт и будет прогрессировать, если не будут приняты меры по противодействию ему.

Список литературы

1. Интернет-ссылка: <http://lenta.ru/news/2015/01/17/global/> Прошедший год стал рекордно теплым на Земле.
2. Интернет-ссылка <https://ru.wikipedia.org/> глобальное потепление
3. Интернет-ссылка <http://subscribe.ru/group/immigratsiya/7588949/> уровень Мирового океана может подняться на 65 метров.
4. Интернет-ссылка <http://the-day-x.ru/uchenye-mira-o-globalnyx-ekologicheskix-problemax-perevod.html> Ученые мира о глобальных экологических проблемах.
5. Интернет-ссылка http://ru.wikipedia.org/wiki/Углекислый_газ_в_атмосфере_Земли.
6. Интернет-ссылка <http://www.nkj.ru/archive/articles/10070/> Куда деть углекислый газ?
7. Интернет-ссылка <http://planeta.moy.su/forum/60-751-1> Климатическая доктрина Российской Федерации
8. Интернет-ссылка <http://ru.wikipedia.org> Управляемый термоядерный синтез.

9. Интернет ссылка <http://zeleneet.com/solnechnaya-energiya-i-ee-ispolzovanie/1257/> За 15 минут Солнце даёт годовой расход энергии Земле
10. Интернет ссылка <http://www.ckofr.com/selhoznauki/100-botanika-i-fiziologiya-rastenij?showall=1> Ботаника и физиология растений
11. Интернет ссылка [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Солнечная батарея](http://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная_батарея)
12. Интернет ссылка <http://www.membrana.ru/particle/11768> Установлен новый мировой рекорд КПД солнечной батареи
13. Котенева О. Солнечный круг. Российская газета, 26.06.2014, №140 (6412).
14. Интернет ссылка <http://www.ecorussia.info/ru/ecopedia/co2-buring> Технология CCS (Carbon capture and storage). Захоронение CO₂
15. Интернет ссылка [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Биоэнергетика с использованием технологии улавливания и хранения углерода \(BECCS\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Биоэнергетика_с_использованием_технологии_улавливания_и_хранения_углерода_(BECCS))
16. Интернет ссылка <http://www.popmech.ru/article/6300-mozhno-li-zakopat-uglerod/> Можно ли «закопать» углерод?: депонирование углерода
17. Налетов В.А. Информационно-термодинамический принцип организации химико-технологических систем на примере удаления диоксида углерода из дымовых газов Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Москва - 2012 год
18. Курносов А.М., Носенко В.Д. Как избавиться от глобального потепления? Международный научно-исследовательский журнал, № 6 (25), Екатеринбург, 2014.

ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)

СЕКЦИЯ №18.

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ НАНОИНДЕНТОМЕТРОВ

Тюрин А.И., Воробьев М.О., Шуварин И.А., Пирожкова Т.С.

ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г.Тамбов

Идентифирование, а в последнее время наноиндентирование занимает все большее место среди неразрушающих способов характеристики механических свойств твердых тел в наномасштабе. При этом переход исследования на новый масштабный уровень, по сравнению с макроиспытаниями, как правило, приводит к изменению практически всех физических свойств твердых тел. Это обусловлено влиянием масштабного и скоростного факторов при определении тех или иных физических характеристик.

При применении как традиционных, так разрабатываемых новых материалов (в том числе наноструктурированных) становится всё более актуальной задача определения микромеханизмов деформирования. Особенно важно это в микро- и наномасштабах, которые в настоящее время становятся все более актуальными в связи с развитием нанотехнологий и исследованием физики процессов нано- и микроконтактного взаимодействия.

Так, например, при изготовлении деталей нано- и микроразмера (МЭМС и НЭМС) необходимо знать, какой вид деформации является преобладающим в используемом материале, при той или иной величине размера зоны деформирования, прикладываемой нагрузки и скорости относительной деформации. При изготовлении шариков для шаровых мельниц необходимо померить свойства шарика (твёрдость, модуль упругости, упруго-пластические характеристики) в микро и наномасштабе при высоких скоростях относительной деформации.

Оборудование выпускаемое отечественными и зарубежными фирмами это наноиндентометры различных марок не способны достигать высоких скоростей относительной деформации при исследовании свойств материалов в микро и наномасштабах, по этому целью работы было разработано и создано оригинальных

лабораторных установок - нанотестеров для измерения физико - механических характеристик твердых материалов в микро- и нанометровых размерах в широком диапазоне скоростей относительной деформации.

Для осуществления проекта необходимо выполнить ряд задач:

- 1) Разработка опытных образцов установок.
- 2) Отладка и апробация макета лабораторной установки.
- 3) Разработка, изготовление и отладка контроллерного блока (для осуществления коммутации исследовательского комплекса и компьютера).
- 4) Настройка и отладка программного обеспечения.
- 5) Отладка отдельных режимов работы установки.
- 6) Отладка и калибровка прибора в целом.
- 7) Проведение базовых испытаний на тестовых образцах.
- 8) Доработка макета установки до готового образца лабораторной установки по высокоскоростному локальному деформированию.
- 9) Создание малого предприятия по производству и выпуску высокоскоростных наноиндентометров.

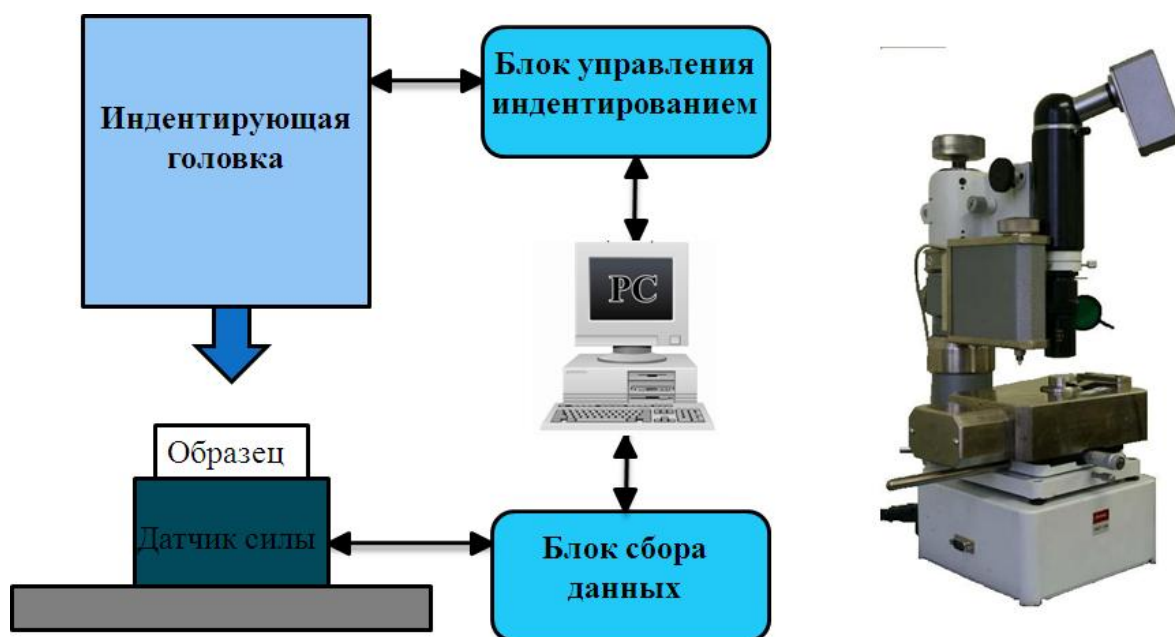


Рис.1. Блок схема установки

На Рисунке 1 приведена блок схема и общий вид экспериментальной установки. Широкий диапазон скоростей относительной деформации получается благодаря тому, что даже при не высоких линейных скоростях индентора перед ударом в образец, глубина индентирования составляет от десятков до сотен нанометров. Научная новизна данной работы заключается в том, что разрабатываемый высокоскоростной наноиндентометр будет производить измерения физико – механических свойств материалов в широком интервале скоростей относительной деформации от 10^{-1} до 10^6 с^{-1} .

Прикладная и техническая значимость данного проекта заключается в том, что разрабатываемое оборудование может быть востребовано научно-исследовательскими центрами и лабораториями, производственными исследовательскими и аттестационными подразделениями, а также учебными заведениями, в качестве исследовательских приборов и приборов неразрушающего контроля при высокоскоростных локальных испытаниях, а также учебных целях.

На Табл.1 показан сравнительный анализ разрабатываемого оборудования с имеющимися аналогами. По таблице видно что не смотря на отставание лабораторного образца ПМТ – 3 по разрешающей способности глубины от зарубежных аналогов, диапазон скоростей относительной деформации ПМТ – 3 на много шире чем у зарубежного оборудования.

Таблица 1

Сравнительный анализ разрабатываемого оборудования с имеющимися аналогами

Название оборудования	Технические характеристики	Цена, тыс. рублей
Наноиндентометр G200 фирма	разрешающая способность: 0,01 нм;	10 360

MTS NanoInstruments, США	диапазон нагрузок: 1 мкН – 10 Н; разрешение по нагрузке: 50 нН; Диапазон скоростей $\dot{\epsilon}$: 0,1 – 1 с ⁻¹ ;	
Нанотрибоиндентометр TI950 TriboIndenter, фирма Hysitron, США	разрешение нормального смещения: 0,02 нм; разрешение нормальной нагрузки: 3 нН; испытание на износ в диапазоне: 70 нН – 1 мН; Диапазон скоростей $\dot{\epsilon}$: 0,1 – 1 с ⁻¹ ;	16 900
Динамический наноиндентометр ПМТ – 3, НОЦ «НТ и НМ», Россия	разрешающая способность: 0,45 нм; диапазон нагрузок: 85 мкН – 3 Н; разрешение по нагрузке: 0,85 мН. Диапазон скоростей $\dot{\epsilon}$: 10 ⁻¹ – 10 ⁶ с ⁻¹ ;	1 500

Работа выполнена при поддержке фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе У.М.Н.И.К. (Руководитель проекта Воробьев М.О., научный руководитель к.ф.-м.н., доцент Тюрин А.И.)

Список литературы

1. Головин Ю.И. Наноиндентирование и его возможности. М. Машиностроение. 2009. 324 с.
2. Головин Ю.И. Введение в нанотехнику. М.: Машиностроение. 2008. 496 с.
3. Springer Handbook of Nanotechnology (Ed. B. Bhushan). Springer. New York. 2008. 1916 p.
4. Nanotribology and Nanomechanics. An Introduction (Ed. B. Bhushan). 2-nd Edition. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg. 2008. 1516 p.
5. Головин Ю.И., Тюрин А.И., Иволгин В.И. // ЖТФ.-2000.-Т. 70. - № 5. – с.82-91.
6. Oliver W.C., Pharr G.M. // J. Mater.Res. 1992. V. 7. № 6. P. 1564-1583.

СЕКЦИЯ №19.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)

СЕКЦИЯ №20.

РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)

СЕКЦИЯ №21.

ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)

СЕКЦИЯ №22.

ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)

СЕКЦИЯ №23.

АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)

МОДЕЛЬ ПОЛЯРИЗАЦИИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ

Тиллес В.Ф.

г.Ханты-Мансийск

Предложена модель, учитывающая распределение доменных границ по собственным частотам и временам релаксации (или энергиям активации). По спектрально-температурной зависимости комплексной диэлектрической проницаемости $\varepsilon^*(\omega, T)$ может быть определена функция распределения доменных границ по собственным частотам и временам релаксации $f(\omega_0, \tau)$ (или потенциальным барьерам $f(\omega_0, W_0)$).

I Введение.

Анализ спектров диэлектрической проницаемости наноструктурированных сегнетоэлектрических материалов потребует, по нашему мнению, новых моделей процессов поляризации. Существенную часть нанообъекта составляет поверхность, свойства поляризующихся частиц и доменных границ (ДГ) в приповерхностном слое отличны от свойств частиц и ДГ расположенных в объеме. Другое сопротивление среды перемещению ДГ, коэффициенты упругой связи ДГ с дефектами, на которых ДГ закреплены, другие потенциальные барьеры для движения. Наблюдаются сложное распределение ДГ по временам релаксации. Моделирование спектров проницаемости, проведенное в [1], показало, что классические модели применимы, если наиболее характерные времена релаксации различаются более, чем на порядок. В противном случае выбирается одно время релаксации, которое является средним между двумя ярко выраженными в реальном спектре распределения частиц по временам релаксации, т.е. идентификация ДГ (например, определение энергии активации) будет ошибочна. При анализе экспериментальных спектров проницаемости субмикронных сегнетоэлектрических пленок мы неоднократно наблюдали диаграммы Коула-Коула, характерные для «упруго-вязкого» (по [2]) движения ДГ, модель Дебая и аналогичные модели релаксационной поляризации в таких случаях неприменимы. Таким образом, актуальна разработка модели, которая учитывала бы распределение ДГ как по временам релаксации, так и по собственным частотам, а также методики расчета этой функции распределения.

II Модель движения ДГ

Учет упругой и резонансной поляризации

Пусть в диэлектрике имеются ДГ, собственная частота колебаний которых определяется массой, приходящейся на единицу площади, m и коэффициентом упругой связи k

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}. \quad (1)$$

Вязкость среды η и коэффициент упругой связи определяют время релаксации ДГ

$$\tau(T) = \frac{\eta}{k} \quad (2)$$

Рассматривая движение ДГ под действием электрического поля $E = A_0 \exp(i\omega t)$ и решая уравнение

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + \eta \frac{dx}{dt} + kx = qE \quad (3)$$

для дисперсии комплексной диэлектрической проницаемости можно получить уравнения:

$$\varepsilon^*(\omega, T) = \frac{\Delta \varepsilon}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + i\omega\tau(T)}, \quad (4)$$

где собственная частота колебаний частицы ω_0 не зависит от температуры, а время релаксации

$$\tau(T) = \frac{1}{\omega_0} \exp\left(\frac{W_0}{kT}\right), \quad (5)$$

где W_0 – высота потенциального барьера, причем ω_0 определяет частоту попыток преодоления потенциального барьера.

Полагая, что в сегнетоэлектрике присутствуют ДГ с разными собственными свойствами, и влияние среды на движение ДГ также различно, введем функцию распределения ДГ по собственным частотам и временам релаксации $f(\omega_0, \tau)$ (или потенциальным барьерам $f(\omega_0, W_0)$), которая нормирована следующим образом

$$\int_{E_{01}}^{E_{0n}} \int_{\omega_{01}}^{\omega_{0n}} f(\omega_0, W_0) d\omega_0 dW_0 = 1. \quad (6)$$

Тогда дисперсия проницаемости имеет вид

$$\varepsilon^*(\omega, T) = \Delta\varepsilon \int_{E_{01}}^{E_{0n}} \int_{\omega_{01}}^{\omega_{0n}} \frac{f(\omega_0, \tau)}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + i\omega\tau} d\tau d\omega_0, \quad (7)$$

или

$$\varepsilon^*(\omega, T) = \Delta\varepsilon \int_{E_{01}}^{E_{0n}} \int_{\omega_{01}}^{\omega_{0n}} \frac{f(\omega_0, W_0)}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + i\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right) \exp\left(\frac{W_0}{kT}\right)} d\omega_0 dW_0. \quad (8)$$

Меняя вид функции распределения $f(\omega_0, W_0)$, можно получить большинство известных моделей поляризации.

При моделировании рассматривается двумерное нормальное распределение для одного типа ДГ с наиболее вероятными собственной частотой колебаний ω_{0m} и энергией активации W_{0m} :

$$f(\omega_0, W_0) = \frac{1}{c} \frac{\exp\left[\frac{-\left[\frac{\omega_0 - \omega_{0m}}{\sigma_1}\right]^2 - 2 \cdot \rho_{12} \frac{\omega_0 - \omega_{0m}}{\sigma_1} \frac{W_0 - W_{0m}}{\sigma_2} + \left[\frac{W_0 - W_{0m}}{\sigma_2}\right]^2}{2 \cdot (1 - \rho_{12}^2)}\right]}{2 \cdot \pi \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot \sqrt{1 - \rho_{12}^2}} \quad (9)$$

где ρ_{12} – коэффициент корреляции, σ_1 , σ_2 – дисперсии, c – нормирующий множитель, который определяется из условия

$$\int_{W_{01}}^{W_{0n}} \int_{\omega_{01}}^{\omega_{0n}} f(\omega_0, W_0) d\omega_0 dW_0 = 1 \quad (10)$$

При выполнении соотношения

$$W_0 \geq kT \ln 7$$

поляризацию можно считать релаксационной, так как в этом случае модуль релаксационной функции не превышает модуль резонансной функции более, чем на 1%. Дисперсия W_0 менее шага дискретизации по энергии позволяет моделировать спектр с сосредоточенными параметрами. Так подстановка в (9) $\sigma_1=0.2, \sigma_2=0.005, W_0=0.04, \omega_0=50, \rho_{12}=0.7$ позволяет получить спектр, совпадающий со спектром, построенным по модели Дебая. Увеличение дисперсии σ_2 приводит к размытию спектра, соответствующему модели Коула-Коула с параметром распределения. Повышение температуры приводит к эволюции спектра от релаксационного к резонансному.

В рамках данной модели можно синтезировать спектр комплексной проницаемости практически для любого сколь угодно сложного распределения доменных границ. При обработке результатов эксперимента необходимо решать обратную задачу – определять двумерную функцию распределения по экспериментальной частотно-температурной зависимости проницаемости.

III Решение обратной задачи.

Подбор двумерной функции распределения для анализа экспериментальных данных, очевидно, задача чрезвычайно сложная, а решение интегрального уравнения (8) относительно $f(\omega_0, W_0)$ является существенно некорректной по Тихонову А.Н. задачей. При наличии погрешности эксперимента решение уравнения обычными способами имеет вид двумерной знакопеременной пики представленной на Рисунке 5

Однако, например, для мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости уравнение

$$\varepsilon''(\omega, T) = \Delta\varepsilon \int_{E_{01}}^{E_{0n}} \int_{\omega_{01}}^{\omega_{0n}} \frac{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right) \exp\left(\frac{W_0}{kT}\right)}{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right)^2 + \left(\frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right) \exp\left(\frac{2W_0}{kT}\right)} f(\omega_0, E_0) d\omega_0 dW_0, \quad (9)$$

введением переменных $x_1 = \ln(\omega)$, $x_2 = -\ln(kT)$, $s_1 = \ln(\omega_0)$, $s_2 = -\ln(W_0)$ сводится к виду свертки:

$$\varepsilon''(e^{x_1}, e^{x_2}) = \Delta\varepsilon \int_{\ln(E_{01})}^{\ln(E_{0n})} \int_{\ln(\omega_{01})}^{\ln(\omega_{0n})} \frac{\exp(x_1 - s_1) \exp(\exp(x_2 - s_2))}{[1 - \exp[2(x_1 - s_1)]]^2 + \exp[2(x_1 - s_1)] \exp(\exp(2(x_2 - s_2)))} F(s_1, s_2) ds_1 ds_2 \quad (10)$$

где $F(s_1, s_2) = -\exp(s_1 - s_2) f(s_1, s_2)$.

Аналогично преобразуется действительная часть комплексной диэлектрической проницаемости.

Используя метод регуляризации А.Н. Тихонова для решения двумерного уравнения Фредгольма I рода типа свертки, может быть разработано программное обеспечение для расчета функции распределения ДГ по собственным частотам и временам релаксации.

IV Заключение.

Проведенный сравнительный анализ показывает, что модель (8) можно считать универсальной. Преобразование спектра (10) и решение обратной задачи повысит адекватность анализа спектров проницаемости и точность идентификации параметров ДГ.

С помощью разработанной методики и программного обеспечения при исследовании физических свойств сегнетоэлектриков можно определить вклад упругого и релаксационного движения ДГ в диэлектрическую проницаемость в слабых полях в ИНЧ-НЧ диапазоне, что позволит уточнить влияние амплитуды поля, наличия дефектов на процессы релаксации поляризации сегнетоэлектриков, расширить представления о движении ДГ и характере их взаимодействия с дефектами.

Список литературы

1. Тиллес В.Ф. Исследование релаксационных процессов в сегнетокерамике. Технология и конструирование в электронной аппаратуре. №2 – Одесса. – 2001.
2. Галиярова Н.М. Эволюция диэлектрических спектров при изменении соотношения определяющих движение доменных стенок упругих вязких и инертных сил // В сб. Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики / ред. Рудяк В.М.. – Тверь: Изд-во Тверс. гос. ун-та, 1993. – С. 85–98.

СЕКЦИЯ №25.

ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)

СЕКЦИЯ №26.

ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)

СЕКЦИЯ №27.

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)

**СЕКЦИЯ №28.
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)**

**СЕКЦИЯ №29.
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)**

**СЕКЦИЯ №30.
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)**

**СЕКЦИЯ №31.
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)**

**СЕКЦИЯ №32.
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)**

**СЕКЦИЯ №33.
ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ
СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)**

**СЕКЦИЯ №34.
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)**

**СЕКЦИЯ №35.
ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)**

**СЕКЦИЯ №36.
ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)**

**СЕКЦИЯ №37.
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)**

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)

**СЕКЦИЯ №38.
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)**

СЕКЦИЯ №39.
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)

СЕКЦИЯ №40.
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФУРФУРИЛОВОГО СПИРТА,
СТАБИЛЬНОГО ПРИ ХРАНЕНИИ**

Абдуганиев Ё.Г., Ахмедова Д.М., Матякубов Р., Имомова М.Ё.

Ферганский государственный университет, г.Фергана

Фурфуриловый спирт имеет основное назначение для синтеза смол и лаков, такие как фурано-карбамидные, предназначенные в качестве связующего для литейного производства Фуритолов, разработанные и много других различных смол на основе фурфурилового спирта.

Чистый фурфуриловый спирт представляет собой бесцветную жидкость, способную храниться длительное время без каких-либо заметных изменений. Однако в процессе получения фурфурилового спирту сопутствуют некоторые примеси, такие как вещества кислого характера, вода и фурфурол.

Основными факторами, предопределяющими неустойчивость фурфурилового спирта при его хранении, являются: кислород воздуха, вещества кислого характера, вода и непрореагировавший фурфурол.

Требование к фурфурилового спирту, в частности к его стабильности, который возникает из вышеуказанных производств. Кроме того, известно, что фурфуриловый спирт находит широкое применение в качестве селективного растворителя, употребляется в текстильной промышленности как растворитель красителей, добавление небольших количеств фурфурилового спирта к моторным топливам улучшает их качество и многие другие.

Одного, как показывает практика при хранении фурфуриловый спирт легко портится с образованием смолистых веществ. По многочисленным литературным данным самоокисление фурфурилового спирта сопровождается образованием кислых продуктов [1,2].

Предварительные опыты и полученные данные являются обнадеживающими и послужат для нас как бы отправной точкой при дальнейшем исследовании данной проблемы.

При исследовании по изучению автоокисления фурфурилового спирта и ингибирующие действия различных стабилизаторов необходима высокая степень чистоты исходных образцов. Необходимо провести экспериментальную проверку препаративной очистки фурфурилового спирта, предложенного различными авторами, в частности изучение кинетики равновесие жидкость-пар при пониженном давлении смеси фурфуrolа и фурфурилового спирта.

В составе фурфурилового спирта получаемого при гидрировании фурфуrolа содержатся примеси различного характера, который могут играть роль ускорителей автоокисления фурфурилового спирта при его хранении.

В нестабилизированном фурфуриловом спирте при хранении в течение года содержание основного вещества снижается с 99,53 до 94,25%, содержание фурфуrolа увеличивается с 0,25 до 1,34 % и кислотное число возрастает с 0,16 до 2, 11.

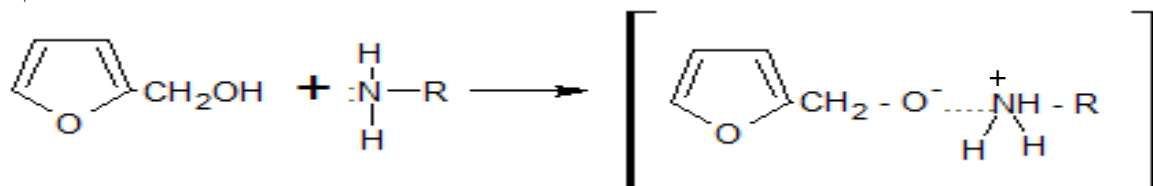
Введением добавок основного характера (моноэтиламин, циклогексиламин и др.) достигается замедление процессов окисления, что позволяет увеличить срок хранения фурфурилового спирта и использовать его без повторной ректификации. Однако для ряда производств присутствие добавок нежелательно.

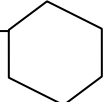
Пути поддержания свойств фурфурилового спирта при хранении заложены в самом химизме процесса окисления и состоят в нахождении способа снижения содержания в фурфуриловом спирте альдегидов и органических кислот. Для предотвращения осмоления фурфурилового спирта зарубежными исследователями рекомендован ряд стабилизаторов. Введение стабилизатора в количестве 0,5 -1% в фурфуриловый спирт-сырец с последующей вакуум-ректификацией приводит к улучшению физико-химических свойств фурфурилового спирта: увеличивается срок хранения до 12 мес. без изменения свойств, снижается содержание фурфуrolа и кислотное число.

Таким образом, метод стабилизации фурфурилового спирта является очистки его от примесей кислого и остаточного фурфуrolа путем введения добавок в продукт гидрирования фурфуrolа перегонкой или ректификацией его с целью выделения фурфурилового спирта. При этом предотвращаются процессы осмоления продукта гидрирования при хранении и снижаются потери.

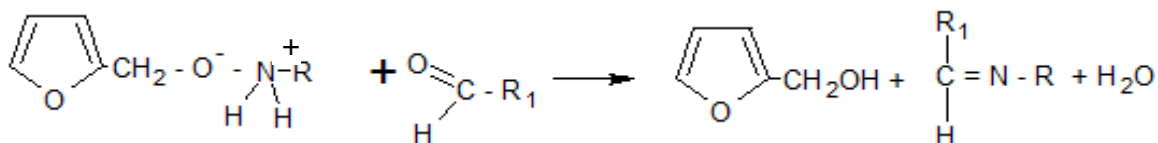
Введение в молекулу фурана электроноакцепторных заместителей в положении 2 повышает стойкость фуранового цикла к действию кислот и окислителей. Очевидно, оксиметиленовая группа фурфурилового спирта недостаточно полно притягивает электроны фуранового цикла, что не обеспечивает его стабильности в присутствии веществ кислого характера и окислители.

Предложенные стабилизаторы – органические основания (нуклеофилы) при введении в небольших количествах в фурфуриловый спирт химически связывают альдегиды и кислоты и предотвращают процессы автоокисления и осмоления. Так, взаимодействуя с фурфуриловым спиртом, амины образует соединение I по следующей схеме:



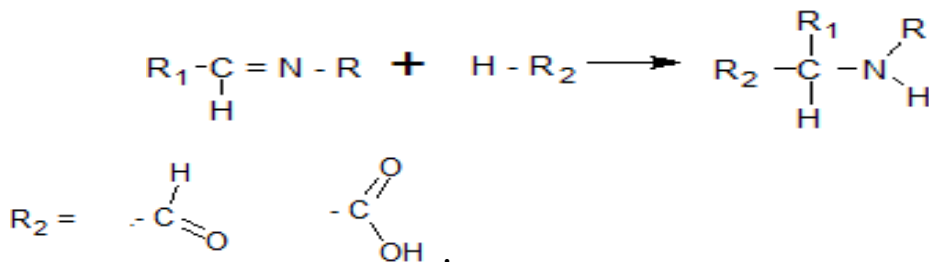
где R = H; -NH₂ · H₂O; -CH₂OH;  .

Далее соединение I легко реагирует с альдегидами с образованием Шиффовых оснований:



где R₁ = H; -CH₃; -C₄H₉O .

Шиффовы основания в свою очередь способны присоединять многие вещества, содержащие подвижный атом водорода.



При взаимодействии кислот с соединением I образуются соли. Шиффовы основания выводят альдегиды и кислоты, а избыточные количество стабилизатора предотвращает автоокисление фурфурилового спирта, ускоряя стадию «гибели» активных центров. Механизм действия стабилизаторов обусловлен также особенностью строения молекулы фурфурилового спирта. Подобно бензиловому спирту, от гидроксильной группы фурфурилового спирта легко отщепляется атом водорода, что ускоряет реакцию окисления. Анализ влияния выбранных стабилизаторов фурфурилового спирта методом ЯМР-спектроскопии показал, что они взаимодействуют между собой через атом водорода, входящей в гидроксильную группу фурфурилового спирта, и атом азота аминогруппы молекулы органического основания в результате электронодефицитности последнего. ЯМР-спектр фурфурилового спирта характеризуется следующими сигналами протонов: α Н 7,44; βН 6,33; β¹Н 6,33; -CH₂ 4,30; -ОН 4,95 т.д.

Список литературы

1. Бекбулатов. И.А, Варламов. Г.Д. Фурфуриловый спирт – исходное сырье для синтеза связующих. М: НИИЭТХИМ. 1986. -42 с.

2. Матякубов Р. Синтез и исследование свойств фенолоформальдегиднофурановых связующих. М: ЦИИНТЫНЕФТЕМАШ. 1992. -30 с.

СЕКЦИЯ №41.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)

СЕКЦИЯ №42.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)

СЕКЦИЯ №43.

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)

ГИДРОГЕЛИ НА ОСНОВЕ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ И ХИТОЗАНА ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГИИ

Вильданова Р.Р., Сигаева Н.Н., Колесов С.В.

ФГБУН «Уфимский институт химии», г.Уфа

Одним из важнейших аспектов разработки полимерных лекарственных средств и материалов является создание биоразлагаемых полимерных носителей, например, в виде гидрогеля. Особый интерес в этом смысле представляют биополимеры, такие как гиалуроновая кислота (ГК) и хитозан (ХТЗ), обладающие широким спектром собственной биологической активности и проявляющие высокую биосовместимость. Несмотря на то, что нативная ГК образует гели даже при 2% концентрации в растворе, в организме под действием ферментов и свободных радикалов макромолекулы ГК подвергаются быстрой деградации, что ограничивает ее использование в случаях, требующих длительного лечебного эффекта. Большинство же выпускаемых марок хитозана не растворимо в воде, что также ограничивает их использование. Кроме того, лекарственный препарат необходимо закрепить на носителе таким образом, чтобы обеспечить его пролонгированное выделение при сохранении лечебного действия. Поэтому возникает необходимость разработки различных способов изменения физико-химических свойств ГК и ХТЗ, т.е. их модификации с целью создания гидрогелей.

Для получения гидрогелей использовали образец гиалуроновой кислоты, окисленной периодатом натрия, со степенью модификации 30% (ДГК), и образцы хитозана, модифицированного янтарным ангидридом, со степенями модификации 55-75% (МХ). Готовили растворы модифицированных полимеров различных концентраций в фосфатном буфере (рН=7.4). Растворы МХ и ДГК сливали в различных соотношениях при комнатной температуре. По потере текучести оценивали время образования геля. При увеличении концентрации исходных растворов (от 0,5 до 2%) время гелеобразования уменьшалось с 300 с до 3 с. Для более разбавленных растворов исходных полимеров гелеобразования не обнаружено. Не наблюдали гелеобразования и в случае избытка ДГК, вероятно, ввиду низкой молекулярной массы – $M_z = 14 \cdot 10^3$. Варьированием концентрации растворов, ММ модифицированного хитозана и соотношения компонентов были подобраны оптимальные условия для формирования гидрогеля.

При сливании растворов немодифицированных полимеров образуется осадок, вследствие формирования полиэлектролитного комплекса. В случае сливания растворов модифицированных полимеров, вероятно, также в начале происходит формирование полиэлектролитного комплекса, а затем образование иминных мостиковых связей –С=N в результате взаимодействия альдегидных групп ДГК и аминогрупп МХ, что было подтверждено методами ИК- и ЯМР-спектроскопии (Рисунок 1).

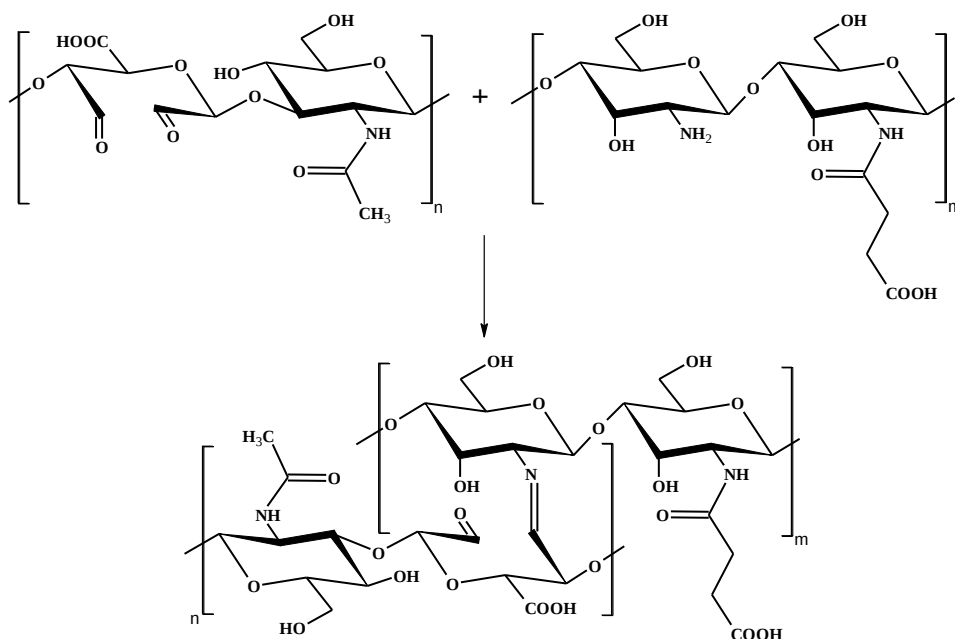


Рис.1. Формирование поперечных связей между макромолекулами ДГК и МХ.

В процессе получения гидрогеля в растворы полимеров вводился лекарственный препарат – цитостатик митомин С (ММС), который применяется в офтальмологии для лечения глаукомы. Методом УФ-спектроскопии по полосе поглощения при $\lambda = 364$ нм исследовали диффузию ММС в физиологический раствор из гидрогелей, приготовленных различными способами. Видно (Рисунок 2), что на кинетику выделения ММС оказывает влияние ММ использованного МХ, с ростом ММ диффузия ММС ($Q = g/g_0 \cdot 100\%$) протекает медленнее. Здесь g_0 и g_t – масса ММС (г) исходная и выделившаяся к моменту времени t .

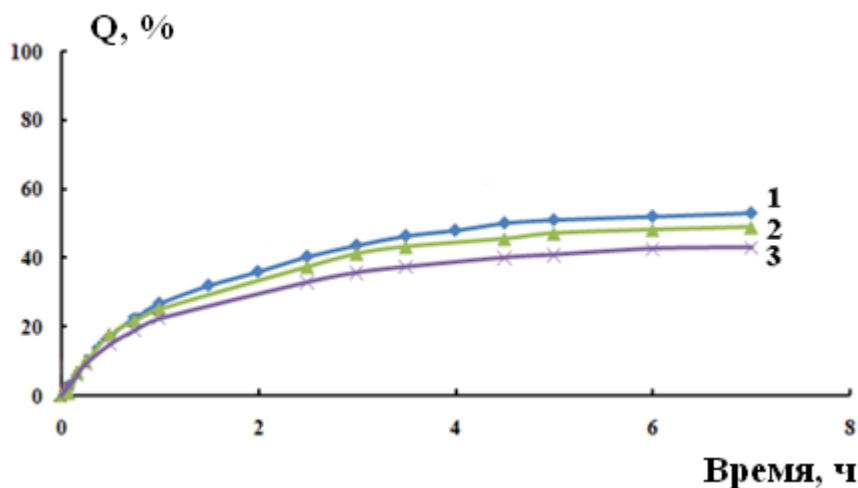


Рис.2. Диффузия ММС из гидрогелей, приготовленных при смешивании одинаковых объемов растворов ДГК (1%) и МХ (4%), $MM_{MX} \cdot 10^{-3}$: 25 (1); 80 (2); 150 (4). Температура $35^{\circ}C$.

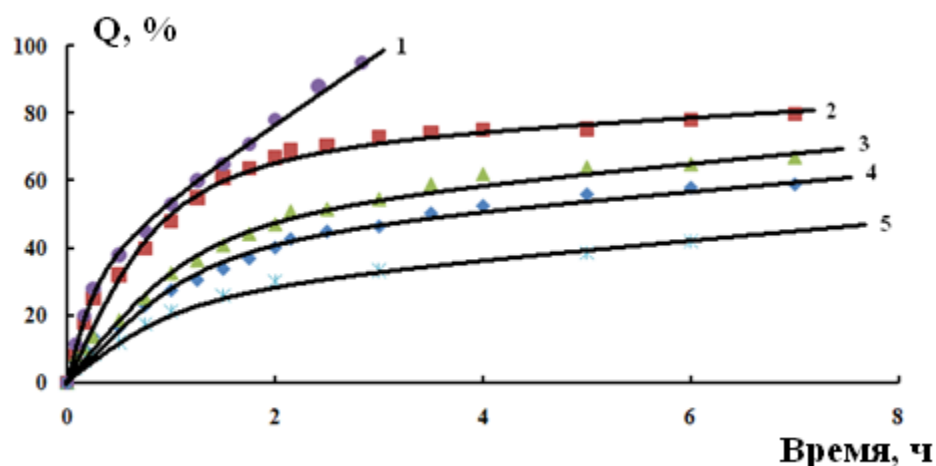


Рис.3. Диффузия ММС из гидрогеля, полученного при смешении одинаковых объемов растворов ДГК (1%) и МХ (4%), $MM_{MX} = 40 \cdot 10^3$. $[MMC] \cdot 10^4$ мг/мл геля: 0,2 (1); 1,7 (2); 2,9 (3); 3,85 (4); 5,4 (5). Температура 35°C .

На кинетику выделения ММС оказывает влияние начальная концентрация ММС в гидрогеле. Как следует из Рисунка 3, чем больше митомицин С введено в гель, тем медленнее происходит процесс диффузии.

Не только состав гидрогеля, но и порядок введения компонентов при его формировании оказывает влияние на скорость выделения ММС. Гидрогели, полученные на основе 1% раствора ДГК и 2% раствора МХ, сливали при одинаковых объемных соотношениях, но в различном порядке. Из рисунка 4 видно, что наиболее медленно диффузия лекарственного препарата происходит в случае, когда к раствору ДГК добавляли сначала раствор ММС, а затем приливали раствор МХ. Ранее [1] было показано, что ДГК образует более устойчивый комплекс с ММС, чем МХ. По-видимому, данный факт влияет на прочность связывания ММС в гидрогеле. При этом за первые шесть часов выделилось менее 40% ММС. Дальнейшее выделение ММС происходило в течение нескольких месяцев.

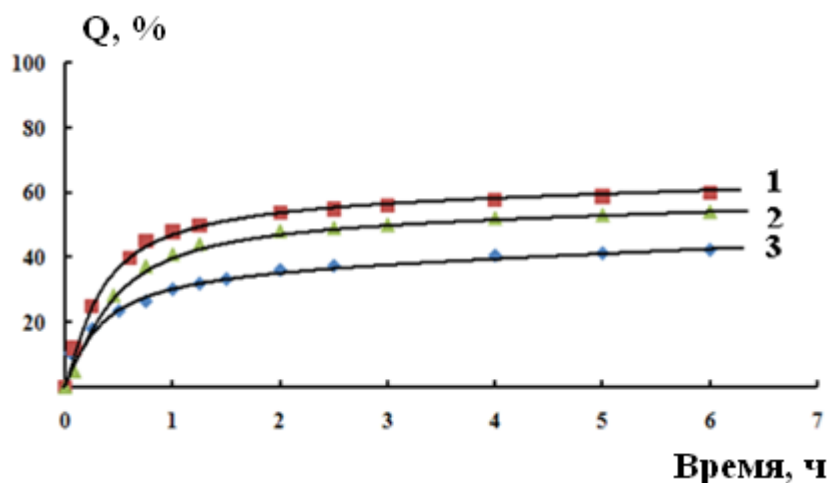


Рис.4. Диффузия ММС из гидрогелей, полученных различными способами: 1 – в раствор МХ добавляли ММС, затем приливали ДГК; 2 – раствор ДГК смешивали с раствором МХ, затем добавляли ММС; 3 – в раствор ДГК добавляли ММС, затем приливали МХ. Температура 35°C .

Влияние молекулярных масс МХ на кинетику диффузии ММС связано, вероятно, с формированием гелевой структуры с различной частотой сшивок. С ростом MM используемого МХ увеличивается частота поперечных связей. Об этом свидетельствуют и результаты оценки степени равновесного набухания высушенных гелей.

Для получения высушенных гелей предварительно проводили замену растворителя: гель поочередно выдерживался в средах с последовательным ростом содержания метанола, а затем ацетона. После чего гели лиофильно сушили. Набухание образцов проводили в дистиллированной воде при 35°C (Рисунок 5). Степень

набухания рассчитывали как $(m_0 - m_t)/m_0$, где m_0 и m_t – массы высушенного гидрогеля, и набухшего к моменту времени t .

Видно (Рисунок 5), что с ростом ММ модифицированного хитозана величина равновесного набухания уменьшается. В геле, образованном МХ ($ММ = 40 \cdot 10^3$), поперечные связи, по видимому, образуются настолько редкие и слабые, что набухание протекает практически неограниченно. Однако с увеличением концентрации раствора этого полимера (до 6%) количество поперечных связей возрастает, что сказывается на скорости набухания.

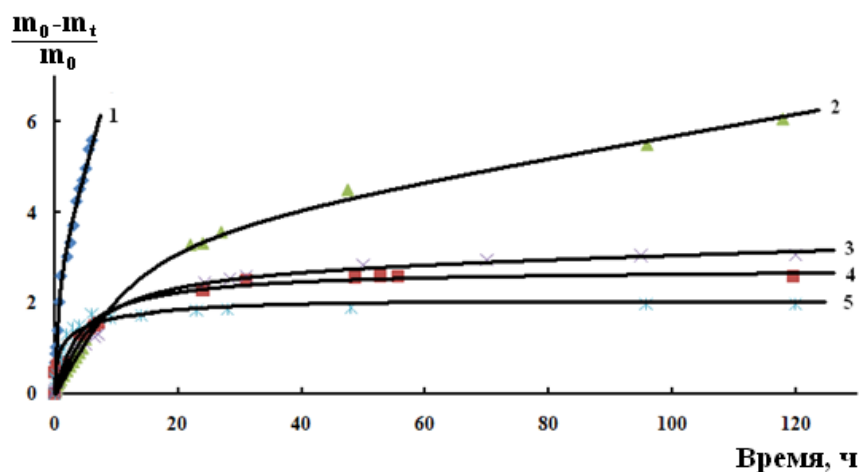


Рис.5. Кинетика набухания гелей, образованных взаимодействием 0.5 мл 1% раствора ДГК и 0.5 мл 4% (1, 3-5) или 6% (2) раствора МХ, $ММ_{МХ} \cdot 10^{-3}$: 40 (1, 2), 80 (3), 150 (4), 250 (5). Температура 35°C .

В настоящее время в Уфимском институте глазных болезней АН РБ проводятся испытания по применению полученных гидрогелей при антиглаукоматозных операциях.

Список литературы

1. Вильданова Р.Р., Сигаева Н.Н., Куковинец О.С., Володина В.П., Спирихин Л.В., Зайдуллин И.С., Колесов С.В. Модификация гиалуроновой кислоты и хитозана с целью создания гидрогелей для офтальмологии // ЖПХ. 2014. Т. 87. Вып. 10. С. 1500 - 1511

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИУРЕТАНОВОГО СВЯЗУЮЩЕГО И ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Минеев А.Е., Рябов С.А.

ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г.Нижний Новгород

Введение.

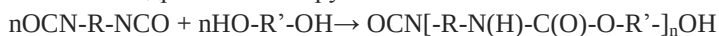
На сегодняшний день полимерные материалы широко используются в подавляющем числе отраслей промышленности и народного хозяйства. Существенно улучшить эксплуатационные свойства полимеров позволяет создание на их основе полимерных композиционных материалов. Одним из перспективных направлений в этой области является создание полимерных композитов на основе углеродных нанотрубок (УНТ), которые были открыты в 1991 году. Уникальная структура УНТ обеспечивает им несравнимые значения прочности при малом удельном весе. Такие свойства УНТ с учетом того, что их диаметр составляет всего несколько нанометров, а длина – от единиц до сотен микрон, обуславливают возможность создания композиционных материалов с высокими значениями радиопоглощения, электропроводности, расширенным интервалом рабочих температур и некоторыми специальными свойствами, в частности физико-механическими.

Для наибольшей эффективности ввода УНТ необходимо их равномерное распределение по всему объему матрицы полимера, что представляет собой определенную проблему при практической реализации. Причина этого заключается в недостаточно высокой адгезии полимера к поверхности УНТ. В следствие специфического

строения УНТ образуют агломераты, т.е. склонны к неравномерному распределению в полимере, а графеновая поверхность нанотрубки может образовывать лишь слабые Ван-дер-Ваальсовы связи с полимерной матрицей. Наиболее перспективным путем для решения указанных выше проблем является использование функционализированных УНТ (фУНТ) путем химических превращений, ведущих к образованию активных функциональных групп на поверхности нанотрубок, которые способны образовывать ковалентные связи с макромолекулами, что обеспечивает их равномерное распределение в объеме полимера и высокую адгезию последнего к нанотрубкам.

Практическая часть.

В качестве полимерной матрицы использовали полиуретан, который образуется в результате конденсации изоцианатных и гидроксильных групп.



Был взят дифенилметандиизоцианат (MDI) (компонент Б) с добавлением определенных активных компонентов. Донором гидроксильных групп (компонент А) являлся полиол (Байдур 31).

В качестве модифицирующей добавки использовали УНТ функционализированные амино группами, которые вводились в компонент Б ультразвуковым диспергированием. Полученную дисперсию смешивали с компонентом А в пропорции: компонент А/компонент Б = 1,8: 1. Содержание фУНТ составляло 0.005%. Образцы получали заливкой в фторопластовые формы.

Испытания проводили на разрывной машине ZwickRoellZ005. Эталонный образец не содержал УНТ. Для каждого состава композита измеряли не менее 20 образцов.

Результаты и обсуждение.

Деформационные кривые представлены на Рисунке 1. Экспериментальные зависимости разрушающего напряжения от удлинения (Рисунок 1) имеют экстремальный характер. На Рисунке 1 отчетливо видно, что при внедрении фУНТ в полимерную матрицу композита, происходит увеличение прочности образцов полиуретана более чем в 2 раза, деформация при разрыве практически не менялась.

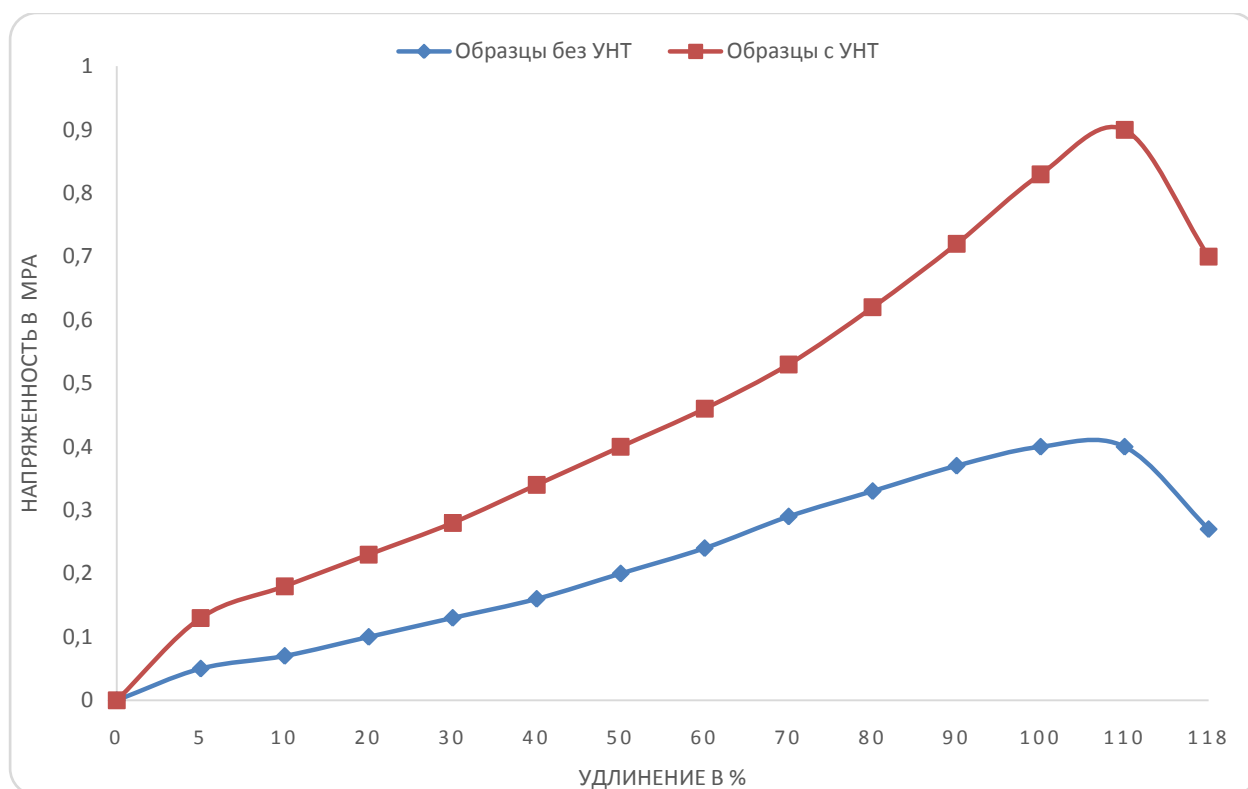


Рис.1. Сравнение усредненных значений физико-механических свойств полимерных композиций с УНТ и без УНТ.

Данное различие в свойствах объясняется тем, что введение фУНТ структурируют полимерную матрицу, что приводит к увеличению разрывного напряжения композита.

Вывод.

Введение микроколичеств фУНТ, содержащих амино группы, приводит к увеличению прочностных характеристик полиуретанового композита.

Список литературы

1. Xia, H. Preparation of CNT/polypropylene composite powder with a solid state mechanochemical pulverization process / H. Xia, Q. Wang, K. Li, G.H. Hu // Journal of Applied Polymer Science. – 2004. – V. 93. – P. 378–386.
2. Ghose, S. High temperature resin carbon nanotube composite fabrication / S. Ghose, K.A. Watson, K.J. Sun et al. // Composites Science and Technology. – 2006. – V. 66. – P. 1995–2002.
3. Haggenmueller, R. Aligned single-wall carbon nanotubes in composites by melt processing methods / R. Haggenmueller, H.H. Gommans, A.G. Rinzler et al. // Chemical Physics Letters. – 2000. – V. 330. – P. 219–225.
4. Jin, Z. Dynamic mechanical behavior of melt-processed multiwalled carbon nanotube/poly(methyl methacrylate) composites / Z. Jin, K.P. Pramoda, G. Xu, S.H. Goh // Chemical Physics Letters. – 2001. – V. 337. – P. 43–47.
5. Treacy, M.M.J. Exceptionally high Young's modulus observed for individual carbon nanotubes / M.M.J. Treacy, T.W. Ebbesen, J.M. Gibson // Nature. – 1996. – V. 381. – P. 678–680.
6. Yu, M.F. Strength and breaking mechanism of multiwalled carbon nanotubes under tensile load / M.F. Yu, O. Lourie, M.J. Dyer et al. // Science. – 2000. – V. 287. – P. 637–640.

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРГАНО-НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОПОЛИМЕРОВ, СОДЕРЖАЩИХ ПОЛИ(ТИТАНОКСИД) НАНОЧАСТИЦЫ Ag

Шарова А.Ю., Саломатина Е.В., Григорьева Е.Н., Смирнова Л.А.

ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г.Нижний Новгород

Введение.

В настоящее время интенсивно проводятся исследования по получению композиционных материалов, содержащих TiO_2 , что обусловлено его способностью эффективно поглощать свет в УФ области спектра, в результате чего происходит разделению зарядов по связи $\text{Ti}-\text{O}$ и образование, так называемых, электронов и «дырок». Переход $\text{Ti}^{4+} + e^- \rightleftharpoons \text{Ti}^{3+}$ при УФ-воздействии вызывает потемнение образца, обратимое во времени [1]. Это явление определяет перспективность создания новых материалов в двух направлениях: для оптических приложений и при синтезе фотокатализаторов. Фотокатализ на основе порошкообразного TiO_2 в анатазной форме широко используется в процессах очистки воды и воздуха от органических загрязнителей и системах их стерилизации от бактерий [1]. Однако, использование в катализе порошкообразного TiO_2 или его дисперсий в полимерных матрицах имеет ряд недостатков – агрегированием и изменением морфологических характеристик этих материалов (грубая дисперсность частиц в полимере, рассеивание света на крупных частицах, нестабильность гелей на воздухе), что приводит к снижению эффективности катализаторов. В настоящее время в ряде работ [1-2] показана возможность усиления фотоактивности порошкообразного TiO_2 путем его легирования наночастицами (НЧ) Au и Ag. Это приводит к смещению спектра поглощения материалов в видимую область и увеличению в них потока электронов и «дырок», генерируемых видимым светом [3-4]. В свете сказанного актуальной является проблема получения материалов, содержащих равномерно распределенные по их объему диоксид титана и НЧ Au или Ag в высокодисперсном состоянии, в которых сохраняется высокая эффективность разделения зарядов по реакции $\text{Ti}^{4+} + e^- \rightleftharpoons \text{Ti}^{3+}$.

Решение этой задачи, на наш взгляд, может быть найдено при получении полититаноксида в органической полимерной матрице. Известно [5], что именно полититаноксид, в противоположность частицам TiO_2 , имеет существенно большую эффективность разделения зарядов, выход реакции $\text{Ti}^{4+} + e^- \rightleftharpoons \text{Ti}^{3+}$ в них близок к 1. Кроме того, данный подход позволит направленно формировать в полимерной матрицы наночастицы металлов.

Целью работы является синтез in one pot reaction органо-неорганических сополимеров, содержащих $(-\text{TiO}-)_n$ и наночастицы Ag в высокодисперсном состоянии в метакрилатной органической полимерной матрице, и исследование фотокаталитических свойств

Экспериментальная часть.

В работе использовали $\text{Ti}(\text{OPr}^i)_4$ фирмы ACROS Organics с содержанием основного вещества 98% без дополнительной очистки, монометилакрилат этиленгликоля (МЭГ) - содержание основного вещества 99.9%,

«НИИ Полимеров», Дзержинск. Для получения органо-неорганических сополимеров смешивали МЭГ и $\text{Ti}(\text{OPr}^i)_4$ в мольном соотношении $[\text{Ti}(\text{OPr}^i)_4]/[\text{МЭГ}] = 1 : 4$. В качестве допанта НЧ серебра использовали AgNO_3 , который добавляли в некоторые смеси ($\omega = 1$ масс. % по отношению к массе мономерной смеси). Процесс синтеза сополимеров происходил в две стадии: (1) - гидролитическая поликонденсация алкоксида титана в среде МЭГ при комнатной температуре; (2) - полимеризация МЭГ при 70°C , инициируемая динитрилом азоизомасляной кислоты. В результате были получены твердые оптические прозрачные сополимеры в виде тонких пленок толщиной от 0.15 до 0.25 мм, некоторые из которых содержали незатронутый в процессе синтеза AgNO_3 .

Синтез НЧ Ag осуществляли методом УФ-воздействия на сополимер, содержащий AgNO_3 (источник – лампа ДРТ-400). Восстановление Ag^+ контролировали методом оптической спектроскопии (ОС, SHIMADZU - UV-1650 PC) по изменению интенсивности полосы поглощения в области спектра - 400 – 430 нм, которая соответствует НЧ Ag [2-4].

Таким образом, для исследования были получены следующие образцы:

№ 1 - $[\text{Ti}(\text{OPr}^i)_4]/[\text{МЭГ}] = 1:4$

№ 2 - $[\text{Ti}(\text{OPr}^i)_4]/[\text{МЭГ}] = 1:4 + \text{AgNO}_3$ ($\omega = 1$ масс.%), в котором сформированы НЧ Ag при УФ-облучении;

№ 3 - $[\text{Ti}(\text{OPr}^i)_4]/[\text{МЭГ}] = 1:4 + \text{AgNO}_3$ ($\omega = 1$ масс.%), содержащий ионы Ag^+ .

Методом рассеивания рентгеновских лучей на малых углах (РМУ) определяли размеры рассеивающих неоднородностей и НЧ в сополимерах. Малоугловые рентгенограммы регистрировали с помощью малоугловой камеры КРМ-1 с коллимацией первичного пучка по схеме Кратки, излучение CuK_α , монохроматизированное Ni-фильтром; интенсивность рассеянного излучения регистрировали в угловом интервале от $5'$ до $160'$. Точность регистрации не менее 3%.

Фотокаталитическую активность образцов исследовали на реакции фотодеградации красителя – метилового оранжевого (МО) спектрофотометрическим методом по изменению интенсивности оптического поглощения на полосе $\lambda = 479$ нм, характерной для МО. Исходная концентрация красителя в водном растворе составляла 0,005 масс. %, объем раствора МО в каждом опыте составлял 10 мл. Массы образцов сополимеров, используемых в фотокатализе - 0,2011 г. (№ 1), 0,2042 г. (№ 2), 0,2045 г. (№ 3). Исследование кинетики фотодеградации красителя проводили в закрытых чашках Петри при УФ – воздействии (ртутная лампа ДРТ-400). В процессе облучения через определенные интервалы времени отбирали аликвоты раствора красителя для фотометрического определения его концентрации в пробе. За ходом реакции фотодеградации следили спектрофотометрическим методом (SHIMADZU - UV-1650 PC) по уменьшению интенсивности полосы поглощения МО на $\lambda_{\text{max}} = 479$ нм. Полученные спектры были использованы для построения кинетических кривых разложения МО.

Обсуждение результатов.

Выбранный режим синтеза сополимеров позволяет избежать преждевременного восстановления AgNO_3 . Этот факт подтверждается неизменностью интенсивности полос поглощения, характерных для ионов Ag^+ ($\lambda = 315$ нм) при фиксированной концентрации допанта, и отсутствием в УФ-спектрах образцов полос поглощения, характерных для НЧ серебра (400-420 нм). НЧ серебра в гибридных сополимерах получали при УФ-восстановлении AgNO_3 . Формирование НЧ Ag контролировали по изменению УФ-спектров сополимеров, в которых наблюдается появляется и нарастание полосы поглощения в области 400-430 нм, соответствующей плазмонному резонансу НЧ серебра (Рисунок 1 (б)).

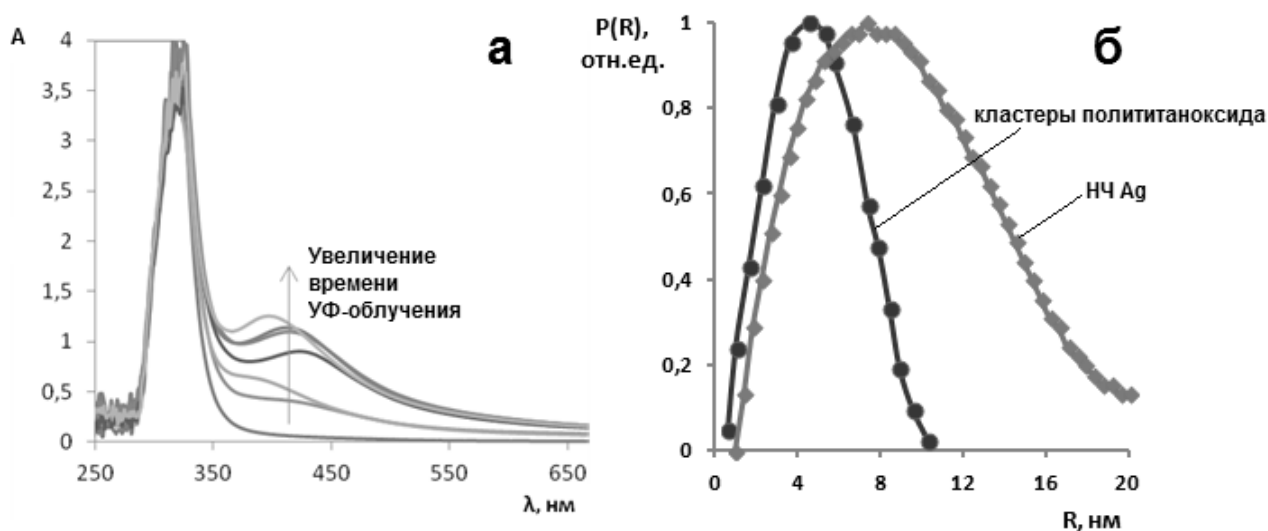


Рис.1. (а) Изменение спектров поглощения органо-неорганических образцов при формировании наночастицами Ag под действием УФ света; (б) размерные характеристики рассеивающих неоднородностей в сополимере.

Результаты показывают, что сочетание в материалах на основе поли(титаноксида), НЧ Ag, приводит к сенсibilизации поли(титаноксида) в видимом диапазоне длин волн, а так же повышает вероятность разделения зарядов. Согласно работе [4], под действием видимого света происходит возбуждение частиц металла благодаря плазмонному резонансу. Так как уровень Ферми у НЧ Ag выше, чем у диоксида титана, то под действием излучения фотогенерированные электроны могут переходить на частицы металлов, что в данном случае приводит к лучшему пространственному разделению зарядов.

Методом РМУ (Рисунок 1 (б)) было доказано существование в сополимерах рассеивающих неоднородностей – кластеров полититаноксида размером от 2 до 10 нм и НЧ Ag размером от 2 до 15 нм, равномерно распределенных по объему полимерной матрицы.

На основании этого можно ожидать повышение фотокаталитической активности у полученных сополимеров, по сравнению с поли(титаноксидом). На Рисунке 2 (а) в качестве примера приведены спектры поглощения раствора МО, содержащего катализатор № 2 - 1:4 $[\text{Ti}(\text{OPr})_4]/[\text{МЭГ}] = 1:4$ + восстановленные НЧ Ag во времени при УФ облучении.

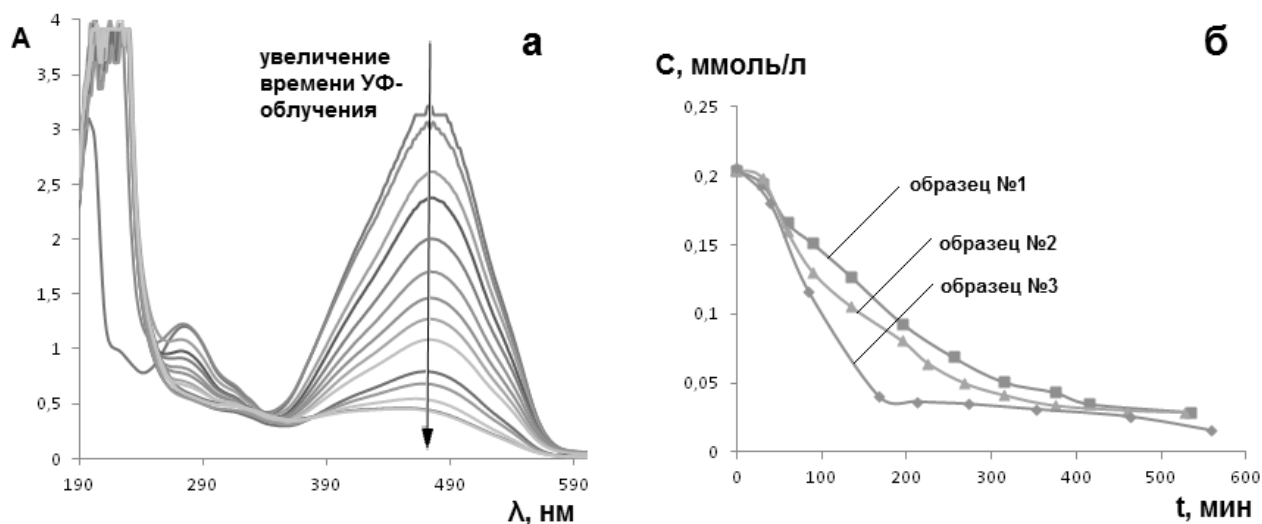


Рис.2. (а) Изменение спектров поглощения раствора МО при его УФ облучении с применением образца №3; (б) Сравнение фотокаталитической активности различных образцов.

Сравнение скорости обесцвечивания растворов МО при использовании различных катализаторов показано на Рисунке 2 (б). Из рисунка видно, что поли(титаноксид) в органической полимерной матрице проявляет

каталитическую активность. Наблюдается полное разложение МО за 420 минут. Введение Ag в ионном или восстановленном состоянии приводит к существенному уменьшению времени разложения такого же количества МО. Для сравнения на рисунке показано, что сополимерами с ионами Ag проявляют каталитическую активность – время разложения МО снижается до 315 минут. Наибольшей каталитической активностью обладает система поли(титаноксида), лигированная НЧ Ag. Время разложения МО в этом случае – 213 минут.

Выводы.

Органо-неорганические сополимеры, содержащие поли(титаноксид) проявляют фотокаталитические свойства в реакциях разложения МО. Лигирование поли(титаноксида) НЧ Ag в сополимере приводит к возрастанию скорости разложения МО и увеличению глубины протекания процесса – до 98%.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 14-03-31981 и программы У.М.Н.И.К. (соглашение № 1511ГУ1/2014).

Список литературы

1. Nakata K., Fujishima A. TiO₂ photocatalysis: Design and applications // Journal of Photochemistry and Photobiology C:Photochemistry Reviews. – 2013. - № 13. – pp. 169-189;
2. Sakamoto M., Fujistuka M., Majima T. Light as a construction tool of metal nanoparticles: Synthesis and mechanism // J. Photochem. Photobiol., C. - 2009. - V. 10 (1). - pp. 33–56;
3. Yin X., Que W., Liao Y., Xie H., Fei D. Ag–TiO₂ nanocomposites with improved photocatalytic properties prepared by a low temperature process in polyethylene glycol // Colloids Surf. A. - 2012. - V. 410. - pp. 153–158;
4. Yang S., Wang Y., Wang Q., Zhang R., Ding B. UV irradiation induced formation of Au nanoparticles at room temperature: The case of pH values // Colloids Surf. A. - 2007. - V. 301. - № 1-3. - pp. 174–183.
5. Каменева О.В., Кузнецов А.И., Смирнова Л.А., Розес Л., Санчес К., Александров А.П., Битюрин М.Н. // Док. Акад. Наук. 2006. Т. 407. № 1.С. 29.

ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИНСУЛИНА С ХИТОЗАНОМ

Глазова И.А., Мочалова А.Е., Замышляева О.Г., Смирнова Л.А.

ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г.Нижний Новгород

Сахарный диабет относится к группе эндокринных заболеваний, детерминированных абсолютной или относительной (нарушение взаимодействия с клетками-мишенями) недостаточностью гормона инсулина, в результате чего развивается гипергликемия — стойкое увеличение содержания глюкозы в крови. В настоящее время около 3% населения планеты страдают сахарным диабетом и из них 10-15% случаев относятся к сахарному диабету 1-го типа (Bhumkar D. et al., 2007). Больные вынуждены строго контролировать содержание глюкозы в крови путем ежедневных инъекций инсулина или другими инвазивными методами приема гормона. Недостатками такого введения являются сильные болевые ощущения.

Возможным альтернативным способом доставки гормона является его пероральное применение. Именно этим объясняется возрастание в мире интереса специалистов к формированию препаратов на основе инсулина для его перорального введения. Однако пер'os введение инсулина в чистом виде не дает положительных результатов, поскольку белок подвержен разрушительному воздействию желудочного сока (низкие значения pH) и протеолитических ферментов желудочно-кишечного тракта.

Поэтому актуальным является решение задачи по защите молекул инсулина и созданию условий, обеспечивающих поступление активного агента в кровь. В этом отношении перспективным представляется синтез наноструктурированных комплексов, в которых молекулы пептида были бы экранированы полимерными слоями такого состава, который бы обеспечивал одновременно с защитной транспорт гормона в русло крови.

Для выполнения этих функций нами был выбран природный аминополисахарид хитозан, представляющий собой деацетилированное производное хитина. Использование полимера обусловлено его биологическими свойствами, которые позволяют отнести хитозан к группе парафармацевтиков – природных веществ, обладающих выраженной фармакологической активностью. Производные хитозана биосовместимы и биоразрушаемы до привычных для организма веществ (N– ацетилглюкозамин или глюкозамин), обладают иммуномодулирующим, адьювантным, противомикробным, фунгистическим, противоопухолевым, радиозащитным, противовоспалительным, липотропным, антихолестерическим, гемостатическим действием. Кроме того,

мукоадгезивные свойства хитозана позволяют ему выполнять транспорт биологически активного препарата через эпителиальные клетки кишечника.

В настоящий момент в ряде стран (Россия, США, Индия и др.) ведутся исследования, направленные на формирование композиций для пероральной доставки инсулина. В частности уже сформированы капсулированные формы гормона. Однако эффективность полученных препаратов составляет до 60%, что связано с крупными размерами комплексов (порядка 1000 нм), не позволяющими таким системам проникать в кровь (Balabushevich N. et al., 2013). Кроме этого, при инкапсулировании теряется до 70% пептида (Jintapattanakit A. et al., 2007), а также полученные комплексы неустойчивы к действию ферментов - разрушение до 40% (Finotelli Pr. Et al., 2010).

Актуальным является разработка стратегии получения мультикомпонентных систем размером до 20 нм, в которых бы было обеспечено полное связывание инсулина и хитозана. Решение этих проблем – цель данного исследования.

Известно, что основные химические и физические свойства полиэлектролитов в значительной степени определяются пространственной организацией молекул. Поэтому было изучено влияние pH-среды на конформацию молекул инсулина методом Ленгмюра-Блоджетт. Эксперименты проводили на установке KVSMini, в которой датчиком поверхностного давления являются электронные весы Вильгельми. Ванну заполняли поочередно растворами HCl с известными значениями pH, равными: 4,7; 5,4; 6,2; что соответствует состоянию молекулы до изоэлектрической точки, в изоэлектрической точке $pI=5,4$ и после неё.

Полученные изотермы Ленгмюра имеют типичный вид для мономолекулярных слоев и приведены на Рисунке 1. По данным изотермам были определены: площадь, занимаемая молекулами инсулина в системе; площадь (а), занимаемая одной молекулой инсулина и модуль упругости (ϵ_0) монослоев.

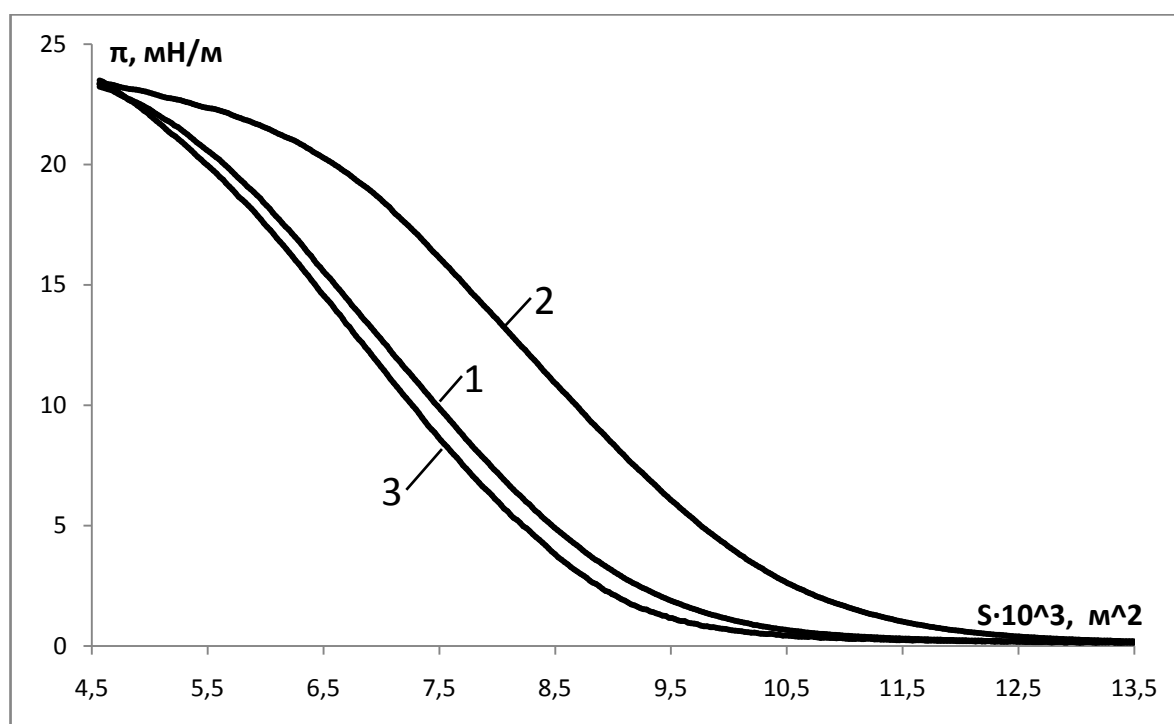


Рис.1. Изотермы Ленгмюра монослоев инсулина при различных значениях pH-среды: 1. – pH=4,7; 2. – pH=5,4; 3. – pH=6,2.

Из представленных изотерм видно, что наибольшую площадь молекулы инсулина занимают в изоэлектрической точке, что противоположно изолированным макромолекулам полиэлектролитов, которые в этом состоянии обладают наиболее плотной конфигурацией. Это может быть объяснено строением самого белка. Инсулин представляет собой две связанные аминокислотные цепи. В изоэлектрической точке, когда молекула электронейтральна, происходит ожесточение структуры, вызванное наибольшим образованием водородных связей между незаряженными функциональными группами обеих цепей белка. Из-за этого формируется пространственно вытянутая конформация, характеризующаяся наибольшей протяженностью (Табл.1). При переходе в кислую или щелочную среды относительно pI молекулы белка теряют электронейтральность. Две аминокислотные цепи неравнозначно приобретают заряд из-за различного состава. Это позволяет одной цепи

частично «выталкивать» вторую с поверхности жидкой фазы в газовую, тем самым уменьшая площадь монослоя (Balashev K. et al., 2011). В таких состояниях потенциально реакционно-способные группировки могут оказаться в заслоненном положении, что приведет к снижению способности инсулина к образованию комплекса с хитозаном.

Площадь одной молекулы белка, как и площадь всего монослоя, максимальна в изоэлектрической точке и уменьшается при любом отклонении pH-среды от pI. Относительно модуля упругости проявляется обратная тенденция, в изоэлектрической точке он минимален.

Таблица 1

Результаты расчетов по определению площади монослоя инсулина; площади одной молекулой и модуля упругости мономолекулярных слоев при различных значениях pH-среды.

pH	$S \cdot 10^3, \text{ м}^2$	$a \cdot 10^{20}, \text{ м}^2$	$\epsilon_0, \text{ мН/м}$
4,7	9,3	465	41,1
5,4	10,6	530	40,3
6,2	8,9	445	42,1

Значение pH-среды также влияет и на структуру хитозана, для которого характерен конформационный переход клубок-спираль. При низких значениях pH макромолекула хитозана приобретает структуру рыхлого клубка из-за высокой степени протонирования аминогрупп, исключая образование внутрицепных водородных связей, и их электростатического отталкивания. Но при повышении pH ($\geq 4,5$) наблюдается тенденция к внутримолекулярному связыванию непротонированных аминогрупп, и макромолекула приобретает конформацию спирали.

Таким образом, наиболее благоприятным условием для образования комплекса инсулин-хитозан является значение pH=pI. В этом случае оба партнера имеют протяженные конформации, обеспечивающие лучшую доступность функциональных групп к взаимодействию посредством межмолекулярных связей.

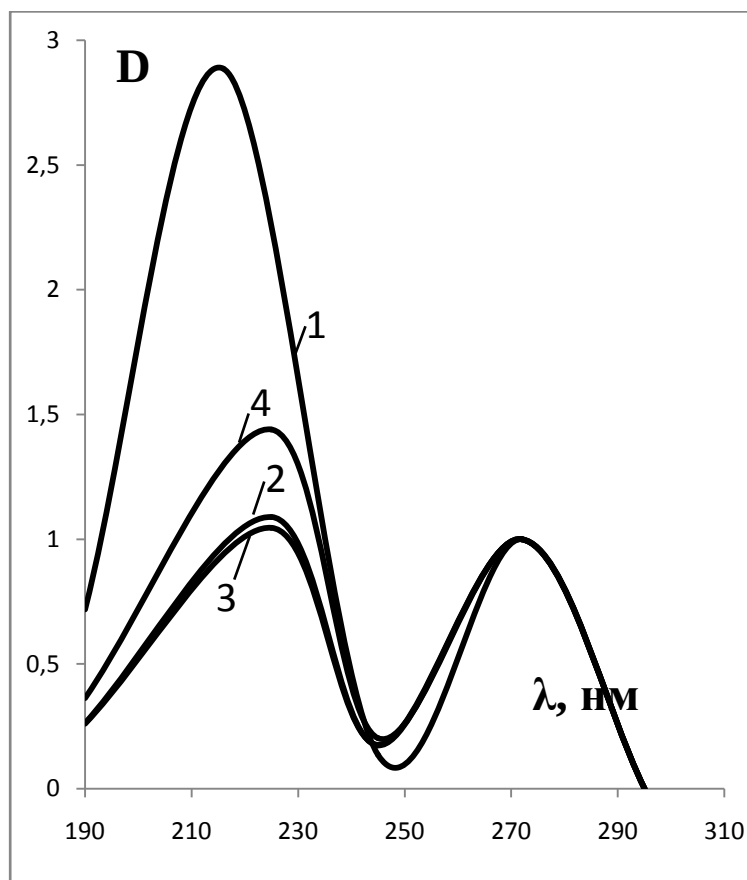


Рис.2. УФ-спектры поглощения инсулина(1) и комплексов инсулин-хитозан при различных значениях pH-среды: 2. – pH=4,62; 3. – pH=5,36; 4. – pH=5,92.

Влияние pH-среды на формирование комплекса инсулин-хитозан контролировали спектрофотометрически по изменению положения и соотношения пиков инсулина (216 и 272 нм) в ультрафиолетовой области спектра. Спектры абсорбции снимали на спектрофотометре UV-1650 (Shimadzu) в УФ - и видимом диапазонах (190-1100 нм).

Из представленных спектров (Рисунок 2) видно, что происходит изменение соотношения интенсивностей пиков инсулина и наблюдается батохромный сдвиг первого пика белка (216 нм→225 нм). Это может свидетельствовать о связывании хитозана и инсулина в комплекс. Наибольшие изменения в спектрах происходят при pH=5,36. Последующее увеличение pH-среды приводит к уменьшению эффективности связывания, что обусловлено ассоциацией молекул хитозана вследствие потери растворимости.

Совокупность представленных результатов выявляет условия формирования комплекса инсулин-хитозан, обеспечивающие полноту связывания компонентов. Это является основой для создания композиции состава инертное ядро-хитозан-инсулин с размерами до 20 нм, предназначенной для применения гормона per'os.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта (соглашение от 27 августа 2013 г.) № 02.В.49.21.0003 между МОН РФ и ННГУ.

Список литературы

1. Balabushevich N., Pechenkin M., Shibanova E., Volodkin D., Mikhalechik E. Multifunctional polyelectrolyte microparticles for oral insulin delivery // *Macromolecular Bioscience*. - 2013. - T13, №10. – p.1379-1388.
2. Balashev K., Ivanova Tz., Mircheva K., Panaiotov I. Savinase proteolysis of insulin Langmuir monolayers studied by surface pressure and surface potential measurements accompanied by atomic force microscopy (AFM) imaging // *Journal of Colloid and Interface Science*. - 2011. - №360. – p.654-661.
3. Bhumkar D., Joshi H., Sastry M., Pokharkar V. Chitosan Reduced Gold Nanoparticles as novel carriers for transmucosal delivery of insulin // *Pharmaceutical Research*. - 2007. - Vol.24, №8. – p.1415-1426.
4. Finotelli Pr., Silva D., Sola-Penna M., Rossi Al. Microcapsules of alginate/chitosan containing magnetic nanoparticles for controlled release of insulin // *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. - 2010. - №81. – p. 206-211.
5. Jintapattanakit A., Junyaprasert V., Mao Sh., Sitterberg J., Bakowsky U. Peroral delivery of insulin using chitosan derivatives: A comparative study of polyelectrolyte nanocomplexes and nanoparticles // *Pharmaceutical Nanotechnology*. – 2007. – №342. – p. 240-249.

СЕКЦИЯ №44.

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)

СЕКЦИЯ №45.

ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)

СЕКЦИЯ №46.

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)

СЕКЦИЯ №47.

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)

СЕКЦИЯ №48.

БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)

СЕКЦИЯ №49.

НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)

**СЕКЦИЯ №50.
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)**

**СЕКЦИЯ №51.
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)**

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ
МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

Мурадова П.А.

Институт катализа и неорганической химии им. М.Ф. Нагиева НАН Азербайджана, г.Баку

В связи с повсеместным ростом цен на энергоносители, для рентабельного функционирования таких энергоемких производств, как нефтепереработка и нефтехимия, где термические процессы занимают ведущее место, уже в настоящее время возникла острая необходимость вовлечения в нефтехимическое производство технологий нового типа, новых классов процессов, базирующихся на физических явлениях, повышающих эффективность химических превращений и энергомассообмена.

К числу таких технологий в последние годы присоединилась микроволновая химия, в том числе и микроволновая химия гетерогенного катализа, включающая совокупность стадий формирования активной поверхности твердофазных контактов и гетерогенно-каталитических превращений в условиях воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ). Благодаря особенности взаимодействия электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона с веществом открываются широкие возможности для синтеза эффективных сорбентов, катализаторов и других материалов различного целевого назначения.

В данной работе приводятся результаты сопоставления активности катализаторов и кинетических параметров реакций совместного глубокого окисления н-бутана и монооксида углерода, деалкилирования толуола с водяным паром, ацилирования диэтиламина м-толуиловой кислотой, проводимых в условиях традиционного нагрева и воздействия микроволнового излучения (таблица).

Для оценки эффективности и выяснения природы стимулирующего влияния микроволнового излучения на протекание названных реакций были исследованы катализаторы, синтез и испытание активности которых осуществлялись в условиях традиционного термического воздействия, теплопередачей (группа А). Выявленные характеристики образцов сопоставлялись с активностью катализаторов, приготовленных термической обработкой в поле СВЧ, и измеренной в условиях традиционного нагрева (группа В), а также катализаторов приготовленных и испытанных на активность в условиях микроволнового воздействия (группа С).

Компонентный состав активной массы катализаторов для каждой из реакций подбирался исходя из максимально проявляемой активности в условиях традиционного нагрева [1-3].

Для придания образцам способности эффективно поглощать энергию микроволнового излучения и трансформировать ее в теплоту, компоненты активной массы наносились на матрицу специально сформированного для этой цели армированного мелкодисперсным металлическим алюминием алюмооксидного носителя [4].

Стадии приготовления катализаторов термической обработкой в поле СВЧ осуществлялись в многомодульной микроволновой печи марки EM-G5593V (Panasonic) с объемом резонатора 23л.

Оценка активности синтезированных образцов проводилась в дифференциальном реакторе с виброожиженным слоем катализатора, обогреваемом блочной электропечью, а также на установке, сконструированной на базе лабораторной микроволновой печи марки NE – 1064F (Panasonic) с объемом резонатора 14л. Рабочая частота генератора излучения – магнетрона в обоих случаях составляла 2450 МГц при максимальной входной мощности 1200 Вт.

Как видно из приведенных в таблице данных, независимо от типа реакции, активность образцов катализаторов, сформированных в условиях термической обработки в поле СВЧ, значительно превышает активность образцов, приготовленных в условиях традиционного нагрева. Избирательность же по целевым продуктам реакций совместного глубокого окисления н-бутана и СО, а также ацилирования диэтиламина м-

толуиловой кислотой, независимо от способа энергетического воздействия практически сопоставима для всех испытанных образцов.

Таблица 1

Эффективность воздействия микроволнового излучения на показатели исследуемых процессов

ПОКАЗАТЕЛИ	Совместное глубокое окисление C_4H_{10} и CO Катализатор Cu-Cr-Co/ Al_2O_3 /Al			Деалкилирование толуола с водяным паром Катализатор Ni-Co-Cr/ Al_2O_3 /Al			Ацилирование диэтилдами на м-толуиловой к-той Катализатор Zn-B-P/ Al_2O_3 /Al		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Температура, $^{\circ}C$	250	230	230	430	430	390	410	410	405
Усл. время контакта (объемная скорость)	50000 $ч^{-1}$	50000 $ч^{-1}$	50000 $ч^{-1}$	3,5 с	3,5 с	3,5 с	8,7 с	8,7 с	8,7 с
Скор. суммарн. превр., (моль/ $м^2 \cdot ч$)	$5,63 \cdot 10^{-4}$	$19,85 \cdot 10^{-4}$	$19,62 \cdot 10^{-4}$	$2,82 \cdot 10^{-4}$	$24,46 \cdot 10^{-4}$	$24,08 \cdot 10^{-4}$	$7,34 \cdot 10^{-5}$	$2,46 \cdot 10^{-4}$	$2,68 \cdot 10^{-4}$
Избирательность, %	~100	~100	~100	75,6	87,8	86,3	84,8	85,2	84,4
Каж. энерг. активации, $E_{ак}$ (ккал/моль)	16,90	17,10	17,00	26,20	26,40	26,50	21,35	20,05	20,37
Предэксп. множитель, lgk_0	9,125	10,34	10,28	6,470	8,614	8,213	9,576	11,32	11,09

Установлено, что одной из основных причин, определяющих более высокую активность катализаторов, термическая обработка которых осуществлялась экспозицией в поле СВЧ, является формирование микродисперсной структуры компонентов активной массы контактов с более развитой поверхностью. Об этом свидетельствуют относительно более высокие значения предэкспоненциальных множителей, рассчитанные из температурной зависимости превращений в присутствии катализаторов, приготовленных в условиях микроволнового воздействия. Близкие же величины кажущейся энергии активации реакций свидетельствуют о качественной идентичности механизма наблюдаемых превращений для соответствующей группы реакций.

Данный факт был подтвержден совокупностью инструментальных методов (рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная спектроскопия термопрограммированная десорбция), а также кинетическими измерениями [5-7].

В случае деалкилирования толуола с водяным паром наблюдаемый рост избирательности образцов катализаторов, приготовленных и испытанных в условиях воздействия СВЧ излучения, вероятно, связан с проявлением, так называемого нетермического эффекта.

Список литературы

1. Литвишков Ю.Н., Ризаев Р.Г., Эфендиев М.Р., Кулиева Х.Я. Способ получения N,N-дидизамещенных амидов карбоновых кислот. Положит. решение о выдаче А.С. СССР по заявке № 057862/103 от 06.11.1991г.
2. Литвишков Ю.Н., Третьяков В.Ф., Талышинский Р.М., Эфендиев М.Р., Гусейнова Э.М., Шакунова Н.В., Мурадова П.А. Микроволновое стимулирование реакции деалки-лирования толуола с водяным паром в присутствии Ni-Co-Cr/ Al_2O_3 / Al-катализатора. // Нефтехимия. №3, т.52, 2012, с.211-214.
3. Мурадова П.А., Литвишков Ю.Н., Эфендиев М.Р. Температурно-программированное восстановление Cu-Cr-Co/ Al_2O_3 /Al-каркасных катализаторов глубокого окисления углеводородов //Азерб. Хим. Журн. №4 2004, с. 88-92.
4. Литвишков Ю.Н., Третьяков В.Ф., Талышинский Р.М., Эфендиев М.Р., Гусейнова Э.М., Шакунова Н.В., Мурадова П.А. Синтез пористого Al/ Al_2O_3 -носителя для катализаторов реакций, стимулируемых электромагнитным излучением СВЧ - диапазона. // Катализ в промышленности. РАН, Москва №1, 2012, с 69-74.
5. Литвишков Ю.Н., Третьяков В.Ф., Талышинский Р.М., Эфенлиев М.Р., Шакунова Н.В., Аскерова А.И. Кулиева Л.А. Микроволновая интенсификация реакции деалкилирования толуола с водяным паром в присутствии катализаторов с наноструктурированным активным компонентом // Нанотехнологии. Наука и производство. - №2, 2012, с. 63-68. «Образование» Москва.

6. Литвишков Ю.Н., Зулфугарова С.М., Шакунова Н.В., Мурадова П.А., Абдуллаева Ф.А. Кинетические закономерности стимулированной микроволновым излучением реакции деалкилирования толуола с водяным паром. Труды V Международной научно-практической конференции: «Отечественная наука в эпоху изменений: Постулаты прошлого и теории нового времени.//Национальная ассоциация ученых. Ежемесячный журнал №5 2014, ч.3, с. 87-91.
7. Мурадова П.А., Джафарова С.А., Сейфуллаева Ж.М., Эфендиев М.Р., Литвишков Ю.Н. Кинетические закономерности глубокого окисления н-бутана и монооксида углерода в присутствии Cu-Cr-Co/Al₂O₃/Al-каркасных катализаторов. // Азербайджанский Химический Журнал №2, 2007 с.29-36

СЕКЦИЯ №52.

МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)

СЕКЦИЯ №53.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)

СЕКЦИЯ №54.

ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)

СЕКЦИЯ №55.

РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)

КОНТРОЛЬ СРЕДНИХ ДОЗ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ ПОСТУПЛЕНИЯ РАДОНА И ЕГО ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ РАСПАДА

Нежевляк О.В., Абраменко Л.А., Сараева Н.Б.

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, г.Омск

Известно, что уровни земной радиации зависят от концентрации радионуклидов, встречающихся в горных породах земли. В основном это калий-40 и члены двух радиоактивных семейств, берущих начало от урана-238 и тория-232. Наибольшее экологическое значение среди которых имеют радон-222 (радон) и радон-220 (торон) - продукты радиоактивного распада радия-226 и радия-224. Радон и торон представляют практический интерес с точки зрения радиационной опасности для жизни человека, так как вносят наибольший вклад в годовую эффективную дозу от источников внешнего и внутреннего облучения, получаемую человеком, вследствие его хорошей сорбируемости на поверхностях, очень малым периодом полураспада дочерних продуктов распада (ДПР) и значительным периодом полувыведения из организма [4]. Согласно оценке Научного комитета по действию атомной радиации при Организации Объединенных Наций «...радон вместе со своими дочерними продуктами распада ответственен за 75% годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации и примерно за половину этой дозы, получаемой от всех естественных источников радиации» [9].

Анализ геологической карты Казахстана позволяет сделать выводы о том, что население Северо-Казахстанской области (СКО) проживает в основном на территориях с повышенным содержанием урана и тория

в подстилающих породах, с повышенным содержанием радона в зонах тектонических разломов [5], что в свою очередь, предопределяет повышенное содержание естественных радионуклидов в природных строительных материалах, повышенную радоноопасность территорий. Одним из направлений деятельности государства в области уменьшения природного облучения населения является установление системы ограничений на облучение от отдельных природных источников, в том числе при проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения. Отсутствие контроля над содержанием естественных радионуклидов (ЕРН) в природных строительных материалах и строительство жилых зданий на почвах, характеризующихся повышенной эманацией радона и ДПР, в дальнейшем может привести к повышенным дозам ингаляционного поступления радона в организм человека. В соответствии с требованиями нормативной документации, действующей на территории Республики Казахстан [1,3,6,7] органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора ведется контроль радоноопасности территорий, выделяемых под строительство, контроль среднегодовой эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона и торона в воздухе жилых помещений, причем в сдаваемых в эксплуатацию помещениях эта величина не должна превышать 100 Бк/м^3 , в эксплуатируемых зданиях - 200 Бк/м^3 .

Нами изучены результаты ежегодных (2009-2013 гг.) измерений ЭРОА радона и торона в воздухе помещений и атмосферном воздухе населенных пунктов Северо-Казахстанской области, проводимых лабораторией радиологического контроля и исследований Центра санитарно-эпидемиологической службы СКО. По полученным данным были рассчитаны средние эффективные эквивалентные годовые дозы облучения населения Айыртауского, Есильского, Тайыншинского районов и района Г. Мусрепова СКО от ингаляционного поступления радона и ДПР. Расчет доз облучения от радона и ДПР производился согласно [8], результаты расчетов представлены на рисунке 1.

Согласно полученным данным доза облучения населения от поступления радона и ДПР за рассматриваемый период составила от 0,63 мЗв/год (район Г.Мусрепова) до 1,22 мЗв/год (Есильский район). Сопоставление полученных результатов с дозами внешнего облучения от гамма-излучения, связанного с повышением земной радиации на территориях с приповерхностным размещением урановых пород (в среднем за рассматриваемый период максимален в Айыртауском районе и минимален в районе Г.Мусрепова), показало отсутствие корреляции полученных данных, и позволило сделать вывод о неконтролируемом бытовом облучении, связанном с эманацией радона из строительных материалов и подвалов помещений, отсутствии контроля радоноопасности частных помещений (например, после проведения ремонта или реконструкции). В ходе дополнительных расчетов было установлено, что доля облучения жителей исследованных районов СКО от радона и ДПР из воздуха помещений высока и составляет 73,91% суммарных доз облучения населения за счет всех источников излучения.

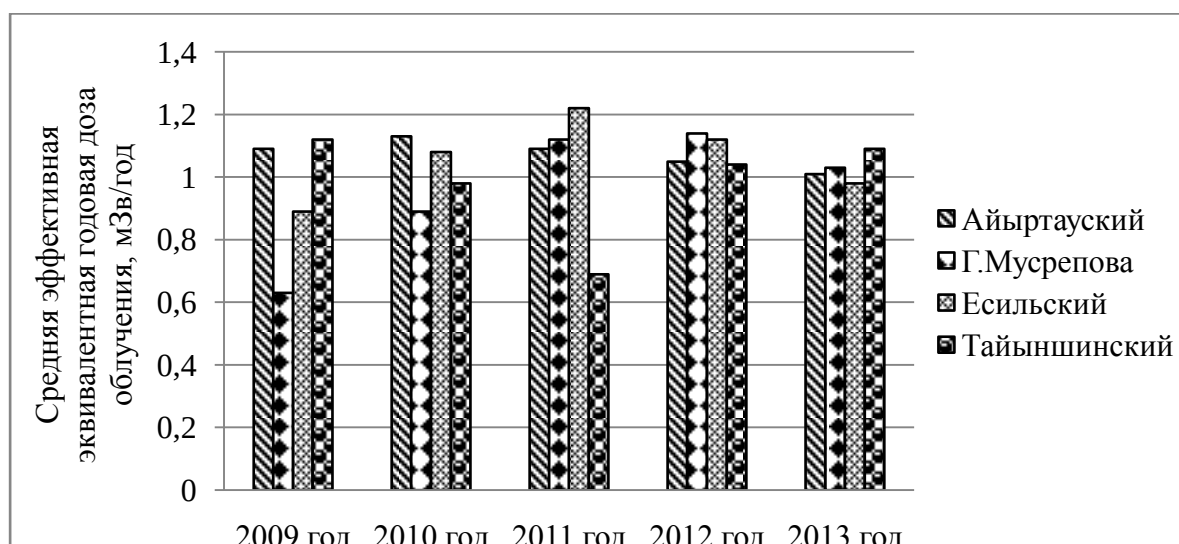


Рис.1. Эффективная эквивалентная доза облучения населения от радона и ДПР

В литературе еще нет установившихся представлений о влиянии на здоровье человека малых доз ионизирующего излучения, характерных для Республики Казахстан. Общеизвестно, что облучение за счет радиационного фона даже в регионах, где он повышен, не вызывает каких-либо специфических лучевых поражений. Распространены высказывания о важной роли, которую естественный радиационный фон играл,

являясь мутагенным фактором, участвующим в механизмах эволюции живых организмов. Некоторые специалисты полагают, что облучение в малых дозах и ныне играет положительную роль, стимулируя жизненные процессы (гормезис), и во всяком случае не оказывает вредного воздействия на организм, поскольку естественный радиационный фон существует издревле и к нему люди, животные и растения должны были адаптироваться. Однако подобные взгляды в значительной мере расходятся с современными представлениями о механизмах и эффектах биологического действия малых доз ионизирующих излучений. Согласно этим представлениям, обобщенным в изданиях Международной комиссии по радиологической защите и научного комитета по действию атомной радиации при Организации Объединенных Наций, радиационный фактор не оказывает положительного влияния на здоровье человека. Стимулирующее действие малых доз на развитие растений, о котором имеются сообщения в литературе, не носит выраженного характера, часто не воспроизводится в экспериментах других исследователей, не находит практического применения в сельском хозяйстве. Лечебный эффект радоновых ванн многие специалисты связывают скорее с действием температурных, химических и других нерадиационных факторов, но не с влиянием самого радона и его α -активных продуктов распада. Вопрос о влиянии малых доз ионизирующих излучений, и в частности компонентов радиационного фона, на здоровье еще нуждается в исследованиях и во многом неясен.

В отношении всех источников облучения населения следует принимать меры по снижению дозы облучения населения у отдельных лиц, так и по уменьшению у лиц, подвергающихся облучению, в соответствии с принципом оптимизации [2].

С целью ограничения облучения населения СКО от регулируемых источников был разработан перечень рекомендаций направленный, в первую очередь, на уменьшение ингаляционного поступления радона от строительных материалов, из подвалов помещений, повышение информированности населения по вопросу определения объемной активности радона и ДПР в воздухе эксплуатируемых помещений.

Список литературы

1. Закон РК от 23 апреля 1998 года «О радиационной безопасности населения».
2. Ильин, Л.А. Радиационная гигиена / Л.А. Ильин, В.Ф. Кириллов, И.П. Коренков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 384 с.
3. Кодекс РК от 18 сентября 2009 года «О здоровье народа и системе здравоохранения».
4. Крисюк Э.М. Радиационный фон помещений / Э.М. Крисюк. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 120 с.
5. Панин М.С. Экология Казахстана / М.С. Панин. - Семипалатинск.: СемГПУ, 2005. - 548 с.
6. Постановление Правительства Республики Казахстан от 3 февраля 2012 года № 201 Гигиенические нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности». - 97 с.
7. Постановление Правительства Республики Казахстан от 3 февраля 2012 года № 202. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности». - 73 с.
8. Приказ Главного государственного санитарного врача Республики Казахстан от 08.09.2011 года № 194 «Методические рекомендации по радиационной гигиене». - 165 с.
9. Радиация. Дозы, эффекты, риск. НКДАР при ООН. - М.: Мир, 1990. - 79 с.

СЕКЦИЯ №56.

БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)

СЕКЦИЯ №57.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)

СЕКЦИЯ №58. БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В ОТНОШЕНИИ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ *in vitro*

Павловская Н.Е., Лушников А.В., Зомитева Л.В., Гнеушева И.А., Солохина И.Ю.

ФГБОУ ВПО Орловский государственный аграрный Университет, г.Орел

В последние годы актуальными являются исследования в области изучения биологической активности растительных вторичных метаболитов [1, 2]. Повышенное внимание обусловлено острыми проблемами развития резистентности бактериальных клеток к широко используемым в медицине и ветеринарии препаратам, что делает актуальным поиск новых эффективных средств с необычным механизмом действия.

Известно, что антагонистическая активность бактерий осуществляется с помощью разных молекулярных механизмов, а ее проявление зависит от ряда факторов, среди которых, прежде всего, следует назвать разнообразие взаимодействий антагониста и его жертвы в конкретных условиях внешней среды [3].

Целью данной работы являлось изучение антагонистической активности вторичных метаболитов гречихи посевной, овса и ячменя в отношении условно-патогенных микроорганизмов *in vitro*.

Объекты и методы исследования.

В работе в качестве объектов исследования использовали следующие растительные вторичные метаболиты, полученные сотрудниками ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии» ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный Университет»: из вегетативной массы гречихи – биофлавоноиды водно-спиртовой экстракции, «РутиФлав» водной экстракции (Зомитевой Л.В.), рутин, антоцианы (к.т.н. Гнеушевой И.А.); из корешков овса – авенацин (к.б.н. Солохиной И.Ю.); из зерна ячменя – гордецин (к.б.н. Костромичевой Е.В.).

Определение антагонистической активности вторичных метаболитов проводили на тест-культурах: *Escherichia coli* (Lac+), *Escherichia coli* (Lac-), *Klebsiella pneumoniae* диско-диффузионным методом и методом серийных разведений супернатанта антагониста (с турбидиметрической детекцией по степени мутности, пропорциональной численности бактериальных клеток) [4].

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета Microsoft Office 2010 (Excel). Все опыты проводились в пятикратной повторности.

Результаты и обсуждения.

Результаты тестирования антагонистической активности исследуемых растительных вторичных метаболитов в отношении условно-патогенных микроорганизмов *in vitro* представлены в Табл.1.

Таблица 1

Результаты тестирования антагонистической активности растительных вторичных метаболитов *in vitro*

Исследуемые препараты	Диаметр зоны подавления роста, мм		
	<i>E. coli</i> (Lac+)	<i>E. coli</i> (Lac-)	<i>K. pneumoniae</i>
«РутиФлав»	13±0,02	-	8±0,11
рутин	9±0,06	-	-
биофлавоноиды (водн.-спирт. экстр.)	11±0,10	8±0,23	10±0,11
авенацин	6±0,08	7±0,04	7±0,08
гордецин	7±0,12	6±0,06	7±0,36
антоцианы (водн. экстр.)	-	6±0,04	-
антоцианы (спирт. экстр.)	-	-	6±0,41

Все исследуемые препараты оказывают антагонистическую активность на рост тест-культур. Причем чистые соединения препаратов проявляют меньший эффект, по сравнению с комплексом биологически активных растительных метаболитов.

Наибольшую антагонистическую активность в отношении условно-патогенных микроорганизмов проявляют в отношении *E. coli* (Lac+) «РутиФлав» из гречихи посевной, *E. coli* (Lac-) и *K. pneumoniae* - биофлавоноиды (водн.-спирт. экстр.).

Согласно второй группе методов *in vitro* (метода тестирования в жидких питательных средах) тест-культуры выращивали 18-24 часа при 37°C, к сериями двукратных разведений исследуемых препаратов-антагонистов.

Результаты роста тест-штаммов под воздействием исследуемых препаратов турбидиметрическим методом представлены в Табл.2.

Таблица 2

Результаты роста исследуемых тест-штаммов под воздействием растительных вторичных метаболитов

	Минимальная ингибирующая концентрация, мкг%		
	E. coli (Lac+)	E. coli (Lac-)	K. pneumoniae
«РутиФлав»	15,0	-	15,0
рутин	9,6	-	-
биофлавоноиды (водн.-спирт. экстр.)	6,1	2,4	6,1
авенацин	46,0	46,1	46,1
гордецин	2,9	5,9	5,9
антоцианы (водн. экстр.)	-	42,3	-
антоцианы (спирт. экстр.)	-	-	21,1

Посевная доза тест-культур 5×10^5 КОЕ/мл

Проведенные исследования показали, что в течение 18-24-часового культивирования условно-патогенных бактериальных культур минимальная ингибирующая концентрация (МИК) составила 2,9-46,1 мг%.

Выводы.

Проблемы сохранения здоровья человека в современных условиях ставят задачи по разработке и внедрению новых биологически активных добавок, «действующими началами» которых могут выступать низкомолекулярные вторичные метаболиты растений.

В ходе проведенных исследований показана способность исследуемых растительных вторичных метаболитов оказывать бактериостатическое действие на условно-патогенные микроорганизмы.

Полученные данные показывают перспективу использования препаратов из гречихи посевной и ячменя в медицине и ветеринарии.

Список литературы

1. Головкин, Б.Н. Биологически активные вещества растительного происхождения / Б.Н. Головкин, Р.Н. Руденская, И.А. Трофимова, А.И. Шретер. – М.: Наука, 2002. – 764 с.
2. Бахтенко Е.Ю., Курапов П.Б. Многообразие вторичных метаболитов высших растений: учебное пособие. Вологда, 2008. С.96-145.
3. Иркитова А.Н. и др. Сравнительный анализ методов определения антагонистической активности молочнокислых бактерий [Электронный ресурс] / А.Н. Иркитова. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-metodov-opredeleniya-antagonisticheskoy-aktivnosti-molochnokislyh-bakteriy> (дата обращения: 24.03.2015).
4. МУК 4.2.1890-04 Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические указания.

СЕКЦИЯ №59.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)

СЕКЦИЯ №60.
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)

**ИЗУЧЕНИЕ АНТИБИОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА TRICHODERMA В
ОТНОШЕНИИ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Павловская Н.Е., Гнеушева И.А., Маркина О.А.

ФГБОУ ВПО Орловский государственный аграрный Университет, г.Орел

Введение.

Актуальной задачей современной биологии и биотехнологии является разработка, изучение и поиск новых биологически активных веществ природного происхождения для диагностики, лечения, а также предупреждения различных инфекционных заболеваний животных, таких как сибирская язва и клостридиозы, которые причиняют серьезный экономический ущерб.

В настоящее время наиболее изучаемыми, имеющие важное хозяйственное значение, являются почвенные грибы рода *Trichoderma*, привлекающие внимание исследователей как продуценты вторичных метаболитов с выраженными фармакологическими свойствами [1, 2].

Многолетний успешный опыт применения грибов рода *Trichoderma* в биоконтроле фитопатогенных микроорганизмов - возбудителей болезней растений дает основание предполагать, что применение грибов рода *Trichoderma* в биоконтроле патогенных микроорганизмов-возбудителей болезней животных и разработка на их основе различных тест-систем будет успешной. Введение этих разработок представляется еще более актуальным в свете принятых программных мероприятий по обеспечению ветеринарного благополучия страны по опасным инфекционным болезням сельскохозяйственных животных.

В последнее время в Россию поступают большое количество импортных биопрепаратов, что может привести к развалу российской промышленности, к полной зависимости ветеринарной практики от зарубежного рынка и невозможности оперативного управления борьбой опасными болезнями животных в масштабах страны. Разработка концепции производства биологических препаратов является актуальной задачей, которая может быть отнесена к одной из жизненно важных проблем в социально-экономической политике государства.

Целью данной научной работы являлось изучение антибиотической активности вторичных метаболитов грибов рода *Trichoderma* в отношении патогенных микроорганизмов с целью обоснования возможности их использования в биоконтроле возбудителей инфекционных заболеваний животных.

Объекты и методы исследования.

В качестве объектов исследования использовали штаммы грибов рода *Trichoderma*: *Trichoderma harzianum* (1), выделенная из почв Орловской области; штаммы из коллекции кафедры микологии и альгологии МГУ- *Trichoderma harzianum* Rifai (14), *Trichoderma harzianum* Rifai (20), *Trichoderma virens* (J.H. Mill., Giddenset A.A. Foster) Arx (D 2), *Trichoderma virens* (J.H. Mill., Giddenset A.A. Foster) Arx (D 15), *Trichoderma virens* (J.H. Mill., Giddenset A.A. Foster) Arx (D 25); вакцинный штамм *Bacillus anthracis* 55 - ВНИИВВиМ, а также штамм *Clostridium perfringens* тип С.

Грибы рода *Trichoderma* культивировали на среде Сабуро поверхностным методом на чашках Петри и методом глубинного культивирования в ферментере Biostat A plus (3 л) в течение пяти суток при температуре 25 ± 2 °C, pH 5,4, при 120 об./мин.

Предварительное культивирование штамма *Bacillus anthracis* 55- ВНИИВВиМ осуществлялось на мясном бульоне (далее МБ). Культивирование штамма *Clostridium perfringens* тип С - на мясо- пептонном печеночном бульоне (далее МППБ) под вазелиновым маслом с кусочками печени, полученную суспензию засеивали на мясо-казеиновую среду [3].

Определение бактерицидной активности исследуемых экстрактов осуществляли диско-диффузионным методом и методом агаровых блоков.

Минимальную подавляющую концентрацию определяли по наименьшей концентрации вторичных метаболитов, которая подавляет видимый рост микроорганизма методом серийных разведений [4].

Оценку токсичности исследуемых штаммов в отношении *Tetrahymena pyriformis*. Степень токсичности определяют по количеству живых инфузорий через 30 и 60 мин от начала испытаний.

Результаты исследования и их обсуждение.

Результаты микробиологического тестирования штаммов грибов вида *Trichoderma* к исследуемым возбудителям инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных представлены в Табл.1.

Таблица 1

Результаты микробиологического тестирования штаммов грибов вида *Trichoderma* к возбудителям инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных

Штаммы грибов рода <i>Trichoderma</i>	Зона угнетения роста микробных тест-объектов, мм	
	<i>Bacillus anthracis</i>	<i>Clostridium perfringens</i> тип С
<i>Trichoderma harzianum</i> (1)	16±0,48	14±0,96
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai (14)	10±1,02	8±0,85
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai (20)	11±1,04	9±0,32
<i>Trichoderma virens</i> (J.H. Mill.,Giddens et A.A. Foster) Arx (D 2)	6±0,25	4±0,88
<i>Trichoderma virens</i> (J.H. Mill.,Giddens et A.A. Foster) Arx (D 15)	8±0,39	5±0,28
<i>Trichoderma virens</i> (J.H. Mill.,Giddens et A.A. Foster) Arx (D 25)	8±0,77	6±0,92

Таким образом, все изучаемые штаммы *Trichoderma* подавляют рост патогенной микрофлоры, хотя и в различной степени. В зависимости от ширины зоны угнетения роста микробных тест-объектов можно выделить высокую (от 11 до 30 мм) у *Trichoderma harzianum* (1), среднюю (в пределах 4-10 мм) у остальных штамм микромицета антагонистическую активность. Наибольшее антагонистическое действие штаммов *Trichoderma* отмечено в отношении *Bacillus anthracis*.

Результаты антибиотической активности вторичных метаболитов (различных объектов выделения) штаммов грибов рода *Trichoderma* на возбудителей инфекционных заболеваний животных (*Clostridium perfringens* тип С и *Bacillus anthracis*) in vitro представлены в Табл.2.

Таблица 2

Антибиотическая активность вторичных метаболитов штаммов грибов рода *Trichoderma* на возбудителей инфекционных заболеваний животных (*Clostridium perfringens* тип С и *Bacillus anthracis*) in vitro

Объект выделения	Зона подавления роста, мм	
	<i>Bacillus anthracis</i>	<i>Clostridium perfringens</i> тип С
<i>Trichoderma harzianum</i> (1)		
Мицелий (глубинное культивирование)	18±0,35	19±1,03
Спорово-мицелиальная масса (поверхностное культивирование)	16±0,88	14±0,25
Культуральная жидкость	14±0,36	14±0,84
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai (14)		
Мицелий (глубинное культивирование)	14±0,68	16±0,54
Спорово-мицелиальная масса(поверхностное культивирование)	11±0,36	14±0,58
Культуральная жидкость	12±0,25	11±0,29
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai (20)		
Мицелий (глубинное культивирование)	15±1,05	16±0,21

Спорово-мицелиальная масса(поверхностное культивирование)	12±0,69	12±0,36
Культуральная жидкость	11±0,25	9±0,58
Trichoderma virens (J.H. Mill.,Giddens et A.A. Foster) Arx (D 2)		
Мицелий (глубинное культивирование)	11±1,05	13±0,21
Спорово-мицелиальная масса(поверхностное культивирование)	8±0,54	7±0,98
Культуральная жидкость	7±0,36	5±0,36
Trichoderma virens (J.H. Mill.,Giddens et A.A. Foster) Arx (D 15)		
Мицелий (глубинное культивирование)	12±0,25	14±0,36
Спорово-мицелиальная масса(поверхностное культивирование)	9±0,21	10±0,36
Культуральная жидкость	7±0,68	5±0,58
Trichoderma virens (J.H. Mill.,Giddens et A.A. Foster) Arx (D 25)		
Мицелий (глубинное культивирование)	11±0,36	13±0,12
Спорово-мицелиальная масса(поверхностное культивирование)	10±0,25	8±1,15
Культуральная жидкость	8±0,58	6±0,12
Амфотерицин (контроль)	17±0,54	16±0,38

Наибольшее антагонистическое действие отмечено у вторичных метаболитов (из мицелия) местного штамма *Trichoderma harzianum* (1) - зона подавления роста патогенов составила 18-19 мм, больше чем в контроле.

Результаты определения минимальной ингибирующей концентрации (МИК) вторичных метаболитов из мицелия *Trichoderma harzianum* (1) как перспективного штамма для биоконтроля возбудителей инфекционных заболеваний животных (денситометрическим методом) представлены на Рисунке 1.

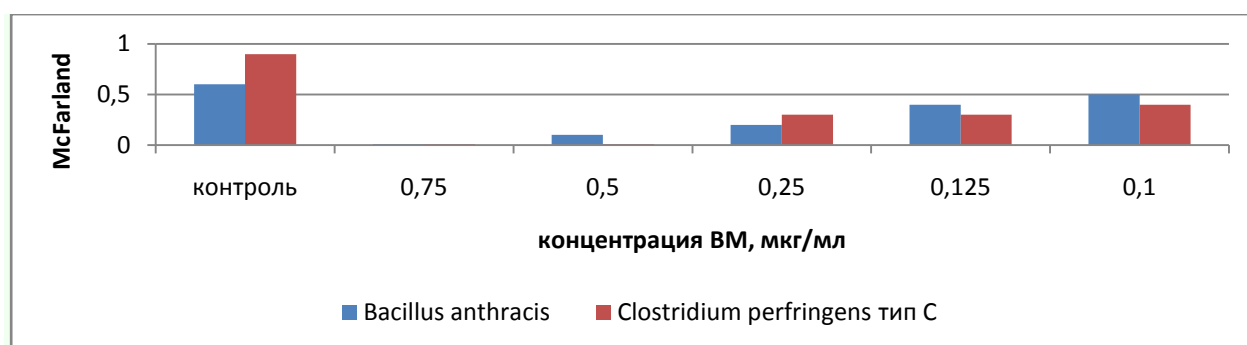


Рис.1. Определения минимальной ингибирующей концентрации (МИК) вторичных метаболитов из мицелия *Trichoderma harzianum* (1)

Таким образом, минимальной ингибирующей концентрацией для *Bacillus anthracis* является концентрация экстракта вторичных метаболитов *Trichoderma harzianum* (1) 0,75 мкг/мл, тогда как для *Clostridium perfringens* тип C 0,5 мкг/мл.

Результаты биотестирования вторичных метаболитов *Trichoderma harzianum* (1) представлены в Табл.3.

Таблица 3

Степень токсичности вторичных метаболитов *Trichoderma harzianum* (1) на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis*

Объект выделения	Степень токсичности, %
	Через 60 мин.
Мицелий (глубинное культивирование)	Морфологических изменений нет, гибели нет
Спорово- мицелиальная масса (поверхностное культивирование)	10
Культуральная жидкость	15

Так, самую высокую токсичность показали споровые экстракты и культуральные жидкости всех исследуемых штаммов микромицета (от 7 до 21%). Экстракты являются малотоксичными.

Экстракты мицелиальных вторичных метаболитов *Trichoderma harzianum* (1) не оказывали никакого воздействия на жизнеспособность *Tetrahymena pyriformis*.

Заключение.

Таким образом, перспективным исследуемым штаммом для биоконтроля возбудителей инфекционных заболеваний животных (*Clostridium perfringens* тип С и *Bacillus anthracis*) являются *Trichoderma harzianum* (1).

Список литературы

1. Алимова Ф.К. Промышленное применение грибов рода *Trichoderma* – Казань: Унипресс ДАС, 2006. – 268 с.
2. Гнеушева, И. А. Биологическая активность грибов рода *Trichoderma* и их промышленное применение / И.А. Гнеушева, Н.Е. Павловская, И.В. Яковлева // Вестник Орловского Государственного Аграрного Университета. - 2010.- Т.24. - № 3. - С. 36-39.
3. ГОСТ Р 51758-2001 Среды питательные для ветеринарных целей. Методы биологических испытаний.
4. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические указания. МУК 4.2.1890-04
5. Шариков, А.М. Выраженная антибиотическая активность грибов рода *TRICHODERMA* в отношении штамма *BACILLUS ANTHRACIS* СТИ-1 / А.М. Шариков / Научная перспектива. — 2010. — № 10. — С. 92-93.

СЕКЦИЯ №61.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)

СЕКЦИЯ №62.

БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)

СЕКЦИЯ №63.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)

СЕКЦИЯ №64.

БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)

**СЕКЦИЯ №65.
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)**

**СЕКЦИЯ №66.
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА В ОПЫТАХ IN VIVO ПРОТЕКТИВНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
МОДЕЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ, ИМИТИРУЮЩЕЙ СОСТАВ МЕТАБОЛИТОВ ЛАКТОБАЦИЛЛ
LACTOBACILLUS PLANTARUM 8P-A3**

¹Дармов И.В., ²Чичерин И.Ю., ¹Лундовских И.А., ¹Погорельский И.П., ¹Гаврилов К.Е., ¹Горшков А.С.,
¹Куликова Л.Е.

¹ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», г.Киров

²Научное общество «Микробиота», г.Киров

Изучена возможность предотвращения развития псевдотуберкулеза, кишечного иерсиниоза и эшерихиоза у конвенциональных белых мышей при пероральном введении модельной композиции, имитирующей состав метаболитов лактобацилл *Lactobacillus plantarum* 8P-A3.

Конвенциональных белых мышей инфицировали перорально культурами возбудителей псевдотуберкулеза, кишечного иерсиниоза и эшерихиоза и оценивали развитие инфекционного процесса. Модельную композицию вводили подопытным животным перорально два раза в сутки через 2 и 24 часа после энтерального введения 10 LD₅₀ культур патогенных бактерий. Генерализация инфекционного процесса подтверждена бактериологически и гистологически, а также выделением чистой культуры бактерий из внутренних органов погибших животных.

Установлена выраженная антибактериальная активность модельной композиции *in vitro* и протективная эффективность в опытах *in vivo*, предотвращающая развитие псевдотуберкулеза, кишечного иерсиниоза и эшерихиоза у подопытных животных.

Ключевые слова: псевдотуберкулез, кишечный иерсиниоз, эшерихиоз, дисбактериоз, лактобациллы, метаболиты, белые мыши.

Пробиотикотерапия является наиболее изученным направлением восстановления дисбиотических нарушений кишечника, в том числе развившихся на фоне антибиотикотерапии [11,с.61-68]. Сами по себе пробиотики – это непатогенные микроорганизмы, которые при введении в организм в определенных дозах могут оказывать на него положительное влияние [12,с.20]. Но даже при длительном применении пробиотиков их положительный эффект носит временный характер или полностью отсутствует [7,с.77-84]. Сочетанное применение при дисбактериозах пробиотикотерапии и антибиотикотерапии существенным образом ситуацию не изменило. Указанные обстоятельства привели к пересмотру концепции пробиотикотерапии [8,с.180-188]. Коммерческие пробиотические препараты, поступающие в аптечную сеть, стали рассматриваться в качестве первого поколения препаратов для коррекции микробиологических нарушений в кишечнике, а сами пробиотические микроорганизмы – стартовыми штаммами, продуцирующими метаболиты и/или сигнальные молекулы с определенной структурой, на основе которых планируется создание метабиотиков для предотвращения и лечения заболеваний кишечника [13].

В практическом плане, с точки зрения реализации идеи использования микробных метаболитов для восстановления кишечной микробиоты, важное значение имеют экспериментальные данные, в ходе которых был изучен состав надосадочной жидкости нативной культуры *L. plantarum* 8P-A3, определена ее антибактериальная активность в опытах *in vitro* и *in vivo* [9,с.71-79]. Полученные результаты дают основание полагать, что микробные метаболиты можно использовать для повышения колонизационной резистентности слизистой оболочки кишечника, нормализации дисбиотических изменений кишечной микробиоты.

Цель исследования.

Изучение возможности предотвращения развития псевдотуберкулеза, кишечного иерсиниоза и эшерихиоза у инфицированных конвенциональных белых мышей при пероральном введении животным модельной композиции, имитирующей состав метаболитов лактобацилл *L. plantarum* 8P-A3.

Материалы и методы.

В экспериментах по моделированию кишечных инфекций у конвенциональных белых мышей использовали: кальцийзависимый штамм 147 *Yersinia pseudotuberculosis* I серотипа, содержащий плазмиду с молекулярной массой 47 МД, величина LD₅₀ при пероральном введении составляет $8,5 \cdot 10^4$ КОЕ [5,с.59-62]; кальцийнезависимый штамм 1407 *Yersinia enterocolitica* серотипа 0:9, содержащий плазмиду с молекулярной массой 42 МД, величина LD₅₀ при пероральном введении составляет $7,5 \cdot 10^7$ КОЕ; штамм *Escherichia coli* GE энтероинвазивного возбудителя эшерихиоза, величина LD₅₀ при пероральном введении составляет $8,9 \cdot 10^7$ КОЕ. Псевдотуберкулезный микроб с учетом его психрофильности выращивали на агаре Хоттингера при температуре (4-5) °С, бактерии кишечного иерсиниоза – при температуре 24 °С, бактерии эшерихиоза – при температуре 37 °С.

Штамм лактобацилл *L. plantarum* 8P-A3 выделен из лиофилизированного пробиотического препарата Лактобактерин (производство ФГУП НПО «Микроген», Россия). Выращивание лактобацилл в жидкой питательной среде проводили в микроаэрофильных условиях при температуре 37 °С. Компонентный состав надосадочной жидкости нативной культуры лактобацилл определяли методом газожидкостной хроматографии с масс-селективным детектированием с использованием капиллярной колонки CB-WAX58.

Морфологические исследования проводили на 7-8 сутки эксперимента. Для исследования отбирали фрагменты слепой кишки, печени, почек, легких. Ткани фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина, обезживали в изопропанол и заливали в парафин. Препараты окрашивали гематоксилином Эрлиха и эозином, исследовали под микроскопом «Микмед-2» (ООО «ЛОМО», Россия) при увеличении x200-x1000.

В работе использовали прошедших акклиматизацию конвенциональных белых мышей массой 18-20 г в количестве 90 особей.

Статистическую обработку результатов экспериментов проводили согласно рекомендациям, изложенным в руководстве И.П. Ашмарина и А.А. Воробьева [3,с.280].

Результаты и обсуждение.

Изучение антибактериальной активности надосадочной жидкости нативной культуры лактобацилл *L. plantarum* 8P-A3 в опыте *in vitro* с использованием диско-диффузионного метода [2,с.40-44] выявило ее довольно высокую активность в отношении растущих культур псевдотуберкулезного микроба, иерсиний и эшерихий (Рисунок 1). Вокруг тест-объектов, пропитанных надосадочной жидкостью, формируются выраженные зоны ингибирования роста иерсиний псевдотуберкулеза и кишечного иерсиниоза, а также энтероинвазивных эшерихий. При этом зоны ингибирования роста бактерий *Y. enterocolitica* 1407 и *E.coli* GE существенно больше таковой для бактерий *Y. pseudotuberculosis* 147.

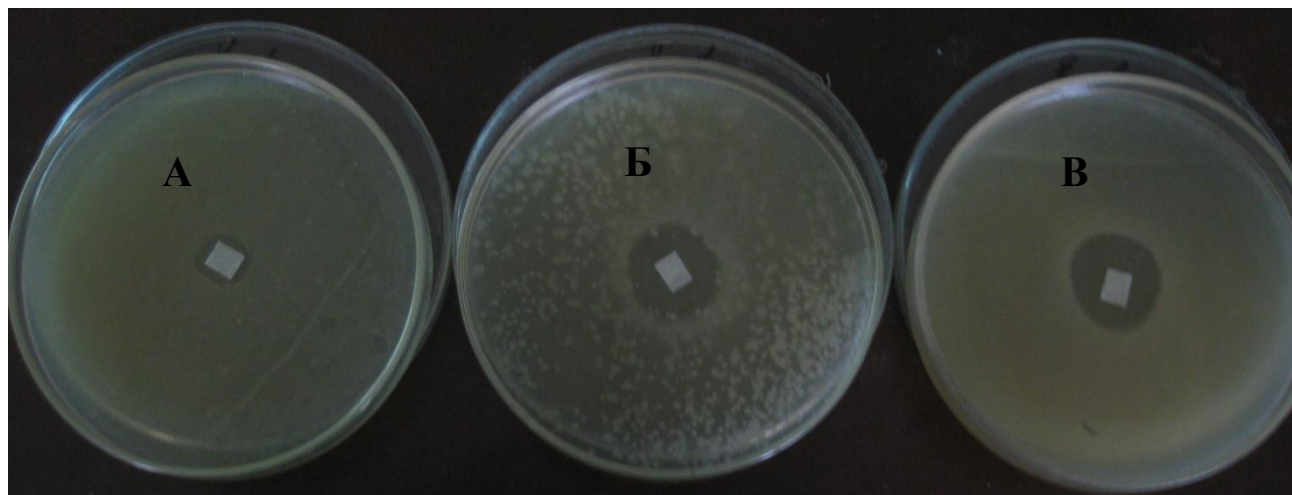


Рис.1. Зоны ингибирования микробного роста штамма *Y.pseudotuberculosis* 147 (А), *Y.enterocolitica* 1407 (Б) и *E.coli* GE (В) метаболитами нативной культуры *L.plantarum* 8P-A3

На основании анализа образцов надосадочной жидкости методом Газожидкостной хроматографии показано, что ведущим ее компонентом является молочная кислота, составляющая 70 % от общего количества метаболитов. Вторым значимым компонентом надосадочной жидкости, содержание которого достигает 14 %, являются соли фосфорной кислоты. Остальные компоненты, составляющие в сумме 16 % от общего количества, включают аминокислоты (валин, треонин, аспарагиновая кислота), одноосновные карбоновые кислоты (масляная, пропионовая, бутандиоловая и др.), многоатомный спирт, сахара [10;с.131-139].

С учетом данных о количественном составе компонентов надосадочной жидкости нативной культуры лактобацилл *L. plantarum* 8P-A3 была разработана композиция, имитирующая состав метаболитов в надосадочной жидкости, при следующем соотношении компонентов (масс. %): молочная кислота $3 \cdot 10^{-6}$ г, калий фосфорнокислый однозамещенный $5 \cdot 10^{-7}$ г, аминокислоты (валин $6 \cdot 10^{-8}$ г, треонин $7 \cdot 10^{-8}$ г, аспарагиновая кислота $7 \cdot 10^{-8}$ г), жирные кислоты (масляная $5 \cdot 10^{-8}$ г, пропионовая $5 \cdot 10^{-8}$ г, бутандиоловая $6 \cdot 10^{-8}$ г), сорбит $1 \cdot 10^{-7}$ г, галактоза $1 \cdot 10^{-7}$ г, тиамина хлорид (витамин B1) $7 \cdot 10^{-8}$ г, кальция пантотенат (витамин B5) $7 \cdot 10^{-8}$ г, pH раствора 3,9-4,1 ед. pH.

В сравнительных опытах определения антибактериальной активности разработанной композиции и надосадочной жидкости нативной культуры лактобацилл *L. plantarum* 8P-A3 в отношении иерсиний псевдотуберкулеза, бактерий кишечного иерсиниоза и эшерихиоза в качестве контролей были использованы растворы калия фосфорнокислого однозамещенного (pH 4,0) и соляной кислоты (pH 4,1). Результаты эксперимента, в котором в качестве тест-штамма использована культура *Y. pseudotuberculosis* 147, представлены на Рисунке 2.

Как следует из представленного Рисунка 2, вокруг тест-объекта, пропитанного водным раствором разработанной композиции, формируется обширная зона ингибирования роста бактерий псевдотуберкулеза, значительно превышающая аналогичную зону, сформированную под влиянием надосадочной жидкости нативной культуры лактобацилл. Особо необходимо отметить, что раствор калия фосфорнокислого однозамещенного (pH 4,0), как и раствор соляной кислоты (pH 4,1), в тех же условиях не проявляли антибактериальной активности в отношении иерсиний псевдотуберкулеза.



Рис.2. Зоны ингибирования микробного роста штамма *Y.pseudotuberculosis* 147: разработанная композиция (1), надосадочная жидкость лактобацилл *L.plantarum* 8P-A3 (2), раствор калия фосфорнокислого однозамещенного (3), раствор соляной кислоты (4)

Бактерии кишечного иерсиниоза и эшерихиоза так же, как и бактерии псевдотуберкулеза проявили высокую чувствительность к антибактериальной композиции и в меньшей степени к компонентам надосадочной жидкости нативной культуры лактобацилл *L. plantarum* 8P-A3.

Оценку протективной эффективности разработанной антибактериальной композиции проводили в экспериментах *in vivo* на конвенциональных белых мышах. Животные были разделены на 9 групп по 10 особей в группе. Суспензию бактерий, вызывающих кишечное заболевание (псевдотуберкулез, кишечный иерсиниоз, эшерихиоз), вводили через рот (*per os*) двум опытным и одной контрольной группам животных. В последующем животным опытных групп через 2 ч и 24 ч после инфицирования возбудителем кишечной инфекции перорально вводили разработанную антибактериальную композицию в объеме 0,2 мл однократно в течение 7 дней. Животным контрольных групп введение антибактериальной композиции не производили. Наблюдение за всеми группами животных осуществляли в течение 21 дня, отмечая исход инфицирования. В Табл.1 приведены результаты инфицирования конвенциональных белых мышей.

Таблица 1

Протективная эффективность антибактериальной композиции при пероральном инфицировании конвенциональных белых мышей возбудителями псевдотуберкулеза, кишечного иерсиниоза и эшерихиоза ($X \pm I_{95}$, $n=6$)

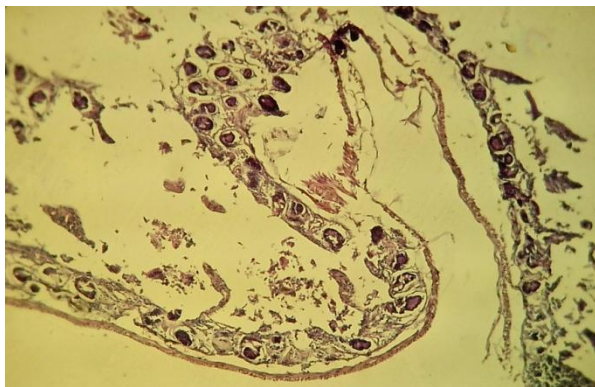
Порядковый номер	Группа животных	Заражающая доза, КОЕ	Начало введения антибактериальной композиции, ч	Количество животных, особей		Сроки гибели, сутки, $\bar{X}$ ($x_{\min} - x_{\max}$)
				взятых в опыт	павших от кишечной инфекции	
1	Опытная	Y.pseudotuberculosis 147 10 LD ₅₀ (8,5±0,9)·10 ⁵	2	10	0	-
2	Опытная		24	10	0	-
3	Контрольная		-	10	10	9,7 (7-15)
4	Опытная	Y.enterocolitica 1407 10 LD ₅₀ (7,5±1,1)·10 ⁸	2	10	0	-
5	Опытная		24	10	0	-
6	Контрольная		-	10	9	10,8 (8-17)
7	Опытная	E.coli GE 10 LD ₅₀ (8,9±1,2)·10 ⁸	2	10	0	-
8	Опытная		24	10	0	-
9	Контрольная		-	10	8	12,1 (8-17)

Представленные в таблице результаты свидетельствуют о том, что от псевдотуберкулеза погибли все 10 белых мышей контрольной группы в срок от 7 до 15 суток, от кишечного иерсиниоза погибло 9 из 10 взятых в опыт животных контрольной группы в срок от 8 до 17 суток, от эшерихиоза погибло 8 из 10 взятых в опыт животных контрольной группы в срок от 8 до 17 суток. От всех погибших животных из внутренних органов были выделены культуры бактерий, которыми инфицировали животных.

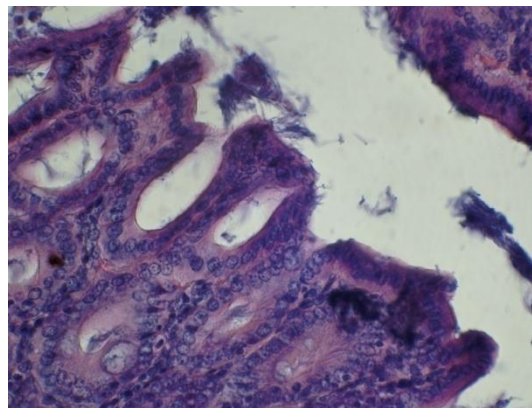
Из фекалий погибших животных культура Y.pseudotuberculosis 147 выделялась в количестве (2,6-6,6)·10⁵ КОЕ·г⁻¹, культура Y.enterocolitica 1407 – в количестве (6,8-7,1)·10⁵ КОЕ·г⁻¹, культура E.coli GE – в количестве (3,7-4,1)·10⁵ КОЕ·г⁻¹.

Животные всех опытных групп, которым после инфицирования перорально вводили антибактериальную композицию в режиме профилактического и лечебного курсов, оказались защищенными от патогенных иерсиний и эшерихий и не погибли.

Гистологическое изучение органов погибших животных показало, что основные патологические изменения локализованы в толстой кишке. Как следует из представленного Рисунка 3, стенка кишки равномерно истончена, местами с выраженными нарушениями целостности клеточных структур, слизистая оболочка некротизирована, оставшиеся клетки железистого эпителия с выраженными дистрофическими изменениями, в просвете кишки выявляются некротические массы (Рисунок 3.1).



1



2

Рис.3. Микропрепарат стенки толстой кишки: 1 – при развившемся псевдотуберкулезе; 2 – при купировании инфекционного процесса антибактериальной композицией. Увеличение $\times 200$, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином

Патогистологические изменения в других органах животных, погибших от псевдотуберкулеза, являются следствием интоксикации организма микробными токсинами возбудителя, а также продуктами распада тканей. Так, в легких просветы альвеол свободные, межалвеолярные перегородки в целом тонкие, хотя некоторые утолщены; сосуды полнокровны, ткань легкого в отдельных полях зрения инфильтрирована клеточными элементами крови. Структура печени сохранена, сосуды полнокровны. В портальных трактах выявляется умеренная лимфо-гистиоцитарная инфильтрация, гепатоциты в перипортальных зонах с выраженными дистрофическими изменениями, в отдельных полях зрения встречаются порто-портальные некрозы. В почечных канальцах отчетливо просматривается зернистая дистрофия эпителия, некоторые клетки эпителия канальцев некротизированы и находятся в просвете канальца, а в клубочках определяются эритроциты. Описанные патогистологические изменения, наиболее ярко проявившиеся при псевдотуберкулезе, характерны и для манифестных форм кишечного иерсиниоза и эшерихиоза.

Гистологическая картина толстой кишки у животных опытных групп, где не отмечено случаев их гибели после перорального введения антибактериальной модельной композиции, практически соответствует норме, а изменения минимальны (Рисунок 3.2).

Представленные в настоящей работе данные гистологического исследования внутренних органов конвенциональных белых мышей, инфицированных перорально бактериальными суспензиями возбудителей псевдотуберкулеза, кишечного иерсиниоза и эшерихиоза, во многом сходны с данными, описанными в научной литературе [1,с.412;4,с.197;6,с.256], подтверждая положение о том, что поражения органов пищеварительной системы не ограничиваются патологией кишечника, а распространяются на другие органы и системы.

Как известно, в цепи событий, происходящих после энтерального попадания патогенных иерсиний и эшерихий в чувствительный организм, подвижность бактерий и связанный с ней хемотаксис являются одними из важнейших факторов, облегчающих осуществление колонизации эпителия слизистой оболочки кишечника. Преодолев колонизационную резистентность слизистой оболочки кишечника, патогенные бактерии могут встроиться в микробный консорциум кишечника, образующий биопленку, что позволяет им осуществить адгезию к эпителиоцитам, размножиться и проникнуть в организм хозяина, доставив при этом молекулы токсинов в высоких концентрациях к рецепторам на клеточных мембранах.

В случае предотвращения адгезии кишечных патогенов исключается начальный этап инфекционного процесса. Именно этот начальный этап инфекционного процесса при инфицировании конвенциональных белых мышей суспензиями возбудителей псевдотуберкулеза, кишечного иерсиниоза и эшерихиоза купируется после перорального введения животным разработанной модельной антимикробной композиции, имитирующей состав метаболитов лактобацилл *L.plantarum* 8P-A3 в нативной культуре. Оптимально подобранный компонентный состав антибактериальной композиции проявил свою активность как в опытах *in vivo* на конвенциональных белых мышах, так и в опытах *in vitro* при определении зон задержки роста бактерий *Y.pseudotuberculosis* 147, *Y.enterocolitica* 1407, *E.coli* GE.

Гистологические исследования толстой кишки и других внутренних органов погибших и выживших конвенциональных белых мышей также свидетельствуют о наличии у модельной композиции протективной эффективности, предотвращающей развитие у инфицированных животных кишечного заболевания и его генерализацию. Действительно, у выживших после инфицирования патогенными иерсиниями и эшерихиями

конвенциональных белых мышей, которым перорально вводили модельную композицию, были зафиксированы минимальные изменения в кишечнике и в других органах. Фактически патогенные микроорганизмы, адгезируясь на неперевариваемых остатках пищи, пополняют сообщество просветной кишечной микрофлоры и удаляются вместе с кишечным содержимым из организма.

Выводы.

1. Разработан состав модельной антибактериальной композиции, имитирующей метаболиты нативной культуры лактобацилл *L.plantarum* 8P-A3, включающий молочную кислоту, калий фосфорнокислый однозамещенный, аминокислоты (валин, треонин, аспарагиновая кислота), жирные кислоты (масляная, пропионовая, бутандиоловая), сорбит, галактозу, витамины B1 и B5.

2. С использованием дискодиффузионного метода в опытах *in vitro* выявлена антибактериальная активность модельной композиции в отношении возбудителей псевдотуберкулеза, кишечного иерсиниоза и эшерихиоза, превосходящая антибактериальную активность надосадочной жидкости нативной культуры *L.plantarum* 8P-A3.

3. В экспериментах на конвенциональных белых мышках изучена возможность предотвращения развития псевдотуберкулеза, кишечного иерсиниоза и эшерихиоза при пероральном введении животным возбудителей *Y.pseudotuberculosis* 147, *Y.enterocolitica* 1407, *E.coli* GE, путем повышения колонизационной резистентности слизистой оболочки кишечника.

4. Установлена протективная эффективность модельной антибактериальной композиции при пероральном введении конвенциональным белым мышам, зараженным энтерально суспензиями бактерий *Y.pseudotuberculosis* 147, *Y.enterocolitica* 1407, *E.coli* GE в дозе, соответствующей 10 LD₅₀.

5. Результаты экспериментальных исследований, связанные с повышением колонизационной резистентности слизистой оболочки кишечника конвенциональных белых мышей под влиянием перорально вводимой модельной антибактериальной композиции, имитирующей метаболиты лактобацилл *L.plantarum* 8P-A3, убедительно свидетельствуют о возможности конструирования нового класса лечебно-профилактических препаратов на основе синтетических аналогов микробных метаболитов – перспективных средств терапии инфекционно-воспалительных заболеваний кишечника.

Список литературы

1. Андрейчин М.А., Ивахив О.Л. Бактериальные диареи // Киев: Здоровье, 1998. – 412 с.
2. Афиногенов Г.Е., Краснова М.В., Афиногенова А.Г. Сравнение методов оценки эффективности дезинфектантов и антисептиков // Дезинфекционное дело. – 2008. – № 4. – С. 40-44.
3. Ашмарин И.П., Воробьев А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях // Л.: Медгиз. – 1962. – 280 с.
4. Борисова М.А. Клиника иерсиниозов // Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1991. – 197 с.
5. Маракулин И.В., Дармов И.В., Погорельский И.П. и др. Экспериментальная модель псевдотуберкулезной инфекции у обезьян // Бюл. эксп. биол. и мед. – 1994. – Т. 118, № 7. – С. 59-62.
6. Сомов Г.П., Покровский В.И., Беседнова Н.Н. и др. Псевдотуберкулез. – 2-е изд. перераб. и доп. // М.: Медицина, 2001. – 256 с.
7. Токарева Н. Коррекция и профилактика дисбактериоза // Эффективная фармакотерапия. – 2011. – № 3. – С. 77-84.
8. Чичерин И.Ю., Погорельский И.П., Дармов И.В. и др. Пробиотики: вектор развития // Практическая медицина. – 2012. – № 3 (58). – С. 180-188.
9. Чичерин И.Ю., Погорельский И.П., Лундовских И.А. и др. Оценка возможности профилактики, лечения и коррекции дисбиотических нарушений кишечной микрофлоры при экспериментальном псевдотуберкулезе // Журн. инфектологии. – 2012. – Т. 4, № 4. – С. 71-79.
10. Чичерин И.Ю., Погорельский И.П., Лундовских И.А. и др. Антибактериальная активность и состав надосадочной жидкости нативной культуры *L.plantarum* 8P-A3 // Журн. междунар. медицины. – 2013. – № 1 (2). – С. 131-139.
11. Шевелева М.А., Раменская Т.В. Современные представления о применении различных групп пробиотических средств при антибиотикотерапии // Антибиотики и химиотерапия. – 2009. – Т. 54, №№ 3-4. – С. 61-68.
12. Sanders M.E., Gibson G., Gill H.C. et al. Probiotics: their potential to impact human health. Council for Agricultural Science and Technology (CAST). Issue Paper, CAST, Ames, 2007. 20 p.

13. Shenderov B.A. Metabiotics: novel idea or natural development of probiotic conception // Microbial Ecology in Health and Disease. –2013. – Vol. 24: 20399. – <http://dx.doi.org/10.3402/mehd.v24i0.20399> (дата обращения 10.11.2013).

**СЕКЦИЯ №67.
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)**

**СЕКЦИЯ №68.
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)**

**СЕКЦИЯ №69.
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)**

**СЕКЦИЯ №70.
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)**

**СЕКЦИЯ №71.
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)**

**СЕКЦИЯ №72.
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)**

**СЕКЦИЯ №73.
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)**

**СЕКЦИЯ №74.
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)**

**СЕКЦИЯ №75.
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)**

**СЕКЦИЯ №76.
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)**

**СЕКЦИЯ №77.
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)**

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)

СЕКЦИЯ №78.

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)

ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У МОЛОДЕЖИ ОТ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

¹Мырцева Е.А., ^{1,2}Поскотинова Л.В.

¹ФГАОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,

²ФГБУН Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН, г.Архангельск

В современной биоритмологии актуальна проблема изучения индивидуальной чувствительности к факторам космической погоды [1, 3]. Важное место в адаптации, особенно к физическим и психоэмоциональным нагрузкам, занимает состояние сердечно-сосудистой системы (ССС). Суровость климата Европейского Севера определяется длительным периодом воздействия холода, резким фотопериодизмом - от светового голодания в период «биологических сумерек» и «биологической тьмы» до избытка инсоляции во время «белых ночей». Оценка биоритмических характеристик сердечно-сосудистой системы человека и поиск механизмов адаптации актуальны не только в связи с повышенной степенью уязвимости ее под действием различных факторов Севера [2], но и по причине высокого уровня заболеваемости и смертности, наблюдающегося в последние годы. Повышение показателей артериального давления и частоты сердечных сокращений в дни изменений факторов космической погоды можно расценивать с позиции усиления мобилизационных ресурсов организма, повышения возбуждающих влияний на сердечную деятельность со стороны центральной нервной системы и симпатического отдела вегетативной нервной системы. Значительное снижение данных показателей ССС в дни космических событий (геомагнитная возмущенность, вспышечная активность Солнца), может свидетельствовать о включении механизмов экономизации расходования функциональных резервов организма, процессов торможения в центральной нервной системе и активизации парасимпатических влияний на сердечно-сосудистую систему. В некоторых случаях такие состояния могут сопровождаться истощением энергетических ресурсов, чувством повышенной утомляемости. Учитывая продолжительность биотропного эффекта изменений космической погоды, необходимо оценивать параметры космической погоды не только в день измерения физиологических показателей, но и за 1-3 дня до через 1 день после подобных измерений. Степень влияния космических факторов на организм зависит как от индивидуальных особенностей человека, так и от продолжительности светового периода, особенно на Севере. Индивидуальный подход при оценке взаимосвязи факторов космической погоды у практически здоровых лиц является актуальным и необходим для прогноза риска развития сердечно-сосудистой патологии с учетом функционального статуса каждого человека. Таким образом, целью настоящего исследования явилось изучение индивидуально-типологических вариантов взаимосвязи показателей космической погоды и показателей ССС у молодых людей с учетом сезона года.

Материалы и методы. Определяли показатели систолического артериального давления (САД, мм.рт.ст), диастолического артериального давления (ДАД, мм.рт.ст) и частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин). Показатели ССС сопоставлялись с показателями космической погоды: Ар-индекс – мера изменчивости геомагнитного поля, равный средней амплитуде вариаций геомагнитного поля по земному шару за сутки (измеряется в нанотесла); F10.7 – показатель солнечной активности, индекс потока солнечного радиоизлучения на волне 10.7 см (частота 2800 МГц); интенсивность космических лучей (ИКЛ) - вариации потоков частиц высокой энергии, приходящих, в основном, из-за пределов Солнечной системы. Данные космической погоды взяты с официального сайта «Универсальный мониторинг экологического здоровья» (<http://www.umon.org.ua>). Обследованы 10 добровольцев в возрасте 17 – 23 лет (5 девушек, 5 мужчин) без признаков острых или обострения хронических заболеваний, без признаков артериальной гипертензии. Использован электронный тонометр фирмы MediTech МТ-30 (США) для измерения показателей ССС (САД, ДАД, ЧСС). Все обследования проведены в динамике периодов ноябрь-декабрь и март-апрель. Измерения проводились в два периода: ежедневно в утреннее время (с 8 до 9 часов) с 29 ноября по 29 декабря 2013 года и с 29 марта по 29 апреля 2014 года в городе Архангельске. Использовали компьютерные программы статистической обработки «Excel» и

«Statistica 6.0». Учитывали статистически значимые коэффициенты корреляций Спирмена ($p < 0,05-0,001$) после удаления линейного тренда из выборки значений. Оценивали коэффициенты корреляции показателей ССС с данными космической погоды в день измерений показателей ССС, за три, два и один день до и один день после дня измерений показателей ССС.

Результаты и их обсуждение. В сезоне ноябрь – декабрь наблюдаются статистически значимые взаимосвязи показателей космической погоды и параметров ССС у 8 испытуемых из 10. При этом у 3 человек с возрастанием Ар-индекса происходило увеличение показателей ССС (прямая корреляционная связь) в день, за 2 дня до или 1 день после измерений ССС. Роль солнечной активности в изменении показателей ССС определена у 4 из 10 человек. При этом у 2 из 10 испытуемых с возрастанием показателя F10.7 показатели ССС снижались (обратная корреляционная связь), а у других 2 человек – повышались (прямая связь). У двоих из вышеуказанных 4 человек связь наблюдалась как артериального давления, так и ЧСС с факторами космической погоды, а продолжительность дней регистрации такой связи составляла от 3 до 5 (три дня до измерений, в день и после дня измерений). Выявлена прямая корреляционная связь показателя интенсивности космических лучей и показателей ССС у 3 испытуемых из 10.

Таким образом, из всех изучаемых факторов космической погоды солнечная активность в период ноября-декабря оказала наибольшее воздействие на испытуемых. Связь с показателями сохранялась в течение нескольких дней, что говорит о высокой степени зависимости данных ССС от изменений солнечной активности.

В сезоне март-апрель наблюдаются статистически значимые данные у 8 испытуемых из 10. У 2 испытуемых из 10 наблюдали прямую связь Ар-индекса и показателей ССС, причем с показателем Ар-индекса за 3 и 1 день до измерений ССС. Корреляции показателя F10.7 и параметров ССС определены у 4 испытуемых из 10. При этом у 3 человек возрастание солнечной активности сопровождалось снижением артериального давления (обратная корреляционная связь), а у 1 человека – повышением ЧСС (положительная связь). Выявлены значимые взаимосвязи показателя ИКЛ и показателей ССС у 6 испытуемых из 10 (5 обратных и 1 прямая корреляции). При этом у 2 из данных 6 человек наблюдалась обратные связи показателей ССС как с солнечной активностью, так и с ИКЛ в период от трех дней до измерений до 1 дня после него.

Таким образом, солнечная активность и интенсивность космических лучей в период исследования март-апрель оказали наибольшее воздействие на испытуемых. Связь с показателями сохранялась в течение нескольких дней, что говорит о высокой степени зависимости данных ССС от изменений солнечной активности. Предположительно это может быть связано со сменой продолжительности светового дня и весенним изменением погодных условий.

Определено число дней с повышенной геомагнитной и солнечной активностью в изучаемые периоды. В период ноябрь-декабрь наблюдалось 2 дня с геомагнитной суббурей. В период март-апрель наблюдалось 4 дня с высокой вспышечной активностью Солнца, включая 2 дня с малыми протонными событиями, а также 3 дня с геомагнитным возмущением, большой геомагнитной бурей и малой геомагнитной бурей. Учитывая, что интенсивность космических лучей связана с изменением потока составных частиц солнечного ветра в околоземном пространстве, можно полагать, что возрастание связей ССС с ИКЛ в марте-апреле 2014 г связано с возрастанием солнечной активности и продолжительностью светового дня в данный период. По-видимому, несмотря на некоторое повышение геомагнитной активности, происходит снижение биотропного эффекта данного фактора на фоне повышения потока радиоизлучения и протонных потоков, что отразилось в отсутствии повышения числа людей со значимыми корреляциями параметров ССС с Ар-индексом весной.

Выводы.

1. У практически здоровых молодых людей в большинстве случаев (у 8 из 10 человек) выявлена статистически значимая связь изменений факторов космической погоды и показателей сердечно-сосудистой системы как в период минимальной солнечной активности (ноябрь-декабрь), так и в период ее нарастания (март-апрель).

2. В сезон ноябрь-декабрь наиболее значимое влияние на показатели ССС оказали солнечная активность (у 4 человек) и геомагнитная активность (у 3 человек). С увеличением геомагнитной активности происходило повышение показателей ССС; соотношения солнечной активности и показателей ССС были разнонаправленными. В большей степени проявилась связь изменений показателей ССС с индексом солнечной активности (от 3 дней до и 1 дня измерений ССС).

3. В сезон март-апрель наиболее значимое влияние на показатели ССС оказали солнечная активность (у 4 человек) и интенсивность космических лучей (у 6 человек). Наиболее часто встречалась отрицательная корреляционная связь – при усилении солнечной активности и потока космических лучей происходило снижение показателей ССС.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Макарова И.И. Магнитное поле земли и организм человека. // Экология человека. 2005. № 9. С. 3-9.
2. Кривошеков С.Г. Биоритмологические маркеры дизадаптации при вахтовом труде на Севере // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2012. №1. Т.98. С.57-71
3. Синхронизации сердечного ритма человека с геомагнитными пульсациями Рс5 на разных широтах / Т.А. Зенченко, М. Йорданова, Л.В. Поскотинова и др. // Биофизика. 2014. Т. 59. №6. С. 1186-1194

СЕКЦИЯ №79. АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)

СЕКЦИЯ №80. ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)

СЕКЦИЯ №81. КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)

СЕКЦИЯ №82. БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)

СЕКЦИЯ №83. НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)

ГЕОГРАФИЯ

СЕКЦИЯ №84. ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)

СЕКЦИЯ №85. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ ФИННО-УГОРСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Федотов Ю.Д.

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г.Саранск

В настоящее время при разработке программ социально- экономического развития регионов финно- угорского пространства используется статистическая информация о состоянии той или иной сферы экономики. К сожалению, не берутся во внимание восприятие и удовлетворенность качеством жизни населения данных регионов, что приводит к неэффективному использованию выделенных на те или иные сферы экономики

финансовых ресурсов, а также к неточному распределению денежных средств на социальные нужды. Значительный интерес может представить комплексный анализ качества жизни с учетом субъективных показателей и динамики объективных данных.

Анализ состояния здоровья населения как важнейшего компонента качества жизни предполагает возможность количественной оценки его величины. Для оценки качества населения для регионов финно-угорского пространства был подсчитан «индекс здоровья». В соответствии с полученными значениями «индекса здоровья» выделяются следующие группы районов: с низким уровнем здоровья населения (индекс здоровья - менее 30 %); с пониженным уровнем здоровья населения (индекс здоровья варьирует от 30 до 50 %); с удовлетворительным уровнем здоровья населения (индекс здоровья более 50 %).

Как видно из Рисунка 1в первую группу с низким уровнем здоровья населения вошла Республика Карелия. Всего из 19 исследуемых параметров 84% показателя являются наихудшими или превышают средние значения в регионах финно-угорского пространства. Для Республики Карелия характер-

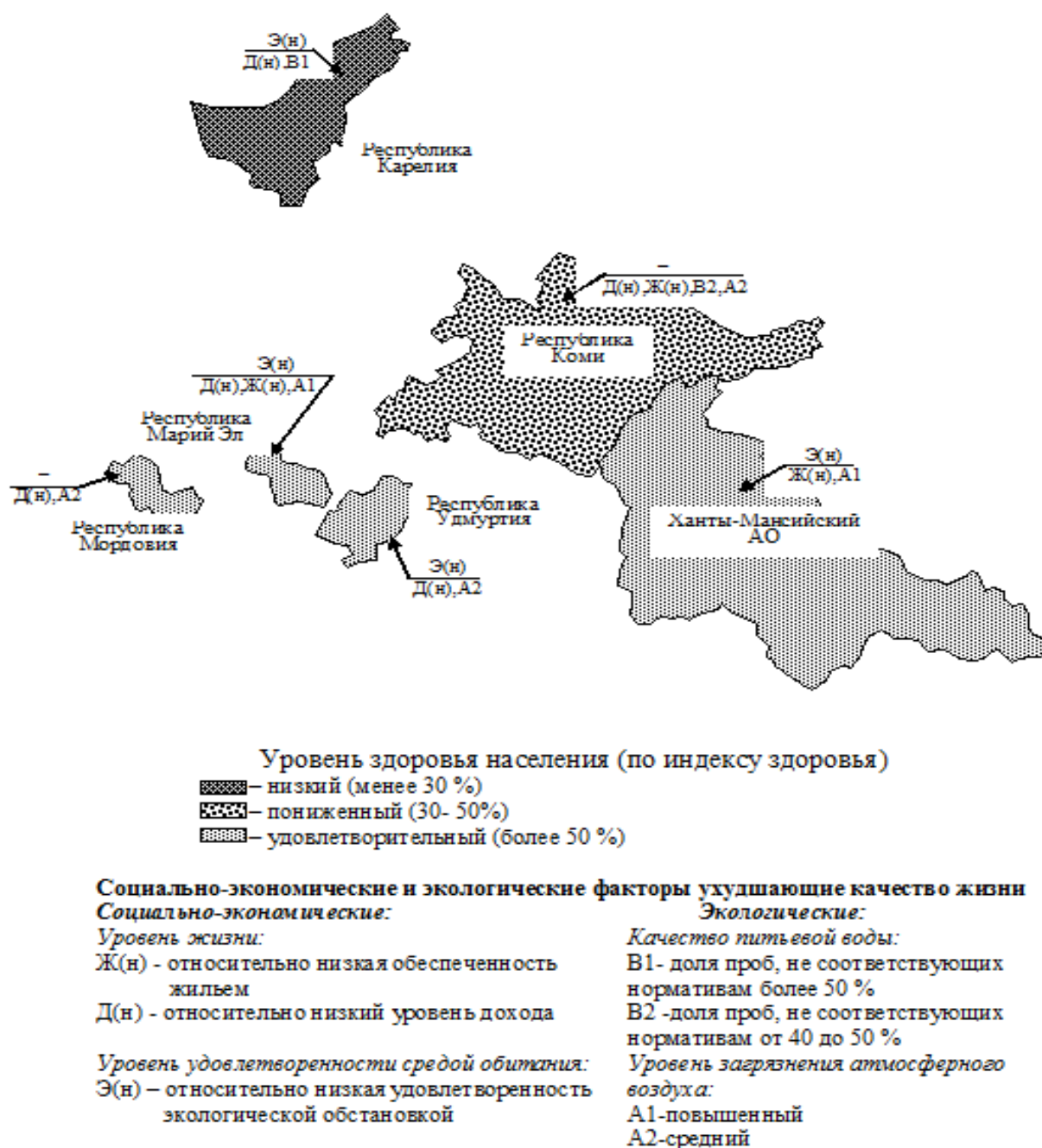


Рис.1. Качество жизни населения регионов финно-угорского пространства

ны повышенные показатели обращаемости взрослого и детского населения в лечебные учреждения по поводу болезней системы кровообращения, органов дыхания, мочеполовой системы, костно-мышечной системы и соединительной ткани.

Лимитирующими факторами в формировании качества жизни населения являются экологические. На значительной площади региона качество питьевой воды не отвечает санитарным нормам и правилам. Так, по данным Росгидромета, 51 % доля проб воды не соответствует нормативным показателям.

Что касается объективных параметров, характеризующих социально-экономическую сторону качества жизни населения в регионе (средне-душевые денежные доходы, удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда и т.д.), то они характеризуются в основном средними статистическими значениями относительно других регионов финно-угорского пространства. Кроме того, необходимо отметить следующее: хотя уровень среднего дохода на душу населения в регионе соответствует средним показателям, тем не менее, как показывают статистические данные, около 14 % населения относится к категории с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума.

Вторая группа, характеризующаяся пониженным уровнем здоровья населения, включает один регион финно-угорского пространства: Республику Коми с индексом здоровья – 37 %.

В регионе отмечены повышенные показатели обращаемости к врачам детского населения по поводу заболеваний органов пищеварения, органов дыхания, мочеполовой системы, костно-мышечной системы и соединительной ткани. Для взрослого населения характерны повышенные показатели обращаемости в лечебные учреждения по поводу злокачественных опухолей а также болезней органов дыхания, костно-мышечной системы.

Регион относительно урбанизированный со сложной экологической обстановкой в зонах повышенной концентрации промышленности. Характеризуется плохим качеством питьевой воды (40 % проб не соответствуют нормативам). Более 50 % населения проживает в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязняющих веществ. Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на душу населения составил 0,876 т.

Перечисленные выше объективные факторы качества окружающей среды создали ту специфическую обстановку в регионе, которая оказала существенное влияние на ухудшения качества жизни людей. Так, 30 % жителей считают, что экологическая ситуация здесь неблагоприятная. Основная часть респондентов обеспокоена в большей степени такими экологическими проблемами как загрязненность водоемов (рек, прудов, озер).

Кроме того, лимитирующими факторами в формировании качества жизни населения Коми являются социально-экономические. Хотя средне-душевые денежные доходы здесь выше, чем в других регионах финно-угорского пространства, тем не менее, высокая доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (13,5 %) и значительный удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда (10,2 %) существенно снижают уровень жизни населения.

И в третью группу с удовлетворительным уровнем здоровья населения (индекс здоровья более 50 %) вошли четыре региона финно-угорского пространства: Республика Марий Эл – 68 %; Республика Удмуртия – 56 %; Республика Мордовия – 53 %, ХМАО – 52 %.

В целом показатели обращаемости жителей в данной группе регионов в лечебные учреждения ниже или соответствуют средним значениям. Тем не менее, наблюдаются повышенные показатели заболеваемости населения. Так, существенными параметрами снижающими «индекс здоровья» являются: ХМАО (заболеваемость детского и взрослого населения патологиями органов пищеварения и дыхания, нервной и мочеполовой систем); Республика Мордовия – (низкая рождаемость, болезни сердечно-сосудистой, нервной, мочеполовой и костно-мышечной систем, смертность от злокачественных опухолей); Республика Удмуртия – (смертность детей до 1 года, болезни органов дыхания, нервной системы); Республика Марий Эл – (смертность детского и взрослого населения, болезни мочеполовой и костно-мышечной систем взрослых).

Состояние социально-экономико-экологических параметров качества жизни в этой группе регионов характеризуется разнообразными значениями. По характеру проявления комплекса факторов, воздействующих на качество жизни населения, в пределах выделенной территории прослеживаются некоторые особенности. Так, для ХМАО, основными лимитирующими параметрами, снижающих качество жизни, являются: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на душу населения (1,671т/чел); удельный вес ветхого и аварийного жилищного (7,3%) и неудовлетворенность жителей экологической ситуацией.

Для остальных регионов в данной группе, за исключением Удмуртии, характерны низкие среднедушевые денежные доходы (13тыс. рублей в месяц) и высокая доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (18 – 20 %).

Таким образом, разработанная оценка позволяет выявить лимитирующие факторы социальной, экономической и экологической сред, ухудшающих качество жизни населения изучаемых регионов и определение путей их оптимизации.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 14-13-13006-a(p))

Список литературы

1. Кирюшин А.В. Системный принцип в исследованиях природно-социально-производственных систем // Природно-социально-производственные системы регионов компактного проживания финно-угорских народов Межвузовский сборник научных трудов. Саранск, 2011. С. 181-184.
2. Федотов Ю.Д. Социально-экологическая оценка качества жизни населения региона (на примере Республики Мордовия) /Автореф. дис. канд. соц. наук. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2000. 20 с.
3. Фоломейкина Л.Н. Формирование экономико-географического образа территории финно-угорского пространства (на примере Кочкуровского района Республики Мордовия) // Финно-угорский мир. 2014. № 3 (20). С. 103-107.

РАЗВИТИЕ ИНДУСТРИИ ПАРКОВ РАЗВЛЕЧЕНИЙ В РОССИИ

Нехаева Н.Е., Погодина Е.Ю.

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г.Саранск

В настоящее время парк развлечений – это комплекс площадью в десятки, а иногда и тысячи гектаров, в состав которого входят: аттракционы, кинотеатры, игровые автоматы, тематические павильоны, семейные досуговые центры, гостиничные комплексы, спортивная зона и многое другое, что в совокупности представляет собой целый город развлечений и отдыха. В последние десятилетия парки развлечений не только становятся важной составляющей индустрии туризма, но и приобретают все большее значение в социально-экономической сфере регионов, способствуя повышению уровня и качества жизни населения, создавая дополнительные рабочие места, обеспечивая экономический рост. Нередко они выступают в качестве кластерообразующих элементов, определяя инновационный путь развития территорий.

Как известно, первые парки развлечений появились в XIX в. Один из них, «Tivoli Gardens» в Копенгагене был открыт еще в 1843 г. Основное развитие парки развлечений получили в XX в. в США. Главным инициатором здесь стал Уолт Дисней, после чего его примеру последовали авторы множества проектов. На сегодня в мире насчитывается около 1300 парков развлечений [1].

Наряду с глобализацией современное развитие парков развлечений в мире во многом определяется тенденцией к регионализации, т.е. резкому повышению роли регионов, где на первое место выходит осознание своей самобытности и стремлении сохранить ее. Цивилизованное общество все острее реагирует на единообразие и унификации в мире, утрату самобытности территорий. Все это обуславливает специфику развития тематических парков развлечений в региональном разрезе. Глобальная тенденция к строительству парков развлечений в последние годы начала проявляться и в России. Общая емкость отечественного рынка парковых развлечений оценивается в 3,5 млрд. руб. в год. По объему сборов и числу аттракционов лидирует Центральный округ. Сегодня в России работает примерно 656 парков, из которых около 30 крупных. Широко распространенные в стране «парки культуры и отдыха» нуждаются в новых концепциях развития, инвестиционных вливаниях, переоснащении и т.п. Оборудованием для парков развлечений занимаются, по оценке экспертов рынка, более 160 отечественных предприятий [1, 3].

Строительству в нашей стране крупных парков развлечений препятствуют следующие факторы: невысокий средний доход россиянина, небольшая часть доходов, выделяемая в их структуре на отдых и развлечения, его низкая мобильность, недостаточная емкость потребительского рынка парковых развлечений, сезонный характер работы парков, свойственный для многих субъектов России, в связи с этим, отсутствие большого количества квалифицированных специалистов, желающих работать только в активный сезон и другие причины. Таким образом, для большей части России представляется экономически целесообразным строительство небольших парков вблизи крупных региональных центров.

Примером развития индустрии парков развлечений в России могут служить парки аттракционов «Диво-остров» (г.Санкт-Петербург), «Сочи парк» (Адлер) и «Потешный двор» (Архангельск). Самый большой парк развлечений «Ривьера» располагается на черноморском побережье России, в г.Сочи, где представлено более полсотни аттракционов и веселый «Дино Парк» для малышей [2].

Для некоторых парков России 2015 г. уже успел стать знаменательным, так как в марте прошел конкурс «Золотой Пони», организаторами которого являлись: издательский дом FACTO EDIZIONI (Италия), Российская Ассоциация парков и производителей аттракционов. Конкурс проводится с 2002 г., в нем ежегодно принимают участие парки развлечений, развлекательные центры, а так же производители аттракционов из России и стран СНГ. К настоящему времени «Золотого Пони» получили более 287 операторов из 45 стран мира, 64 из них - из России и стран СНГ. В этом году «Золотого Пони» получили: «Сочи парк», «Потешный двор», СРЦ «Чикен Ленд» (г.Тверь), аквапарк «Золотая бухта» (г.Геленджик) и другие [3].

В развитии парков развлечений в России большую роль играет Российская ассоциация парков и производителей аттракционов (далее РАППА), которая действует на рынке уже 20 лет. РАППА – это организация призванная поддерживать и развивать парковую индустрию в России. На сегодняшний день ассоциация работает более чем с тысячей компаний и профессионалов культурно-развлекательной отрасли. Деятельность ассоциации хорошо известна не только в России, но и в мире. С 2012 г. ассоциация проводит Летние встречи специалистов индустрии развлечений, которые проходят в разных городах России. Цель этого мероприятия – привлечь внимание к индустрии досуга в регионах, популяризировать успешный опыт работы парков и других предприятий культурно-развлекательной сферы нашей страны. За 20 лет РАППА выполнила важную задачу по созданию и развитию рынка развлечений России, заложила основы государственного и технического регулирования в этой области, подняла отечественную индустрию досуга на современный уровень.

Несмотря на то, что в России функционирует организация по развитию и продвижению индустрии развлечений, эта ниша остается свободной и достаточно плохо развитой. Такую тенденцию можно списать на нестабильность в экономике, но, в то же время, достаточно часто говорится о том, что на фоне интенсивного колебания мировой экономики от роста к спаду, цикл развития различных процессов в обществе становится гораздо длиннее. Профессиональные аналитики учитывают эту тенденцию и, несмотря на текущую ситуацию на российском рынке, считают развитие и укрепление развлекательной индустрии в России одним из перспективных направлений.

Существует и решение проблемы сезонности – предложение «двойного ассортимента» услуг, например, карусели – на лето, а катки – на зиму. Еще одно решение – строительство крытых развлекательных комплексов. В российской практике применяется и то, и другое, но все это ведет к существенному удорожанию проекта и не лучшим образом сказывается на сроках окупаемости [1].

В России большую долю рынка развлечений сейчас занимают крытые парки развлечений, только по данным РАППА в 2015 - 2016 г. будет построено более 25 торгово-развлекательных центров. Яркими примерами таких парков являются парки аттракционов известной марки «Happyton», которые присутствуют во многих крупных городах России. Например, в Москве такой парк включает в себя: 15 экстремальных аттракционов, 220 игровых автоматов, кинотеатр 5D, американские горки «Полет Дракона», 5-этажный лабиринт, горки для малышей и масса других потрясающих развлечений [3].

Большим вкладом в развитие индустрии развлечений в России так же становится модернизация уже существующих парков культуры и отдыха, а их в нашей стране огромное количество, ведь именно они являлись и до сих пор являются главным местом проведения досуга людей разных поколений. Примером переоснащения и модернизации одного из таких парков является «Парк культуры и отдыха им. М. Горького» в г.Казань.

К примерам развития индустрии развлечений в небольших регионах России можно отнести и находящийся на стадии проекта Фестиваль-парк «Тавла», в г.Саранске. Идея создания Фестиваль - парка – организация уникального пространства для проведения культурных и спортивных массовых мероприятий под открытым небом. Основные зоны: гостинично - жилой комплекс «Тавла»; тематический парк «Тавла»; зона парковки; зона «Концерт»; зона «Универсал»; зона «Спорт» (Экстрим, Роллер-Дром-Спидвей); Зона «Парк».

Кроме развлечений, на территории данного парка предполагается проводить следующие мероприятия: фестиваль фино-угорских народов, фестиваль народов России под открытым небом, международный фестиваль уличных театров, фестиваль электронной танцевальной музыки OPEN LETO, фестиваль музыки и света под открытым небом, паблик-арт кино-фестиваль «Филлини-спринт», фестиваль еды, фестиваль воздухоплавания, фестиваль визуального искусства, фестиваль экспериментального искусства, рок фестиваль, фестиваль хип - хоп культуры «Битва улиц», оперный фестиваль под открытым небом, бал выпускников и многое другое.

Будет ли реализован данный проект – покажет время. Но положительным моментом можно назвать то, что местные органы власти ищут новые способы привлечения капитала в регион, и, как показывает практика, это возможно сделать за счет развития туризма, и, в частности, индустрии развлечений.

Список литературы

1. Александрова А.Ю. Тематические парки мира: учебное пособие/ А.Ю. Александрова, О.Н. Сединкина. – М.: КНОРУС, 2013. – 208 с.
2. Развлечения России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://redigo.ru/geo/Europe/Russia/places/entertainment>
3. Сайт Российской ассоциации парков и производителей аттракционов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.raapa.ru>
4. Специализированный электронный журнал «Park World» о тематических парках и аттракционах [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.parkworld-online.com>

СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Эфендиева Ш.Т.

ФГБОУ ВПО Дагестанский Государственный Педагогический Университет

Одним из главных условий развития современной экономики республики Дагестан является широкомасштабное освоение гидроэнергетических ресурсов региона. Располагая примерно 1/3 гидроэнергетических ресурсов Северного Кавказа, республика Дагестан имеет большие возможности для развития этой отрасли экономики.

Гидроэнергетические ресурсы республики оцениваются в 55,17 млрд. кВт. ч. или почти 40% потенциала рек Северного Кавказа. В настоящее время освоено около 10% гидроресурсов республики. Более 94% общего гидроэнергетического потенциала сосредоточено в бассейнах четырех рек – Сулака, Самура, Аварского Койсу и Андийского Койсу.

В настоящее время на территории республики Дагестан расположены 7 гидроэлектростанций (Чиркейская и каскад Сулакских ГЭС) и 2 теплоэлектроцентрали (Махачкалинская и Каспийская ТЭЦ) и гидроэлектростанция системы ОАО «Сулакэнерго» (Ирганайская ГЭС).

Общая установленная мощность электростанций составляет 1,7 тыс. МВт, протяженность линий электропередачи – 33,1 тыс. км.

В 2013 г. гидроэлектростанции Дагестанского филиала ОАО «РусГидро» выработали 5209 млн. кВт·ч электроэнергии. Это на 7,47 % выше плана, утвержденного Федеральной службой по тарифам и на 38,53 % больше выработки 2012 года. Полезный отпуск электроэнергии за прошлый год составил 5161,39 млн. кВт·ч. Перевыполнение плановых показателей связано с увеличением проточности реки Сулак и оптимизацией работы гидроэлектростанций филиала. По сравнению со средним многолетним показателем приток реки Сулак, в бассейне которого располагаются все гидростанции Дагестанского филиала РусГидро, в прошедшем году увеличился на 4% и составил 180 куб. м/сек. (Газ. «Дагестанская правда» от 21. 01.14).

По темпам роста выработки электроэнергии в 2013 году в Российской Федерации Республика Дагестан находится на втором месте, (после Калужской области) где кроме улучшения гидрологической ситуации на увеличение объема выработки электроэнергии повлияло также ввод в конце года в республике в эксплуатацию самой крупной в России солнечной электростанции мощностью 5 МВт. (Аналитический бюллетень. Электроэнергетика: тенденции и прогнозы. Вып.13...).

В сфере развития энергетики Дагестана большое внимание уделяется освоению наиболее эффективных и хорошо изученных гидроэнергетических ресурсов. Экономически высокоэффективная их часть сосредоточена в наиболее крупных водотоках и достигает 16 млрд. кВт.ч. В бассейнах рек Сулак и Самур возможно строительство 14 ГЭС суммарной мощностью 3300 МВт, что позволит, увеличит энергетический потенциал республики по мощности в 3 раза и по выработке в 4,5 раза. (Проект развития малой гидроэнергетики Северного Кавказа...).

В республике также есть все возможности для развития малой гидроэнергетики. Имеется разветвленная сеть из 109 малых рек с гидроэнергетическим потенциалом 7,7 млрд. кВт.ч, которые наиболее перспективны для строительства малых ГЭС. По оценкам экспертов, целесообразно построить 36 малых ГЭС общей мощностью 91,4 МВт и выработкой 471,2 млн. кВт.ч. электроэнергии. (Марканова Т.К....).

В бассейне реки Сулак отобрано 24 перспективных створа для строительства малых ГЭС суммарной установленной мощностью 77,2 МВт, выработкой электроэнергии 391,6 млн. кВт.ч.

В проекте развития малой гидроэнергетики Северного Кавказа предусмотрен отбор в бассейне реки Самур 12 створов для перспективного строительства малых ГЭС с установленной мощностью 14,2 МВт, суммарной среднегодовой выработкой электроэнергии 79,6 млн. кВт.ч. (Проект развития малой гидроэнергетики Северного Кавказа...)

Состояние электроэнергетики республики Дагестан, в настоящее время, по оценке экспертов, характеризуется следующими факторами:

- установленная мощность составляет 1780 МВт;
- наблюдается недостаточная пропускная способность межсистемных магистральных линий электропередачи;
- характерна недостаточная протяженность и передаваемая мощность распределительных электрических сетей;
- опережающими темпами прироста потребления электроэнергии, нарастающим дефицитом мощностей.

По данным экспертов к 2020 году дефицит электроэнергии прогнозируется в объеме 3000 млн.кВтч. (4).

Согласно «Схеме развития дагестанской энергетики до 2020 года» сравнение ожидаемого потребления электроэнергии и ввода генерирующих мощностей на период до 2020 года показывает, что до 2015 года (включительно) будет сохраняться дефицит в электроэнергетике, а с 2016 года начнется опережающий ввод гидроэлектростанций, обеспечивающий устранение дефицита в производстве электроэнергии и создание определенного резерва мощностей, которые станут основой интенсивного развития всех отраслей хозяйства республики.(5).

В ОАО «Дагестанская региональная генерирующая компания» разработаны программы по строительству малых, средних и крупных ГЭС на период до 2020 года. Начиная с 2012 года планируется ежегодный ввод по одной средней ГЭС Самурского каскада, установленной мощностью 20 МВт и среднегодовой выработкой 80 млн. кВт. ч.

В последние годы введены в эксплуатацию гидроэлектростанции общей мощностью 259 МВт. Ведутся проектные работы по 7 малым ГЭС.

Для дальнейшего развития электроэнергетики республики необходим ввод в эксплуатацию новых генерирующих мощностей: строительство 3-го и 4-го энергоблоков Ирганайской ГЭС, строительство Гочатлинской ГЭС мощностью 100 МВт, ускоренная реализация программы строительства малых ГЭС, что увеличит генерирующие мощности на 137% (на 644 МВт). (5).

Однако этот прирост мощности с учетом ежегодного роста электропотребления в среднем на 7-8%, не решает проблему нарастающего дефицита электроэнергии. Поэтому, необходимо использовать перспективные возможности по строительстве каскадов ГЭС: на Андийском Койсу – мощностью 940 МВт, на Аварском Койсу – 360 МВт, на реке Самур – 680 МВт.

Ввод в эксплуатацию электростанций требует строительства новых межсистемных линий электропередачи для передачи мощностей в единую энергосистему России. В связи этим особенно важно ускоренное строительство ВЛ -330 кВ «Моздок-Артем», ВЛ-330 кВ «Артем- Ирганайская ГЭС», а также ВЛ-330 кВ «Дербент-Апшерон» для обеспечения межгосударственных перетоков.

Многолетняя эксплуатация и изношенность распределительных электрических сетей не позволяют обеспечить поставку электроэнергии потребителям с соответствующим напряжением и качеством. Поэтому планируется строительство 190 км ВЛ-110 кВ, реконструкция более 500 км высоковольтных линий. (4).

Республика Дагестан располагает богатыми ресурсами и в области нетрадиционной энергетики. Во-первых, это термальные воды с температурой 55-240 градусов, геологические запасы которых оцениваются в пределах 400 млрд. кубических метров, а прогнозные эксплуатационные запасы -3,5-4 млн.кубических метров в сутки. Наиболее перспективными и благоприятными для освоения термальных вод является Теркско- Сулакская низменность, а также Теркско-Кумская равнина, и прибрежная зона Каспийского моря в Южном Дагестане. Крупными потребителями термальной воды в настоящее время являются города Махачкала, Кизляр, Избербаш, районные центры Каякент, Терекли-Мектеб, поселок Червленые Буруны.

Список литературы

1. Аналитический бюллетень. Электроэнергетика: тенденции и прогнозы. Выпуск №13. Итоги 2013 года. Москва, 2014
2. Газета «Дагестанская правда», 21.01.14

3. Марканова Т.К. Научно-техническое и экономическое обеспечение развития малой гидроэнергетики в России (Северный Кавказ). М., 2004 г.
4. Проект развития малой гидроэнергетики на Северном Кавказе. Ростов-на-Дону. «Гидропроект». 2008 г
5. «Схема развития дагестанской энергетики до 2020 года».

ФАКТОРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СПРОС НА РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Гладкова В.А.

ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный педагогический университет, г.Новосибирск
Научный руководитель - канд. геогр. наук, доц., профессор кафедры экономической географии и регионоведения
ФГБОУ ВПО «НГПУ» Пономарева Н.Н.

Туризм одна из ведущих и наиболее динамично развивающихся отраслей в мировой экономике. За быстрые темпы роста он призван экономическим феноменом XX и XXI веков.

На развитие туризма влияет туристический спрос на рынке.

Спрос – это количество любого продукта или услуги, которое потребители хотят и могут купить по определенной цене за определенный период времени. Спрос характеризуется обратно пропорциональной зависимостью между количеством продукта и ценой: чем ниже цена продукта, тем выше спрос и наоборот [1].

Туристический спрос – это общее количество людей, которые путешествуют или желают путешествовать, пользуясь туристским оборудованием и услугами за пределами традиционного места жительства [1].

Туристический спрос является категорией массовой и социальной. Он формируется на основе многочисленных факторов, воздействие которых может повышать или понижать спрос. Наиболее важными и значительными факторами, влияющими на изменение спроса на туристическом рынке, являются следующие:

1. Рост народонаселения и увеличение средней продолжительности жизни населения (Рисунок 1, Рисунок 2).

Туристический спрос на прямую зависит от численности населения, чем больше численность, тем выше спрос на туристическом рынке. С увеличением средней продолжительности жизни, увеличилось число людей пенсионного возраста. Сегмент старшего возраста располагает большими возможностями тратить деньги по сравнению с сегментом молодых путешественников. Для сегмента старшего возраста характерна большая продолжительность путешествия, более дальние поездки и большая частота совершения выездов. Туристы старшего возраста тянутся к общению, организованному досугу и физическим упражнениям под наблюдением специалистов.

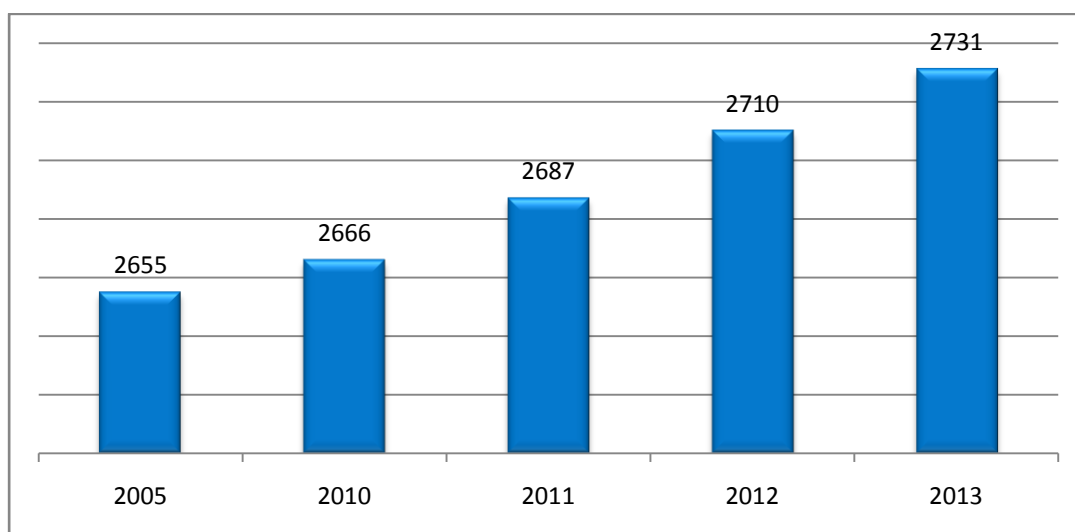


Рис.1. Численность населения Новосибирской области, тыс. человек

Составлено по: 3

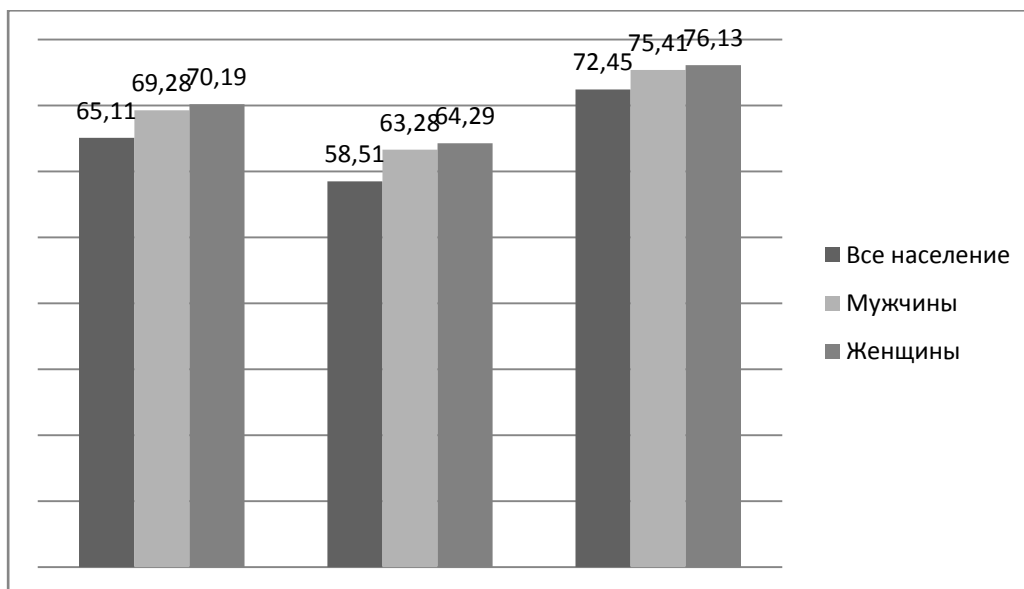


Рис.2. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (число лет) в Новосибирской области
Составлено по: 3

2. Урбанизация – это рост городов, численности городского населения, повышения роли города в жизни общества и распространение городского образа жизни на сельскую местность (население) (Рисунок 3) [2].

Урбанизация как социальный процесс ведет к повышению культурного, образовательного уровня, изменению социальной структуры населения на селе.

В результате урбанизации сокращается численность населения, проживающего в мелких населенных пунктах и занимающихся сельским хозяйством. Именно эта социальная группа, которая составляла часть «непутешествующего» населения, добавляется на туристский рынок как новый сегмент.

Фактор урбанизации приводит к увеличению нагрузки на ежедневную жизнь людей. Для этого фактора характерна прямая зависимость величины агломерации и туристской активности населения, т.е. чем больше население агломерации, тем выше туристическая активность. Кроме того городские жители характеризуются высоким уровнем образования. Влияние спроса города на туризм сводится к следующему:

- города являются источниками туристов для ближайших регионов;
- необходимость туристического освоения городов и контактов с приезжими туристами еще больше побуждает потребность постоянных жителей в выездах;
- в городах функционируют различные туристические организации, целью которых является активизация туристического движения;
- в городах лучше развита сеть туристических агентств.

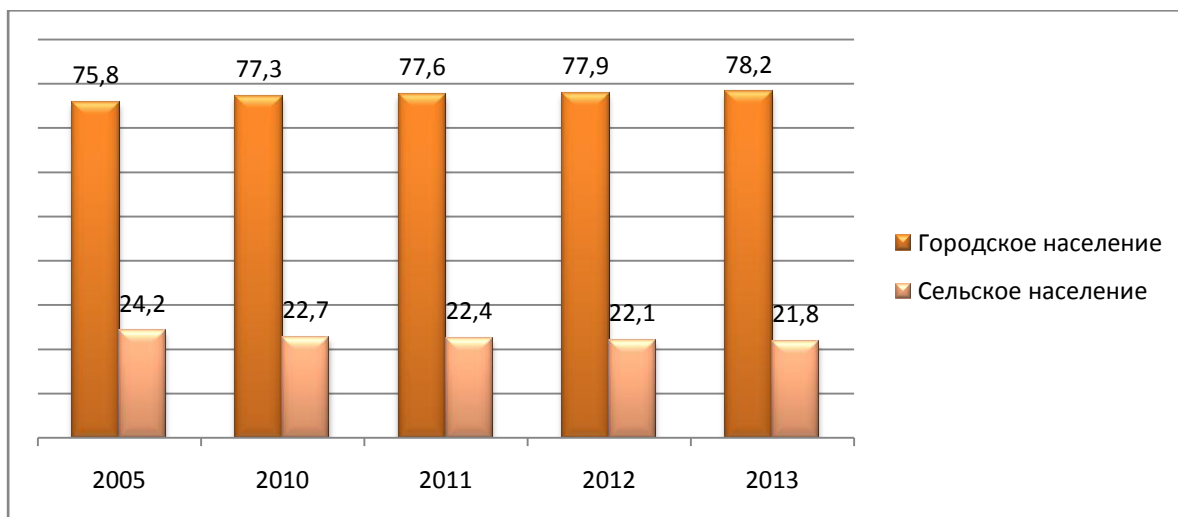


Рис.3. Удельный вес городского и сельского населения в общей численности населения (оценка на конец года; в процентах) Новосибирской области

Составлено по: 3

3. Сокращение рабочего времени и рост свободного времени.

Объем свободного времени значительно увеличился за последнее столетие. Такие факторы, как сокращение в среднем продолжительности рабочей недели, более длительный отпуск, праздничные дни, школьные каникулы, наличие возможности работать не полный день, занятие внештатных должностей, уход на пенсию, а также изменение в уровне образования, сыграли значительную роль.

Туризм как отрасль экономики, занимающаяся в первую очередь организацией свободного времени клиента, может успешно существовать и развиваться при наличии как минимум двух составляющих: свободного времени и достаточных материальных средств для его организации (Рисунок 4).

Тенденция к увеличению свободного времени является важным фактором дальнейшего успешного развития туризма как отрасли. Потребность в отдыхе относится к верхнему этажу потребностей человека. Потребности человека в туризме – это потребности в восстановлении и развитии физических и психических сил человека, в его физическом, интеллектуальном и духовном совершенствовании.

Необходимыми предпосылками возникновения массового туризма, его развития и поддержания высоких объемов спроса являются увеличение свободного времени и рост материального благополучия общества.

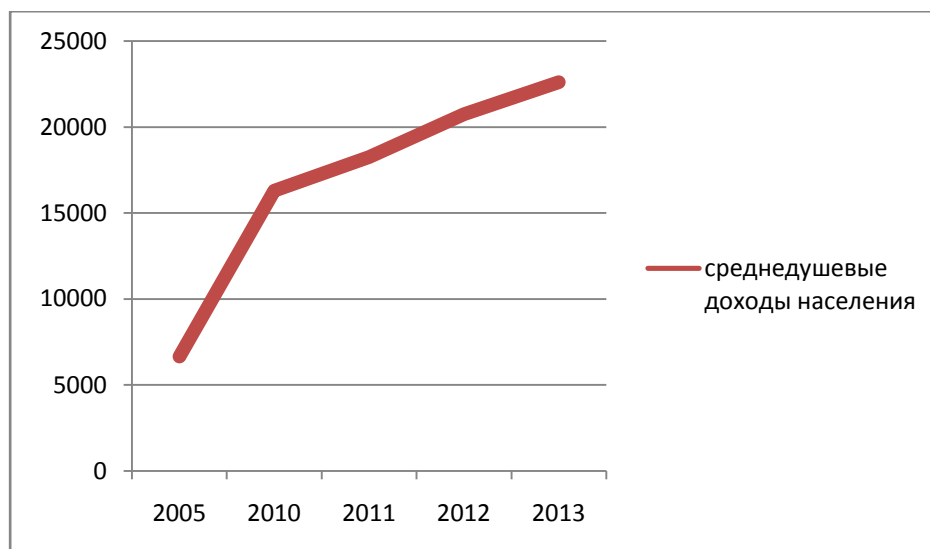


Рис.4. Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц; рублей)

Составлено по: 3

4. Рост образовательного и культурного уровня населения (Рисунок 5, Рисунок 6).

Туристская активность находится в прямой зависимости от уровня образования потенциальных потребителей. Образовательный уровень делает интересы шире, и таким образом стимулирует туризм. Люди со средним образованием предпочитают увеселительные поездки. Люди с высшим образованием склонны больше путешествовать. Они тратят больше средства на туризм.

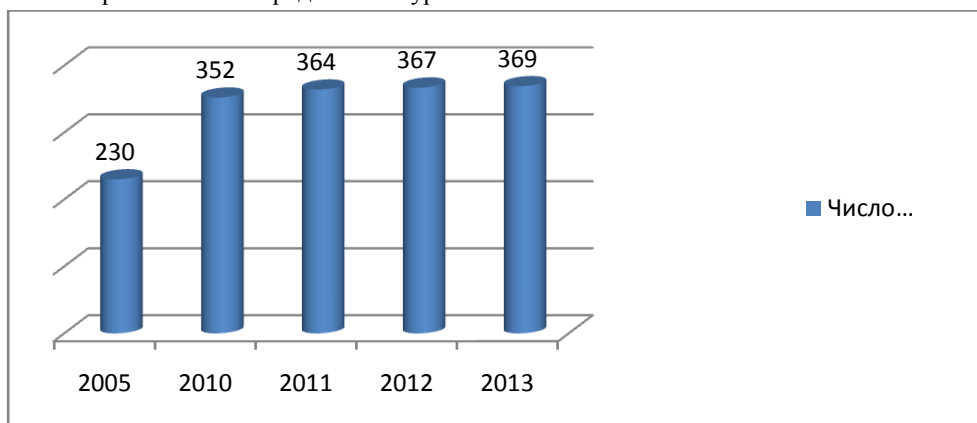


Рис.5. Численность зрителей театров на 1000 человек населения в Новосибирской области
Составлено по: 3

Фактор образовательного уровня особенно касается молодых путешественников, которые чаще всего совершают поездки в рамках образовательной программы.

Рост культурного уровня населения вызывает у людей стремление к ознакомлению с культурными ценностями своей местности и не только.

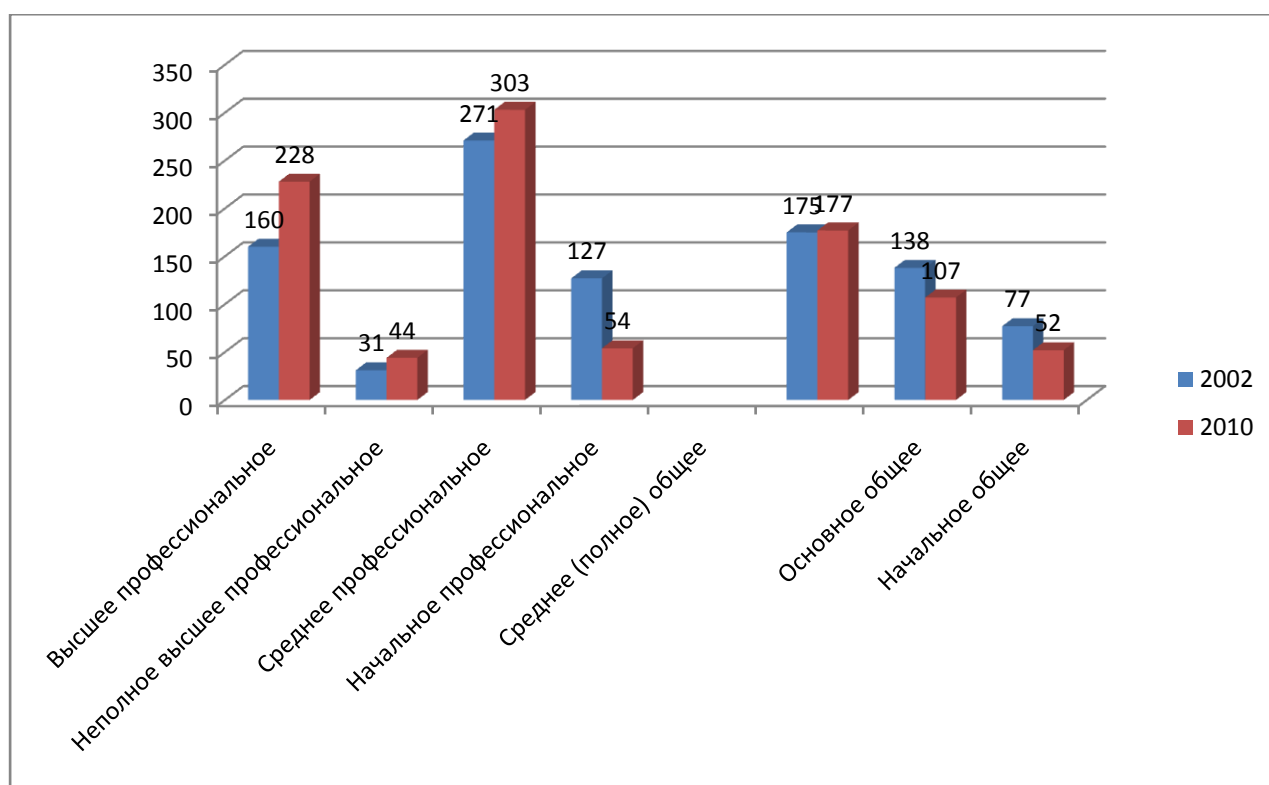


Рис.6. Уровень образования населения в возрасте 15 лет и более
Составлено по: 3

Список литературы

1. Все о туризме. Особенности туристического спроса. URL: http://tourlib.net/statti_tourism/spros.htm (дата обращения 16.04.15).
2. Пономарева Н.Н. География населения. – Новосибирск: НГПУ, 2006.

**СЕКЦИЯ №86.
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**СЕКЦИЯ №87.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

**АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДИФРАКЦИОННЫХ КАРТИН**

Кофнов О.В., Пименов В.И.

Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна, г.Санкт-Петербург

Микроструктура большинства материалов характеризуется периодичностью повторения элементов. Так, в тканях это повторение переплетения нитей основы и утка, в трикотаже – повторение петельных рядов и столбиков, в крученых нитях и пряже – повторение витков волокон. Периодическую структуру образуют также шероховатости поверхностей деталей машин.

Геометрические параметры структуры материалов определяют их основные физико-механические свойства. В частности, для текстильных материалов количество нитей на единицу длины материала, среднее расстояние между соседними нитями и т.д. определяют прочность материала (ткани, трикотажа), воздухопроницаемость и пр.

Таким образом, актуальной является задача автоматического анализа таких структур с целью выявления периодичности, а затем – определения линейных и угловых расстояний между соседними элементами в структурах. Эта задача может быть решена с помощью компьютерного анализа цифровых изображений микроструктур исследуемых материалов (распознавания образов).

В [5] было предложено определять расстояния между элементами микроструктуры по математической модели дифракционной картины, рассчитываемой в предположении, что микроструктура материала освещается монохромным светом, в результате чего наблюдается дифракция Фраунгофера. В качестве исходных данных для построения модели дифракционной картины используется цифровая фотография структуры материала, выполненная фотокамерой с использованием микроскопа. При проведении автоматизированного анализа дифракционная картина по сравнению с исходным цифровым изображением обладает тем преимуществом, что на ней ярко выражены дифракционные максимумы, соответствующие периодическим элементам исходной структуры (Рисунок 1).

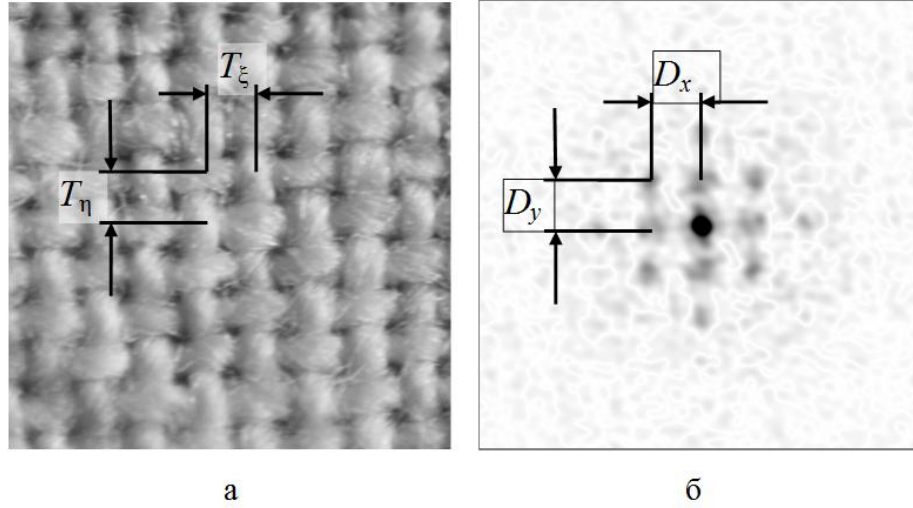


Рис.1. Анализ дифракционной картины, рассчитанной по фотографии образца ткани: а) исходное изображение; б) рассчитанная дифракционная картина (негатив)

Построение модели дифракционной картины осуществляется путём расчета интенсивности каждого пикселя результирующего изображения с помощью интеграла Френеля-Кирхгофа:

$$U(x, y) = C \iint_{\sigma} u(\xi, \eta) \exp[-i \frac{2\pi}{\lambda} (p\xi + q\eta)] d\xi d\eta, \quad (1)$$

где $U(x, y)$ – комплексная амплитуда светового сигнала в точке дифракционной картины с координатами (x, y) ; $u(\xi, \eta)$ – комплексная амплитуда сигнала в точке с координатами (ξ, η) исходного изображения микроструктуры материала; λ – длина волны света; $p = x/L$ и $q = y/L$ – относительные координаты точки дифракционной картины, L – расстояние от образца материала до экрана, на котором наблюдается дифракционная картина; C – константа.

Учитывая, что для построения модели дифракционных картин будут использоваться цифровые дискретные фотографии материалов, снятые при помощи установленной на микроскоп веб-камеры либо цифрового фотоаппарата, интеграл (1) может быть записан в виде конечной суммы:

$$U_{k,l} = C\Delta^2 \sum_{n=-N/2}^{N/2-1} \exp[-\frac{2i\pi kn\Delta^2}{\lambda L}] \sum_{m=-M/2}^{M/2-1} u_{n,m} \exp[-\frac{2i\pi lm\Delta^2}{\lambda L}], \quad (2)$$

где N и M – размеры цифровой фотографии образца материала и размеры модели изображения дифракционной картины, выраженные в количестве пикселей изображения по ширине и высоте соответственно; (n, m) и (k, l) – индексы пикселя в исходном изображении и дифракционной картине соответственно; Δ – расстояние между соседними пикселями.

Так как при моделировании дифракционной картины нас в первую очередь интересуют расположение дифракционных максимумов и относительные расстояния между ними, то при компьютерном моделировании мы можем так подобрать параметры M, N, Δ, λ и L , чтобы выполнялись равенства:

$$N\Delta^2/\lambda L = 1, M\Delta^2/\lambda L = 1. \quad (3)$$

Из равенств (3) вытекает, что обрабатываемые изображения должны иметь одинаковое количество пикселей по ширине и высоте ($M = N$), что нетрудно выполнить, «обрезая» цифровые фотографии.

После подстановки (3) в (2) получаем формулу моделирования дифракционной картины, соответствующую формуле дискретного двумерного преобразования Фурье, для которой может быть использован алгоритм быстрого дискретного преобразования Фурье. В качестве величин комплексных амплитуд u в исходной фотографии материала берутся значения яркости пикселя цифрового изображения (мнимая составляющая равна нулю). После расчета по формуле (2) получается двумерный массив комплексных амплитуд, которые в целях дальнейшего построения изображения дифракционной картины целесообразно заменить на интенсивности светового сигнала I в каждом пикселе изображения модели по формуле:

$$I_{k,l} = U_{k,l}^* U_{k,l}, \quad (4)$$

где $U_{k,l}^*$ – величина, комплексно сопряженная величине амплитуды $U_{k,l}$ для пикселя с индексами (k, l) .

При построении компьютерного изображения дифракционной картины по рассчитанной с помощью (4) матрице интенсивностей яркость соответствующего пикселя устанавливают пропорционально величине интенсивности сигнала. Самым ярким будет пиксель в центре изображения (центральный максимум).

Построение моделей дифракционных картин и их анализ с целью определения расположения и расстояний между дифракционными максимумами осуществляется с помощью компьютерной программы, написанной на языке программирования Microsoft Visual C++ с использованием платформы .NET. Программа позволяет решать следующие задачи:

- моделирование дифракционной картины и построение её компьютерного изображения;
- автоматическое определение расстояния между соседними дифракционными максимумами D_x и D_y , которые обратно пропорциональны (с точностью до константы) расстояниям T_x и T_y между соседними элементами в исходной периодической структуре материала (рис. 1);
- при анализе моделей дифракционных картин крученых нитей – автоматическое определение направления и угла кручения;
- при анализе моделей дифракционных картин тканей – автоматическое определение угла перегиба уточной нити по отношению к основной.

Таким образом, программа является ядром программно-аппаратной системы, позволяющей в автоматическом режиме и без контакта с исследуемым материалом (только по его цифровой фотографии) реализовать методы определения геометрических параметров структуры текстильных материалов [1-5].

Указанная система может быть использована для анализа структуры не только текстильных материалов, но и любых материалов с периодической микроструктурой, например, шероховатых поверхностей деталей машин, приспособлений для просеивания компонентов сухих строительных смесей, фильтрующих материалов и т.д. Для работы системы необходимы только цифровые фотографии материалов, сделанные с увеличением, обеспечивающим не менее 4 повторяющихся элементов в кадре по ширине и высоте.

Список литературы

1. Кофнов О.В., Сухарев П.А., Шляхтенко П.Г. Безаппаратный метод автоматического определения направления крутки нити по её компьютерному микроизображению. //Известия вузов. Технология легкой промышленности. №2, 2013 – с. 79-81
2. Кофнов О.В., Шляхтенко П.Г. Измерение угла кручения нити по её компьютерному изображению. //Химические волокна, №5, 2013 – с. 57-61
3. Кофнов О.В., Шляхтенко П.Г., Рудин А.Е. Использование двойного Фурье-преобразования для контроля параметров геометрической структуры текстильных материалов. //Известия вузов. Технология легкой промышленности. №3, 2013 – с. 23-26
4. Шляхтенко П.Г., Кофнов О.В., Сухарев П.А. Метод определения перегиба уточной нити в ткани. //Оптический журнал, Т.82, №2, 2014 – с. 76-79
5. Шляхтенко П.Г., Пименов В.И., Кофнов О.В. Использование двумерного дискретного преобразования Фурье для компьютерного анализа материала с повторяющейся структурой. //Автоматизация и современные технологии, №7, 2013. – с. 20-27.

БАЗЫ ЗНАНИЙ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ

Ичетовкина К.С.

ФГБОУ ВПО «Братский Государственный Университет», г.Братск

Ни для кого не секрет, что информационные технологии прочно вошли в современную жизнь. На сегодняшний день почти у каждого есть смартфон, ноутбук, планшетный компьютер и ещё множество других гаджетов, способных принести в нашу жизнь что-то новое или каким-то способом облегчить ее.

Сейчас в каждой отрасли нашей жизни используются современные технологии, которые основаны на информационных технологиях или в них есть подобие искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект (ИИ, англ. Artificial intelligence, AI) — 1) наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ; 2) свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека.^[1]

В современном мире многие считают, что искусственный интеллект – это робот, но это не так. Несомненно робот, в представлении человека, – это механическое устройство, созданное человеком для облегчения собственной жизни. Например, современное популярное устройство – «робот-пылесос», позволяет пропылесосить полы в квартире почти без помощи человека. Ему достаточно только включить устройство и оно начнет работать, при помощи колесиков передвигаться по квартире, а при помощи определенных датчиков определяет необходимость повернуть или остановиться совсем.

Но все современные устройства далеки от идеала, все они в какой – то степени используют искусственный интеллект. Но в мечтах ученых создать полноценный искусственный интеллект. Под эти ученые подразумевают искусственно созданное устройство, которое сможет не только запоминать какие-то факты, но и распознавать эмоции и чувства, а в идеале еще и проявлять их самому.

Любое искусственное существо с интеллектом должно обладать памятью. Процесс обучения точно такой же как с маленькими детьми, если ребенок один раз обжегся о горячую плиту, то у него в памяти отложилось, что плита горячая и подходить к ней, а тем более трогать ее опасно. Точно так должен обучаться искусственный мозг, один раз запомнив, например, ход в шахматах он должен в следующий раз его повторить не задумываясь.

У человека для этого существует память и нейронный связи, для искусственного интеллекта существует База знаний.

База знаний – это особого рода база данных, разработанная для оперирования знаниями (метаданными). База знаний содержит структурированную информацию, покрывающую некоторую область знаний, для использования кибернетическим устройством (или человеком) с конкретной целью. Современные базы знаний работают совместно с системами поиска информации, имеют классификационную структуру и формат представления знаний.

Полноценные базы знаний содержат в себе не только фактическую информацию, но и правила вывода, допускающие автоматические умозаключения о вновь вводимых фактах и, как следствие, осмысленную обработку информации. Область наук об искусственном интеллекте, изучающая базы знаний и методы работы со знаниями, называется инженерией знаний.^[3]

Иерархический способ представления в базе знаний набора понятий и их отношений называется онтологией. Онтологию некоторой области знаний вместе со сведениями о свойствах конкретных объектов также можно назвать базой знаний.^[2]

Системы искусственного интеллекта работают на основе заложенных в них баз знаний. Это та модель которая заложена программистом или создателем в компьютер.

Для человека характерно не только запоминание некоторых фактов, но и рассуждение о них, а также анализирование, на основе чего создавать логические рассуждения.

В системах с искусственным интеллектом на данный момент реализована модель рассуждений (человеческой логики). На основе базы знаний и модели рассуждений система искусственного интеллекта сама программирует свою работу при решении любой задачи.

Существуют два типа методов представления знаний:

1. Формальные модели представления знаний;
2. Неформальные (семантические, реляционные) модели представления знаний.

Очевидно, все методы представления знаний, которые приведены выше, включая продукции (это система правил, на которых основана продукционная модель представления знаний), относятся к неформальным моделям. В отличие от формальных моделей, в основе которых лежит строгая математическая теория, неформальные модели такой теории не придерживаются. Каждая неформальная модель годится только для конкретной предметной области и поэтому не обладает универсальностью, которая присуща моделям формальным. Логический вывод – основная операция в СИИ – в формальных системах строг и корректен, поскольку подчинен жестким аксиоматическим правилам. Вывод в неформальных системах во многом определяется самим исследователем, который и отвечает за его корректность.^[2]

Каждому из методов представления знаний соответствует свой способ описания знаний.

1. Логические модели Основная идея подхода при построении логических моделей представления знаний — вся информация, необходимая для решения прикладных задач, рассматривается как совокупность фактов и утверждений, которые представляются как формулы в некоторой логике. Знания отображаются совокупностью таких формул, а получение новых знаний сводится к реализации процедур логического вывода. В основе логических моделей представления знаний лежит понятие формальной теории, задаваемое кортежем: $S = \langle B, F, A, R \rangle$, где:

- B — счетное множество базовых символов (алфавит);

- F — множество, называемое формулами;
- A — выделенное подмножество априори истинных формул (аксиом);
- R — конечное множество отношений между формулами, называемое правилами вывода.

2. Сетевые модели. В основе моделей этого типа лежит конструкция, названная ранее семантической сетью. Сетевые модели формально можно задать в виде $H = \langle I, C_1, C_2, \dots, C_n, \Gamma \rangle$. Здесь I есть множество информационных единиц; $C_1, C_2, \dots, C_n$ - множество типов связей между информационными единицами. Отображение Γ задает между информационными единицами, входящими в I , связи из заданного набора типов связей.

3. Продукционные модели. В моделях этого типа используются некоторые элементы логических и сетевых моделей. Из логических моделей заимствована идея правил вывода, которые здесь называются продукциями, а из сетевых моделей - описание знаний в виде семантической сети. В результате применения правил вывода к фрагментам сетевого описания происходит трансформация семантической сети за счет смены ее фрагментов, наращивания сети и исключения из нее ненужных фрагментов. Таким образом, в продукционных моделях процедурная информация явно выделена и описывается иными средствами, чем декларативная информация. Вместо логического вывода, характерного для логических моделей, в продукционных моделях появляется вывод на знаниях.

4. Фреймовые модели. В отличие от моделей других типов во фреймовых моделях фиксируется жесткая структура информационных единиц, которая называется протофреймом.^[3]

При создании идеального искусственного интеллекта необходимо учитывать все модели представления знаний, но их необходимо не только учитывать, но и использовать, что на сегодняшний день остается проблемой.

Огромное количество ученых, работают над проблемой структуризации и применения этих баз знаний. Если например, машину можно научить произносить слова, то не возможно с ней вести полноценный диалог, построенный на методе «вопрос-ответ». Машина будет выдавать заранее запрограммированный текст, никаких новых выражений или эмоций она проявлять не будет.

Для создания машины с искусственным интеллектом, необходимо использовать базы знаний во всех областях, но для этого необходимо изменить ее структуру и способы представления.

Список литературы

1. Бахтин М. М., 1975. Вопросы литературы и эстетики: Исследования разных лет. М.: Художественная литература.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф., 2000. Бзы знаний интеллектуальных систем. Издательство: Питер
3. Электронный ресурс Википедия
https://ru.wikipedia.org/wiki/%C8%F1%EA%F3%F1%F2%E2%E5%ED%ED%FB%E9_%E8%ED%F2%E5%EB%EB%E5%EA%F2
4. Электронный ресурс Википедия
https://ru.wikipedia.org/wiki/%C1%E0%E7%E0_%E7%ED%E0%ED%E8%E9

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИНТЕЗА В МОДУЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ СИСТЕМ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ АСУ ГОРОДСКОЙ СЕТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Лякишев А.А.

ФГБОУ ВПО Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс, г.Орел

Функционирование технологических объектов городской сети газоснабжения (ГСГ), связано со специфическими (по сравнению с традиционными объектами управления) свойствами данных технологических процессов: неоднозначностью реакции технологического объекта на различные управляющие воздействия; многозначностью интерпретации состояний объектов; нестационарностью процессов, обусловленных изменением параметров и переменных состояния технологических объектов во времени; многокритериальностью оценки функционирования объектов газоснабжения. Указанные обстоятельства определяют чрезвычайно сжатый временной интервал реакции для лица, принимающего решение в нештатных ситуациях. [1-5].

Модульные структуры систем сбора и обработки данных (МССОД) ГСГ выполняют автоматизированный сбор, обработку физических значений параметров газораспределения в заданных точках контроля.

Для оптимизации структуры и компонентов систем сбора и обработки данных в АСУ ГСГ разработана математическая модель синтеза, базирующаяся на численных методах многовариантной интеграции, отличающаяся ограничением в виде набора алгоритмических процедур и использованием функции полезности [1-5].

В разработанной модели рассматриваются задачи интеграции при разработке и реализации проекта МСССОД газоснабжения, которые выражаются пятью уровнями:

1. Выбора альтернативных вариантов каналов передачи данных газоснабжения.
2. Выбора оборудования сбора данных газоснабжения.
3. Выбора оборудования для обработки данных газоснабжения;
4. Подбора функционального наполнения оборудования среды ГСГ;
5. Формирования набора оконечных устройств среды ГСГ.

Каждому уровню в результате интеграции элементов этого уровня соответствует свое множество вариантов [1-5]:

- 1) множество альтернативных вариантов каналов передачи данных газоснабжения

$$\alpha = \{A_1, \dots, A_l, \dots, A_L\} = \{A_l, l = \overline{1, L}\} \quad (1)$$

где $l = \overline{1, L}$ – номер варианта каналов передачи данных газоснабжения l -того способа создания сети;

A_l – вариант создания коммуникационной среды АСУ ГСГ;

- 2) множество вариантов оборудования сбора данных газоснабжения

$$\beta = \{B_1, \dots, B_j, \dots, B_J\} = \{B_j, j = \overline{1, J}\} \quad (2)$$

где $j = \overline{1, J}$ – номер варианта при интеграции компонентов оборудования сбора данных газоснабжения;

B_j – вариант интеграции оборудования сбора данных газоснабжения;

- 3) множество вариантов оборудования обработки данных газоснабжения

$$\gamma = \{C_1, \dots, C_t, \dots, C_T\} = \{C_t, t = \overline{1, T}\} \quad (3)$$

где $t = \overline{1, T}$ – индекс комбинации оборудования,

C_t – комплект компонентов применяемого оборудования обработки данных газоснабжения;

- 4) множество вариантов функционального наполнения оборудования для p -варианта организации коммуникационной среды АСУ ГСГ

$$\delta = \{D_1, \dots, D_p, \dots, D_P\} = \{D_p, p = \overline{1, P}\} \quad (4)$$

где $p = \overline{1, P}$ – индекс применяемого ПО,

D_p – комплект компонентов применяемого ПО;

- 5) множество наборов оконечных устройств

$$\varepsilon = \{E_1, \dots, E_q, \dots, E_Q\} = \{E_q, q = \overline{1, Q}\} \quad (5)$$

где $q = \overline{1, Q}$ – номер комплекта оконечных устройств коммуникационной среды АСУ ГСГ,

E_q – комплект используемого оконечного оборудования коммуникационной среды АСУ ГСГ.

Особенностью решения оптимизационных задач является то, что для численных методов многовариантной интеграции решение всех переменных типов задач происходит в рамках единого алгоритма. При его реализации применяется набор алгоритмических процедур, представленный далее: получение приемлемого решения задачи; доведение до необходимого результата законов распределения альтернативных переменных; получение расчетных оценок оптимального выбора; поиск составляющих векторов безусловных вероятностей, а также получение оценки вариантов по энтропии многовариантной интеграции; ведение учета ограничений общего вида и многокритериальности.

В работе для учета многокритериальности используется одна из разновидностей функции полезности, приводящая к аддитивному критерию оптимизации [1-6]:

$$\Phi(\chi_{mn}, \lambda_{i1}) = \sum_{i_2}^{I_2} \lambda_{i1} (\Psi_{i1}(\chi_{mn}) \rightarrow \max) \quad (6)$$

где λ_{i1} – коэффициенты относительной значимости критериев

$\Psi_{i1}(\chi_{mn})$ – нормированное значение критерия [1-6].

Возможностью вероятностной интерпретации коэффициентов λ_{i1} в рамках схемы ограничения разнообразия множеств обусловлена ориентация на глобальный критерий [1-6].

Рандомизация множества критериев с помощью введения дискретной случайной величины z , номера L критериев Ψ_i которой являются ее реализациями, лежит в основе процедуры адаптивного многокритериального поиска. Оптимизация по i -ому критерию и получение значений оставшихся критериев происходит на каждом k -ом шаге. Случайный механизм перебора позволяет управлять движением с помощью характеристик случайной величины z . Вероятность p_i может быть использована в качестве одной из таких характеристик [1-6]. Она характеризует возможность на k -ой итерации процесса осуществлять оптимизацию по критерию i . При анализе сформированного вектора $\Psi_i = (\Psi_1, \dots, \Psi_L)$ можно сделать вывод как об окончании процесса и получении Парето-оптимального решения, так и об его продолжении.

Применение математического моделирования позволяет получить МСССОД газоснабжения с минимальными временными и материальными затратами, наилучшими техническими и пользовательскими характеристиками.

Список литературы

1. Лякишев А.А. Моделирование пропускной способности сегмента беспроводной сети АСУП на базе стандарта 802.11 [Текст]. / А.А. Лякишев, В.Т. Еременко, Д.В. Анисимов, С.А. Черепков, П.А. Чупахин // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 2 – С.82 – 86.
2. Лякишев А.А. Математическое моделирование беспроводного сегмента вычислительной сети АСУ ПП [Текст]. / А.А. Лякишев, В.Т. Еременко, Д.В. Анисимов, Т.М. Пармохина // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 3. – С.67 – 72.
3. Лякишев А.А. Способы и приемы оптимизации процессов информационного обмена в модульных структурах систем сбора и обработки данных АСУ газотранспортного предприятия. / А.А. Лякишев // Информационные системы и технологии. – 2014. – № 1. – С. 103 – 109.
4. Лякишев А.А. Математическая модель процесса информационного обмена в сетях АСУ ГТП на основе конечных автоматов с предикатами/ А. А. Лякишев. Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные системы и технологии» (г. Орел, 2013) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://isit-conf.gu-unpk.ru/conferences/2/materials/manager/view/216>
5. Лякишев А.А. Методика оптимизации процессов информационного обмена в модульных структурах систем сбора и обработки данных АСУ газотранспортного предприятия [Текст]. / А.А. Лякишев // Сборник материалов XI международной научно-практической интернет-конференции «Энерго - и ресурсосбережение – XXI век». – Орёл: Госуниверситет-УНПК, 2013. – С. 256-259.
6. Лякишев А.А. Автоматизация процесса информационного обмена в модульных структурах систем сбора и обработки данных АСУ. [Текст]. / А.А. Лякишев // Сборник материалов II международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом» – Инновационный центр развития образования и науки, Новосибирск, 2015 – С. 112-115.

МОДУЛЬ ТРЕХМЕРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПО ОБРАЗЦУ

Ортеней Д.А., Трембовецкий Н.А., Аргунов Д.П.

ФГБОУ ВПО Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г.Томск

Получение информации о состоянии материала и параметров процессов, происходящих в нем, является наиболее актуальным вопросом современного материаловедения [1]. Одной из наиболее актуальных и важных проблем является определение периода макролокализации пластической деформации.

В рамках данного проекта разрабатывается модуль, позволяющий определять период макролокализации пластической деформации по 3D-изображению деформируемой поверхности. Предполагается, что данный

модуль в дальнейшем будет интегрирован в программный комплекс для анализа экспериментальных данных по исследованию пластической деформации и разрушению твердых тел.

Данные для построения.

Во входном файле, содержащем обработанные экспериментальные данные о распределении компонент тензора пластической дисторсии ϵ_{xx} по образцу, находится три столбца с данными: первый столбец содержит координату по оси ОХ, второй содержит координату по оси ОУ, третий содержит данные о значении деформации в данных координатах, пример содержимого файла представлен на Рисунке 1.1.

X	y	ϵ_{xx}
3.000000	0.000000E+00	2.019295E-04
4.000000	0.000000E+00	1.654527E-03
5.000000	0.000000E+00	2.525913E-03
6.000000	0.000000E+00	2.211145E-03
7.000000	0.000000E+00	1.510166E-03
8.000000	0.000000E+00	1.208614E-05
9.000000	0.000000E+00	2.378223E-03
10.000000	0.000000E+00	4.142369E-03
11.000000	0.000000E+00	4.281624E-03
12.000000	0.000000E+00	2.254388E-03

Рис.1.1. Пример входного файла

С целью получения недостающих точек, для построения поверхности, проводится интерполяция входных данных.

Интерполяция данных

Для построения поверхности необходимо увеличить количество точек, поэтому производится интерполяция входных данных, методом последовательной кубической интерполяции по двум направлениям [2].

На первом шаге интерполяция производится вдоль оси ОХ. На основе исходных данных определяется полином третьей степени, коэффициенты которого рассчитываются методом прогонки для трехдиагональных матриц (1.1).

$$A = \begin{pmatrix} C_1 & B_1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ A_2 & C_2 & B_2 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & A_3 & C_3 & B_3 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & A_{n-1} & C_{n-1} & B_{n-1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & A_n & C_n \end{pmatrix} \quad (1.1)$$

Прямой ход метода прогонки позволяет определить «прогоночные» коэффициенты α и β по формуле (1.2).

$$\begin{cases} \alpha_{i+1} = \frac{-B_i}{A_i \alpha_i + C_i} \\ \beta_{i+1} = \frac{F_i - A_i \beta_i}{A_i \alpha_i + C_i} \end{cases} \quad (1.2)$$

С помощью обратного хода метода прогонки находится решение сплайн-функции (4.3), после чего в массив исходных точек добавляется необходимое количество интерполированных точек.

$$x_i = \alpha_{i+1} x_{i+1} + \beta_{i+1}, \quad (1.3)$$

где $i = n-1, n-2, \dots, 1$.

Второй шаг осуществляется вдоль оси ОУ. Над данными производятся аналогичные операции.

Изображения, получаемые безинтерполяции и с интерполяцией можно сравнить на Рисунке 4.8.

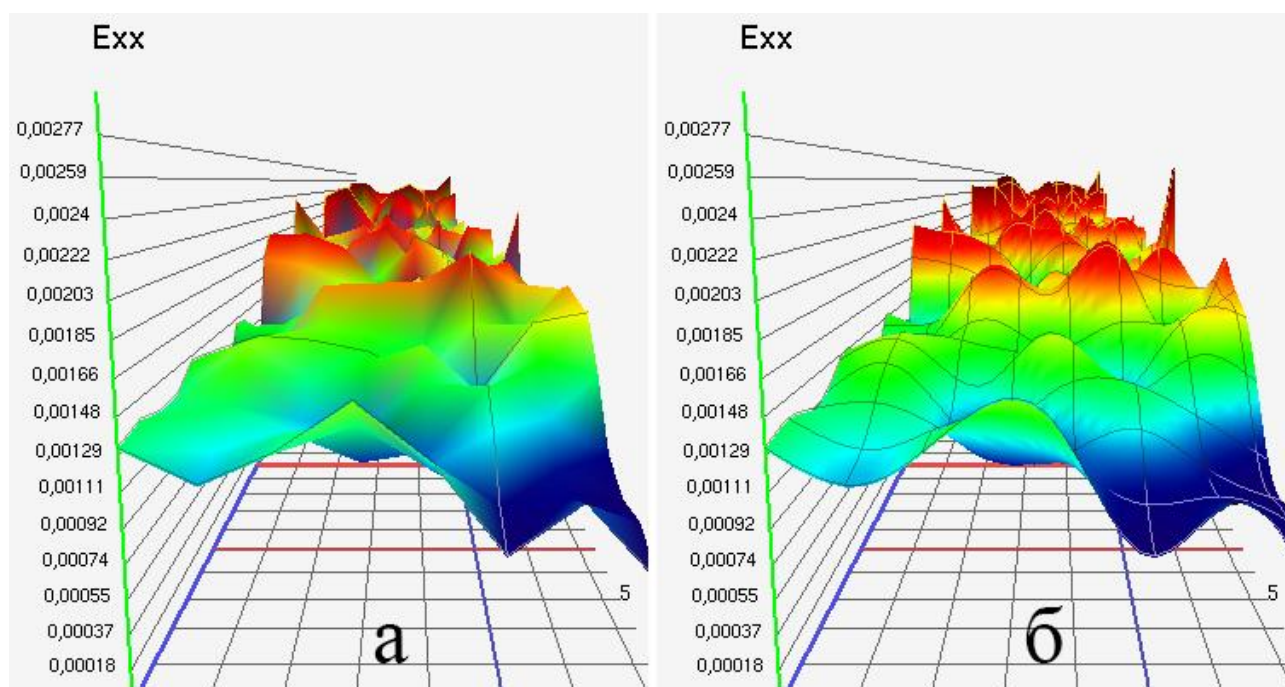


Рис.1.2. 3D представления данных (а – без интерполяции, б – с интерполяцией)

По обработанным данным осуществляется построение поверхности с использованием цветовой градации по высоте.

Цветовая схема.

Во избежание неправильной окраски поверхности за счет единичных выбросов точек на большие расстояния от нулевой плоскости, распределение цветов по поверхности осуществляется следующим образом: для всех точек поверхности вычисляется квадрат среднего значения, среднее значение квадрата и среднеквадратичное отклонение. Далее цвета распределяются следующим образом: красным цветом точки, значение которых превышает среднее значение на величину среднеквадратичного отклонения, фиолетовым цветом точки, значение которых меньше среднего на величину среднеквадратичного отклонения, а зеленым цветом основная часть точек поверхности. Внутри областей цвет распределяется линейно.

Интерфейс модуля.

Интерфейс модуля трехмерного представления данных во времени представлен на Рисунке 1.3.

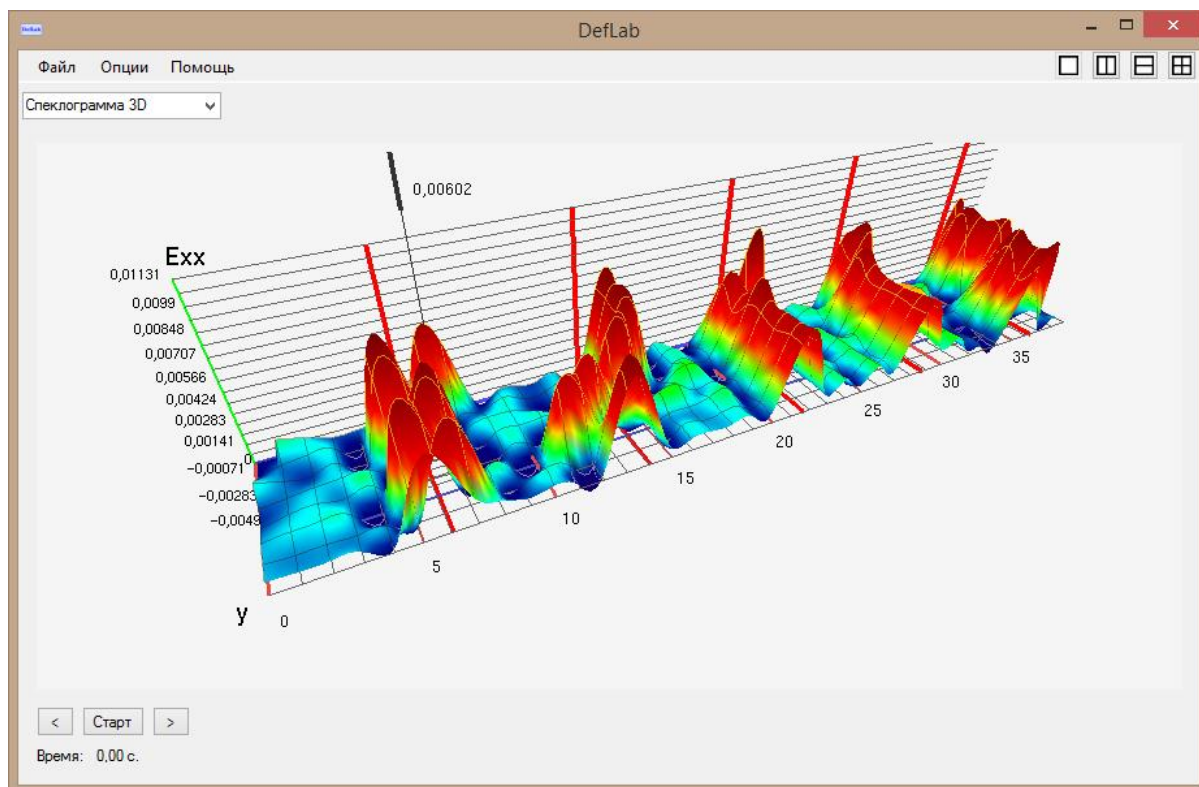


Рис.1.3. Интерфейс модуля 3D представления данных

Для расширения функциональных возможностей и более точной оценки деформации в интересующих точках реализована возможность отображения значения деформации в выбранной точке, с помощью нажатия левой кнопки мыши.

На Рисунке 1.3 вертикальными линиями на оси OZ отображаются усредненное местоположение максимумов деформации. Расстояние между этими линиями является периодом макролокализации пластической деформации.

Закключение.

Реализация трехмерного представления деформируемой поверхности, позволяет получить более наглядное представление и анализировать полученные после обработки экспериментов данные.

В дальнейшем планируется по полученной в результате построения трехмерной поверхности определение периода макролокализации пластической деформации.

Список литературы

1. Зуев Л.Б., Данилов В.И., Баранникова С.А. Физика макролокализации пластического течения. Новосибирск: Наука, 2008. 327 с.
2. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание. / Кормен Т. - М.: Вильямс, 2005. – 1296 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

Иманбердиев А.Н.

Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина г.Астана, Республика Казахстан

Программируемая логическая интегральная схема - электронный компонент, используемый для создания цифровых интегральных схем (ЦИС). В отличие от обычных цифровых микросхем, логика работы программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) не определяется при изготовлении, а задается посредством программирования. Для программирования используются программаторы и отладочные среды, позволяющие задать структуру цифрового устройства в виде принципиальной электрической схемы или программы на специальных языках описания аппаратуры: Verilog, VHDL, AHDL [1, 2, 3].

В настоящее время одним из активно развивающихся направлений разработок является аппаратура для телекоммуникаций. На базе технологии ПЛИС реализуются коммутаторы и системы защиты информации. Отличие ПЛИС от микроконтроллеров заключается в том, что данная интегральная схема позволяет реализовать свой собственный контроллер. Переконфигурировав внутренние блоки нужным образом, можно получить микросхему, выполняющую на аппаратном уровне требуемые функциональные действия [2].

Современные ПЛИС характеризуются низкой стоимостью, высоким быстродействием значительными возможностями, многократностью перепрограммирования, низкой потребляемой мощностью.

Так как главным отличительным свойством ПЛИС является возможность их само настройки на выполнение заданных функций, то выполним обзор и анализ выпускаемой продукции ведущими мировыми производителями ПЛИС:

1. Фирма Altera Corporation (101 Innovation Drive, San Jose, CA 95134, USA, www.altera.com) была основана в июне 1983 года. В настоящее время High End продуктом этой фирмы является семейство APEX20K. ПЛИС фирмы Altera выпускаются с возможностью программирования в системе непосредственно на плате. Для программирования и загрузки конфигурации устройств опубликована схема загрузочного кабеля ByteBlaster и ByteBlasterMV. Следует отметить, что новые конфигурационные ПЗУ EPC2 позволяют программирование с помощью этого устройства, поэтому исчезает необходимость иметь программатор, что, естественно, снижает стоимость владения технологией [4].

В настоящее время компания Altera Corporation осуществляет выпуск нового 10-го поколения своих ПЛИС FPGA и систем на кристалле (SoC), позволяющих системным разработчикам выйти на качественно новый уровень производительности и энергоэффективности.

ПЛИС FPGA и системы на кристалле семейства Stratix 10 разработаны с целью удовлетворить требования самых передовых, сверх высокопроизводительных приложений для рынков коммуникационного, военного, широкополосного оборудования, систем потоковых вычислений и хранения больших массивов данных, и в тоже время обеспечить значительное снижение энергопотребления. Благодаря применению 14-нанометрового технологического процесса Tri-Gate компании Intel и усовершенствованной высокопроизводительной архитектуре, ПЛИС и системы на кристалле семейства Stratix 10 поддерживают рабочую частоту свыше 1 ГГц и имеют вдвое большую производительность по сравнению с существующими 28 нм ПЛИС FPGA старших моделей. В системах с наиболее ограниченными требованиями к уровню энергопотребления, ПЛИС семейства Stratix 10 позволяют разработчикам снизить мощность потребления на 70%, сохранив производительность на уровне устройств предыдущего поколения.

ПЛИС FPGA и системы на кристалле Startix 10 отличаются самым высоким в отрасли уровнем производительности и системной интеграции и поддерживают:

- более 4 млн. логических элементов (LE) на одном кристалле;
- высокоскоростные приемопередатчики с пропускной способностью до 56 Гбит/с;
- систему цифровой обработки сигналов (DSP) с единичной точностью, производительностью более 10 трлн. операций с плавающей точкой в секунду (10 TeraFLOPs);
- сверх высокопроизводительную процессорную подсистему третьего поколения;
- многокристальные 3D решения, обеспечившие интеграцию SRAM и DRAM памяти и специализированных ИС (ASIC) в одном устройстве.

2. Компания Xilinx, Inc. (2100 Logic Drive, San Jose, CA 95124-3400, USA, www.xilinx.com) была основана в феврале 1984, ее High End продуктом являются ПЛИС семейства Virtex. Архитектура семейства Virtex характеризуется широким разнообразием высокоскоростных трассировочных ресурсов, наличием выделенного блочного ОЗУ, развитой логикой ускоренного переноса [5].

Архитектура FPGA обладает достаточной гибкостью и на ее базе можно реализовывать распараллеливание операций, что позволяет существенно повысить производительность всей DSP-системы. Наиболее традиционные примеры применения FPGA: реализация КИХ-фильтров, быстрого преобразования Фурье, цифрового преобразования с понижением частоты, блоков прямого исправления ошибок. Микросхемы семейств FPGA Virtex-4 и Virtex-5 фирмы Xilinx включают до 512 параллельных умножителей, работающих на частоте свыше 500 МГц, что позволяет достичь производительности системы цифровой обработки сигнала 256 GMAC. При построении DSP-системы операции, требующие высокоскоростной обработки данных в параллельном режиме, реализуются на базе FPGA, а операции высокоскоростной последовательной обработки – с помощью DSP-процессоров. Такое распределение ресурсов системы позволяет добиться оптимального соотношения цена-качество и снизить энергопотребление.

Дополнительные возможности для распараллеливания операций обработки сигнала, оптимального распределения функций в системе с сопроцессором на базе FPGA обеспечивает наличие встроенных в FPGA процессоров. Микропроцессорное ядро MicroBlaze (soft processor, по терминологии Xilinx) предусматривает возможность реализации его на ПЛИС различных серий и часто оказывается удобным для организации управления системой. Более производительный процессор PowerPC реализован на кристалле в виде отдельного аппаратного блока системы на кристалле [5].

ПЛИС FPGA позволяет организовать ускорение и распараллеливание операций различными способами. Например, блок на основе FPGA может быть непосредственно включен в тракт обработки данных DSP-системы. Другой возможный вариант – реализация аппаратного ускорителя на базе одного из встроенных процессоров.

Эффективность применения встроенных процессоров ПЛИС FPGA достигается за счет использования встроенных процессоров, обеспечивающих снижение общей стоимости создаваемой DSP-системы, так как они обеспечивают выполнение некритичных, тем самым минимизируя общее количество аппаратных ресурсов, необходимых для реализации системы.

3. Компания Actel Corporation (955 East Arques Avenue, Sunnyvale, CA 94086-4533, USA, www.actel.com) была основана в 1985 году. Особенностью ПЛИС Actel является применение так называемой Antifuse технологий, представляющей собой создание металлизированной перемычки при программировании. Данная технология обеспечивает высокую надежность и гибкие ресурсы трассировки и не требует конфигурационного ПЗУ [6].

Компания Actel Corporation выпускает широкий спектр программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) практически для всех областей электроники. Наиболее значимая продукция Actel в виде радиационно-стойких программируемых матриц применяется в военной и аэрокосмической отраслях. Кроме этого, компания Actel представляет семейства ПЛИС для удовлетворения потребностей в области портативной и энергозависимой электроники, а также предоставляет возможности для построения систем на кристалле (СнК), обеспечивая большую гибкость по сравнению с традиционными решениями на аппаратных микроконтроллерах [6].

Для примера можно взять семейство Actel ProASIC3. Семейство ProASIC3 характеризуются низкой стоимостью и низким энергопотреблением. Данное семейство FPGAs, включает серии ProASIC3/E, ProASIC3 nano, и ProASIC3L. Устройства ProASIC3 поддерживают «софт» ядро IP процессора ARM®™ Cortex -M1. Семейства ProASIC3 основаны на энергонезависимой Flash технологии и поддерживают от 10000 до 3000000 логических вентилей и до 620 портов ввода/вывода [6].

Они могут быть использованы в портативных, промышленных, коммуникационных и медицинских приложениях с коммерческими и промышленными температурными диапазонами. Компания Actel также предлагает серию ProASIC3 FPGAs со специализированным экранированием для автомобильных и военных систем.

Особенностями ПЛИС семейства ProASIC3 являются:

- низкое потребление электроэнергии;
- небольшие себестоимость единицы продукции и общей стоимости системы;
- работа ядра системы при напряжении 1.2 V или 1.5 V;
- поддержка 128-битового декодирования AES для конфигурации устройства;
- работает сразу после включения в сеть, наличие ОЗУ памяти, 1024 бит Flash –памяти и улучшенной структура ввода/вывода;

- поддержка «софт» процессора ARM®™ Cortex -M1;
- применение в автомобильном (Т-сорт) и широком военном температурном диапазоне;
- сертификация ISO/TS 16949:2002.

В настоящее время актуальным является использование языков описания аппаратуры (Hardware Description Languages) для реализации алгоритмов на ПЛИС, причем в современных системах (САПР) поддерживаются как стандартизованные языки описания аппаратуры, такие как VHDL, Verilog HDL, так и языки описания аппаратуры, разработанные компаниями-производителями ПЛИС специально для использования только в своих САПР и учитывающие архитектурные особенности конкретных семейств ПЛИС [3].

Развитие современных электронных систем управления, сбора и обработки данных, а также необходимость сокращения сроков разработки требуют создания новых классов и новых технологических принципов разработки микросистемных устройств. Основным средством решения данной проблемы являлось применение специализированных заказных ЦИС (Application Specific Integrated Circuits, ASIC) [3].

В данный момент используется методология проектирования «систем на кристалле», допускающая многократное использование готовых, предварительно протестированных сложнотехнологических блоков. Эта методология обеспечила значительное повышение производительности проектирования. В качестве

технологической платформы для реализации цифровых систем на кристалле могут использоваться ПЛИС – их применение позволяет значительно сократить время разработки и обеспечивает возможности оперативной модификации систем на кристалле. Такая технология позволяет в полной мере использовать как характерные особенности самих ПЛИС. На базе современных ПЛИС будут реализованы все цифровые функциональные блоки системы и получена полная структура системы за исключением аналоговых устройств. Разработка СнК на основе ПЛИС (System-on-Programmable-Chip) предполагает использование программируемых кристаллов, конфигурирование которых позволяет создавать достаточно сложные цифровые устройства. Таким образом, становится актуальной задача повышения эффективности использования ПЛИС в качестве технологической платформы для создания систем на кристалле [7].

Выводы.

1. Современное семейство фирмы Xilinx обладает более улучшенными техническими характеристиками по сравнению с продукцией в области разработки ПЛИС, выпускаемой ее конкурентами.

2. При разработке оригинальной аппаратуры значительно уменьшаются размеры устройства, снижается потребляемая мощность и повышается надежность.

3. ПЛИС семейства Stratix 10 фирмы Altera позволяет разработчикам снизить мощность потребления на 70%, сохранив производительность на уровне устройств предыдущего поколения.

4. Использование ПЛИС FPGA обеспечивает выполнение некритичных с точки зрения производительности операций, тем самым минимизируя общее количество аппаратных ресурсов, необходимых для реализации системы.

5. Компания Actel представляет семейства ПЛИС для удовлетворения потребностей в области портативной и энергозависимой электроники, а также предоставляет возможности для построения систем на кристалле (СнК), обеспечивая большую гибкость по сравнению с традиционными решениями на аппаратных микроконтроллерах.

6. Семейство Actel ProAsic3 могут быть использованы в портативных, промышленных, коммуникационных и медицинских приложениях с коммерческими и промышленными температурными диапазонами.

Список литературы

1. Евстифеев А.В. “Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы Atmel”. – Москва: Издательский дом Додека 21, 2004. С. - 355 стр.
2. Зотов В. Особенности архитектуры нового поколения высокопроизводительных ПЛИС FPGA фирмы Xilinx серии Virtex-6. <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-podhoda-k-vyboru-plis-dlya-proektirovaniya-pim-sistem>, дата обращения к сайту – 29.03.2015 г.
3. Зотов В. Новое семейство высокопроизводительных ПЛИС с архитектурой FPGA фирмы Xilinx Virtex-6 НХТ. http://www.kit-e.ru/articles/plis/2010_1_56.php, дата обращения к сайту – 04.04.2015 г.
4. Зотов В. Особенности архитектуры нового поколения ПЛИС с архитектурой FPGA фирмы Xilinx. <http://www.kit-e.ru/articles/plis/2010>, дата обращения к сайту – 04.04.2015 г.
5. Карпов С. Actel: новые технологии, передовые решения, Электроника НТБ, 2007, №7. – 5 с.
6. Майская В. Программируемые логические микросхемы // Электроника: наука, технология, бизнес. http://www.kit-e.ru/articles/plis/2010_2004. №4., дата обращения к сайту – 20.04.2015 г.
7. Описание микросхем семейства Actel RTAX_DSP. http://www.kit-e.ru/articles/plis/2010_1_56.php, дата обращения к сайту – 12.04.2015 г.

ГЕОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ №88.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ДВУЕДИНАЯ ГРАНИЦА В НОВОЙ КАРТИНЕ МИРА (СЛЕДСТВИЕ ПРИНЦИПА ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ)

Стрижко Э.А.

г.Москва

В опубликованной работе под названием “Трещина и разлом в новой картине мира” [4] я ввёл ещё неизвестную научно-философскому сообществу основу (начало), которую назвал “принципом относительности” (Рисунок 1). Почему так?



Рис.1. Трещина – слева, разлом Сан-Андреас – в центре, принцип относительности – справа.

Цифрами обозначены: 1 – Реальное тело [2,3], 2 – Околоземное пространство, 3 – Двуетидная граница

Чтобы впервые в истории познания окружающего нас мира перейти к его внешней форме, другое название которой – “Двуетидная граница” или “Чистая форма”. Это, во-первых.

Во-вторых. Чтобы в один и тот же визуальный предмет вкладывать различные смыслы. Примеры тому – в следующем материале.

Первый пример. Психологи знают, что ниже имеет место известный из курса Общей психологии двусмысленный рисунок, который приводится здесь как пример осмысленности нашего восприятия (Рисунок 2).

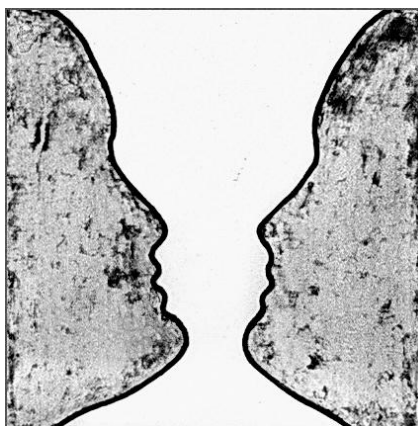


Рис.2. Двусмысленный рисунок

“Сознательно воспринять предмет – это значит мысленно назвать его, т.е. отнести воспринятый предмет к определённой группе, классу предметов, обобщить его в слове. Даже при виде незнакомого предмета мы пытаемся уловить в нем сходство со знакомыми нам объектами, отнести его к некоторой категории. Восприятие

не определяется просто набором раздражителей, воздействующих на органы чувств, а представляет динамический поиск наилучшего толкования, объяснения имеющихся данных. Показательны с этой точки зрения так называемые двусмысленные рисунки, в которых попеременно воспринимаются то фигура, то фон. В этих рисунках выделение объекта восприятия связано с его осмысливанием и названием (два профиля и ваза)” [1 с.269-270].

Но вот я не только видоизменил один из фрагментов двусмысленного рисунка, но и убрал один из них (Рисунок 3). Спрашивается: “Можно ли назвать полученный результат двусмысленным?” Попробуем разобраться.



Рис.3. Объяснение в тексте.

Так, если назвать тёмную фигуру “фрагментом Земной коры”, то мы с неизбежностью должны назвать и фон, в котором она находится. Это “пустота”, по одной терминологии, и “Околоземное пространство”, по другой. Но Земная кора – это фрагмент Земного шара в целом, естественные размеры которого ранее я принял за максимальный размер реального тела [3], что позволяет утверждать следующее: я предлагаю не столько двусмысленный рисунок, сколько рисунок, в который можно вкладывать разные смыслы. Например, помимо уже приведённых, его можно понимать и так: здесь нарисован фрагмент реального тела, контур которого одновременно является границей, отделяющей его от околоземного Пространства. Что из этого следует? Только то, что от двусмысленного рисунка мы перешли к двусмысленной границе другого названия которой “Двуединая граница”, в одном случае, и непонятая до сих пор философами Чистая форма, в другом. Наглядный тому пример, философская категория под названием “материя”, для которой многовековая попытка определиться именно с её формой, так ни к чему и не привела.

Но это в философии. Я же продолжил поднятую тему так.

Второй пример. Представим себе двух фотографов, которым надо сфотографировать одну и ту же часть местности по линии не только ей перпендикулярной, но и с противоположных точек для фотографирования. Наглядно представить сказанное можно, поместив одного фотографа в Околоземное пространство, другого – в центр Земли.

При условии, что Земля прозрачная, фотографии должны получить две фотографии, тождественность которых будет только в том случае, если фотографируемая местность была ровная (к примеру, пустыня). В любом другом случае местность на фотографиях проявится в двух значениях: впадина на одной фотографии станет возвышенностью на другой [а].

Что касается самих фотографов, то один будет утверждать, что получил фотографию Земной поверхности, другой – фотографию околоземного Пространства. И оба они будут правы, поскольку имеют дело с границей, о которой нельзя с уверенностью сказать, чему она больше принадлежит: Земному шару или Пространству, его окружающему, так как принадлежит им обоим.

А теперь поместим двух фотографов в любую точку Земного шара. Предположим, что один из них фотографирует Пространство, другой – ту часть местности, на которой они находятся. Нетрудно вывести, что у одного фотографа фотография будет белой, у другого проявятся элементы рельефа. Согласимся, спорить между собой они не будут, поскольку фотографировали то, что видели.

Но вот они направили свои фотоаппараты вдоль поверхности Земного шара, т.е. вдоль Двуединой границы, но в одну и ту же сторону. Здесь также разногласий не будет, так как оба видят и фотографируют суть одно и то же. Иное дело, когда объектом фотографирования станут противоположные стороны Двуединой границы, для чего фотографам надо стать спиной друг к другу. Фотографии, полученные после проявления, покажут, что при одной и той же границе, очертания по контуру будут заметно отличаться между собой.

Другими словами, перед нами случай, связанный с формой самой границы, которая в разных точках Земного шара не есть одно и то же. Факт, доказанный не только многочисленными исследованиями, но и фактически закреплён в многочисленных изданиях Географических карт.

Третий пример. До сих пор мы осмысливали любую поверхность, к примеру, Земного шара, с точки зрения внешней, видимой её стороны, мысленно отождествляя её даже с геометрической плоскостью. Спрашивается: “Чем же тогда поверхность отличается от границы (в нашем случае Двуединой)?” Ведь с помощью фотографов

мы вскрыли своеобразную двусмысленность, так как получается, что они стоят на поверхности, но фотографируют Двуетидную границу, и наоборот: стоят на Двуетидной границе, но фотографируют поверхность.

Да, в словесном исполнении легко найти, в чём отличие границы от поверхности [6], но у нас-то ситуация другая – визуальная, поэтому, чтобы разобраться с вопросом мне пришлось когда-то придумать следующее.

Я взял пять листов бумаги и расположил их так, как показано на Рисунке 4 (1,2,3,4,5).

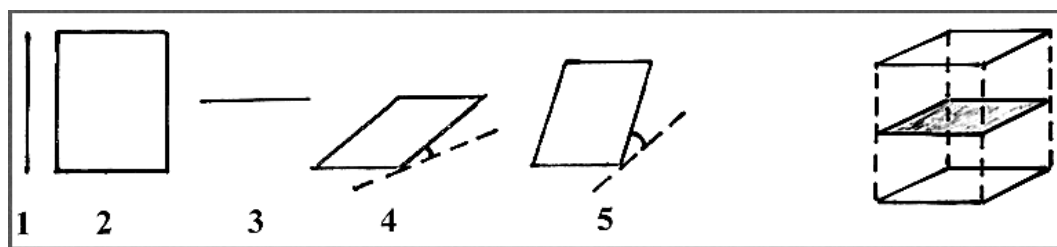


Рис.4. Объяснение в тексте

То есть, первый и второй лист расположил строго вертикально, третий – строго горизонтально, четвёртый и пятый – под некоторым углом к горизонту, например, 20° для четвёртого листа и 40° - для пятого.

Казалось бы, из приведённого рядоположения можно сделать очевидный вывод: выбор того или иного слова зависит от положения листа бумаги, в одном случае, или от нашего местонахождения, в другом. Так, со словом поверхность можно связать листы бумаги, нарисованные под цифрами 2,4,5, со словом граница – 1,3. А можно ли их осмыслить по-другому?

Пытаясь найти ответ, я взял лист бумаги и мысленно спроектировал его очертания на две параллельные плоскости, расположив одну под бумагой, вторую – над ней (Рисунок 4, справа). Первоначально мне показалось, что получилось три границы, о которых с равным успехом можно сказать, что одна из них принадлежит листу бумаги, две другие – Пространству, её окружающему. Но ведь можно сказать и по-другому: я получил три поверхности, о которых с равным успехом можно сказать то же самое.

Но, рассуждал я далее, как в первом, так и во втором случае моё осмысленное восприятие не вышло за пределы уже имеющихся знаний, поэтому, приведённое на рисунке изображение попытался осмыслить так.

Передо мной два воображаемых тела, у которых одна реальная граница (выделено чёрным цветом) (по центру) и две воображаемые, которые ограничивают часть полученного искусственно пространства.

Мои фантазии? Нет, скорее теоретический постулат, который давно нашёл практическое применение в научной, производственной и повседневной жизни. К примеру, всем хорошо известно, что, если поставить кружку с водой в морозильную камеру – вода замёрзнет. Не менее известен результат, который получается описанным способом. Это – два одинаковых по форме, но отличных (различных, противоположных) по содержанию предмета.

Суть приведённого примера состоит в том, что даже на бытовом уровне, можно получить копию любой интересующей нас границы, зеркальным отражением которой, в данном случае, надо признать форму замёрзшей воды.

Иначе говоря, перед нами не реализованное в теории, в отличие от практики, свойство Двуетидной границы, которое давно находит применение, к примеру, в палеонтологии, криминалистике, только называется по-другому: отпечатками (слепками) с чего-то.

Четвёртый пример. Не открою ничего нового, если напомним, что во многих отраслях знания имеет место приём, с помощью которого показывается то или иное внутреннее строение предмета. Его результат, под названием “разрез” известен едва ли не каждому, поэтому наш разговор о Двуетидной границе продолжим так.

На Рисунке 5 приведён абстрактный разрез абстрактной местности в котором цифрами обозначены: 1 – почвенный слой, 2 – песок, 3 – глина.

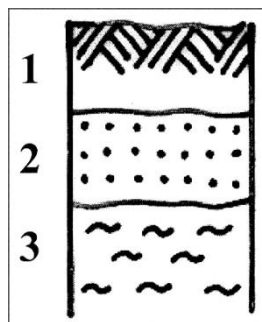


Рис.5. Объяснение в тексте

До сих пор нас устраивало такое понимание “геологического разреза”, из которого следует, что границы между слоями (отложениями) есть нечто данное

в окружающем нас мире, поэтому воспринимаются как факт. Как факт воспринимается и отсутствие нижней границы, поскольку подразумевается, что далее разрез можно продолжить или с помощью бурения или горных выработок. Согласимся и с тем, что перед нами единственный случай, когда границы воспринимаются не с точки зрения тех или иных знаний, а как всё тот же реальный факт.

Следуя дальше по фактическому пути легко представить, что в каком-то конкретном водоёме, в какое-то конкретное время, сначала накапливались глинистые отложения, затем песчаные. В конечном итоге водоём или высох, или полностью заполнился осадками, что и доказывает почвенный горизонт.

Традиционный вопрос: “Можно ли “геологический разрез” осмыслить по-другому?” Традиционный ответ: “Нет, нельзя”. Так было до сих пор, но иначе обстоит дело с точки зрения рассматриваемого нами понятия. Как? Объясняю.

В какой-то абстрактной местности, в каком-то абстрактном разрезе имеют место три границы: первая – между глиной и песком, вторая – между песком и почвенным слоем, третья – между почвенным слоем и... Околоземным пространством. Иначе говоря, мы фактически имеем три ограничения в Пространстве, которые можно называть (остенсивно определять) по-разному: край, граница, очертания, разделительная линия и т.д. Свяжем понимание сути решаемой обратной задачи со словом “граница”, после чего найдём, что между глиной и песком, песком и почвенным слоем, почвенным слоем и Пространством (околоземным) она фактически соответствует рассмотренному выше понятию “Двуединая граница”, так как и здесь мы не можем с уверенностью сказать чему или кому она больше принадлежит. Более того, если мы переведём сказанное в рисунок, то факт присутствия Двуединой границы даже не потребует комментариев. Для этого достаточно “геологический разрез” разложить на составляющие так, как показано на Рисунке 6.

Другое дело выводы, которые можно получить с его помощью.

Вывод первый. В отличие от разреза как Единого целого, при разложении его на составляющие, последних оказывается на одну больше.

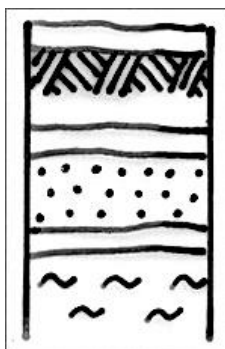


Рис.6. Объяснение в тексте

Вывод второй. Отсутствие нижней границы в глинистых отложениях доказывает, к примеру, отсутствие продолжения горнопроходческих работ.

Вывод третий. Поскольку граница между слоями (отложениями) суть одно и то же, казалось бы, их очертания также должны быть тождественными друг другу. Но допустим, что у нас границы не прямые, а волнистые, к примеру, такие как показано на Рисунке 7. Что мы имеем в этом случае?

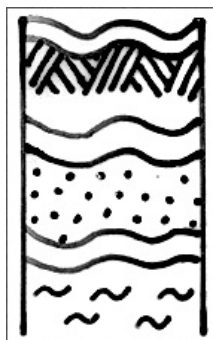


Рис.7. Объяснение в тексте

Выпуклость в глинистых отложениях, стала впадиной в песчаных и наоборот. И так далее, вплоть до границы, отделяющей почвенный слой от Околоземного пространства.

Вывод четвёртый. Если исключить знания о минералогическом, химическом, структурном составе рассматриваемых отложений, то окажется, что они приблизились к нулю, за пределами которого не только наше осмысленное восприятие, но и абстрактное мышление оказываются невостребованными. Факт, который каждый может проверить самостоятельно, обратившись к Рисунку 8. А всё потому, что до сих пор никто и никогда не раскладывал “геологический разрез” на составляющие и, как следствие, одна, самая главная, так и осталась за пределами познания. Я имею в виду границу, отделяющую почвенный слой от Околоземного пространства.

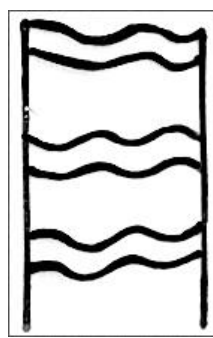


Рис.8. Объяснение в тексте

В самом деле. Если допустить присутствие Двуетиной (зеркально отражённой) границы между осадочными слоями, то с равным успехом можно допустить, что аналогичная граница имеет место между почвенным слоем и Околоземным пространством. Но из этого следует принципиально важный вывод о том, что в этом случае мы уже не можем с прежней уверенностью сказать, кому она (граница) принадлежит, поскольку принадлежит им обоим. То есть, если до сих пор мы связывали её только с почвенным слоем, то с введением Двуетиной границы она стала принадлежать и Пространству (околоземному). Для этого достаточно вообразить, что оно (Пространство) приобретает её (границу) в процессе формирования почвенного слоя.

Мысль, в общем-то, доступная пониманию, тем не менее, я проиллюстрирую её ещё одним примером, приведённым ниже (Рисунок 9).

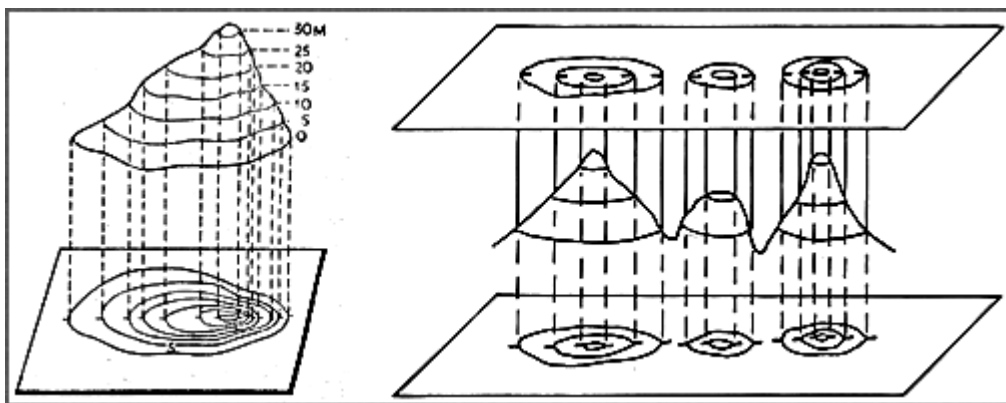


Рис.9. Объяснение в тексте

Согласимся, с введением Двухединой границы (Чистой формы) говорить о том, что горизонтали выступают только в роли наглядного представителя форм рельефа на поверхности Земного шара, мы уже не можем. Факт, который когда-то заставил меня задуматься над следующим вопросом: “Какие формы и какого рельефа оказались спроектированы на параллельную плоскость?”

То, что это должен быть рельеф Околоземного пространства, сомневаться не приходилось, но вот какими формами я должен его дополнить? Казалось бы, вопрос, лишённый “здорового смысла”, но именно с ним я связываю создание ещё одного понятия, общие представления о котором достаточно легко составить с помощью третьего примера. Я имею в виду ещё неизвестное научно-философскому сообществу... Воображаемое тело.

Комментарии и цитируемая литература.

Комментарии.

а. Чтобы убедиться в справедливости приведённого утверждения, достаточно сфотографировать любой бытовой предмет, имеющий вогнуто-выпуклую поверхность. К примеру, фотография тарелки, по линии перпендикулярной её углублению, будет иметь один вид, в перевёрнутом положении – другой.

б. Грань, граница ж. рубеж, предел, межа, кон, край, кромка, конец и начало, стык, черта раздела.

Поверх. Поверхность – плоскость, ширь, гладь, ровный простор; наружная, видимая сторона; верхняя, подотвесная сторона (В. Даль).

Список литературы

1. Общая психология: Учеб. для студентов пед. ин-тов /А.В. Петровский, А.В. Брушлинский, В.П.Зинченко и др. Под ред. А.В. Петровского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1986. – 464с.: ил.
2. Стрижко Э.А. Новый предмет познания окружающего нас мира. Образование и наука в России и за рубежом. Журнал, вып. 8, 2014г. Стр. 31-37.
3. СтрижкоЭ.А Непознанная реальность. Образование и наука в России и зарубежом. Журнал, вып. 8, 2014 г. Стр. 37 – 63.
4. Стрижко Э.А. Трещина и разлом в новой картине мира (практико – теоретическое обоснование ещё неизвестных знаний для ещё неизвестной картины мира). Образование и наука в России и за рубежом. Журнал. №1. 2015 г. Стр. 3-18.

ПОНЯТИЕ О ВООБРАЖАЕМОМ ТЕЛЕ В НОВОЙ КАРТИНЕ МИРА

Стрижко Э.А.

г.Москва

Хорошо известно, что наша планета Земля находится в Околоземном пространстве. Не менее известно и то, что фигура Земли не представляет собой ни идеального сфероида, ни идеальной поверхности. В первом случае это связано с присутствием на Земле экваториального вздутия, вызванного центробежными силами при её вращении, во втором – деталями рельефа: горными хребтами и долинами.

Возьмём в руки горный компас и примем его за тело отсчёта исходя из того, что именно он (компас) определяет положение интересующих нас тел (в том числе и нас самих) по отношению (относительно) к другим

телам. Свяжем с осью, на которой крепится магнитная стрелка, воображаемую систему координат, после чего мысленно проделаем путь от Северного полюса к Южному, но так, будто мы идём пешком.

Спрашивается: “Какой результат можно получить после столь сложных умственных действий?”

Если рассматривать его с точки зрения физики, то ответ может быть такой: “Мы получили траекторию движения тела, т.е. компаса и связанной с ним системы координат”.

Если рассматривать его с точки зрения геометрии, то ответ может быть такой: “Мы получили пространственную линию исходя из того, что двигаемся хотя и пешком, но в Околоземном пространстве”.

Но может ли быть ответ, включающий в себя новое знание? Отвечаю: Да, если рассматривать полученный результат как умозрительный образ. Именно с этих позиций мой ответ будет таков: “Мы получили “зеркальную линию” всех без исключения неровностей Земной поверхности, своя особенность которой состоит в том, что в точности повторяет очертания Земли (иначе и быть не может, исходя из условий поставленной нами задачи: идти пешком)”.

Примем к сведению указанную особенность, после чего продолжим наше воображаемое движение следующим образом.

Мысленно распространим его не только с Севера на Юг, но ещё и так, чтобы полученная нами “зеркальная линия” смещалась, к примеру, в западном направлении до своего первоначального положения. Если допустить, что расстояния между нашими смещениями бесконечно малы, мы с полным основанием можем утверждать, что в этом случае наше движение привело к образованию “зеркальной поверхности”, сходство и отличие которой от “зеркальной линии” состоит в следующем.

Сходство. Полученная нами “поверхность”, как и “линия”, в точности повторяет очертания поверхности Земли (наглядно сказанное можно представить, поместив в Околоземное пространство зеркало).

Отличие. Полученная нами “поверхность” – это двумерная поверхность (иначе и быть не может, поскольку мы провели её параллельно поверхности всей Земли). Другое дело то расстояние, на котором она проводится: оно может приближаться к нулю (когда компас используется для определения направления путём непосредственного контакта с Землёй) или быть на некотором удалении от неё (когда компас для аналогичных целей находится на “вытянутой руке”).

Очевидно, то же самое мы имеем и для первого случая. Что? Промежуточное Околоземное пространство, от которого, при желании, можно отвлечься (учитывая масштабы Вселенной).

С точки зрения Геометрии может показаться, что мы получили нечто, похожее на геометрическое тело, которое может превращаться в поверхность, линию, точку. Тем не менее, это не так. Во-первых, перед нами случай, когда воображаемое может переходить в реальное и наоборот, что не имеет места в Геометрии (если не считать искусственно созданных геометрических тел, которые к нашему разговору никакого отношения не имеют). Во-вторых. Масштабы явно не геометрические, а касаются всей планеты в целом.

Это значит: я предлагаю не просто новое тело, а тело, отсутствующее в “научной картине мира”, которое называю “воображаемым” и определяю так.

Первый вариант. Воображаемое тело – это часть Пространства, в котором третье измерение может изменяться в любых пределах, в зависимости от нашего воображения. Что касается его границ, то одна из них есть реальная поверхность самой Земли, другая – её зеркальное отражение (Земной шар в “зеркальной оболочке”).

Второй вариант. Воображаемое тело – это часть Пространства, ограниченного реальной и воображаемой границей и имеющее такие размеры по длине, ширине, высоте, которые, по нашему желанию, могут изменяться как в любых пределах, так и превращаться в нуль (ноль).

К сказанному добавлю: Пространство, о котором идёт речь, ни к математическому, ни к геометрическому, ни к какому-либо другому пространству отношения не имеет по вполне очевидной причине: это Околоземное пространство.

Расширим наши представления о Воображаемом теле следующим образом.

Примем самолёт за тело отсчёта, после чего свяжем с ним систему координат, роль которой в реальных условиях выполняет гироскоп, точнее та его часть, которая называется гироскопом. Мысленно проделаем все те операции, которые проделали с горным компасом. Что мы получим? Казалось бы, то же самое: линию и поверхность, которые, тем не менее, будут существенно отличаться от ранее разобранных случаев и тем больше, чем выше будет лететь самолёт. Так, линия в идеале будет стремиться к кругу, а поверхность к сфероиду.

Другими словами, здесь будет наблюдаться процесс, обратный идеализации, которому ближе подходит название “генерализация”, т.е. обобщение мелких форм рельефа поверхности Земного шара, а в пределе и его самого.

Можно сказать и так: перед нами вариант полёта самолёта строго по заданному курсу, т.е. с Севера на Юг для первого случая и с западным смещением для второго. Легко вывести, что ситуацию, приведённую ранее, здесь можно получить при условии, если самолёт при полёте повторяет все формы рельефа поверхности Земли.

Продолжим аналогию дальше для чего примем полученную самолётом “поверхность” за верхнюю (воображаемую) границу, а поверхность самой Земли за нижнюю (реальную) границу. Тем самым мы мысленно ограничили часть Пространства, которое будет тем меньше, чем ниже будет лететь самолёт и превратиться в нуль при его посадке на взлетно-посадочной полосе.

Ещё пример. В книгах, посвящённых физике твёрдой Земли можно найти такое понятие как геоид в основе которого лежит воображаемое, а не реальное действие: весь Земной шар покрывается неглубоким морем. Из этого делается предположение, что “форма поверхности (без учёта несущественных возмущений, вызванных ветром и другими причинами) полностью определялась бы гидростатическим равновесием воды под действием силы тяжести и сил, возникающих из-за вращения Земли. Получающаяся эквипотенциальная поверхность соответствует уровню моря и называется геоидом; она определяет фигуру Земли” [1 с.30].

Иначе говоря, геоид – это воображаемая поверхность, которая применительно к нашему случаю может выступать в роли верхней границы Воображаемого тела. Продолжая сравнение дальше найдём, что роль “части Пространства” здесь выполняет неглубокое море, а роль нижней границы – естественная поверхность самой Земли. И если от “промежуточного” (“части Пространства”), ранее я предлагал просто отказаться (абстрагироваться, отвлечься, пренебречь, превратить в нуль), то здесь достаточно произвести обратное действие – “осушить” весь Земной шар.

Вывод: Воображаемое тело можно рассматривать в роли ещё неизвестного науке начала как по отношению к окружающему нас “бесчеловечному” миру, так и по отношению к нам самим. В переводе на научный язык это значит: я предлагаю ещё один принцип (основу, начало) сверхотносительности [2], в котором приставка “сверх”- обозначает процесс приобретения новых знаний по отношению (относительно) уже имеющихся.

К примеру, если раньше о движении мы судили только по отношению к одному предмету, например, пейзажу за окном, поверхности Земли и пр., то с введением Воображаемого тела так сказать мы уже не можем. Представим себе, что мы в нём находимся. Можем ли мы в этом случае утверждать, что двигаемся в его пределах только по отношению (относительно) поверхности Земли? Нет, не можем, потому что одновременно двигаемся и по отношению к Околоземному пространству. Более наглядно сказанное можно представить при движении Человека в туннеле. Разве можно утверждать, что он двигается только вдоль одной стены? Нет, он двигается сразу вдоль обеих. При этом нам не надо фантазировать на тему кто двигается: Человек или туннель, поскольку перед нами реальная, а не воображаемая ситуация.

Возьмём нашу повседневную жизнь. Разве мы двигаемся только относительно Земли? Нет, мы двигаемся и относительно окружающего нас Пространства. Больше того, траектория нашего движения представляет собой не что иное, как линию, которую легко можно преобразовать в “двумерную поверхность”, для чего достаточно обойти, к примеру, вокруг дома, т.е. замкнуть траекторию саму на себя. На местности это будет означать лишь то, что мы пришли в ту же точку, из которой вышли, а “поверхность” домыслили. Причём, если мы мыслим на уровне Земли, воображаемого тела не возникает, так как отсутствует необходимое нам Пространство. Как его получить? Или с помощью воображения (приподняв “поверхность” над Землёй) или своим движением. Для этого достаточно подняться на лифте на любой этаж, после чего мысленно представить “плоскость”, параллельную оставшейся внизу Земле. В реальных условиях её роль могут выполнять потолок или пол лифта, потолок или пол комнаты, квартиры.

Но и это ещё не всё. На примере лифта легко представить, что не только мы двигаемся в нём, но и Пространство, нас окружающее. Другими словами, Пространство, ограниченное стенками лифта, также двигается относительно Пространства, находящегося за его пределами, т.е. Околоземного пространства. Я уже не говорю о том, что и его можно рассматривать по отношению к другому, Космическому пространству, относительно которого сама Земля двигается по своей орбите.

Наглядные примеры
Первый пример.

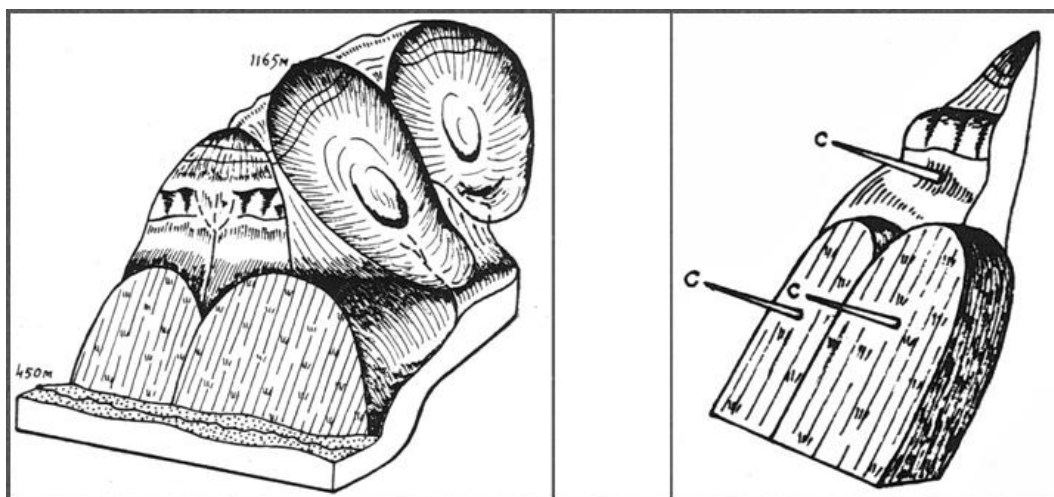


Рис.1. Слева – так выглядят горы в идеальном исполнении. Справа – фронтальная часть тех же гор с нормальными, направленными строго на север

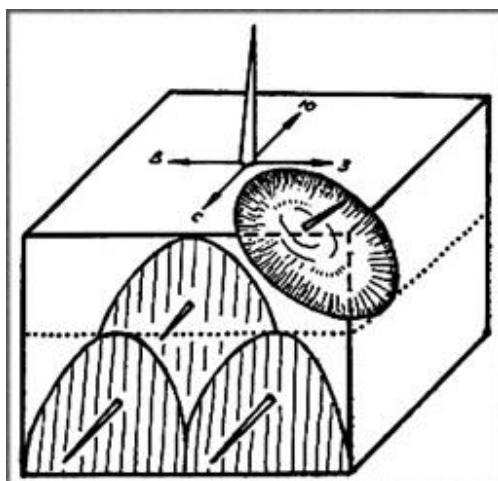


Рис.2. Закономерность отдельных “частей” вышеприведённых гор в пространстве, полученная с помощью Воображаемого тела и неподвижной системы координат

Второй пример [3].

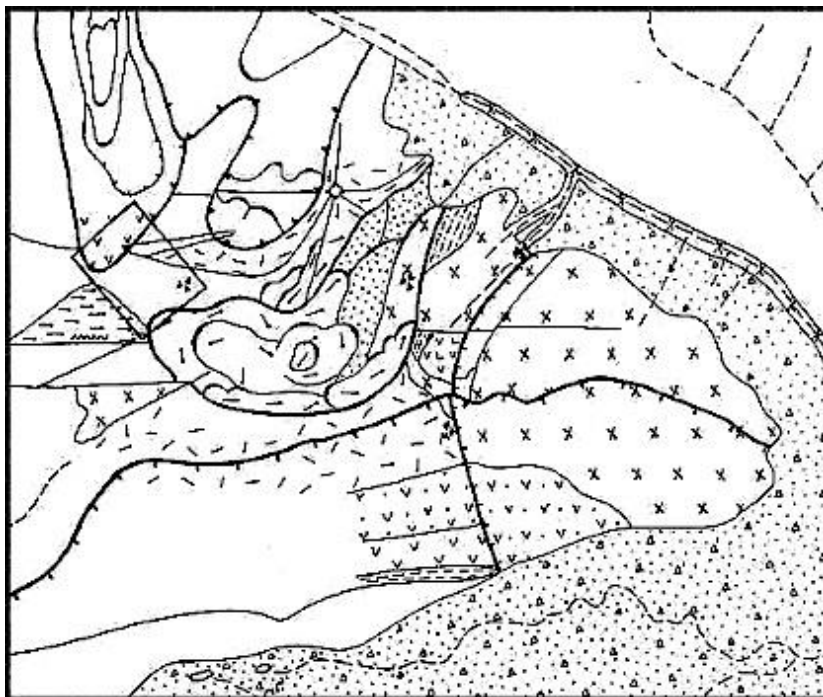


Рис.3. Подобие карты самодвижения естества (= горных пород и реальных тел). В оригинале выполнена в масштабе 1:50000

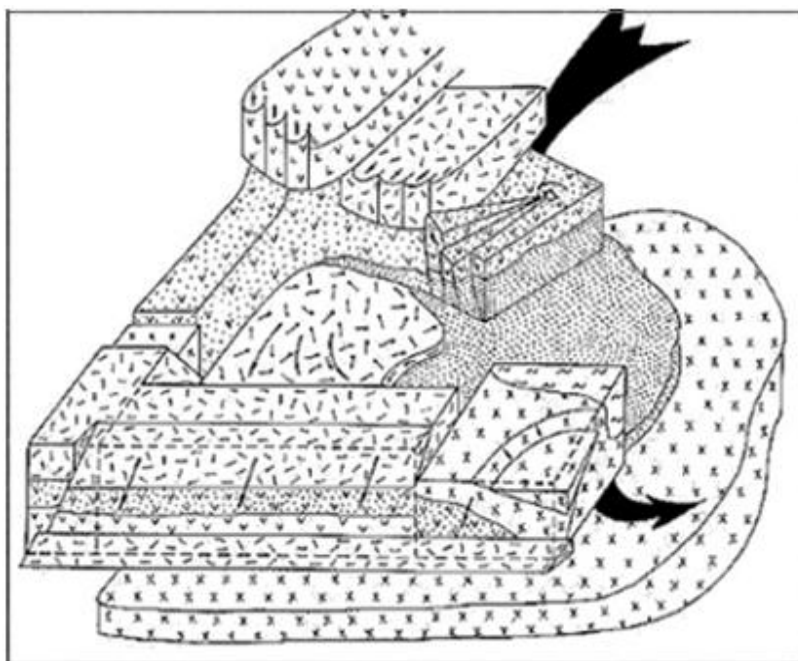


Рис.4. Способ изучения самодвижения естества с помощью Воображаемого тела

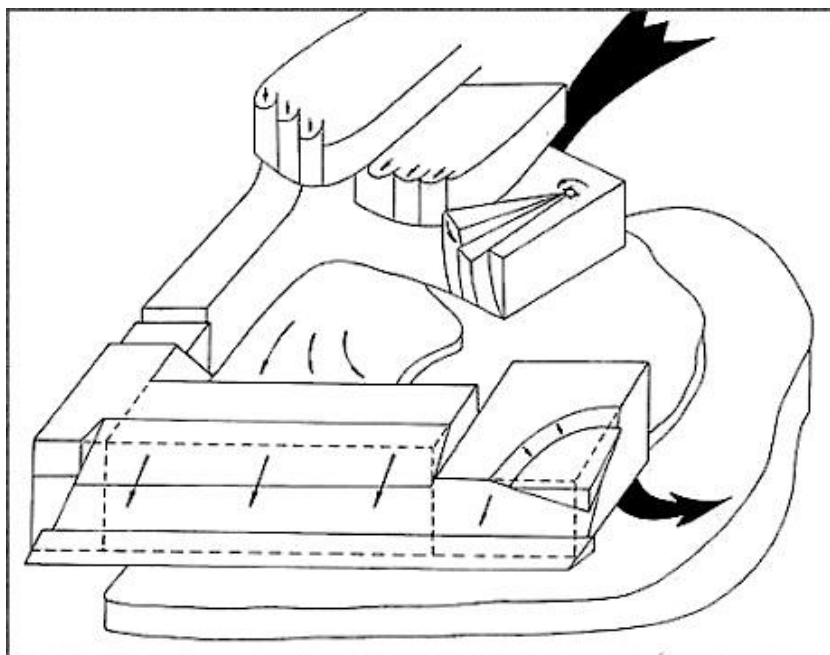


Рис.5. Способ изучения самодвижения реальных тел с помощью Воображаемого тела

Третий пример.



Рис.6. Аэрофотоснимок

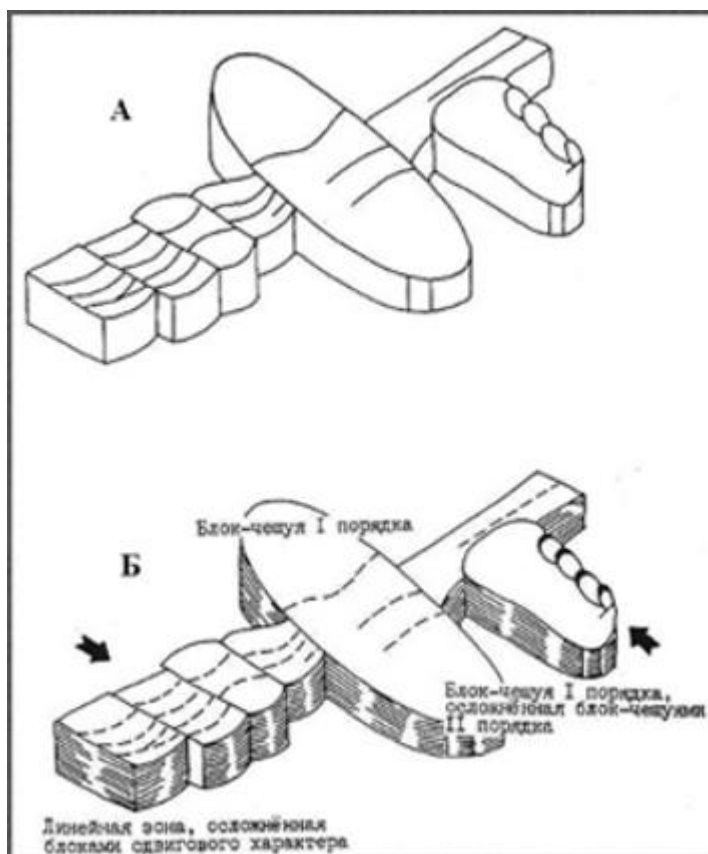


Рис.7. А - Воображаемое тело, построенное с помощью аэрофотоснимка (Рисунок 6).

Б – Интерпретация Воображаемого тела (= Способ изучения самодвижения реальных тел с помощью Воображаемого тела)

Список литературы

1. Ф. Стейси. Физика Земли. Пер. с англ. А.А.Гвоздева Д.М.Печерского. Под ред. В.Н. Жаркова. – М.: Мир, 1972. – 340с.: ил.
2. Стрижко Э.А. Трещина и разлом в новой картине мира (практико – теоретическое обоснование ещё неизвестных знаний для ещё неизвестной картины мира) Образование и наука в России и за рубежом. Журнал. №1. 2015 г. Стр. 3-18.
3. Стрижко Э.А. Непознанная реальность. Образование и наука в России и зарубежом. Журнал, вып. 8, 2014 г. Стр. 37 - 63.

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2015 ГОД

Январь 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы естественных и математических наук в современных условиях развития страны**», г.Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2015г.

Февраль 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом**», г.Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2015г.

Март 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы современных математических и естественных наук**», г.Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2015г.

Апрель 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках**», г.Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2015г.

Май 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук**», г.Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2015г.

Июнь 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**Современные проблемы математических и естественных наук в мире**», г.Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2015г.

Июль 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук**», г.Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2015г.

Август 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**Информационные технологии естественных и математических наук**», г.Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2015г.

Сентябрь 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**Естественные и математические науки в современном мире**», г.Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2015г.

Октябрь 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «**Основные проблемы естественных и математических наук**», г.Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2015г.

Ноябрь 2015г.

II Международная научно-практическая конференция «Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития», г.Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2015г.

Декабрь 2015г.

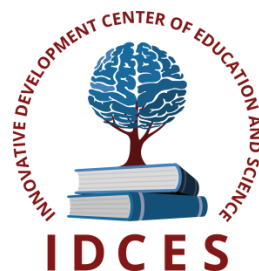
II Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития современных математических и естественных наук», г.Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2016г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Естественные и математические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Выпуск II

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(7 мая 2015г.)**

**г. Омск
2015 г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 08.05.2015.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 11,58.
Тираж 250 экз. Заказ № 175

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58