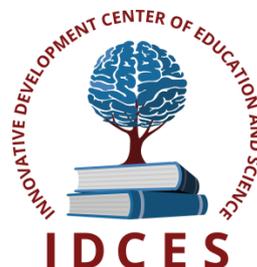


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК В МИРЕ**

Выпуск II

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

**г. Казань
2015 г.**

Современные проблемы математических и естественных наук в мире / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. Казань, 2015. 85 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 АИАА 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 «Современные проблемы математических и естественных наук в мире» (г.Казань) 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)	9
МАТЕМАТИКА(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)	9
СЕКЦИЯ №1. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)	9
СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НЕСАМОСОРЯЖЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА С БЛОЧНО-ТРЕУГОЛЬНЫМИ ОПЕРАТОРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ Холькин А.М.	9
СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕКУЩЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА Ерохина Т.П., Ерохин А.А., Матвиенко О.П.	14
СЕКЦИЯ №2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)	18
О ПОСТАНОВКЕ ОДНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА Бушков С.В., Родионова И.Н.	18
СЕКЦИЯ №3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	22
СЕКЦИЯ №4. ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	22
ДОПУСТИМЫЕ ГИПЕРКОМПЛЕКСНЫЕ СТРУКТУРЫ НА КОНТАКТНЫХ КЭЛЕРОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯХ Галаев С.В.	22
СЕКЦИЯ №5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	24
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ ПАРАМЕТРА АВТОРЕГРЕССИИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА Иващенко А.О.	24
СЕКЦИЯ №6 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)	27
СЕКЦИЯ №7. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	27
СЕКЦИЯ №8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	27
ЗАДАЧА ФЕРМА-ТОРРИЧЕЛЛИ-ШТЕЙНЕРА ДЛЯ НЕОДНОРОДНОГО АНАЛОГА РАССТОЯНИЯ В ГИЛЬБЕРТОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ Столякин Ф.С., Шпилёв Р.О.	27
МЕХАНИКА(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	32
СЕКЦИЯ №9. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	32
СЕКЦИЯ №10. МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	32
МЕХАНИКА КОНТАКТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ТЕЛ С ПОКРЫТИЯМИ С УЧЕТОМ ИЗНОСА И ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЯ ОТ ТРЕНИЯ Коваленко Е.В.	32

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)	35
СЕКЦИЯ №14 АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)	35
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
ФИЗИКА(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)	35
СЕКЦИЯ №18. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)	35
СЕКЦИЯ №19. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)	35
САМОСОГЛАСОВАННАЯ МНОГОВОЛНОВАЯ ДИНАМИКА АНСАМБЛЯ ГЛОБАЛЬНО СВЯЗАННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ Чернявский С.П.	35
СЕКЦИЯ №20. РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)	38
СЕКЦИЯ №21. ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)	38
СЕКЦИЯ №22. ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)	38
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И ЭКОЛОГИИ МЕСТНОСТИ НА СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ ПОЛЫНА МЕТЕЛЬЧАТОГО МЕТОДОМ ИК- СПЕКТРОСКОПИИ. ПОЛЫНЬ МЕТЕЛЬЧАТАЯ –ARTEMISIA SCOPARIA WALDST. ET.KIT. Усмонов А., Шукуров Т., Умаров. Н	38
СЕКЦИЯ №23. АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)	43
СЕКЦИЯ №24. ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)	43
ИЗОБАРНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ ПРИРОДНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В КОНДЕНСИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ Магомадов А.С., Бухович Е.В., Мальцев Р.Г.	43
СЕКЦИЯ №25. ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)	46
СЕКЦИЯ №26 ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)	46

СЕКЦИЯ №27.	
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	46
СЕКЦИЯ №28.	
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)	46
СЕКЦИЯ №29.	
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13).....	46
СЕКЦИЯ №30.	
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)	47
СЕКЦИЯ №31.	
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)	47
СЕКЦИЯ №32.	
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)	47
СЕКЦИЯ №33.	
ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)	47
СЕКЦИЯ №34.	
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18).....	47
СЕКЦИЯ №35.	
ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)	47
СЕКЦИЯ №36.	
ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	47
СЕКЦИЯ №37.	
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)	47
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)	47
СЕКЦИЯ №38.	
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)	47
СЕКЦИЯ №39.	
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)	47
СЕКЦИЯ №40.	
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03).....	47
СЕКЦИЯ №41.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)	48
МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НАЛЕДИ	
Лазарева О.П., Шабарин А.А., Белянушкин А.В., Матюшкина Ю.И.	48
СЕКЦИЯ №42.	
ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)	53
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИРИМИДИНА И ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА КИНЕТИЧЕСКИЕ	
ПАРАМЕТРЫ РЕАКЦИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА НА ЖЕЛЕЗЕ В КИСЛЫХ ХЛОРИДНЫХ	
РАСТВОРАХ	
Балыбин Д.В., Кудрявцева Н.М., Фокина Н.Н., Шамсиева Е.А., Нечушкина И.С.	53
СЕКЦИЯ №43.	
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)	58

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
СЕКЦИЯ №52. МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)	59
СЕКЦИЯ №53. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17).....	59
СЕКЦИЯ №54. ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21).....	59
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00).....	59
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	59
СЕКЦИЯ №55. РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01).....	59
СЕКЦИЯ №56. БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	59
СЕКЦИЯ №57. МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03).....	59
СЕКЦИЯ №58. БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)	59
СЕКЦИЯ №59. ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)	59
СЕКЦИЯ №60. БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)...	59
СЕКЦИЯ №61. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07).....	60
СЕКЦИЯ №62. БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08).....	60
СЕКЦИЯ №63. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09).....	60

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	60
СЕКЦИЯ №64.	
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)	60
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)	60
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)	60
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)	60
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)	60
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	60
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	60
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)	60
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)	60
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	61
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)	61
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	61
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	61
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ МОРГАУШСКОГО РАЙОНА ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	
Сытина М.А.	61
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)	63
ФИЗИОЛОГИЯ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)	64
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	64
ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА МЕДИ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЫЧКОВ	
ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ	
Алексеева Л.В., Лукьянов А.А., Мазурова О.С.	64
ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЫЧКОВ НА ОТКОРМЕ ПРИ	
ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН ХРОМСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК	
Алексеева Л.В., Васильева Л.Ю.	66
ОСОБЕННОСТИ СЕГМЕНТАРНОЙ РЕГУЛЯЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО	
НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ЗАНЯТИЯХ БАСКЕТБОЛОМ	
И ПАУЭРЛИФТИНГОМ	
Ланская Е.В., Ланская О.В., Гладченко Д.А., Иванов С.М.	69

СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02).....	72
«БАТЯ» – МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОТЦА РЕБЁНКА МОЛОДОЙ МАМЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДАКТИЛОСКОПИИ ДЕСЯТИ ПАЛЬЦЕВ	
Власов А.В.	72
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	76
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТочНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)	77
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)	77
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)	77
ГЕОГРАФИЯ.....	77
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ	
ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23).....	77
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)	77
МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОДВИЖЕНИЯ ТУРИСТСКОГО ПРОДУКТА	
Сарафанова А.Г., Сарафанов А.А.	77
СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)	80
ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИВНЯ ЯКУТСКОГО МАМОНТА	
Николаев В.И., Алексеев А.О., Машченко Е.Н.	80
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	82
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	82
ГЕОЛОГИЯ	82
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	82
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2015 ГОД	83

СЕКЦИЯ №1.

**ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)**

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НЕСАМОСОПРЯЖЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА
С БЛОЧНО-ТРЕУГОЛЬНЫМИ ОПЕРАТОРНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ**

Холькин А.М.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, Украина

Операторы с блочно-треугольными коэффициентами являются несамосопряженными. Структура спектра несамосопряженных существенно отличается от спектра самосопряженных операторов, который расположен на действительной оси. Однако в некоторых случаях спектр несамосопряженного оператора также может быть вещественным. Например, в работе [2] установлено, что дискретный спектр дифференциального оператора с убывающим на бесконечности потенциалом, имеющим ограниченный первый момент, состоит из конечного числа отрицательных собственных значений, а предельный спектр покрывает положительную полуось. В работе [8], показано, спектр оператора с блочно-треугольным, растущим на бесконечности матричным потенциалом при некоторых дополнительных условиях на потенциал, является дискретным, вещественным и совпадает с объединением спектров самосопряженных дифференциальных операторов, отвечающих диагональным элементам.

В настоящей работе устанавливается структура спектра несамосопряженного дифференциального оператора с блочно-треугольными операторными коэффициентами.

1. Основные понятия

Пусть $H_k, k = 1, 2, \dots, r$ конечномерное или бесконечномерное сепарабельное гильбертово пространство со скалярным произведением (\cdot, \cdot) и нормой $|\cdot|$, $\dim H_k \leq \infty$. Обозначим $\mathbf{H} = H_1 \oplus H_2 \oplus \dots \oplus H_r$. Элемент $\bar{h} \in \mathbf{H}$ будем записывать в виде $\bar{h} = \text{col}(\bar{h}_1, \bar{h}_2, \dots, \bar{h}_r)$, где $\bar{h}_k \in H_k, k = 1, 2, \dots, r, I_k, I$ - единичные операторы в H_k и \mathbf{H} соответственно.

Обозначим $\mathbf{H}(0, b) = L_2\{\mathbf{H}; (0, b); W(x)dx\}, b \leq \infty$ гильбертово пространство вектор-функций $\bar{y}(x)$ со значениями в \mathbf{H} .

Рассмотрим уравнение с блочно-треугольными операторными коэффициентами из $B(\mathbf{H})$

$$l[\bar{y}] = - (P(x)\bar{y})'' + \frac{i}{2} \begin{matrix} \mathbf{H} \\ \mathbf{H} \end{matrix} (Q(x)\bar{y})'' + Q(x)\bar{y} \begin{matrix} \mathbf{H} \\ \mathbf{H} \end{matrix} + V(x)\bar{y} = l W(x)\bar{y}, \quad (1)$$

коэффициенты $P(x), Q(x)$ и их производные, а также коэффициенты $V(x), W(x)$ непрерывно в равномерном смысле зависят от $x \in [0, \Gamma]$. Коэффициенты $P(x)$ и $W(x)$ имеют ограниченные обратные во всем \mathbf{H} при всех $x \in [0, \Gamma]$.

Пусть коэффициенты $P(x), Q(x), V(x)$ уравнения (1) имеют блочно-треугольный вид, например, потенциал $V(x)$ имеет вид:

$$V(x) = \begin{pmatrix} V_{11}(x) & V_{12}(x) & \dots & V_{1r}(x) \\ 0 & V_{22}(x) & \dots & V_{2r}(x) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & V_{rr}(x) \end{pmatrix} \quad (2)$$

а вес $W(x)$ является блочно - диагональным оператором, т.е. имеет вид

$$W(x) = \begin{pmatrix} W_{11}(x) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & W_{22}(x) & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & W_{rr}(x) \end{pmatrix}$$

Диагональные блоки $P_{kk}(x), V_{kk}(x), Q_{kk}(x), W_{kk}(x), k = \overline{1, r}$ - самосопряженные операторы в $B(H_k)$.

2. Задача на конечном интервале

Пусть на концах интервала $(0, b), b < \infty$ заданы краевые условия

$$\cos A \Psi(0) \Psi'(0) - \sin A \Psi(0) = 0, \quad (3)$$

$$\cos B \Psi(b) \Psi'(b) + \sin B \Psi(b) = 0, \quad (4)$$

где A и B блочно-треугольные операторы той же структуры, что и коэффициенты дифференциального уравнения, при этом предположим, что их диагональные блоки A_{kk}, B_{kk} , являющиеся самосопряженными операторами в H_k , удовлетворяют условию

$$-\frac{\pi}{2} I_k \leq A_{kk}, B_{kk} \leq \frac{\pi}{2} I_k \quad (5)$$

(точка $-\frac{\pi}{2}$ принадлежит резольвентному множеству операторов A_{kk}, B_{kk}).

Обозначим L дифференциальный оператор, порожденный в $L_2\{\mathbf{H}; (0, b); W(x) dx\}$

дифференциальным выражением $l_W[\bar{y}] = W^{-1}(x)l[\bar{y}]$ и краевыми условиями (3), (4).

В координатной форме задачу (1), (3), (4) можно записать в виде распавшейся системы

$$l_k[\bar{z}] = - (P_{kk}(x)\bar{z})'' + \frac{i}{2} (Q_{kk}(x)\bar{z})'' + Q_{kk}(x)\bar{z} + V_{kk}(x)\bar{z} = l W_{kk}(x)\bar{z}, k = \overline{1, r} \quad (6)$$

с краевыми условиями

$$\cos A_{kk} \Psi_{kk}(0) \Psi'_{kk}(0) - \sin A_{kk} \Psi_{kk}(0) = 0, \quad (7)$$

$$\cos B_{kk} \Psi_{kk}(b) \Psi'_{kk}(b) + \sin B_{kk} \Psi_{kk}(b) = 0. \quad (8)$$

Обозначим L_k самосопряженный оператор, порожденный в $L_2\{H_k; (0, b); W_{kk}(x) dx\}$

дифференциальным выражением $l_{k, W_{kk}}[\bar{z}] = W_{kk}^{-1}(x)l_k[\bar{z}]$ и краевыми условиями (7), (8).

При перечисленных условиях, включая (5), каждый оператор L_k полуограничен снизу. В случае $\dim H_k = m_k < \infty$ оператор L_k имеет чисто дискретный спектр, однако при $\dim H_k = \infty$ это уже не так (см. [3], [4]). Пусть $\lambda_{e,k} = \inf \sigma_e(L_k)$ - нижняя точка предельного спектра σ_e оператора L_k (собственные значения бесконечной кратности причисляются к σ_e , при $\dim \mathbf{H} < \infty$ $\lambda_e = \infty$). Обозначим $\lambda_e = \min_k \lambda_{e,k}$.

Обозначим $Y(x,l) \in OB(\mathbf{H})$ операторное решение уравнения (1), удовлетворяющее начальным условиям $Y(0,l) = \cos A$, $P(0)Y'(0,l) = \sin A$. Это решение имеет блочно-треугольную структуру

$$Y(x,l) = \begin{pmatrix} Y_{11}(x,l) & Y_{12}(x,l) & \dots & Y_{1r}(x,l) \\ 0 & Y_{22}(x,l) & \dots & Y_{2r}(x,l) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & Y_{rr}(x,l) \end{pmatrix} \quad (9)$$

$Y_{kk}(x,l)$, $k = \overline{1,r}$ - операторы из $B(H_k)$. Несмотря на то, что решения $Y_{kk}(x,l)$ уравнения (6), вообще говоря, не являются самосопряженными операторами, в работах [5], [7] доказано, что $nul Y_{kk}(x,l) = def Y_{kk}(x,l)$, где

$$nul Y_{kk}(x,l) = \dim Ker Y_{kk}(x,l), \quad def Y_{kk}(x,l) = \dim Coker Y_{kk}(x,l).$$

Операторное решение $Y(x,l)$ является фундаментальным решением задачи (1), (4).

Известно¹, что оператор

$$W_k(b,l) = \cos B_{kk} \Psi(b) \Psi_{kk}'(b,l) + \sin B_{kk} \Psi_{kk}(b,l)$$

не имеет ограниченного обратного во всем H_k тогда и только тогда, когда $\lambda \in \sigma(L_k)$. При этом

$$0 \in \sigma_p(\Omega_k(b,\lambda)) \Leftrightarrow \lambda \in \sigma_p(L_k) \quad (10)$$

(σ_p - точечный спектр оператора),

$$0 \in \sigma_e(\Omega_k(b,\lambda)) \Leftrightarrow \lambda \in \sigma_e(L_k), \quad nul \Omega_k(b,\lambda) = nul \Omega_k^*(b,\lambda) = nul(L_k - \lambda I_k).$$

Теорема 1. Точечный спектр $\sigma_p(L)$ оператора L (1), (3), (41) является вещественным и совпадает с объединением точечных спектров самосопряженных операторов L_k , т. е.

$$\sigma_p(L) = \bigcup_{k=1}^r \sigma_p(L_k). \quad (11)$$

Доказательство. Точечный спектр оператора L совпадает с полюсами функции Грина $G(x,t,\lambda)$ оператора $L - \lambda I$, т. е. с такими значениями λ , что $0 \in \sigma_p(\Omega(b,\lambda))$, где

$$W(b,l) = \cos B \Psi(b) \Psi'(b,l) + \sin B \Psi(b,l).$$

¹ Для задачи второго порядка этот результат установлен в [5], [7], для задачи произвольного порядка, включая случай сингулярного краевого условия на левом конце, это утверждение доказано в [6], [7].

$$U_r[\bar{y}_r] = (U[\bar{y}])_r$$

Обозначим через L расширение оператора $L\check{y}$, определенное краевым условием (13), для которого выполняется условия

$$\begin{aligned} U_1[\bar{y}_1, 0, \dots, 0] &= U_1[\bar{y}_1]. \\ U_2[\bar{y}_2, 0, \dots, 0] &= U_2[\bar{y}_2] \\ U_{r-1}[\bar{y}_{r-1}, 0] &= U_{r-1}[\bar{y}_{r-1}] \end{aligned} \quad (14)$$

Теорема 2. Точечный спектр оператора L является вещественным и принадлежит объединению точечных спектров самосопряженных операторов L_k , т. е.

$$\sigma_p(L) \subseteq \bigcup_{k=1}^r \sigma_p(L_k) \quad (15)$$

Доказательство. Пусть $\lambda = \lambda_0$ является собственным значением оператора L , а $\bar{y}(x, l_0) = \text{col}(\bar{y}_1(x, l_0), \bar{y}_2(x, l_0), \dots, \bar{y}_r(x, l_0))$ - соответствующая собственная вектор-функция. Тогда хотя бы одна из координат вектора $\bar{y}(x, l_0)$ будет отлична от тождественного нуля. Покажем, что λ_0 является собственным значением оператора L_k , по крайней мере, при одном значении k .

Запишем уравнение (1) и краевое условие (3) в блочно-координатной форме. Тогда последние равенства примут вид (6), (7) при $k = r$, $\lambda = \lambda_0$ для функции $\bar{y}_r(x, \lambda_0)$ вместо функции $\bar{z}(x)$. Если $\bar{y}_r(x, l_0) \notin 0$ при $x \in O(0, \Gamma)$, то функция $\bar{y}_r(x, l_0)$ удовлетворяет дифференциальному уравнению (6), краевому условию (7) и условию на бесконечности (12) при $k = r$, поэтому $\bar{y}_r(x, l_0)$ является собственной функцией, а l_0 - собственным значением самосопряженного оператора L_r и, следовательно, λ_0 - вещественное число. Пусть теперь для некоторого $1 \leq s < r$ при всех k таких, что $s+1 \leq k \leq r$, $\bar{y}_k(x, l_0) \in 0$, а $\bar{y}_s(x, l_0) \notin 0$. Тогда последние $r-s$ уравнений системы (6) обратятся в тождество. Вектор-функция $\bar{y}_s(x, l_0)$ будет являться решением уравнения (6) при $k = s$, будет удовлетворять краевым условиям в точке 0 и на бесконечности при $k = s$, поэтому l_0 является собственным значением самосопряженного оператора L_s , а $\bar{y}_s(x, l_0)$ - собственная функция этого оператора, следовательно, λ_0 - вещественное число (число l_0 может быть собственным значением оператора L_k и при других значениях k). Таким образом, точечный спектр оператора L является вещественным и вместе с этим доказано (15).

Рассмотрим возможность обратного включения. Пусть $l_0 \in \sigma_p(L_1)$. Тогда существует вектор $\bar{h}_1 \in H_1$, $\bar{h}_1 \neq 0$ такой, что, вектор-функция $\bar{y}_{11}(x, l_0) = Y_{11}(x, l_0)\bar{h}_1$ является решением уравнения (6), удовлетворяет граничному условию (7) и условию на бесконечности, определяющему самосопряженный оператор L_1 , поэтому является собственной функцией этого оператора, а вектор-функция $\bar{y}(x, l_0) = Y(x, l_0)\bar{h}$, где $\bar{h} = \text{col}(\bar{h}_1, 0, \dots, 0)$ является собственной функцией оператора L , и, следовательно, $l_0 \in \sigma_p(L)$.

Если $l_0 \in \text{Os}(L_k), 1 < k \leq r$, а $\bar{y}_{kk}(x, l_0) = Y_{kk}(x, l_0) \bar{h}_k$, $\bar{h}_k \in H_k$ соответствующая собственная функция оператора L_k , то для того, чтобы $l_0 \in \text{Os}_p(L)$, достаточно, чтобы выполнялось условие

$$\bar{y}(x, l_0) = Y(x, l_0) \bar{h} = \text{col}(\bar{y}_{1k}(x, l_0), \dots, \bar{y}_{kk}(x, l_0), 0, \dots, 0) \in \text{OL}_2(\mathbf{H}, (0, \Gamma), W(x)dx), \quad (16)$$

где $\bar{h} = \text{col}(0, \dots, 0, \bar{h}_k, 0, \dots, 0)$.

При $b < \Gamma$ в силу гладкости коэффициентов это условие всегда выполняется. Поэтому для задачи на конечном интервале справедлива формула (11), однако для задачи на полуоси условие (16) может не выполняться. Достаточные условия, когда спектр $\sigma_p(L)$ оператора L совпадает с объединением дискретных спектров операторов $L_k, k = \overline{1, r}$, для уравнения с треугольным, убывающим на бесконечности матричным потенциалом, который имеет ограниченный первый момент, приводятся в работе [2]. Для уравнения с блочно-треугольным матричным потенциалом, растущим на бесконечности, такие достаточные условия установлены в работе [8].

Список литературы

1. Березанский Ю.М. Самосопряженность дифференциальных операторов с конечным и бесконечным числом переменных и эволюционные уравнения / Ю. М. Березанский, В. Г. Самойленко // Успехи математических наук.-1981.-36.- № 5.- С. 3-56.
2. Бондаренко Е.И. Обратная задача рассеяния на полуоси для системы с треугольным матричным потенциалом / Е. И. Бондаренко, Ф. С. Рофе-Бекетов // Матем. физика, анализ, геометрия.- 2003.- 10.- № 3.- С. 412-424.
3. Горбачук В.И. Граничные задачи для дифференциально-операторных уравнений / В. И. Горбачук, М. Л. Горбачук.- К.: Наукова думка, 1984.
4. Рофе-Бекетов Ф.С. Разложение по собственным функциям бесконечных систем дифференциальных уравнений в несамосопряженном и самосопряженном случаях / Ф. С. Рофе-Бекетов // Матем. сб.- 1960.- 51.-№3.- С. 293-342.
5. Рофе-Бекетов Ф.С. О связи между спектральными и осцилляционными свойствами матричной задачи Штурма –Лиувилля / Ф.С. Рофе-Бекетов, А.М. Холькин // Матем. сборник.- 1977.- 102(144).- №3.- С. 410-424 .
6. Рофе-Бекетов Ф.С. Связь спектральных и осцилляционных свойств систем произвольного порядка / Ф. С. Рофе-Бекетов, А.М. Холькин // ДАН СССР.- 1981.- 261.- № 3.- С. 551-555.
7. Kholkin A. M. On spectrum of differential operator with block-triangular matrix coefficients/ A. M. Kholkin, F. S. Rofe-Beketov // Journal Mathematical Physics, Analysis, Geometry.-2014. - 10.-No. 1. - P. 44-63.
8. Rofe-Beketov F. S. Spectral analysis of differential operators. Interplay between spectral and oscillatory properties / F. S. Rofe-Beketov, A. M. Kholkin. - New Jersey, London, Singapore, Beijing, Shanghai, Hong Kong, Taipei, Chennai: World Scientific publishing com., 2005.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕКУЩЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

Ерохина Т.П., Ерохин А.А., Матвиенко О.П.

ФГБОУ ВПО Омский Государственный Технический Университет, г.Омск

На сегодняшний день активно ведутся исследования с целью определения способа мониторинга статической и динамической устойчивости крупных энергосистем, при этом практически не исследуется малая генерация, а ведь она является преобладающей в северных нефтедобывающих районах. В работе приведен анализ возможности выявления сигналов малых возмущений на фоне шумов с учетом вероятностного характера

возмущений.

Нами предлагается оценка устойчивости по результатам текущего функционального мониторинга поведения системы на основе статистического анализа в частотной и временной областях характера переходных электромеханических процессов (сигналов). Метод основан на анализе характера колебаний угла δ . Непосредственное измерение поведения угла затруднительно. Вместе с тем в линейной системе, а электрическая система линейна, возможен анализ характера тока генератора, либо группы генераторов.

Указанный подход позволяет на основе текущего режимного мониторинга оценивать подход к режиму сползанию режима энергосистемы по статической устойчивости, а также развития электромеханических переходных процессах в особых режимах.

Для простейшего случая работы генератора на шины бесконечной мощности электромеханический процесс описывается дифференциальным уравнением движения ротора

Из характера корней видно, что при утяжелении режима переходные процессы при возмущении переходят из колебательных затухающих при $c1 > 0$ в апериодические, а при $c1 = 0$ система теряет устойчивость по причине сползания режима. Период свободных колебаний T стремится к бесконечности при апериодическом характере процесса

Для более сложных случаев работы двух и более генераторов соизмеримой мощности пределы устойчивости и пределы мощности отдельных генераторов не совпадают [2], а для генераторов с регуляторами пропорционального и сильного действия возможны особые режимы как самораскачивание и незатухающие колебания при работе в зоне искусственной устойчивости при углах $\delta > 90^\circ$.

Спектральный анализ периодических сигналов основан на преобразовании Фурье [3]. Ряд Фурье допускает представление в частотной области только периодических функций времени. В нашем случае имеют дело с непериодическими функциями.

При определении спектра непериодической импульсной функции выполняется предельный переход для комплексной формы записи ряда Фурье для периодических функций (пределы интегрирования $-T/2$ и $+T/2$) [4]:

Если, например, линейчатый спектр в вольтах, то спектральная плотность сравнимого однократного процесса имеет размерность В/Гц.

Амплитудно-частотных характеристик двух типов изменения угла δ предоставлены на Рисунке 1.

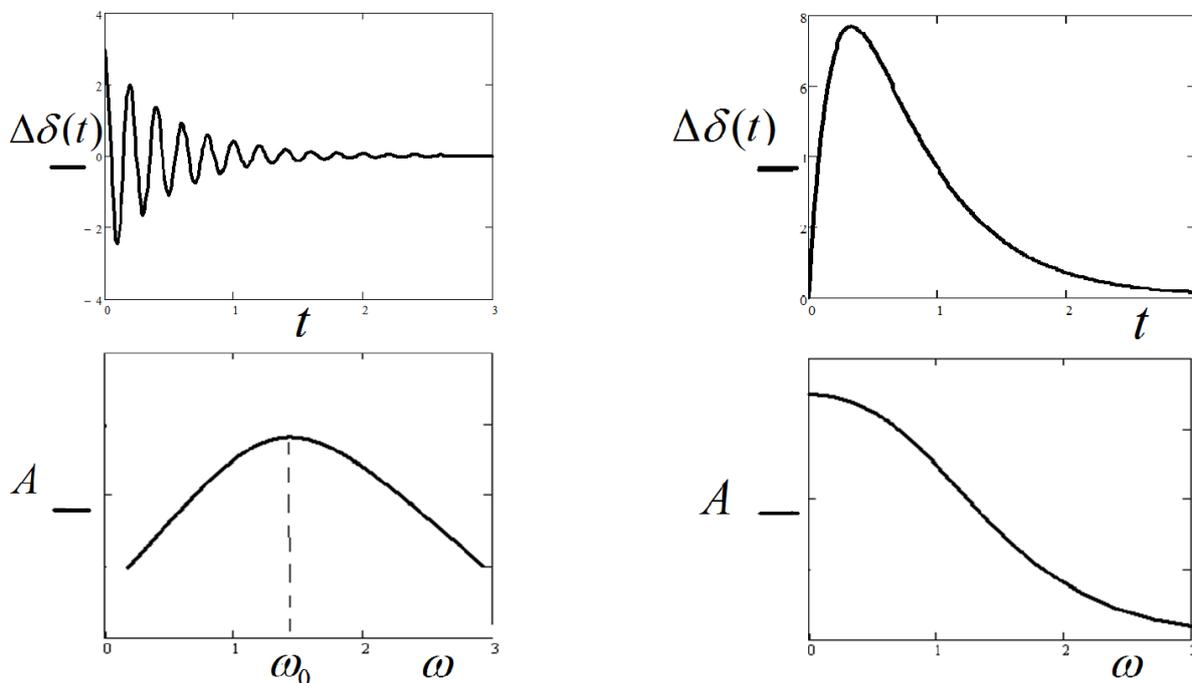


Рис.1. Характер изменения угла δ и амплитудно-частотные характеристики

Характер возмущений, приводящих к отклонениям ротора генератора от стационарного состояния носит случайный характер. Возмущения связанные с внутренними и внешними помехами [4] не бесконечно малые, как при аналитическом анализе, а конечные, и в большинстве случаев амплитуды сигналов соизмеримы с уровнем «белого шума» [3]. Кроме этого в частотной области присутствуют как основная частота 50 Гц, так ее высшие гармоники, а в ряде случаев субгармоники основной частоты. В АЧХ также имеется отклик от электромагнитных

переходных процессов. Это затрудняет идентификацию механических изменений положения ротора.

Однако имеется особенность, позволяющая осуществить фильтрацию в частотной области механических и электромагнитных возмущений, так как постоянные времени механических изменений значительно больше, чем электромагнитных.

Нами предлагается следующий алгоритм мониторинга статической устойчивости

Сигнал с датчика (трансформатор тока) фильтруется фильтром нижних частот (ФНЧ) с частотой среза $f_{cp} < 50$ Гц на основе цифрового фильтра, с помощью программ Matlab и использованием вейвлет анализа [5] в частотной области.

Многократным цифровым узкополосным сканированием [5] в частотной области, определяется математическое ожидание частоты ω_0 , соответствующее максимуму частотной характеристики. Узкополосное цифровое сканирование улучшает отношение сигнал/шум [3]. Последующей статистической обработкой за период Δt измерений находится математическое ожидание максимума. Нулевое значение ω_0 характеризует аperiodический процесс. Наибольший интерес представляет приближение к $\omega_0 = 0$, так как при известных параметрах генератора то позволяет определить значение синхронизирующей мощности и в соответствии с [4] реальной статической устойчивости по внутренней характеристике [1,2] генератора с регулированием.

Наличие максимумов в частотной области кратких основной частоте свидетельствует о наличии субгармоник. Дополнительные максимумы в частотной области могут свидетельствовать о работе генератора с APB в зоне искусственной устойчивости. Резкое увеличение амплитуды ω_0 при уменьшении нагрузки может говорить о возможности возникновения режима самораскачивания генератора.

Алгоритм 1-2 повторяются многократно, что позволяет осуществить текущий мониторинг в реальном времени с дискретностью Δt и анализировать тренд состояния статической устойчивости.

В работе [1] мы приходим к необходимости предсказания (экстраполяции) сигнала, когда следует, располагая «предысторией» сигнала, предсказать его наиболее вероятные значения в будущем. Для обнаружения и обработки сигналов на фоне помех необходимо прежде решить следующие задачи.

1. Возможность обнаружения сигнала, когда требуется только дать ответ, имеется ли в принятом колебании полезный сигнал или оно образовано одним шумом.

2. Оценка параметров полезного сигнала в частотной области (амплитудную плотность спектра), (разумеется, это можно сделать лишь после того, как сигнал обнаружен, т.е. он с достаточной уверенностью наблюдается на выходе).

3. Выделение интересующего низкочастотного сигнала, характеризующего колебания ротора.

4. Воспроизведение первоначальной формы сигнала, искаженной действием шумов и погрешностью измерительных преобразователей.

5. Предсказание (экстраполяция) сигнала, когда следует, располагая «предысторией» сигнала, предсказать его наиболее вероятные значения в будущем.

Многократным цифровым узкополосным сканированием в частотной области, определяется математическое ожидание частоты ω_0 , соответствующее максимуму частотной характеристики. Узкополосное цифровое сканирование улучшает отношение сигнал/шум. Последующей статистической обработкой за период Δt измерений находится математическое ожидание максимума. Нулевое значение ω_0 характеризует аperiodический процесс. Наибольший интерес представляет приближение к $\omega_0 = 0$, так как при известных параметрах генератора то позволяет определить значение синхронизирующей мощности и в соответствии с [3] реальной статической устойчивости по внутренней характеристике генератора с регулированием.

Наличие максимумов в частотной области кратких основной частоте свидетельствует о наличии субгармоник. Дополнительные максимумы в частотной области могут свидетельствовать о работе генератора с APB в зоне искусственной устойчивости. Резкое увеличение амплитуды ω_0 при уменьшении нагрузки может говорить о возможности возникновения режима самораскачивания генератора.

Алгоритм 1-2 повторяются многократно (рисунок 3.2), что позволяет осуществить текущий мониторинг в реальном времени с дискретностью Δt и анализировать тренд состояния статической устойчивости.

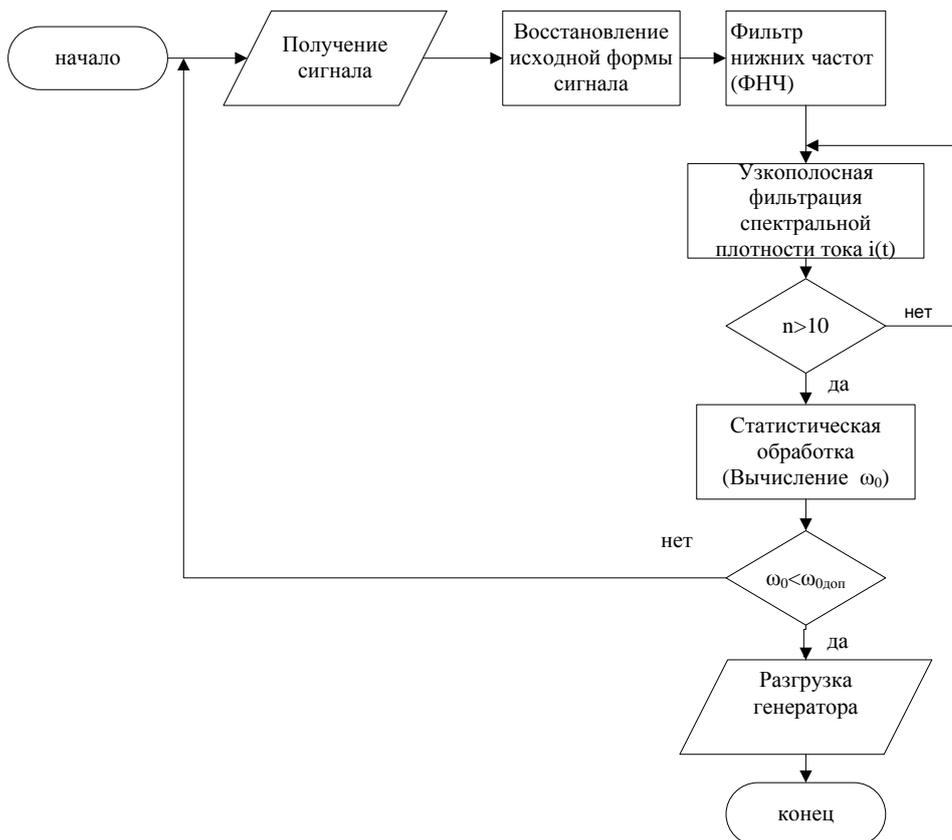


Рис.2. Блок-схема алгоритма мониторинга статической устойчивости

Выводы

1. Алгоритм текущего мониторинга статической устойчивости на основе цифрового анализа характера возмущенного движения ротора генератора, позволяет улучшить наблюдаемость и выявить подход генератора к сползанию режима, а также обнаружить возможность самовозбуждения и самораскачивания.

2. Предложенный подход универсален для различных типов систем автоматического регулирования возбуждения генераторов и не требует знаний текущего коммутационного и режимного состояния энергосистемы.

3. Текущий мониторинг статической устойчивости позволит допустить меньшие запасы статической устойчивости и увеличить верхнюю границу диапазона регулирования мощности генераторов без дополнительных затрат.

Список литературы

1. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах/ В.А. Веников. – М.: Высш. школа, 1985. – 536 с.
2. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем/ П.С. Жданов. – М.: Энергия, 1979. – 456 с.
3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие для вузов/ И. С. Гоноровский. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Дрофа, 2006. — 719 с.
4. Дьяков А.Ф. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике/ А.Ф. Дьяков. – М.: Энергоатомиздат, 2003. – 768 с.
5. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB/ Н.К. Смоленцев. - ДМК Пресс, 2005.-304 с.

СЕКЦИЯ №2.

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

**О ПОСТАНОВКЕ ОДНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО
ТИПА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА**

¹Бушков С.В., ²Родионова И.Н.

¹ФГАОУ ВПО Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет), г. Самара

²ФГБОУ ВПО Самарский государственный университет, г. Самара

Настоящая работа является продолжением исследований постановок и решений краевых задач для уравнения

$$L(u) = U_{xyz} + b(y)U_{xz} + a(x)U_{yz} + c(z)U_{xy} + b(y)c(z)U_x + a(x)c(z)U_y + a(x)b(y)U_z + a(x)b(y)c(z)U = 0 \quad (1)$$

в области, представляющей бесконечный параллелепипед, ограниченный характеристическими плоскостями уравнения (1). Результаты предыдущих исследований, опубликованные в статьях [1,2], получили свое применение и дальнейшее развитие при решении новой задачи S_3 , в которой на смежных боковых гранях параллелепипеда задаются два краевых условия со смещением, содержащие обобщенные интегралы и производные дробного порядка. На внутренней нехарактеристической плоскости заданы условия сопряжения, непрерывные относительно искомого решения и обобщенные относительно его нормальной производной.

Решение поставленной задачи сводится к системе двух интегральных уравнений со специальными функциями в ядрах, единственное решение которой получено в явном виде, что позволило в явном виде получить решение задачи S_3 .

Рассмотрим множество $H = H_1 \cup H_2$.

$$H_1 = \left\{ (x, y, z) \mid \begin{matrix} 0 < x < y < h \\ 0 < z < +\infty \end{matrix} \right\}, \quad H_2 = \left\{ (x, y, z) \mid \begin{matrix} 0 < y < x < h \\ 0 < z < +\infty \end{matrix} \right\}.$$

Будем предполагать, что в уравнении (1) функции $a(x)$, $b(y)$ интегрируемые на сегменте $[0, h]$, $c(z)$ интегрируема на $[0, +\infty)$. Обозначим $\alpha(x)$, $\beta(y)$, $\gamma(z)$ первообразные соответственно функций $a(x)$, $b(y)$, $c(z)$.

Задача S_3 . На множестве H найти решение уравнения (1), непрерывное в \bar{H} , с данными

$$U(x, y, 0) = \begin{cases} f_1(x, y), & (x, y) \in \bar{D}_1, \quad D_1 = \{(x, y) \mid 0 < x < y < h\}, \\ f_2(x, y), & (x, y) \in \bar{D}_2, \quad D_2 = \{(x, y) \mid 0 < y < x < h\}; \end{cases} \quad (2)$$

$$\int_0^x U(P)(x-t)^{\delta-1} e^{\beta(t)} {}_1F_1(a, \delta; (x-t)) dt + A(z) \int_0^x U(Q) e^{\beta t} (x-t)^{\varepsilon-1} {}_1F_1(a, \varepsilon; (x-t)) dt = \varphi(x, z), \quad (3)$$

$$K(z) \frac{\partial}{\partial x} \int_0^x U(P)(x-t)^{-\varepsilon} e^{\beta(t)} {}_1F_1(b; 1-\varepsilon; x-t) dt + \frac{\partial}{\partial x} \int_0^x U(Q)(x-t)^{-\delta} e^{\beta(t)} {}_1F_1(b; 1-\delta; x-t) dt = \psi(x, z), \quad (4)$$

где точки $P(0, x, z)$ и $Q(x, 0, z)$ – основания перпендикуляров, опущенных из точки $M(x, x, z)$ грани $y = x$ соответственно на грани $x = 0, y = 0$.

$A(z)$, $K(z)$ непрерывные на $[0; +\infty)$ функции, ${}_1F_1(a, b, z) =$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(a)_n z^n}{(b)_n n!}.$$

На плоскости $y = x$ задаются условия сопряжения:

$$e^{2\beta(x)} \lim_{y \rightarrow x+0} (U_y - U_x) = e^{2\alpha(x)} \lim_{y \rightarrow x-0} (U_y - U_x). \quad (5)$$

Отметим, что в такой постановке задача со смещением решается впервые.

На заданные функции налагаются следующие условия:

$$\text{Условия А. } f_i(x, y) \in C(\bar{D}_i), \quad \frac{\partial^2 f_i}{\partial x \partial y} \in C(D_i).$$

$$f_i(x, x) = \frac{\partial}{\partial x} f_i(x, x) = \frac{\partial}{\partial y} f_i(x, x) = 0, \quad i = 1, 2, \quad f_1(0, y) = f_2(x, 0) = 0.$$

$$\text{Условия В. } \varphi(x, z) \in C^{(1)}(\bar{D}_0), \quad D_0 = \left\{ (x, z) \left| \begin{array}{l} 0 < x < h \\ 0 < z < +\infty \end{array} \right. \right\}$$

$$\psi(x, z) \in C^{(1)}(\bar{D}_0), \quad \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \in C(D_0), \quad \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} \in C(D_0), \text{ и обе они}$$

интегрируемы по x на $[0; h]$ при любом $z \in [0; +\infty)$. Кроме того

$$\begin{aligned} \varphi(0, z) = \psi(0, z) = \varphi(x, 0) = \psi(x, 0) = \varphi'_x(x, 0) = \varphi''_{xx}(x, 0) = \psi'_x(x, 0) = \\ = \psi''_{xx}(x, 0) = 0. \end{aligned}$$

Для решения поставленной задачи воспользуемся результатами работы [1], в которой получено решение задачи Дарбу для уравнения (1) с интегральным представлением одной из заданных функций.

Функции

$$\begin{aligned} U(x, y, z) = \int_0^x T_1(t, z) e^{2\beta(t) - \beta(x) - \beta(y)} dt + \int_x^y N_1(t, z) e^{\alpha(t) + \beta(t) - \alpha(x) - \beta(y)} dt + \\ + e^{\gamma(0) - \gamma(z)} \cdot f_1(x, y), \quad \text{где} \end{aligned} \quad (6)$$

$$N_1(x, z) = \frac{1}{2} [v_1(x, z) + T_1(x, z)], \quad (7)$$

$$v_1(x, z) = \int_0^x T_1(t, z) e^{2\beta(t) - 2\beta(x)} dt, \quad (8)$$

$$\begin{aligned} U(x, y, z) = \int_0^y T_2(t, z) e^{2\alpha(t) - \alpha(x) - \alpha(y)} dt + \int_x^y N_2(t, z) e^{\alpha(t) + \beta(t) - \alpha(x) - \beta(y)} dt + \\ + e^{\gamma(0) - \gamma(z)} \cdot f_2(x, y), \quad \text{в которой} \end{aligned} \quad (9)$$

$$N_2(x, z) = \frac{1}{2} [T_2(x, z) + v_2(x, z)], \quad (10)$$

$$v_2(x, z) = \int_0^x T_2(t, z) e^{2\alpha(t) - 2\beta(t)} dt \quad (11)$$

удовлетворяют уравнению (1) соответственно в областях H_1 и H_2 , а также условиям (2).

Неизвестные функции T_i, N_i ($i = 1, 2$) будем искать в классе функций, для которых выполняются

Условия С. Функции $T_i(x, z), N_i(x, z)$ непрерывны в области D_0 вместе со своими частными производными по переменной z и абсолютно интегрируемы по x на $[0, h]$ при любом $z \in [0, +\infty)$, а также $T_i(x, 0) = N_i(x, 0) = 0$. Подчиняя функции (6) и (9) условиям (3), (4), после некоторых преобразований приходим к системе интегральных уравнений относительно функций N_i ($i = 1, 2$), в которой введены обозначения $\bar{N}_1 = N_1 \cdot e^{\alpha(t) + \beta(t) - \alpha(0)}$, $\bar{N}_2 = N_2 \cdot e^{\alpha(t) - \beta(t) - \beta(0)}$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\delta} \int_0^x \bar{N}_1(s, z) (x-s)^\delta {}_1F_1(a, 1+\delta, x-s) ds + \\ + \frac{A(z)}{\varepsilon} \int_0^x \bar{N}_2(s, z) (x-t)^\varepsilon {}_1F_1(a, 1+\varepsilon, x-s) ds = \varphi(x, z), \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} K(z) \int_0^x \bar{N}_1(s, z) (x-s)^{-\varepsilon} {}_1F_1(b, 1-\varepsilon, x-s) ds + \\ + \int_0^x \bar{N}_2(s, z) (x-s)^{-\delta} {}_1F_1(b, 1-\delta, x-s) ds = \psi(x, z). \end{aligned} \quad (13)$$

Для решения системы (12), (13) нам потребуется формула

$$\begin{aligned}
J(y) &= \int_0^y (y-x)^{-\varepsilon} {}_1F_1(b, 1-\varepsilon, y-x) \cdot \\
&\cdot \int_0^x \varphi(t)(x-t)^{-\delta} {}_1F_1(a, 1-\delta, x-t) dt dx = B(1-\varepsilon, 1-\delta) \cdot \\
&\cdot \int_0^y \varphi(t) {}_1F_1(a+b; 2-\varepsilon-\delta; y-t)(y-t)^{1-\varepsilon-\delta} dt, \tag{14}
\end{aligned}$$

которая доказывается непосредственным вычислением. Отметим, что при

$$a = -b \quad J(y) = \int_0^y \varphi(t)(y-t)^{1-\varepsilon-\delta} dt.$$

В предположении, что решение системы (12), (13) существует, применим к обеим частям тождества (13) оператор

$$\int_0^y \dots (y-x)^{\delta-1} {}_1F_1(-b, \delta; y-x) dx,$$

тождество (12) продифференцируем по y , после чего применим оператор

$$\int_0^y \dots (y-x)^{-\delta} {}_1F_1(-a, 1-\delta; y-x) dx.$$

Система примет вид

$$\begin{aligned}
&B(\delta, 1-\delta) \int_0^y \bar{N}_1(s, z) ds + A(z)B(\varepsilon, 1-\delta) \int_0^y \bar{N}_2(s, z)(y-s)^{\varepsilon-\delta} ds = \\
&= \int_0^y (y-x)^{-\delta} {}_1F_1(-a, 1-\delta; y-x) \varphi'_x(x, z) dx, \tag{15}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&K(z)B(1-\varepsilon, \delta) \int_0^y \bar{N}_1(s, z)(y-s)^{\delta-\varepsilon} ds + B(1-\delta, \delta) \int_0^y \bar{N}_2(s, z) ds = \\
&= \int_0^y (y-x)^{\delta-1} {}_1F_1(-b, \delta; y-x) \Psi(x, z) dx. \tag{16}
\end{aligned}$$

Предположим для определенности, что $\delta - \varepsilon > 0$ и продифференцируем по y обе части равенства (16), выражая \bar{N}_2

$$\begin{aligned}
\bar{N}_2(y, z) &= -K(z)B(1-\delta, \delta-\varepsilon) \int_0^y \bar{N}_1(s, z)(y-s)^{\delta-\varepsilon-1} ds + \frac{1}{B(1-\delta, \delta)} \cdot \\
&\cdot \int_0^y \Psi'_x(x, z)(y-x)^{\delta-1} {}_1F_1(-b, \delta, y-x) dx. \tag{17}
\end{aligned}$$

Если $\varepsilon - \delta > 0$, то дифференцированием тождества (15) выражаем \bar{N}_1 через \bar{N}_2 .

Найденное значение N_2 подставляем в уравнение (15), с учетом формулы (14) получаем:

$$\begin{aligned}
N_1(y, z) &= \frac{e^{\alpha(0)-\alpha(y)-\beta(y)}}{B(\delta, 1-\delta) - A(z)K(z)B(\varepsilon, 1-\varepsilon)} \cdot \{y^{-\delta} \varphi'_x(0, z) \cdot \\
&\cdot {}_1F_1(-a, 1-\delta, y) + \int_0^y \varphi''_{xx}(x, z)(y-x)^{-\delta} {}_1F_1(-a, 1-\delta, y-x) dx - \\
&\quad - A(z)[y^{\varepsilon-1} {}_1F_1(-b, \varepsilon, y) \Psi'_x(0, z) + \\
&+ \int_0^y \Psi'''_{xx}(x, z)(y-x)^{\varepsilon-1} \cdot {}_1F_1(-b, \varepsilon, y-x) dx]\} \tag{18}
\end{aligned}$$

В правую часть равенства (17) вместо \bar{N}_1 подставим его значение из формулы (19), после ряда преобразований имеем

$$\begin{aligned}
 N_2(y, z) = & e^{\beta(0) - \alpha(t) - \beta(t)} \left\{ \frac{1}{B(1 - \delta, \delta)} \int_0^y \Psi'_x(x, z)(y - x)^{\delta - 1} \cdot \right. \\
 & \cdot {}_1F_1(-b, \delta; y - x) dx + \frac{K(z)}{A(z)K(z)B(\varepsilon, 1 - \varepsilon) - B(\delta, 1 - \delta)} \left[y^{-\varepsilon} \varphi'_x(0, z) \cdot \right. \\
 & \cdot {}_1F_1(-a, 1 - \varepsilon, y) + \int_0^y \varphi''_{xx}(x, z)(y - x)^{-\varepsilon} {}_1F_1(-a, 1 - \varepsilon, y - x) dx \left. \right] + \\
 & + \frac{B(\varepsilon, 1 - \varepsilon)}{B(\delta, 1 - \delta)} \left(y^{\delta - 1} \Psi'_x(0, z) {}_1F_1(-b, \delta, y) + \int_0^y \Psi''_{xx}(x, z) \cdot \right. \\
 & \left. \left. \cdot (y - x)^{\delta - 1} {}_1F_1(-b, \delta, y - x) dx \right) \right\} \quad (19)
 \end{aligned}$$

Проверкой показываем, что при выполнении условий B функции (18), (19) являются решением системы (12), (13), удовлетворяющим условиям C .

Для отыскания функций T_1, T_2 воспользуемся непрерывностью решения задачи на плоскости $y = x$. Из представлений (8), (11) имеем

$$\int_0^x T_1(t, z) e^{2\beta(t) - 2\beta(x)} dt = \int_0^x T_2(t, z) e^{2\alpha(t) - 2\alpha(x)} dt. \quad (20)$$

Из условий сопряжения (5), формул (7), (9) получаем

$$T_1 e^{2\beta(x)} + T_2 e^{2\alpha(x)} = 2(N_1 e^{2\beta(x)} + N_2 e^{2\alpha(x)}). \quad (21)$$

Так как для решения задачи нам удобнее сразу получить $\int_0^x T_1 e^{2\beta} dt$ и $\int_0^x T_2 e^{2\alpha} dt$, то обе части соотношения (21) проинтегрируем по сегменту $[0, x]$, после чего, с учётом равенства (20) находим требуемые интегралы

$$\begin{aligned}
 & \int_0^x T_1(t, z) e^{2\beta(t)} dt = \\
 & = \frac{2e^{2\beta(x)}}{e^{2\beta(x)} + e^{2\alpha(x)}} \int_0^x (e^{2\beta(t)} N_1(t, z) + e^{2\alpha(t)} N_2(t, z)) dt, \quad (22)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \int_0^x T_2(t, z) e^{2\alpha(t)} dt = \\
 & = \frac{2e^{2\alpha(x)}}{e^{2\beta(x)} + e^{2\alpha(x)}} \int_0^x (e^{2\beta(t)} N_1(t, z) + e^{2\alpha(t)} N_2(t, z)) dt, \quad (23)
 \end{aligned}$$

в которых N_1, N_2 определяются формулами (18), (19).

Подставляя найденные значения N_1, N_2 , а также выражения (22), (23) в формулы (6), (9), получим решение задачи S_2 при выполнении условий A и B . Единственность решения поставленной задачи следует из единственности решения задачи Дарбу для уравнения (1), взятого за основу, а также однозначной разрешимости системы интегральных уравнений, к которой свелась задача.

Список литературы

1. В.Н. Долгополов, И.Н. Родионова, “Две задачи для пространственного аналога гиперболического уравнения третьего порядка” // Вестн. Сам. гос. техн. ун – та. Сер. Физ – мат. науки, 2012. №4 (29). С. 212-217. doi : 10.14498 / vsgtu1114.
2. И.Н. Родионова, В.М. Долгополова, “Задачи с сопряжением на характеристической плоскости для одного гиперболического уравнения третьего порядка в трехмерном пространстве” // Вестн. Сам. гос. техн. ун – та. Сер. Физ – мат. науки, 2014. №1 (34). С. 48-55. doi : 10.14498 / vsgtu1289.

**СЕКЦИЯ №3.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)**

**СЕКЦИЯ №4.
ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)**

**ДОПУСТИМЫЕ ГИПЕРКОМПЛЕКСНЫЕ СТРУКТУРЫ НА КОНТАКТНЫХ
КЭЛЕРОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯХ**

Галаев С.В.

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

Вводится понятие почти контактной гиперкомплексной метрической структуры на гладком многообразии. Приводится пример почти контактной гиперкомплексной метрической структуры, естественным образом возникающей на распределении почти контактной кэлеровой структуры.

Гиперкомплексная структура на гладком многообразии X — это тройка интегрируемых почти-комплексных структур I, J, K , удовлетворяющих соотношению $IJ = -JI = K$. При этом M называется гиперкомплексным многообразием. Одним из первых гиперкомплексные структуры рассматривал Обата [1-3].

Пусть X – гладкое многообразие нечетной размерности n , ГТХ - $C^\infty(X)$ - модуль гладких векторных полей на X . Все многообразия, тензорные поля и другие геометрические объекты предполагаются гладкими класса C^∞ . Почти контактной гиперкомплексной метрической структурой на X будем называть совокупность $(\varphi_i, \vec{\xi}, \eta, g)$ тензорных полей на X , где φ_i ($i = 1, 2, 3$) - тензоры типа $(1, 1)$, называемые структурными эндоморфизмами, $\vec{\xi}$ и η - вектор и ковектор, называемые, соответственно, структурным вектором и контактной формой, g – (псевдо) риманова метрика. При этом

$$\begin{aligned} \eta(\vec{\xi}) &= 1, & \varphi_i(\vec{\xi}) &= 0, & \eta \circ \varphi_i &= 0, \\ \varphi_i^2 \vec{x} &= \vec{x} + \eta(\vec{x})\vec{\xi}, & g(\varphi_i \vec{x}, \varphi_i \vec{y}) &= g(\vec{x}, \vec{y}) - \eta(\vec{x})\eta(\vec{y}), \\ d\eta(\vec{\xi}, \vec{x}) &= 0, \end{aligned}$$

$\vec{x}, \vec{y} \in$ ГТХ. Мы требуем, также, чтобы тензоры φ_i принадлежали к классу допустимых интегрируемых структур [4].

Пусть $(\varphi, \vec{\xi}, \eta, g)$ – почти контактная метрическая структура, заданная на многообразии X . Будем говорить, что почти контактная метрическая структура почти нормальная, если выполняется условие

$$N_\varphi + 2(d\eta \circ \varphi) \otimes \vec{\xi}.$$

Почти нормальные почти контактные метрические пространства в дальнейшем будем называть почти контактными эрмитовыми пространствами. Почти контактное эрмитово пространство назовем почти контактным кэлеровым пространством, если его фундаментальная форма замкнута.

Карту $K(x^a)$ ($\alpha, \beta, \gamma = 1, \dots, n; a, b, c = 1, \dots, n - 1$) многообразия X будем называть адаптированной к распределению D , если $\partial_n = \vec{\xi}$ [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 $D: D = Span(\vec{e}_\alpha)$. Таким образом, мы имеем на многообразии X неголономное поле базисов $(\vec{e}_\alpha) = (\vec{e}_a, \partial_n)$ и соответствующее ему поле кобазисов $(dx^a, \Theta^n = dx^n + \Gamma_\alpha^n dx^a)$. Непосредственно проверяется, что $[\vec{e}_a, \vec{e}_b] = 2\omega_{ba} \partial_n$. 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 $\partial_n \Gamma_a^n = 0$. Пусть $k(x^\alpha)$ и $k(x^{\alpha'})$ - адаптированные карты, тогда получаем следующие формулы преобразования координат: $x^\alpha = x^\alpha(x^{\alpha'})$, $x^n = x^{n'} + x^n(x^{\alpha'})$.

Тензорное поле t типа (p,q) , заданное на почти контактном метрическом многообразии, назовем допустимым (к распределению D), если t - полилинейное отображение $t: \Gamma(D)^p \times \Gamma(D^*)^q \rightarrow F(X)$, где $F(X)$ - кольцо гладких функций на X . Координатное представление допустимого тензорного поля в адаптированной карте имеет вид:

$$t = t_{b_1 \dots b_q}^{a_1 \dots a_p} \vec{e}_{a_1} \otimes \dots \otimes \vec{e}_{a_p} \otimes dx^{b_1} \otimes \dots \otimes dx^{b_q}.$$

Введем на распределении D почти контактного кэлера пространства структуру гладкого многообразия, поставив в соответствие каждой адаптированной карте $K(x^\alpha)$ на многообразии X свертку $\tilde{K}(x^\alpha, x^{n+a})$ на многообразии D , где x^{n+a} - координаты допустимого вектора в базисе $\vec{e}_\alpha = \partial_\alpha - \Gamma_\alpha^n \partial_n$.

Под внутренней линейной связностью на многообразии с почти контактной метрической структурой [4] понимается отображение

$$\nabla: \Gamma D \times \Gamma D \rightarrow \Gamma D,$$

удовлетворяющее следующим условиям:

- 1) $\nabla_{f_1 \vec{x} + f_2 \vec{y}} = f_1 \nabla_{\vec{x}} + f_2 \nabla_{\vec{y}}$,
- 2) $\nabla_{\vec{x}} f \vec{y} = (\vec{x} f) \vec{y} + f \nabla_{\vec{x}} \vec{y}$,

где ΓD - модуль допустимых векторных полей. Коэффициенты 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

$$S(\vec{x}, \vec{y}) = \nabla_{\vec{x}} \vec{y} - \nabla_{\vec{y}} \vec{x} - P[\vec{x}, \vec{y}].$$

Внутренняя линейная связность может быть определена заданием горизонтального распределения над пространством некоторого векторного расслоения. В случае внутренней связности в качестве такого расслоения выступает распределение D . 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 $G_b^a(x^\alpha, x^{n+a})$ такого, что $HD = \text{Span}(\vec{e}_a)$, где $\vec{e}_a = \partial_a - \Gamma_a^n \partial_n - G_a^b \partial_{n+b}$. В случае, когда $G_b^a(x^\alpha, x^{n+a}) = \Gamma_{bc}^a(x^\alpha) x^{n+c}$, связность над распределением определяется внутренней линейной связностью. Пусть ∇ - внутренняя линейная связность, определяемая горизонтальным распределением HD , и $N: D \rightarrow D$ - поле допустимого тензора типа $(1,1)$. N -продолженной связностью назовем связность в векторном расслоении (D, π, X) , определяемую разложением $T\tilde{D} = \widehat{HD} \oplus VD$, такую, что $\widehat{HD} = HD \oplus \text{Span}(\vec{u})$, где $\vec{u}_{\vec{x}} = \vec{e} - (N\vec{x})^\vee$, $\vec{e} = \partial_n$, $\vec{x} \in D$, $(N\vec{x})^\vee$ - вертикальный лифт. Относительно базиса $(\vec{e}_a, \partial_n, \partial_{n+a})$ поле \vec{u} получает следующее координатное представление: $\vec{u} = \partial_n - N_b^a x^{n+b} \partial_{n+a}$. Будем использовать следующее обозначение для N -продолженной связности: $\nabla^N = (\nabla, N)$. В двух частных случаях, когда $N=0$ и $N = \text{id}_D$, будем писать, соответственно, $\nabla^1 = (\nabla, 0)$ и $\nabla^{\vec{v}} = (\nabla, \vec{v})$, где \vec{v} - поле Лиувилля: $\vec{v} = x^{n+a} \partial_{n+a}$. Далее ограничимся случаем связности $\nabla^1 = (\nabla, 0)$.

Определим на распределении D почти контактного кэлера пространства как на гладком многообразии почти контактную метрическую структуру [5] $(\tilde{D}, J, \vec{u}, \lambda = \eta \circ \pi_*, \check{g}, D)$, полагая

$$\check{g}(\vec{e}_a, \vec{e}_b) = \check{g}(\partial_{n+a}, \partial_{n+b}) = g(\vec{e}_a, \vec{e}_b),$$

$$\check{g}(\vec{e}_a, \partial_{n+b}) = \check{g}(\vec{e}_a, \vec{u}) = \check{g}(\vec{u}, \partial_{n+b}) = 0, J(\vec{e}_a) = \partial_{n+a},$$

$$J(\partial_{n+a}) = \vec{e}_a, J(\vec{u}) = \vec{0}.$$

Векторные поля $(\vec{\xi}_a = \partial_a - \Gamma_a^n \partial_n - \Gamma_{ac}^b x^{n+c} \partial_{n+b}, \vec{u} = \partial_n, \partial_{n+a})$ определяются здесь продолженной связностью. Полученную структуру будем называть продолженной почти контактной метрической структурой. В работе [6] допустимое тензорное поле, определяемое равенством $R(\vec{x}, \vec{y})\vec{z} = \nabla_{\vec{x}}\nabla_{\vec{y}}\vec{z} - \nabla_{\vec{y}}\nabla_{\vec{x}}\vec{z} - \nabla_{P[\vec{x}, \vec{y}]} \vec{z} - P[Q[\vec{x}, \vec{y}], \vec{z}]$, где $Q=1-P$, названо Вагнером первым тензором кривизны Схоутена. Помимо эндоморфизма J введем на многообразии D еще два эндоморфизма - J_1, J_2 , полагая, что $J_1 \vec{x}^h = -(\varphi \vec{x})^h$, $J_1 \vec{x}^v = (\varphi \vec{x})^v$, $J_2 = J_1 J$.

Теорема. Структура $(\vec{D}, J, J_1, J_2, \vec{u}, \lambda = \eta \circ \pi_*, \tilde{g}, D)$ является почти контактной гиперкомплексной метрической структурой тогда и только тогда, когда тензор Схоутена обращается в нуль.

Доказательство теоремы сводится к вычислению тензора Нейенхайса для структурных эндоморфизмов. Так, например, для эндоморфизма J получаем следующее:

$$\begin{aligned} N_J(\vec{\xi}_a, \vec{\xi}_b) &= -R_{abc}^e x^{n+c} \partial_{n+e}, \\ N_J(\partial_{n+a}, \partial_{n+b}) &= 2\omega_{ba} \partial_n + R_{abc}^e x^{n+c} \partial_{n+e}, \\ N_J(\vec{\xi}_a, \partial_{n+b}) &= 0 \\ N_J(\vec{\xi}_a, \partial_n) &= N_J(\partial_{n+a}, \partial_n) = -x^{n+c} P_{ac}^b \partial_{n+b}. \end{aligned}$$

Список литературы

1. Obata M. Affine connections on manifolds with almost complex, quaternion or Hermitian structure // Jap. J. Math. 1956. Vol. 26. P. 43–77.
2. Obata M. Affine transformations in an almost complex manifold with a natural affine connection // J. Math. Soc. Japan. 1956. Vol. 8. P. 345–362.
3. Obata M. Affine connections in a quaternion manifold and transformations preserving the structure // J. Math. Soc. Japan. 1957. Vol. 9. P. 406–416.
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. 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.
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)

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ ПАРАМЕТРА АВТОРЕГРЕССИИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Иващенко А.О.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет», г.Томск

В задачах обработки временных рядов широко используются авторегрессионные модели, описывающие стационарные случайные процессы. Параметры таких моделей в большинстве случаев неизвестны, поэтому перед использованием модели требуется идентифицировать ее параметры непосредственным оцениванием.

В работе рассматривается задача оценивания параметра, а также исследование качества оценки модели авторегрессии первого порядка с дискретным временем.

Целью нашего исследования является сравнение последовательного и байесовского подхода к оцениванию параметра модели устойчивой авторегрессии первого порядка, когда ошибка соответствует различным распределениям.

Рассматривается процесс авторегрессии первого порядка с дискретным временем:

$$X_i = \beta X_{i-1} + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots,$$

где $X_0 = 0$, ε_i – независимые одинаково распределенные случайные величины с нулевым математическим ожиданием и конечной дисперсией, $|\beta| < 1$. Чаще всего для оценивания параметра модели AR(1) применяют метод наименьших квадратов (МНК) [4]. Можно рассмотреть последовательную процедуру оценивания по методу наименьших квадратов, в которой число наблюдений не фиксируется заранее. Процесс наблюдений останавливается в некоторый момент времени [6]. Построим последовательную оценку, представляющую собой оценку по методу наименьших квадратов, вычисленную в момент остановки:

$$\hat{\beta}_n = \frac{\sum_{i=1}^n X_i X_{i-1}}{\sum_{i=1}^n X_{i-1}^2}$$

Оценка МНК не линейная, что затрудняет исследования. Но хорошо исследованы асимптотические свойства оценки. Она является асимптотически несмещенной и асимптотически нормальной [5].

При использовании байесовского подхода к оцениванию параметров вводится некоторая функция потерь, которая характеризуется как мера расхождения между истинным значением оцениваемого параметра и его оценкой. В свою очередь риск определяется как математическое ожидание функции потерь. Рассмотрим функцию потерь вида [4]:

$$L_n(\hat{\beta}_n, \beta) = A * \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\hat{X}_i - E(X_i | X_{i-1})]^2 + n = An^{-1} I_n (\hat{\beta}_n - \beta)^2 + n \quad (1),$$

где $I_n = \sum_{i=1}^n X_{i-1}^2$, а $A = \frac{1}{c}$ – обратная величина цены одного наблюдения. Риск функции потерь (1):

$$\tilde{R}_n = \frac{A\sigma^2}{n} + n + o(n^{-1}), n \rightarrow \infty \quad (2)$$

Пренебрегая бесконечно малой, риск \tilde{R}_n минимизируется объемом выборки $n_0 \approx A^{\frac{1}{2}} \sigma$. Таким образом, $\tilde{R}_n \approx 2n_0$ [4].

Однако бесполезно использовать n_0 в случае, когда неизвестны значения σ^2 и β . Для такой ситуации предлагается последовательный подход к оцениванию [3]. При этом пользуются правилом остановки, построенным по наблюдаемому процессу:

$$t_A = \inf \left\{ n \geq m_A : n \geq A^{\frac{1}{2}} \hat{\sigma}_n \right\}, \quad (3)$$

где $\hat{\sigma}_n = n^{-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{\beta}_n X_{i-1})^2$ и m_A заранее заданный объем выборки.

Таким образом, риск, с учетом заданного правила остановки:

$$R_{t_A} = E L_{t_A}(\hat{\beta}_{t_A}, \beta)$$

Оценка \bar{X}_{t_A} является асимптотически эффективной, следовательно, $\frac{R_{t_A}}{R_n} \rightarrow 1$ при $t_A \rightarrow 0$. Более того, правило остановки также является асимптотически эффективным, то есть $\frac{E(t_A)}{n_0} \rightarrow 1$ [1].

Запишем теоретическую разность рисков.

$$R_{t_A} - \tilde{R}_{n_0} = A E t_A^{-1} I_{t_A} (\hat{\beta}_{t_A} - \beta)^2 + E t_A - 2A^{\frac{1}{2}} \sigma = A E \left[t_A^{-1} I_{t_A} (\hat{\beta}_{t_A} - \beta)^2 - \frac{\sigma^2}{t_A} \right] + E \frac{\left(t_A - A^{\frac{1}{2}} \sigma \right)^2}{t_A} \quad (4)$$

Разность между $E \left(t_A^{-1} I_{t_A} (\hat{\beta}_{t_A} - \beta)^2 \right)$ и $E \left(\frac{\sigma^2}{t_A} \right)$ в первом слагаемом формулы (4) является значением влияния правила остановки на ошибку оценки параметра.

Было сделано предположение о том, что разность рисков $R_{t_A} - \tilde{R}_{n_0} = O(1)$ при $A \rightarrow \infty$, но это предположение пока не имеет теоретического обоснования [1]. Для подтверждения, проведено численное моделирование, при помощи которого показано, что разность рисков при использовании последовательной процедуры оценивания может принимать отрицательные значения даже для распределений с нормальными ошибками.

Рассмотрим результаты моделирования, проведенного для смешанного нормального распределения с 5% загрязненности.

Для определенности значения параметров β приняли равными 0.1-0.9 с шагом 0.1. Для каждого из распределений $X_0 = 0$, $A = 400, 1000, 4000, 10\ 000$, $m_A = 5$.

Рассмотрим разность рисков при последовательном и байесовском подходе к оцениванию параметра в случае смешанного нормального загрязнения с 5% загрязненности.

В таблице указаны результаты вычислений при различных значениях $A = \frac{1}{c}$. Здесь n_0 – количество наблюдений в момент остановки t_A ; \tilde{R}_{n_0} – оценка риска при количестве наблюдений n_0 ; $\hat{\beta}_{t_A}$ – оценка параметра

модели линейной авторегрессии в момент остановки t_A ; $\sigma_{t_A}^{\wedge 2}$ - оценка дисперсии в момент остановки t_A . Под разностью рисков понимается разность между риском R_{t_A} , вычисленным в момент остановки t_A , и оценкой риска $R_{n_0}^{\sim}$ при количестве наблюдений n_0 .

Таблица 1

Смешанное нормальное распределение:

$$\xi_1 \in N(0, 1), \xi_2 \in N(0, 9)\varepsilon^2 \sim 0.95\xi_1 + 0.05\xi_2, \sigma^2 = 1.4$$

β	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
A=400, n0\cong 23.66									
$R_{n_0}^{\sim}$	47.33	47.33	47.33	47.33	47.33	47.33	47.33	47.33	47.33
Разность рисков	11.28	13.49	15.77	19.81	22.75	26.54	31.74	38.78	47.29
$\beta_{t_A}^{\wedge}$	0.08	0.18	0.28	0.39	0.49	0.6	0.71	0.8	0.9
$\sigma_{t_A}^{\wedge 2}$	2.63	2.63	2.63	2.72	2.71	2.69	2.66	2.62	2.56
A=1000, n0\cong 37.42									
$R_{n_0}^{\sim}$	74.83	74.83	74.83	74.83	74.83	74.83	74.83	74.83	74.83
Разность рисков	1.6	4.07	7.81	11.49	16.59	24.14	35.27	51.35	63.62
$\beta_{t_A}^{\wedge}$	0.11	0.2	0.3	0.4	0.5	0.57	0.68	0.78	0.94
$\sigma_{t_A}^{\wedge 2}$	2.22	2.22	2.27	2.27	2.26	2.25	2.27	2.27	2.28
A=4000, n0\cong 74.83									
$R_{n_0}^{\sim}$	149.67	149.67	149.67	149.67	149.67	149.67	149.67	149.67	149.67
Разность рисков	-30.14	-26.59	-22.01	-15.34	-4.55	13.49	41.82	76.77	85.51
$\beta_{t_A}^{\wedge}$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.62	0.7	0.8	0.9
$\sigma_{t_A}^{\wedge 2}$	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.76	1.76
A=10 000, n0\cong 118.32									
$R_{n_0}^{\sim}$	236.64	236.64	236.64	236.64	236.64	236.64	236.64	236.64	236.64
Разность рисков	-72.85	-69.81	-65.59	-58.99	-47.81	-28.3	4.25	47.69	56.9
$\beta_{t_A}^{\wedge}$	0.1	0.2	0.3	0.39	0.49	0.6	0.71	0.8	0.9
$\sigma_{t_A}^{\wedge 2}$	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66

По данным, приведенным в Табл.1, построим график, описывающий разность рисков.

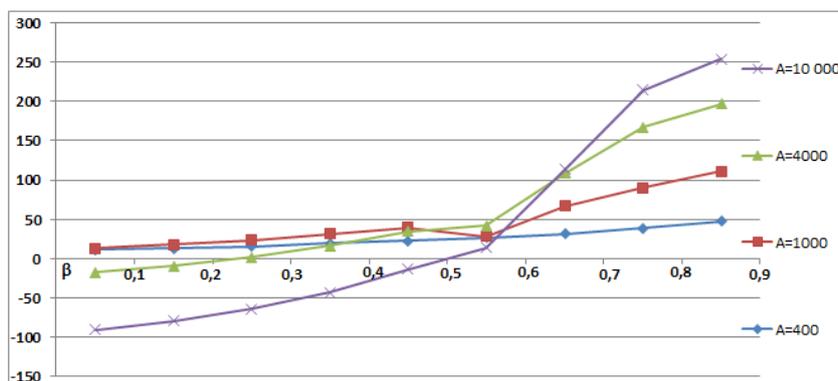


Рис.1. Разность рисков

В случае смешанного нормального распределения с 5% загрязненности при небольших значениях параметра и больших значениях цены наблюдений разности рисков отрицательны. При $\beta \geq 0,6$ разности рисков становятся положительными.

Таким образом, последовательный метод оценивания параметров позволяет получить оценки с гарантированным качеством в среднеквадратическом смысле за конечное время. Время оценивания определяется правилом остановки, построенным по наблюдаемому процессу.

Численным моделированием продемонстрировано, что использование последовательного оценивания параметра β эффективно минимизирует риск функции потерь.

Список литературы

1. Sriram T. Sequential Estimation for Time Series Models / T.N.Sriram, R.Iaci // Sequential Analysis: Design Methods and Applications. – 2014. – V. 33. - P. 136-157.
2. Sriram T. Sequential Estimation of the Mean of a First-Order Stationary Autoregressive Process / T.N.Sriram // The Annals of Statistics. – 1987. – V. 15. – P. 1079-1090.
3. Sriram T. Sequential Estimation of the autoregressive parameter in a first order autoregressive process / T.N.Sriram// Sequential Analysis: Design Methods and Applications. – 1988. – V. 7(1). – P. 53-74.
4. Блекуэлл Д. Теория игр и статистических решений / Д. Блекуэлл, М.А. Гиршик; пер. с англ. И.В. Соловьева, под ред. Б.А. Севастьянова. – М.: Издательство иностранной литературы, 1958. – 380 с.
5. М. де Гроот Оптимальные статистические решения / пер. с англ. А.Л. Рухина, под ред. Ю.В. Линника, А.М. Кагана. – М.: Мир, 1974. 498 с.
6. Тартаковский А.Г., Последовательное оценивание параметров и фильтрация случайных процессов, Пробл. передачи информ., 1982, том 18, выпуск 4, 54–66.

СЕКЦИЯ №6.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)

СЕКЦИЯ №7.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)

СЕКЦИЯ №8.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)

ЗАДАЧА ФЕРМА-ТОРРИЧЕЛЛИ-ШТЕЙНЕРА ДЛЯ НЕОДНОРОДНОГО АНАЛОГА РАССТОЯНИЯ В ГИЛЬБЕРТОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Стонякин Ф.С., Шпилёв Р.О.

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г.Симферополь

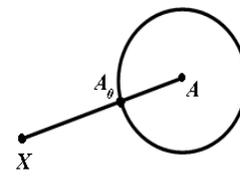
Хорошо известна задача Штейнера о поиске кратчайшей сети на плоскости, соединяющей заданный набор точек [1, 3, 5, 6, 8 – 9]. Её решение основано на частном случае трёх точек, который называют задачей Ферма-Торричелли-Штейнера. Задача Штейнера имеет множество приложений, среди которых: проектирование транспортных сетей, сетей линий электропередач, беспроводных сетей. Известно множество обобщений задачи Штейнера, которые получаются путём изменения количества точек, метрики (функции расстояния между точками), накладывание дополнительных условий на количество и расположение так называемых узловых точек сети Штейнера, перехода к рассмотрению графов и т.д. [1, 3, 6, 8, 9]. Исследования на эту тему продолжаются и в наши дни [8 – 10].

Однако практически во всех во всех предлагаемых моделях задачи Штейнера объекты, которые соединяются сетями, считаются точками, т.е. их размерами пренебрегают. В работе [5] сделана попытка учесть размеры этих объектов и предложен новый подход к обобщению задачи Ферма-Торричелли-Штейнера для трёх объектов: предполагается, что эти объекты погружены в некоторые круги на плоскости и ставится следующая

задача о поиске кратчайшей сети, соединяющей три заданных круга на плоскости. В работе [10] постановка задач такого типа рассмотрена для систем множеств в банаховых пространствах, но только с аналитической точки зрения (не приведено полного геометрического описания решения).

Задача 1. Найти в плоскости треугольника точку, сумма расстояний от которой до центров заданных кругов минимальна. При этом мы полагаем, что расстояние от точки $X(x, y)$ до центра круга $A(x_1, y_1)$ (аналогично – до точек B и C) вычисляется следующим образом: $d(X, A) := XA_0$.

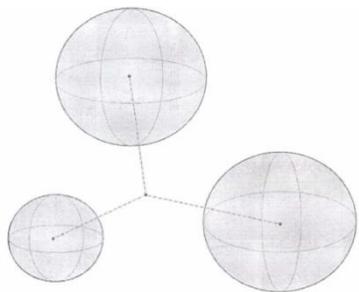
В [5] получены результаты, описывающие положение точки минимума задачи в зависимости от расположения точки Ферма треугольника центров этих кругов. В настоящей работе мы развиваем исследования [5] и исследуем новое обобщение задачи Ферма-Торричелли-Штейнера. Мы рассматриваем случай сепарабельного гильбертова пространства, полагаем, что эти объекты погружены в некоторые шары и ставим следующую задачу о поиске кратчайшей сети, соединяющей три заданных непересекающихся шара в сепарабельном гильбертовом пространстве числовых последовательностей $H = l_2$. В частности, такое пространство может быть конечномерным (в том числе и обычной плоскостью).



Задача 2. Пусть в l_2 даны три непересекающихся шара, с координатами центров $A = (a_1, a_2, a_3, \dots)$, $B = (b_1, b_2, b_3, \dots)$, $C = (c_1, c_2, c_3, \dots)$ и радиусами r_A, r_B, r_C (Рисунок 2). Функции расстояний для точки X до каждого из шаров с центром A_0 радиуса r_{A_0} задаются следующим образом:

$$F_{A_0}(X) = \begin{cases} \|\overline{XA_0}\| + (k - 1)r_{A_0}, & \text{если } \|\overline{XA_0}\| \geq r_{A_0}; \\ k\|\overline{XA_0}\|, & \text{если } \|\overline{XA_0}\| < r_{A_0}. \end{cases}$$

При этом $k \in [0; 1]$. Этот коэффициент обозначает «проходимость» (или «неоднородность») шара по сравнению с окружающим пространством. Ставится задача найти такую точку $X = (x_1, x_2, x_3, \dots)$, для которой $F(x) := F_A(X) + F_B(X) + F_C(X) \rightarrow \min$.



Поясним смысл формулировки задачи 2. Моделируется ситуация, где рассматриваются две зоны на местности с разной проходимостью. Пусть проходимость (например, в зоне густого леса равна 1, а обработанного участка леса – k : $0 < k < 1$). Внутри некоторых пунктов (шаров) местность обработана и проходимость лучше, а вне этих кругов проходимость хуже. Минимизация суммы расстояний в данном случае означает минимизацию затрат на доставку чего-либо из некоторого пункта в заданные три пункта (ограничены кругами $\omega_A, \omega_B, \omega_C$). Следовательно, наше обобщение задачи Ферма-Торричелли-Штейнера в некотором смысле моделирует задачу оптимизации перемещений на местности с неоднородным ландшафтом. В качестве примера можно привести такую задачу: В густом лесу (примем коэффициент его проходимости за 1) есть три обработанных участка (их коэффициент проходимости k). Где построить дом леснику, чтобы тратить минимальное количество времени на обслуживание участков?



Или, пусть есть три населённых пункта, у жителей которых не хватает денег, чтобы провести полностью асфальтированную дорогу между пунктами. А хватает лишь на то, чтобы около каждого города был проасфальтированный участок дороги (с коэффициентом $0 < k < 1$), а дальше будет проложена грунтовая дорога (коэффициент проходимости которой равен 1). Возникает вопрос, где спроектировать перекрёсток для этих дорог, чтобы затраты на бензин у водителей были минимальными? Кстати, в этой задаче коэффициент проходимости k в некотором смысле описывает действие силы трения.



В сепарабельном гильбертовом пространстве $H = l_2$ функция расстояния до некоторой фиксированной точки A_0 вида $F_{A_0}(X) = d(X, A_0)$ будет субдифференцируемой всюду. Чтобы это показать, найдём её субдифференциал с помощью производных по направлению. Пусть h — некоторый вектор из l_2 . Тогда производная функции $d(X, A_0)$ по направлению h равна:

$$d'(X, A_0; h) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{d(X + \lambda h, A_0) - d(X, A_0)}{\lambda}.$$

Значение $d'(X, A_0; h)$ зависит от положения точки X — а именно, попадает ли она в какой-либо из шаров или нет. Существует три различных положения точки X относительно шара с центром A_0 . Если точка лежит вне шара, то:

$$\begin{aligned} F'_{A_0}(X; h) &= \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{\|\overline{XA_0} + \lambda h\| + (k-1)r_{A_0} - \|\overline{XA_0}\| - (k-1)r_{A_0}}{\lambda} = \\ &= \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{\|\overline{XA_0} + \lambda h\| - \|\overline{XA_0}\|}{\lambda} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{\|\overline{XA_0} + \lambda h\|^2 - \|\overline{XA_0}\|^2}{\lambda(\|\overline{XA_0} + \lambda h\| + \|\overline{XA_0}\|)} = \\ &= \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{\|\overline{XA_0}\|^2 + 2\langle \overline{XA_0}, \lambda h \rangle + \|\lambda h\|^2 - \|\overline{XA_0}\|^2}{\lambda(\|\overline{XA_0} + \lambda h\| + \|\overline{XA_0}\|)} = \\ &= \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{2\langle \overline{XA_0}, \lambda h \rangle + \|\lambda h\|^2}{\lambda(\|\overline{XA_0} + \lambda h\| + \|\overline{XA_0}\|)} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{2\langle \overline{XA_0}, h \rangle + \frac{\|\lambda h\|^2}{\lambda}}{(\|\overline{XA_0} + \lambda h\| + \|\overline{XA_0}\|)} = \\ &= \frac{2\langle \overline{XA_0}, h \rangle}{2\|\overline{XA_0}\|} = \frac{\langle \overline{XA_0}, h \rangle}{\|\overline{XA_0}\|}. \end{aligned}$$

Если точка лежит внутри шара, то аналогично предыдущим выкладкам:

$$\begin{aligned} F'_{A_0}(X; h) &= \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{k\|\overline{XA_0} + \lambda h\| - k\|\overline{XA_0}\|}{\lambda} = k \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{\|\overline{XA_0} + \lambda h\| - \|\overline{XA_0}\|}{\lambda} = \\ &= \dots = k \frac{\langle \overline{XA_0}, h \rangle}{\|\overline{XA_0}\|}. \end{aligned}$$

Наконец, если точка лежит на границе шара, то для всех направлений h вне шара (а именно, лежащим в одном полупространстве со внешней нормалью) $F'_{A_0}(X; h) = \frac{\langle \overline{XA_0}, h \rangle}{\|\overline{XA_0}\|}$, а для направлений внутрь шара (т.е. в обратном) верно $F'_{A_0}(X; h) = k \frac{\langle \overline{XA_0}, h \rangle}{\|\overline{XA_0}\|}$. Тогда субдифференциал будет выглядеть следующим образом (мы используем известные свойства [2]):

$$\partial F_{A_0}(X) = \begin{cases} \frac{\overline{XA_0}}{\|\overline{XA_0}\|}, & \text{если } \|\overline{XA_0}\| > r_{A_0}; \\ \left\{ \mu \frac{\overline{XA_0}}{\|\overline{XA_0}\|} \right\}_{k \leq \mu \leq 1}, & \text{если } \|\overline{XA_0}\| = r_{A_0}; \\ k \frac{\overline{XA_0}}{\|\overline{XA_0}\|}, & \text{если } \|\overline{XA_0}\| < r_{A_0}. \end{cases} \quad (1)$$

Как известно, сумма функций трёх субдифференцируемых функций также будет субдифференцируема и при этом верно равенство

$$\partial F(X) = \partial d(X, A) + \partial d(X, B) + \partial d(X, C). \quad (2)$$

Из обобщённой леммы Ферма [4] следует условие минимальности X_0 :

$$\bar{0} \in \partial F(X_0).$$

Последнее условие для точки минимума X_0 поставленной задачи 2 примет вид:

$$\mu \bar{e}_A + \bar{e}_B + \bar{e}_C = 0, \text{ где } \mu = \begin{cases} 1, & \text{если } F \notin \omega_A \cup \omega_B \cup \omega_C; \\ k \leq \mu \leq 1, & \text{если } F \in \partial \omega_A \vee \partial \omega_B \vee F \in \partial \omega_C; \\ k, & \text{если } F \in \text{Int} \omega_B \vee F \in \text{Int} \omega_C. \end{cases} \quad (3)$$

Здесь F — точка Ферма треугольника ABC , она будет иметь угловые координаты $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$; $\omega_A, \omega_B, \omega_C$ — шары в гильбертовом пространстве; $\partial \omega_A, \text{Int} \omega_A$ — соответственно граница и внутренность шара ω_A .

Для конкретного описания минимума X_0 пространстве l_2 нам будет нужен метод описания положения точки X в l_2 относительно фиксированных точек $\{A, B, C\} \in l_2$ с помощью углов, под которыми видны отрезки AB, BC и AC из этой точки. Возьмём $O = (0, 0, \dots) \in l_2$. Рассмотрим теперь на l_2 векторы $\overline{OA}, \overline{OB}$ и \overline{OC} . Положение точки X можно однозначно определить при помощи величин $\alpha, \beta, \gamma \in [0, 2\pi)$, таких что $\langle \cdot, \cdot \rangle$ — скалярное произведение в H):

$$\cos \alpha = \frac{\langle \overline{XB}, \overline{XC} \rangle}{|\overline{XB}| |\overline{XC}|}, \cos \beta = \frac{\langle \overline{XA}, \overline{XC} \rangle}{|\overline{XA}| |\overline{XC}|}, \cos \gamma = \frac{\langle \overline{XA}, \overline{XB} \rangle}{|\overline{XA}| |\overline{XB}|}.$$

Определение. Будем называть указанные величины α, β и γ угловыми координатами точки X в пространстве l_2 относительно треугольника ABC .

Любая точка пространства будет задаваться вектором \overline{OX} . Покажем, как найти выражение для \overline{OX} в явном виде.

Обозначим $\bar{e}_A = \frac{\overline{XA}}{\|\overline{XA}\|}$. При этом $\|\bar{e}_A\| = \|\bar{e}_B\| = \|\bar{e}_C\| = 1$. Умножив равенство справа на каждый из единичных векторов, получим следующие три равенства:

$$\begin{cases} \langle \mu \bar{e}_A, \bar{e}_A \rangle + \langle \bar{e}_B, \bar{e}_A \rangle + \langle \bar{e}_C, \bar{e}_A \rangle = 0; \\ \langle \mu \bar{e}_A, \bar{e}_B \rangle + \langle \bar{e}_B, \bar{e}_B \rangle + \langle \bar{e}_C, \bar{e}_B \rangle = 0; \\ \langle \mu \bar{e}_A, \bar{e}_C \rangle + \langle \bar{e}_B, \bar{e}_C \rangle + \langle \bar{e}_C, \bar{e}_C \rangle = 0; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mu + \langle \bar{e}_B, \bar{e}_A \rangle + \langle \bar{e}_C, \bar{e}_A \rangle = 0; \\ \mu \langle \bar{e}_A, \bar{e}_B \rangle + 1 + \langle \bar{e}_C, \bar{e}_B \rangle = 0; \\ \mu \langle \bar{e}_A, \bar{e}_C \rangle + \langle \bar{e}_B, \bar{e}_C \rangle + 1 = 0. \end{cases}$$

Из этой системы относительно $\bar{e}_A, \bar{e}_B, \bar{e}_C$ получаем, что

$\langle \bar{e}_A, \bar{e}_B \rangle = \langle \bar{e}_A, \bar{e}_C \rangle = -\frac{\mu}{2}$, $\langle \bar{e}_B, \bar{e}_C \rangle = \frac{\mu^2}{2} - 1$. Далее, независимо от положения точки X верно следующее векторное равенство: $\overline{AB} = \overline{AX} - \overline{BX}$. Возведя его в квадрат, получим: $\overline{AB}^2 = \overline{AX}^2 + \overline{BX}^2 - 2\langle \overline{AX}, \overline{BX} \rangle$. При этом $\langle \overline{AX}, \overline{BX} \rangle = \langle \overline{XA}, \overline{XB} \rangle = \|\overline{XA}\| \|\overline{XB}\| \cos \gamma$. Составив аналогичные равенства для всех трёх сторон треугольника ABC и проведя преобразования, получим систему уравнений относительно $\|\overline{AX}\|, \|\overline{BX}\|, \|\overline{CX}\|$:

$$\begin{cases} \|\overline{AB}\|^2 = \|\overline{AX}\|^2 + \|\overline{BX}\|^2 - 2\|\overline{AX}\| \|\overline{BX}\| \cos \gamma; \\ \|\overline{AC}\|^2 = \|\overline{AX}\|^2 + \|\overline{CX}\|^2 - 2\|\overline{AX}\| \|\overline{CX}\| \cos \beta; \\ \|\overline{BC}\|^2 = \|\overline{BX}\|^2 + \|\overline{CX}\|^2 - 2\|\overline{BX}\| \|\overline{CX}\| \cos \alpha, \end{cases}$$

где $\cos \beta = \cos \gamma = -\frac{\mu}{2}$, $\cos \alpha = \frac{\mu^2}{2} - 1$. Эта система решается геометрическим методом, а именно: на плоскости строится треугольник $A_0B_0C_0$ со сторонами, длины которых равны соответственно $\|\overline{AX}\|, \|\overline{BX}\|, \|\overline{CX}\|$. Далее задача сводится к случаю плоскости, рассмотренному в [7]. Выполним в условии минимальности (3) обратную замену. Получим:

$$\mu \frac{\overline{XA}}{\|\overline{XA}\|} + \frac{\overline{XB}}{\|\overline{XB}\|} + \frac{\overline{XC}}{\|\overline{XC}\|} = 0.$$

Далее, $\overline{XA} = \overline{OA} - \overline{OX}$, $\overline{XB} = \overline{OB} - \overline{OX}$, $\overline{XC} = \overline{OC} - \overline{OX}$. Мы можем получить, таким образом, явное выражение для \overline{OX} :

$$\frac{\mu}{\|\overline{XA}\|} (\overline{OA} - \overline{OX}) + \frac{\overline{OB} - \overline{OX}}{\|\overline{XB}\|} + \frac{\overline{OC} - \overline{OX}}{\|\overline{XC}\|} = 0,$$

или, после преобразования,

$$\overline{OX} = \frac{\frac{\mu \overline{OA}}{\|\overline{XA}\|} + \frac{\overline{OB}}{\|\overline{XB}\|} + \frac{\overline{OC}}{\|\overline{XC}\|}}{\frac{\mu}{\|\overline{XA}\|} + \frac{1}{\|\overline{XB}\|} + \frac{1}{\|\overline{XC}\|}}.$$

Таким образом, анализируя (3), можно вывести явные выражения для точки минимума и получить следующий результат.

Теорема. 1) Если точка Ферма треугольника ABC не содержится ни в одном из шаров, то искомая точка минимума X_0 совпадает с ней.

2) Если точка Ферма треугольника ABC попадает в один из шаров (например, ω_A), возможны 3 случая:

а) если точка X_0 с угловыми координатами $\left(\frac{k^2-2}{2}, -\cos\left(\frac{1}{2}\arccos\frac{k^2-2}{2}\right), -\cos\left(\frac{1}{2}\arccos\frac{k^2-2}{2}\right)\right)$ лежит в ω_A , то X_0 — искомая;

б) точка X_0 с угловыми координатами $(\cos 2\alpha, -\cos \alpha, -\cos \alpha)$, где острый угол α удовлетворяет условиям:

$$\begin{aligned} & \left(a^2 - \frac{b^2 c^2 \sin^2 \angle A}{r_A^2}\right) \operatorname{tg}^4 \alpha + \left(4bc \sin \angle A - \frac{2b^2 c^2}{r_A^2} \sin(2\angle A)\right) \operatorname{tg}^3 \alpha + \\ & + \left(a^2 + 4b^2 - 4ab \cos \angle C - 2\frac{b^2 c^2}{r_A^2} (1 + 3 \cos(2\angle A))\right) \operatorname{tg}^2 \alpha + \\ & + 2\frac{b^2 c^2}{r_A^2} \sin(2\angle A) \operatorname{tg} \alpha - \frac{b^2 c^2 \sin^2 \angle A}{r_A^2} = 0, \end{aligned}$$

а также $\sqrt{3} < \operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg}\left(\frac{1}{2}\arccos\left(\frac{k^2}{2} - 1\right)\right)$,

лежит на границе $\partial\omega_A$, тогда X_0 — искомая;

в) $X_0 = A$ (соответственно, B или C при попадании в шары ω_B и ω_C).

Исследования первого автора выполнены при частичной финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных-кандидатов наук, код МК-2915.2015.1

Список литературы

1. Иванов А.О. Плоские взвешенные минимальные бинарные деревья. // *Фундаментальная и прикладная математика*, 1996. – №2. – С. 375 – 409.
2. Кларк Ф. Оптимизация и негладкий анализ. – М.: Наука, 1988. – 280 с.
3. Протасов В.Ю. Максимумы и минимумы в геометрии. – М.МЦНМО, 2005. – 56с.
4. Рокафеллар Р. Выпуклый анализ. – М.: Мир, 1973. – 473 с.
5. Стонякин Ф.С., Шпилёв Р.О. Задача Штейнера для кругов на плоскости. // *Учёные записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Физико-математические науки»*. – Т. 25(64). – 2012, № 2 – с. 128 – 139.
6. Тихомиров В.М. Рассказы о максимумах и минимумах. — М.: МЦНМО, 2006. — 200 с.
7. Щербаков О.С. Угловой метод решения задач и его приложения. // *Международный научно-технический конкурс «Шаг в науку»* – Симферополь, 2011. – 37 с
8. Brazil Marcus, Charl J. Ras, Doreen A. Thomas. A Flow-dependent Quadratic Steiner Tree Problem in the Euclidean Plane. // arXiv:1111.2109v1 [math.MG]. – 9 Nov 2011.
9. Isaac Fung, Konstantinos Georgiou, Jochen Koenemann, Malcolm Sharpe. Efficient Algorithms for Solving Hypergraphic Steiner Tree Relaxations in Quasi-Bipartite Instances. // arXiv:1202.5049v1 [cs.DM]. – 22 Feb 2012.
10. Mordukhovich B.S. and Nam N.M. Applications of variational analysis to a generalized Fermat-Torricelli problem. // *J. Optim. Theory Appl.*, Vol. 148. – 2011. – P. 431 – 454.

МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)

СЕКЦИЯ №9.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)

СЕКЦИЯ №10.

МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)

МЕХАНИКА КОНТАКТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ТЕЛ С ПОКРЫТИЯМИ С УЧЕТОМ ИЗНОСА И ТЕПЛОТЫДЕЛЕНИЯ ОТ ТРЕНИЯ

Коваленко Е.В.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г.Москва

Классические схемы статического локального контакта, которые служат основой расчета и проектирования многих деталей современных машин, являются слишком упрощенными и не всегда соответствуют запросам практики. В этих классических схемах идеализируется качество поверхностей соприкасающихся тел, не учитывается влияние тепловыделения от трения, не принимается в расчет эволюция поверхностей контакта, вызванная их изнашиванием. Эти вопросы и некоторые другие, имеющие отношение к современным проблемам механики контактных взаимодействий, затронуты в данной работе.

Наиболее перспективным путем оценки долговечности и надежности узлов трения машин и механизмов является развитие алгоритмов исследования изнашивания высших кинематических пар с учетом свойств их тонких приповерхностных слоев. Строгое решение этой проблемы возможно на основе изучения контактного взаимодействия тел с покрытиями, позволяющего вскрыть тонкие механизмы процессов, происходящих на рабочих поверхностях таких деталей. Предложен ряд механических моделей покрытий и соответствующих им постановок задач, учитывающих некоторые реальные явления на контакте [1–17].

Следует отметить, что использование уточненных уравнений деформирования пластин, полученных на основании асимптотического анализа первой основной задачи теории упругости для слоя [18,19], при решении смешанных задач для тел с покрытиями [19–23] позволило: 1) устранить большую часть математических некорректностей, возникающих в контактных напряжениях на линиях смены граничных условий; 2) провести систематизацию уравнений деформирования тонкостенных упругих элементов и установить их качественное и количественное соответствие уравнениям теории упругости в контактных задачах; 3) сформулировать критерий выбора приближенных моделей для описания свойств покрытий в зависимости от геометрических и механических характеристик покрытия и основания, а также от степени их адгезии.

Рассмотрены квазистационарные плоские и пространственные контактные задачи несвязной термоупругости для тел с покрытиями (прямолинейные направляющие, цилиндрические и сферические опоры скольжения и т.п.) при учете износа и тепловыделения от трения. Предполагаются весьма общие зависимости коэффициента трения, контактного термосопротивления, закона изнашивания и закона смятия шероховатостей от контактного давления и температуры.

Между взаимодействующими телами осуществляются условия как идеального, так и неидеального теплового контакта при наличии тонкого промежуточного третьего тела переменной по глубине теплопроводности, содержащего распределенные источники тепла [9–11, 24–31].

Показано [24], что существуют такие критические скорости относительного движения тел, при которых происходит потеря соответственно режимов квазистационарной теплопроводности и термосиловой устойчивости работы сопряжения. Это накладывает определенные ограничения на скорости движения контактирующих тел, процессы их охлаждения и условия отвода тепла.

Изучен [32] износ оплавлением одного из взаимодействующих тел, когда расплавленный материал выжимается из-под штампа, за счет чего происходит его осадка. Найдена критическая скорость относительного движения тел, при которой начинается процесс плавления.

Список литературы

1. Коваленко Е.В. Контактные задачи для тел с покрытиями (постановки и методы решения) // Изв. АН Арм.ССР. Механика. 1988. Т.41. №1. С. 40–50.
2. Александров В.М., Коваленко Е.В., Фурин В.В. Контактная задача теории ползучести для стареющего слоя // Изв. АН СССР. МТТ. 1989. №3. С. 105–110.
3. Коваленко Е.В. О расчете тонких пористых покрытий // ПММ. 1990. Т.54. Вып.3. С. 469–473.
4. Коваленко Е.В. Расчет износа подшипника скольжения с тонким пористо-упругим вкладышем // ПМТФ. 1991. №5. С. 163–168.
5. Kovalenko Ye.V. Modeling the contact interaction between rough bodies in the presence of a lubricant // J. Appl. Maths Mechs. 1994. Vol.58. No1. P. 123–131.
6. Коваленко Е.В. Контактная задача об износе сферического подшипника скольжения с тонким пористо-упругим вкладышем // Трение и износ. 1994. Т.15. №4. С. 549–557.
7. Generalova N.V. and Kovalenko Ye.V. On the contact interaction between a strip-shaped punch and a linearly-deformable base through a covering of variable thickness // J. Appl. Maths Mechs. 1994. Vol.58. No6. P. 1069–1078.
8. Generalova N.V. and Kovalenko Ye.V. The effect of a strip-shaped punch on a linearly-deformable foundation strengthened by a thin covering // J. Appl. Maths Mechs. 1995. Vol.59. No5. P.789–795.
9. Дроздов Ю.Н., Коваленко Е.В. О расчете долговечности цилиндрических опор скольжения // Проблемы машиностроения и надежности машин. 1998. №4. С. 55–60.
10. Дроздов Ю.Н., Коваленко Е.В. Теоретическое исследование ресурса подшипника скольжения с вкладышем // Трение и износ. 1998. Т.19. №5. С. 565–570.
11. Дроздов Ю.Н., Коваленко Е.В. Расчет долговечности сферических шарнирных подшипников скольжения по критерию износа // Проблемы машиностроения и надежности машин. 1999. №6. С.38–45.
12. Generalova N.V. and Kovalenko E.V. Indentation of an annular punch into an elastic layer with a thin reinforcing coating // Mechanics of Solids. 1999. Vol.34. No3. P. 21–26.
13. Коваленко Е.В. Давление кольцевого штампа на упругое основание, покрытое винклеровским слоем переменной толщины // Изв. ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2000. №3. С. 78–79.
14. Коваленко Е.В., Ковалев В.А. О построении эффективного приближенного решения интегральных уравнений неосесимметричных контактных задач для кольцевого штампа // Изв. ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2001. Спецвыпуск. С. 64–67.

15. Коваленко Е.В., Большаков А.Н. Контактная задача об износе пары цилиндрический штамп-упругий слой, усиленный тонким покрытием // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2014. №8. С. 9–12.
16. Коваленко Е.В., Буяновский И.А. Износостойкая задача о взаимодействии упругого цилиндра и слоя через тонкое усиливающее покрытие // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2015. №5.
17. Коваленко Е.В., Буяновский И.А. О расчете долговечности пары упругий цилиндр-упругий слой, армированный тонким, покрытием по критерию износа // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2015. №4.
18. Коваленко Е.В. Об уточненных уравнениях деформирования тонких пластин // Прикл. механика. 1989. Т. 25. №10. С. 111–116.
19. Kovalenko Ye.V. The contact of a solid with an elastic half-space through a thin coating // J. Appl. Maths Mechs. 1999. Vol.63. No1. P. 109–116.
20. Авилкин В.И., Александров В.М., Коваленко Е.В. Об использовании уточненных уравнений тонких покрытий в теории осесимметричных контактных задач для составных оснований // ПММ. 1985. Т.49. Вып.6. С.1010–1018.
21. Авилкин В.И., Коваленко Е.В. Асимптотический анализ плоской контактной задачи теории упругости для двухслойного основания // ПМТФ. 1985. №1. С. 133–138.
22. Александров В.М., Гришин С.А., Коваленко Е.В. Контактное взаимодействие толстой плиты с упругим слоем большой толщины // Изв. АН СССР. МТТ. 1985. №5. С. 64–69.
23. Коваленко Е.В. Контактные задачи для тел с покрытиями // Механика контактных взаимодействий / Под ред. И.И.Воровича и В.М.Александрова. М.: Физматлит, 2001. С. 459–475.
24. Коваленко Е.В., Евтушенко А.А. Износ подшипника скольжения с учетом тепловыделения от трения // Трение и износ. 1993. Т.14. №2. С. 259–269.
25. Yevtushenko A.A. and Kovalenko Ye.V. The interaction of frictional heating and wear at a transient sliding contact // J. Appl. Maths Mechs. 1995. Vol.59. No3. P. 459–466.
26. Евтушенко А.А., Коваленко Е.В. Влияние термосопротивления на основные характеристики контакта в условиях плоской задачи // Изв. РАН. МТТ. 1995. №4. С. 56–62.
27. Коваленко Е.В., Евтушенко А.А., Иваник Е.Г. К расчету температуры при торможении // Трение и износ. 1996. Т.17. №4. С.435–441.
28. Евтушенко А.А., Иваник Е.Г., Коваленко Е.В. Нестационарный фрикционный разогрев упругого шероховатого тела // Трение и износ. 1998. Т.19. №1. С.17–25.
29. Евтушенко А.А., Коваленко Е.В., Кульчицкий-Жигайло Р.Д. Осесимметричный контакт между термочувствительными телами с различными температурами // Изв. РАН. МТТ. 1999. №1. С.70–77.
30. Коваленко Е.В. Контактные задачи с учетом тепловыделения от трения // Механика контактных взаимодействий / Под ред. И.И.Воровича и В.М.Александрова. М.: Физматлит, 2001. С. 476–490.
31. Евтушенко А.А., Коваленко Е.В. Осесимметричная контактная задача при учете нестационарного теплообразования вследствие трения скольжения // ПММ. 2003. Т.67. Вып.4. С.668–674.
32. Yevtushenko A.A. and Kovalenko Ye.V. The contact problem of the wear caused by melting of the bushing of a sliding bearing // J. Appl. Maths Mechs. 1993. Vol.57. No1. P. 171–180.

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)

ФИЗИКА(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)

СЕКЦИЯ №18.

**ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)**

СЕКЦИЯ №19.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)

САМОСОГЛАСОВАННАЯ МНОГОВОЛНОВАЯ ДИНАМИКА АНСАМБЛЯ ГЛОБАЛЬНО СВЯЗАННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ

Чернявский С.П.

ФГБОУ ВПО Челябинский Государственный Университет, г. Челябинск

Исследования, направленные на изучение колебаний в распределенных системах при наличии активных элементов, представляют интерес для различных прикладных задач [7]. Взаимодействие активной среды и волнового поля имеет место в работе приборов сильноточной электроники со сверхразмерными электродинамическими структурами [6]. Простые эталонные модели позволяют качественно исследовать поведение общего класса таких систем, а так же получить численные результаты [3-5, 8].

Цель работы - исследование распределения пространственных мод волнового поля коаксиального типа.

Рассмотрим дискретную по времени и пространственным координатам модель волнового поля, взаимодействующего с ансамблем активных осцилляторов. Пространственная конфигурация поля изображена на Рисунке 1.

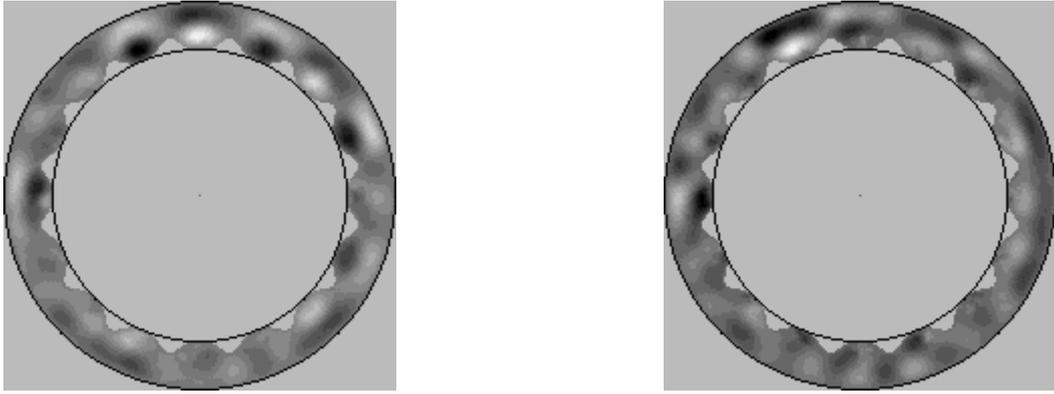


Рис.1.

Колебательное поле представляет собой двумерную область в виде кругового кольца. Внешняя граница области имеет радиус r_0 , внутренняя граница имеет радиус r_1 . Модель колебательной среды представлена в виде связанных дискретных осцилляторов.

Динамика поля описывается системой уравнений в конечных разностях:

$$u(x, y, t + 1) = a_1 u(x, y, t) - a_2 u(x, y, t - 1) + bW(x \pm 1, y \pm 1, t) + gF(x, y, t) \quad (1)$$

где $u(x, y, t)$ - функция дискретных аргументов определяющая состояние поля в точке с координатами x, y в момент времени t , g - коэффициент связи волнового поля с составляющими активной среду автогенераторами. Коэффициенты a_1 и a_2 уравнения (1) выражаются следующим образом:

$$a_1 = 2(1 - 2v^2)\exp(-\gamma), a_2 = \exp(-2\gamma), b = v^2 \exp(-\gamma) \quad (2)$$

где V - фазовая скорость волны, γ - декремент затухания.

Решение уравнения (1), при $g = 0$, с коэффициентами (2) для неограниченной области имеет вид:

$$u(x, y, t) = \exp(-\gamma t) \sin(k_x x + k_y y - \omega t)$$

где $\omega = vk$ - дисперсия в области длинных волн.

Функция W в уравнении (1) определяет связь осцилляторов колебательной среды следующим образом: $W(x \pm 1, y \pm 1, t) = u(x - 1, y, t) + u(x + 1, y, t) + u(x, y - 1, t) + u(x, y + 1, t)$. Функция $F(x, y, t)$ определяющая действие осцилляторов на поле имеет вид:

$$F(x, y, t) = \sum_{n=1}^N \delta(x - x(n)) \delta(y - y(n)) z(n, t)$$

где $\delta(s) = \begin{cases} 1, & s = 0 \\ 0, & s \neq 0 \end{cases}$, $z(n, t)$ описывает состояние осциллятора в точке с координатами $x(n), y(n)$ в момент времени t . Пространственная конфигурация ансамбля осцилляторов в волновом поле задается последовательностью $\{x(n), y(n)\}$, где $n = 1, \dots, N$.

Динамика активного источника, воздействующего на поле в точке с координатами $x(n), y(n)$ в момент времени t , описывается уравнением:

$$z(n, t + 1) = d_1(z)z(n, t) - d_2(z)z(n, t - 1) + g\Delta u(x(n), y(n), t) \quad (3)$$

$$\text{где } \Delta u(x(n), y(n), t) = u(x(n), y(n), t) - u(x(n), y(n), t - 1).$$

Коэффициенты уравнения (3) нелинейно зависят от состояния осциллятора:

$$d_1 = 2 \exp(\varepsilon(1 - \alpha z^2(n, t))) \cos(\beta), d_2 = \exp(2\varepsilon(1 - \alpha z^2(n, t)))$$

При малой нелинейности ($\varepsilon \ll 1, \varepsilon \alpha \ll 1$), уравнение (3) переходит в дискретную модификацию уравнения Ван-дер-Поля рассмотренную в [1,2]. При этом β является частотой колебаний осциллятора.

Расположение активных элементов в волновом поле оказывает решающее значение на формирование мод взаимосвязанных источников. Для возбуждения одной из мод с заданным числом вариаций по азимуту n и радиусу m (собственная (n, m) -мода), необходимо определить координаты и частоту β в коэффициентах уравнения (3) нужным образом. Примем нулевым воздействие поля на осцилляторы, $g = 0$. Распределение волнового поля по координатам для собственной (n, m) -моды определяется как:

$$u_{n,m}(x,y) = J_n\left(\frac{\mu_m^{(n)} r}{r_0}\right) \sin(n\varphi)$$

где $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, $\varphi = \arcsin\frac{y}{r}$, $\mu_m^{(n)}$ - m-й корень функции Бесселя $J_n(\mu) = 0$. Осцилляторы были расположены на окружности радиусом r_s , который соответствует максимум радиальной зависимости моды:

$$r_s = r_{n,m} = \frac{r_0 V_m^{(n)}}{\mu_m^{(n)}}$$

где $V_m^{(n)}$ - m-й корень производной функции Бесселя $J_n'(\mu) = 0$. Частоты осцилляторов β_s были в среднем равны частоте моды $\beta_{n,m} = \frac{v\mu_m^{(n)}}{r_0}$:

$$\beta_s = \beta_{n,m} + \Delta\beta\zeta$$

где величина $\Delta\beta$ определяет разброс частот, а случайная величина ζ равномерно распределена в интервале $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$. В работе [3] описанный выше способ задания параметров ансамбля называется настройкой на (n, m)-моду, а колебательные режимы, формируемые ансамблями - (n, m)-модами. Будем придерживаться данной терминологии.

На основе описанной выше пространственной конфигурации осцилляторов, покажем возможность получения в данной колебательной системе "чистой" моды. Под чистой модой понимаем наличие в текущей реализации одной доминирующей (n, m)-моды. Такой режим показан на Рисунке 2 вместе с пространственным портретом системы.

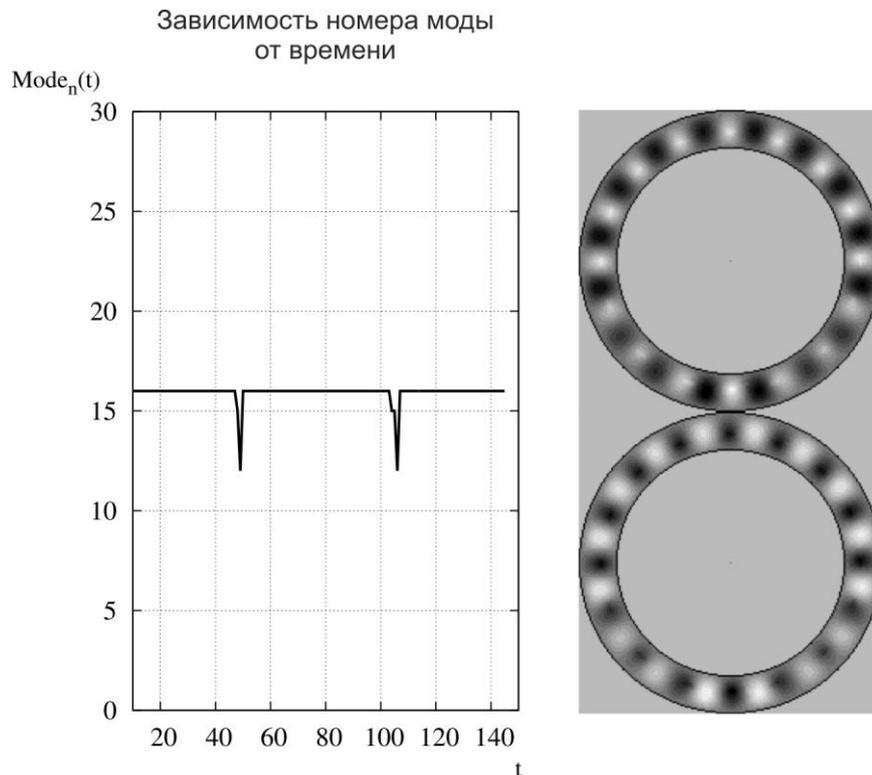


Рис.2.

Так как волна в текущей реализации стоячая, при прохождении амплитуды волны через 0 происходит кратковременное переключение моды. Возможность формирования "чистой" моды колебательного режима говорит о высокой степени синхронизации ансамбля осцилляторов при данном расположении активных элементов.

Введя воздействие поля на активные осцилляторы ($g \neq 0$), мы получаем чередование пространственных мод в процессе колебаний.

Исследование возможности настройки на "чистую" моду, а так же получение режимов с большим количеством чередующихся мод демонстрирует широкий диапазон режимов работы систем связанных ансамблей осцилляторов. Это дает представление о работе систем глобально связанных осцилляторов и показывает что в

данных системах возможна не только хаотическая динамика, показанная в работах [4,8] но и высокоупорядоченные режимы работы.

Список литературы

1. Зайцев В.В., Давыденко С.В., Зайцев О.В. Динамика автоколебаний дискретного осциллятора Ван-дер-Поля // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2000. – Т. 3. – №2. С.64
2. Зайцев В.В., Зайцев О.В., Карлов А.В., Карлов А.В. (мл). ДВ-осцилляторы, порождаемые томсоновскими автоколебательными системами // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2008. – Т. 11. – № 4. – С. 98-103
3. Корниенко В.Н., Привезенцев А.П. Возбуждение волн круглой мембраны ансамблем автогенераторов // Радиотехника и электроника. – 2010. – Т. 55. – №3. – С. 362-368.
4. Корниенко В.Н., Привезенцев А.П. Возбуждение ансамблем автогенераторов когерентных многоволновых структур в двумерном волновом поле // Радиотехника и электроника. – 2012. – Т. 57. – №2. – С. 211-218.
5. Корниенко В.Н., Привезенцев А.П. Формирование пространственно-временных структур в системе активная среда – волновое поле в области с полупрозрачной границей // Радиотехника и электроника. – 2011. – Т. 56. – №4. – С. 417-422.
6. Скотт Э. Нелинейная наука: рождение и развитие когерентных структур. М.: Физматлит, 2007. 560с.
7. Черепенин В.А. // Успехи физ. Наук 2006 Т. 176. №10. С. 1124
8. Чернявский С.П. Формирование пространственно-временных структур и хаотических режимов ансамблем автогенераторов в двумерном волновом поле // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. — 2013. — Т. 16, № 4. — С. 19–22.

СЕКЦИЯ №20.

РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)

СЕКЦИЯ №21.

ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)

СЕКЦИЯ №22.

ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И ЭКОЛОГИИ МЕСТНОСТИ НА СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ ПОЛЫНА МЕТЕЛЬЧАТОГО МЕТОДОМ ИК- СПЕКТРОСКОПИИ. ПОЛЫНЬ МЕТЕЛЬЧАТАЯ –ARTEMISIA SCOPARIA WALDST. ET.KIT.

²Усмонов А., ¹Шукуров Т., ²Умаров Н.

¹Физико-технический институт им. С.У. Умаров АН Республика Таджикистан,

²Худжандский государственный университет им. Б. Гафурова

Методом ИК- спектроскопии исследовано влияние радиационных излучений и экологии местопроизрастание на спектральных характеристик корня, стебля и листьев лекарственного растения полына метельчатого(ПМ), собранного в г. Худжанде и подножий Магол-Тау возле притока родника, зараженного радиоактивным излучением равным 4,38 мкЗв/час. Рассчитана энергия межмолекулярного взаимодействия и интегральной интенсивности полос валентных колебаний ОН и NHгрупп показывают, что в разных частях растений происходит изменение количества функциональных групп и смещение максимумов полос поглощения. Изменение величина длина связей свидетельствует о том, что на формирование молекулярной структуры вещество во всех частях ПМ влияют экологии местности и в том числе радиоактивный фон местности. Одним из способов изучения физико-химических свойств лекарственных растений в зависимости от места произрастания является метод ИК- спектроскопии. В работах [1 – 5] было показано, что место

произрастания влияет на процесс формирования молекулярной структуры, как отдельных составных частей растений, так и на общее биологическое состояние.

Образцы ПМ собирали с Худжанда в дальнейшем обозначим как полынь П М – Худжанд и с подножий Могол- Тау обозначим, полынь П М – МТ. Расстояние между собранных образцов не превышает 10км характеристик место произрастание лекарственного полыня приведено на Табл.1.

Таблица 1

№	Место произрастания	Высота над уровнем море. (м)	Радиоактивный фон (мкзв/час)
1	Полынь М-Худжанд	350	0,2
2	Полынь М-МТ.	395	4,38

Образцы для измерения спектров изготавливались методикой прессованием в КВт с соотношения 6: 600 мг. Спектры записывались на двух лучевом спектрофотометре «SPECORD- 75 IR» в диапазоне 3800 до 400 см⁻¹. [4]. На Рисунке 1 приведены ИК – спектры поглощения ПМ- МТ 1 – корень 2- стебли и 3- листья в области валентных колебаний ОН, NH, метильных и метиленовых групп. В этой области обнаружены полосы поглощения 2860 см⁻¹, 2880 см⁻¹ (2), 4-и 2925 см⁻¹ (3), 3280 см⁻¹, 3325 см⁻¹ и 3400 см⁻¹ (1) 3220 см⁻¹, 3390 см⁻¹ и 3440 см⁻¹ (2) и также 3190см⁻¹, 3320см⁻¹ эти полосы как уже отмечалось [4] относится к валентным колебаниям СН, СН₂,СН₃, и также к валентным колебаниям меж и внутри молекулярным водородным связям.

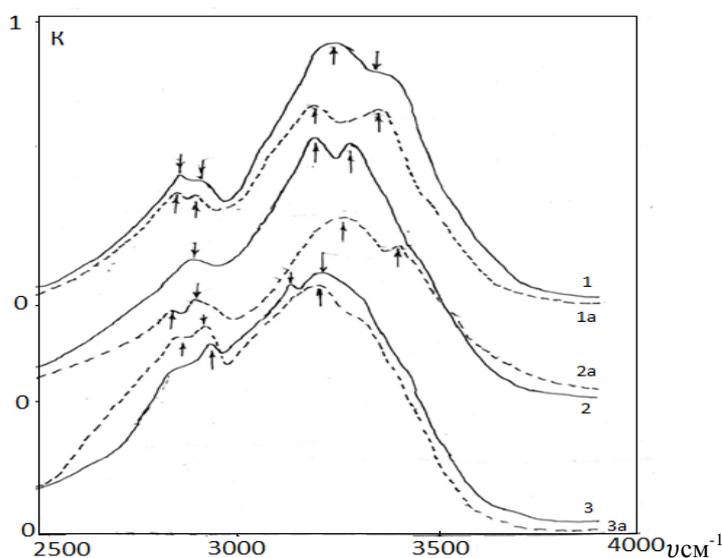


Рис.1. ИК – спектры поглощения ПМ - МТ в области частотколебаний 3200 – 2500 см⁻¹, 1,2,3 – корни, стебли и листья до КО, 1а, 2а и 3а после КО.

Как видно из Рисунка 1. в области частот метильных, метиленовых с 2600- 3000см⁻¹ гидроксильных групп (3000-3800см⁻¹) для корней образцы из Худжанда появляются полосы поглощение 2870см⁻¹ 2920см⁻¹ 3325 см⁻¹ и 3410 см⁻¹ (кр 1), для стебли; 2880, 3220, 3370,3440 см⁻¹ (кр 2) и для листьев.. 2925 см⁻¹ 3190 см⁻¹ 3350 см⁻¹ (кр 3).

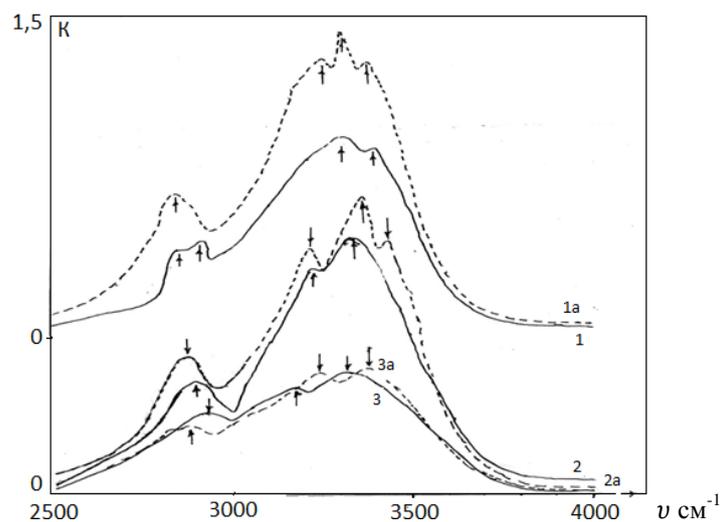


Рис.2. ИК – спектры поглощения ПМ –Худжанд в области частот колебаний 3200 – 2500 cm^{-1} , 1,2,3 – корни, стебли и листья до КО, 1а, 2а и 3а после КО.

Как видно из Рисунков 1 и 2 (кр. 1,2,3) интенсивности полос поглощения корней равняется величина $K_{\text{max}} = 1,48$ то для стеблей это величина равняется $K_{\text{max}} = 1,48$ а для листьев это величина резко падает до $K_{\text{max}} = 0,620$. Кроме того для образцов корней и стеблей образца из Худжанда в области валентных колебаний гидроксильных групп появляется новая полоса поглощения при 3325cm^{-1} (для корня) и 3370cm^{-1} (для стеблей). Эта полоса отсутствует в спектрах поглощения для листьев. На рисунке 3,4 приведены спектры поглощения ПМ-МТ и Худжанда в области частот от 1200cm^{-1} - 1800cm^{-1} , где в основном, лежат частоты поглощения $\text{C}=\text{C}$, $\text{C}=\text{O}$, деформационный колебаний OH , метильных метиленовых групп. Как видно из рис.3 для образца ПМ-МТ характерно полосы поглощения при 1260cm^{-1} ; 1330cm^{-1} , 1520cm^{-1} и 1600cm^{-1} для корней (рис 3. Кр 1); 1280cm^{-1} , 1370cm^{-1} , 1520cm^{-1} , 1590cm^{-1} и выступ при 1700cm^{-1} для листьев (Рисунок 3. Кр.3).

В образце с Худжанда в этой области появляются полосы поглощения: 1220cm^{-1} , 1360cm^{-1} , 1450cm^{-1} , 1510cm^{-1} , 1620cm^{-1} и отчетливый выступ при 1720cm^{-1} для корней (рис 4.кр.1); 1230cm^{-1} ; 1300cm^{-1} , 1370cm^{-1} , 1400cm^{-1} , выступ при 1520cm^{-1} и 1630cm^{-1} для стебля (рис 4, кр 2), а также 1250cm^{-1} , 1310cm^{-1} , 1380cm^{-1} и 1640cm^{-1} и выступ при 1720cm^{-1} для листьев (рис 4. кр3). В данной области наблюдается смещение максимума полосы поглощения соответствующее колебаниям $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{C}$ т.е максимум полосы для корня - 1570cm^{-1} стебли - 1630cm^{-1} и листьев при 1640cm^{-1} . Величина смещения $\Delta\nu$ при переходе от корней к листьям составляет около $\Delta\nu = 75\text{cm}^{-1}$. Такое смещение имеет место в области поглощения валентных колебаний метильных и метиленовых гидроксильных групп (см. рис 1,2) т.е. для образца-МТ при переходе от корней к листьям $\Delta\nu = 50\text{cm}^{-1}$ (см. Рисунок 1 кр.1,2,3) также для образцов ПМ- Худжанд $\Delta\nu = 90\text{cm}^{-1}$ (см. Рисунок 2 кр.1,2,3) Все эти изменения в области валентных колебаний OH групп свидетельствует о том, что специфика формирования меж- и внутри молекулярных водородных связей отличаются между собой положением ν_{max} и зависят от экологии и радиоактивного фона место произрастание образцов.[5]

Как известно в состав ПМ входят соединения, обладающие кислотными свойствами, поэтому для выяснение природы возникновения полос поглощения ПМ проведено обработка образцов 2% раствором CUSO_4 согласно методике.[4,5]

После катионообмена (КО) в спектрах поглощений М-МТ в области валентных колебаний гидроксильных групп происходят существенные изменения. Полосы поглощения по сравнению с образцом до КО смещены на величину от 50cm^{-1} до 70cm^{-1} в сторону увеличения частот. Также происходит изменение интенсивности спектров поглощения как корня и так стебли и листьев (Рисунки 1,2 кр. 1а, 2а, 3а). Как видно из (Рисунок 1 кр 1а) максимум полосы поглощения в области частот валентных колебаний OH (NH) групп, включенных в меж- и внутримолекулярных водородных связей корней ПМ-МТ после КО смещается в сторону уменьшения частот на 50cm^{-1} т. е. от 3250cm^{-1} до 3200cm^{-1} . В образцах стебли ПМ-МТ- после КО происходит смещение в сторону увеличения частота на 75cm^{-1} т. е. от 3200cm^{-1} до 3325cm^{-1} . А в листьях данного образца смещение происходит в сторону увеличения частот на 50cm^{-1} т. е. с 3150 до 3200cm^{-1} . Изменение этих полос поглощения в области частот от 3800 - 3000cm^{-1} после КО и также формы и интенсивности свидетельствуют о том, что ПМ-МТ имеет различное состояние структура, образующих органических веществ в своем составе а также об их энергетической неравнозначности, что свидетельствует величины рассчитанные энергии межмолекулярное взаимодействия. (Табл.2).

Энергия межмолекулярных связей для колебаний гидроксильных групп корня стебли и листьев полыны до и после КО.

№	Место произрастание	катионообмена		$\Delta\nu = \nu - \nu_0$	E
		ν_0 - до	ν - после		
Корень					
1.	Полынь М – МТ	3250	3200	50	3,72
2.	Полынь М- Худжанд	3280	3325	75	5,38
Стебли					
1.	Полынь М – МТ	3200	3270	70	5,11
2.	Полынь М- Худжанд	3220	3260	40	2,93
Листья					
1.	Полынь М – МТ	3150	3200	50	3,73
2.	Полынь М- Худжанд	3190	3240	50	3,68

Для ПМ – Худжанд в области валентных колебаний ОН (NH) групп (3800- 3000 см^{-1}) также происходит идентичные изменения полос поглощения после КО т. е. смещение полос поглощения для корней от 3280 до 3325 см^{-1} т. е. на 75 см^{-1} для стебля от 3220 до 3260 см^{-1} на 40 см^{-1} и для листьев от 3190 до 3240 см^{-1} т. е. на 50 см^{-1} в сторону увеличения частот.

Как отмечалось выше в области частот 1800- 1000 см^{-1} спектрах ПМ- МТ наблюдается ряд полос поглощения (см. Рисунок 3. Кр. 1, 2, 3).при 1330, 1380, 1520, 1600 см^{-1} для корней, 1280, 1870, 1520, 1550, 1650 и выступ 1700 см^{-1} для стеблей и 1260, 1360, 1520, 1590, и выступ 1700 см^{-1} для листьев.

Выступы в спектрах поглощения листьев и стеблей ПМ- МТ при 1700 можно отнести к валентным колебаниям – С=О- групп витамина -С- содержащей в составе ПМ-МТ. Полосу 1430, 1520 см^{-1} в спектрах поглощения листьев, стеблей и корней можно отнести за счет поглощение деформационных колебаний NH – групп пептидов. В образцах ПМ-Худжанда в частот 1800 – 1200 см^{-1} также появляются полосы поглощения при 1220, 1360, 1450, 1540, 1620 и выступ при 1720 см^{-1} для корней; 1230, 1300, 1350, 1400 счетный и 1630 см^{-1} и выступ при 1720 см^{-1} для стеблей; 1250, 1310, 1350, 1640 см^{-1} для листьев (см. Рисунок 4, кр 1,2,3).

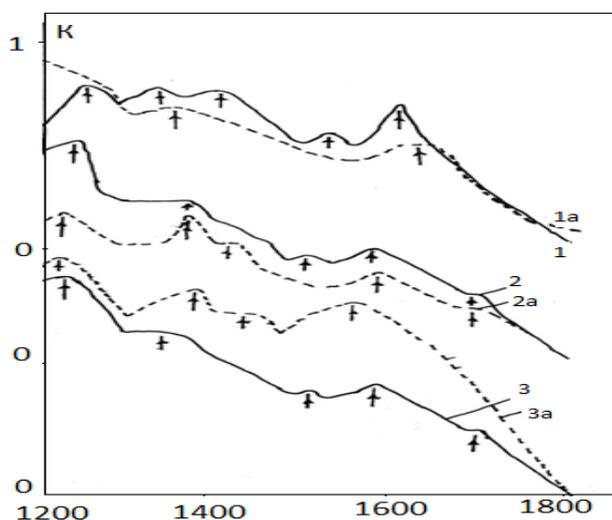


Рис.3. Спектр поглощения ПМ – МТ 1 – корень до КО, 1а – корень после КО, 2 – стебли до КО, 2а – стебли после КО, 3 – листья до КО , 3а листья после КО в области 1200 – 1800 см^{-1} .

После проведение КО в спектрах поглощения образцов ПМ-МТ происходит сильное изменение спектра, т.е. смещение максимума полос поглощения, изменения интенсивности полос поглощения исчезновение полосы (1330) в образцах стеблей и листьев (Рисунок 3 кр. 2, 2а, 3,3а) также отсутствие выступа при 1700 см^{-1} (Рисунок 3 кр.3,3а). При чем смещение полосы поглощения происходит в сторону уменьшения частот. Аналогическое изменения наблюдается для спектров поглощения образцов ПМ-Худжанда происходит полос поглощения после КО С=О, С=С групп, на величину 50 см^{-1} для листьев. Здесь также необходимо отметить, что данные полосы до и после КО очень широки и отличаются друг от друга величиной интенсивностью полушириной полос поглощения.

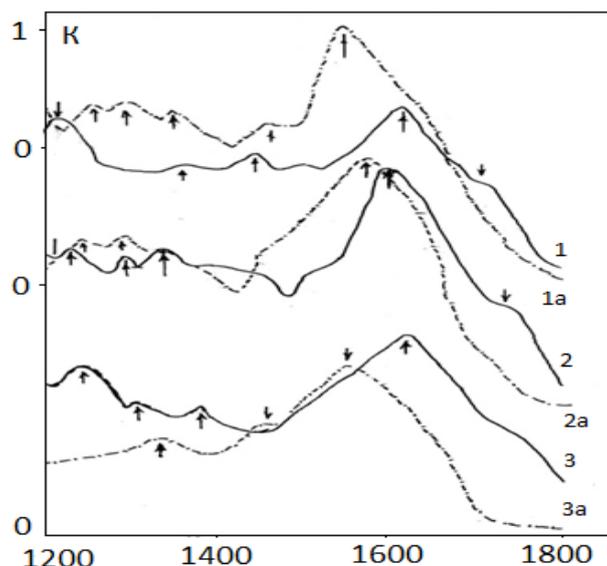


Рис.4. Спектр поглощения ПМ- Худжанд 1 – корень до КО, 1а – корень, после КО, 2 – стебли до КО, 2а – стебли после КО, 3 – листья до КО и 3а листья после КО в области 1200 – 1800 см^{-1} .

Изменение интенсивности и смещение частот полос поглощения образцов как для ОН групп и так для $\text{C}=\text{C}$ - и $\text{C}=\text{O}$ групп, свидетельствуют о том, что механизм накопления белка и низкомолекулярных веществ [2] (в частности скопление 10 – 15 %, смол – 13 – 16 мг 1%, каротина 19 – 20 мг в % - витамин С 6.8 мг в % составе эфирных масел и др.) являются следствием различных механизмов накопления этих веществ.

- Необходимо отметить то что в спектрах поглощения корней и стеблей ПМ – Худжанда в области поглощения гидроксильных групп появляются новые полосы поглощения при 3254 , 3370 см^{-1} . После КО и их интенсивность больше чем до КО. Эти полосы поглощения относятся к свободному колебанию NH- групп. В области частот колебаний 1800 – 1000 см^{-1} в обоих образцах после КО исчезает выступ при 1700 см^{-1} соответствующему колебанию $\text{C}=\text{O}$ групп. Изменение форм поглощения в спектрах листьев ПМ- МТ и с ПМ- Худжанда, после КО и изменение положения полос поглощения гидроксильных групп указывают на различие механизмов накопления органических веществ составных частей ПМ в процессе биосинтеза. Величина интенсивности и полуширина полос поглощения в спектрах листьев ПМ – МТ и ПМ- Худжанд дает возможность судит об адаптации ПМ- МТ к местной экологии окружающей среде. Хотя интенсивности полосы поглощения ПМ- МТ превышает в 1,5 в сравнении с интенсивностью полосы поглощенную Худжанда, однако по величине полуширины полос – ОН – группа совпадают т. е. до КО 590 см^{-1} ПМ – МТ, 570 см^{-1} ПМ – Худжанда в пределах ошибки опыта. Таким образом, вышеприведенных можно заключить, что изменение положения ν_{max} полосы поглощения в области частот 3800 - 3000 см^{-1} после КО и до КО указывают на различие физических состояний структура образующих органических веществ составных частей ПМ- МТ и ПМ- Худжанда.

- Расчет энергии межмолекулярного взаимодействия свидетельствует о неравнозначности энергии в составных частей образцов ПМ Табл.3.

Таблица 3

№	Место произрастание	Волновое число		$\Delta\nu = \nu - \nu_0$	E
		ν_0 – до КО	ν - после КО		
Корень					
1.	Польнь М - МТ	1600	1650	50	7,23
2.	Польнь М- Худжанд	1570	1620	50	7,37
Стебли					
1.	Польнь М - МТ	1630	1570	60	9,13
2.	Польнь М- Худжанд	1570	1580	10	1,51
Листья					
1.	Польнь М - МТ	1550	1590	40	6,00
2.	Польнь М- Худжанд	1640	1570	70	10,64

- Лекарственные растения могут адаптироваться экологии окружающей среды о чем свидетельствуют сравнение спектров поглощения составных частей ПМ- МТ и ПМ – Худжанд в области частот 3800 – 3000 см⁻¹ и 1800 – 1200 см⁻¹.

Список литературы

1. Ильяшенко Н.В., Дементьева С.М., С.Д. Хижняк, П. М. Пахомов, В.Д. Ильяшенко. Использование метода Фурье – ИК спектроскопии для изучения изменений химического состава *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. под действием антропогенных факторов. Вестник ТвГУ. Серия Биология и экология, 2009. Вып. 13, с. 211 – 220.
2. Умаров Н., Давлатмамадова С.Ш., Шукуров Т., Усмонов А. Марупов Р. Влияние экологических факторов на молекулярное структурообразование корней донника лекарственного (*Melelotus officinalis* (L.) Pall.) - ДАН РТ, 2014, т.57, №3, с. 215-219.
3. Умаров Н., Давлатмамадова С.Ш., Шукуров Т., Усмонов А., Марупов Р. Исследование молекулярных свойств листьев донника лекарственного (*Melelotus officinalis* (L.) Pall.), методом ИК спектроскопии. – ДАН РТ, 2014, т.57, №1, с. 32-36.
4. Шукуров Т, Хаитов З.М., Джураев Ан. А., Марупов Р. Формирование водородных связей в одуванчике лекарственном (*Taraxacum officinale* Wigg.) в зависимости от места произрастания. - ДАН РТ, т. 50, № 4, 2007, с. 334 – 339.
5. Шукуров Т., Джураев А.А., Хаитова З.М., Джураев Ан.А., Марупов Р. Спектроскопические свойства одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) средней ИК – области частот. - ДАН РТ, 2007, т. 50, №7, с. 607 – 612.
6. Shukurov T, Juraev A.A. et al. – Health Phys. 2008. V. 95, № 1, pp. S18 (Supplement to the Health Physics Journal), USA.

СЕКЦИЯ №23.

АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)

СЕКЦИЯ №24.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)

ИЗОБАРНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ ПРИРОДНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В КОНДЕНСИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ

Магомадов А.С., Бухович Е.В., Мальцев Р.Г.

ФГБОУ ВПО Кубанский государственный технологический университет, г.Краснодар

К легким природным углеводородам относятся газовые конденсаты и их фракции в жидкой фазе. Дальнейшее серьезное изучение и проектирование процессов их переработки требует надежных знаний теплофизических свойств данных этих веществ в широком интервале параметров состояния [4].

Нами выполнены экспериментальные исследования удельной теплоемкости газовых конденсатов при различных температурах на псевдокритической изобаре [2]. Опыты проводились с использованием адиабатного калориметра, при разогреве в монотонном режиме, в интервале температуры от минус 40 до 100 °С. Средняя относительная погрешность эксперимента не превышает ±1,5 %, при надежности 0,95.

Всего исследовано семь образцов газовых конденсатов различных месторождений России: Бухарского, Опошьянского, Рыбальского, Солоховского, Ставропольского, Щебелинского и Юбилейного. Физико-химические свойства газовых конденсатов приведены в [4].

Методологическую базу исследования составили: теория термодинамического подобия (Л.П. Филиппов) [6] и расширенный принцип соответственных состояний (И.И. Новиков), метод групповых составляющих – так называемых инкрементов (аддитивные методы: Джонсона и Хуанга, Шоу, Чью – Свенсона, Миссенара, Луриа и Бенсона) [5], а также элементы теории информации и теории масштабной инвариантности (скейлинг).

В результате получены уравнения (2) для расчета молярной теплоемкости газовых конденсатов в жидкой фазе в указанных интервалах температур на псевдокритической изобаре.

На Рисунках 1, 2 приведены рассчитанные по уравнению (2) и экспериментальные зависимости удельной теплоемкости исследованных газовых конденсатов от температуры на псевдокритических изобарах:

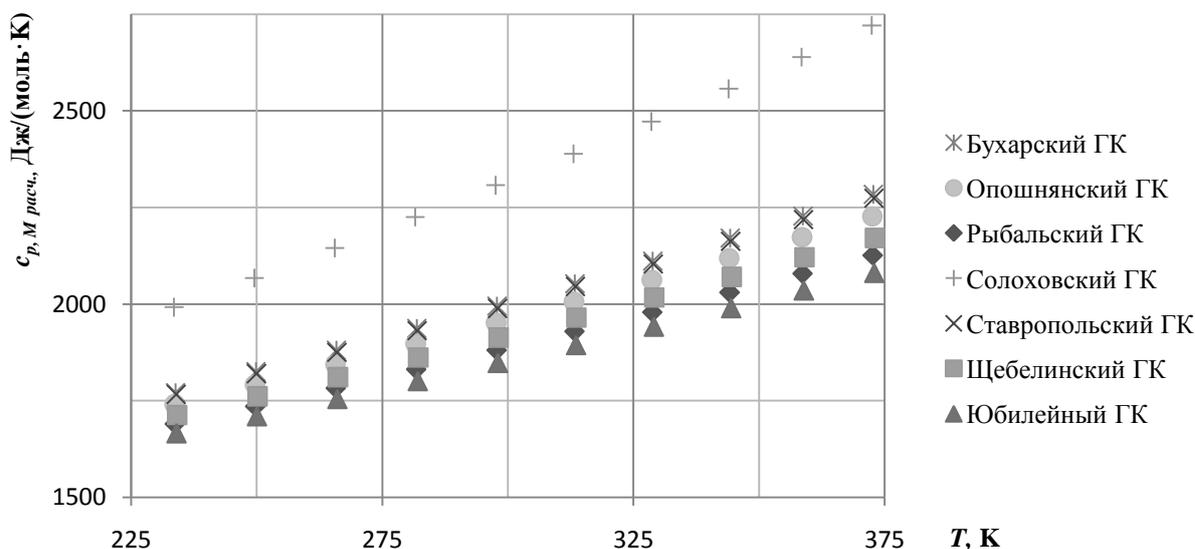


Рис.1. Графики рассчитанных (2) данных молярной теплоемкости газовых конденсатов в зависимости от температуры на псевдокритических изобарах

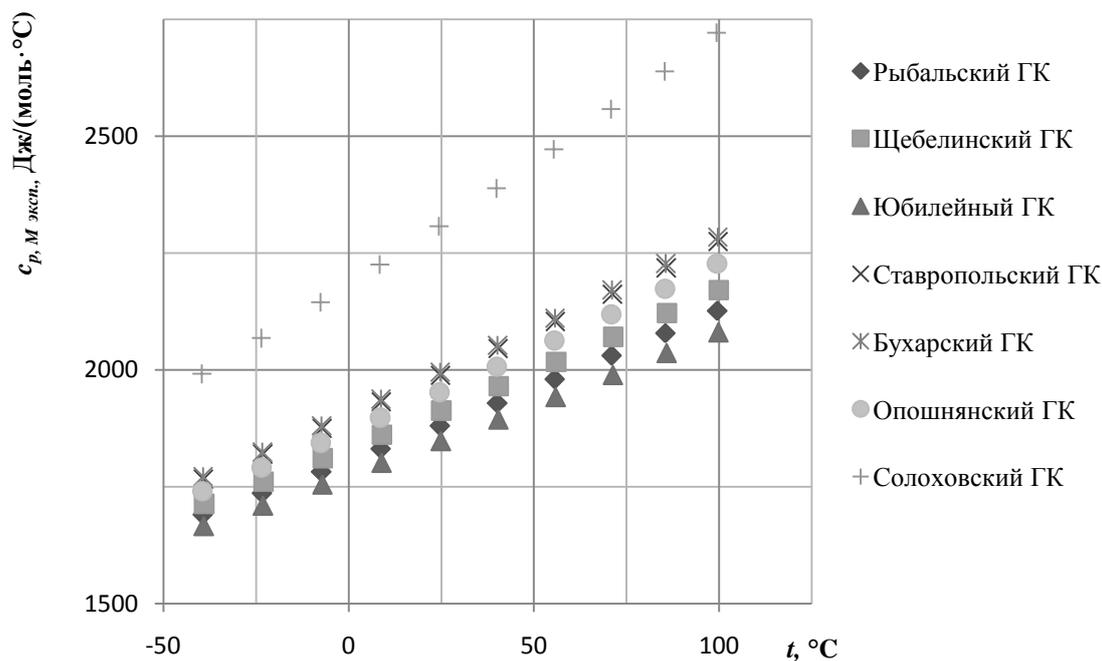


Рис.2. Графики экспериментальных данных молярной теплоемкости газовых конденсатов в зависимости от температуры на псевдокритических изобарах

На графиках видно, как молярная изобарная теплоемкость монотонно возрастает с увеличением температуры, – что качественно соответствует результатам исследований других авторов [3].

В исследованном интервале, значения удельной теплоемкости описывались уравнением вида:

$$c_{p, M} = a_0 + a_1 t + a_2 t^2, \quad (1)$$

где $c_{p, M}$ – молярная изобарная теплоемкость, Дж/(моль·К); t – температура, °С; a_0, a_1, a_2 – коэффициенты.

Коэффициенты a_0, a_1 и a_2 приведены в Табл.1. Также в ней представлены средние относительные погрешности расчета удельной теплоемкости по уравнению (1):

Индивидуальные константы уравнения (1) для газовых конденсатов

Наименование месторождения	a_0	a_1	a_2	Средняя относительная погрешность, %
Солоховское	2187,5	4,4663	0,0084	0,99
Опошнянское	1868,7	3,3844	0,0023	0,05
Ставропольское	1897	3,3008	0,0035	0,04
Юбилейное	1772,2	2,7939	0,0021	0,05
Щебелинское	1825,6	3,0849	0,0024	0,08
Рыбальское	1807,3	2,8565	0,0029	0,99
Бухарское	1891,4	3,9854	0	0,17

В исследованном интервале температур: от минус 40 °С до 100 °С, удельная изобарная теплоемкость газовых конденсатов изучаемых месторождений изменяется в среднем на 40 – 60 %.

Были выполнены обобщения молярной теплоемкости исследованных газовых конденсатов, с учетом сингулярного поведения теплоемкости жидкости в области критических температур [1]. Как известно, теплоемкость жидкости на критической изобаре в области критической температуры стремится к бесконечности. Обобщения были выполнены в координатах $1/c_p - \theta$. На Рисунке 2 приведены указанные зависимости для исследуемых газовых конденсатов. Здесь же для сравнения представлены данные других авторов для различных углеводородов:

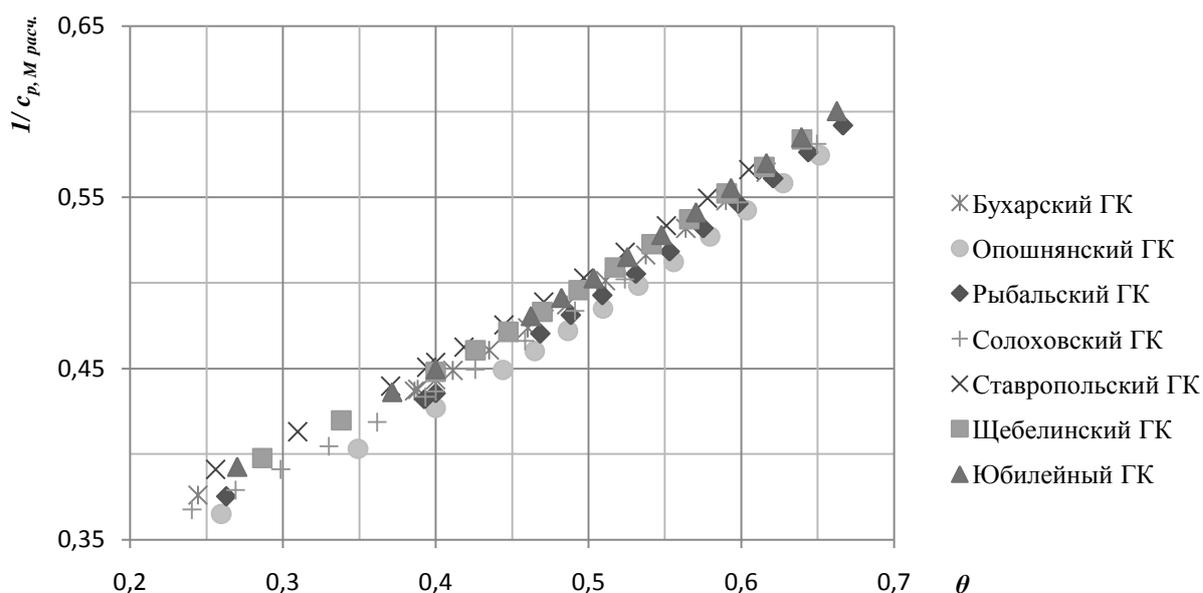


Рис.3. Графики рассчитанных (2) данных молярной теплоемкости газовых конденсатов в зависимости от температуры на псевдокритических изобарах в приведенных координатах

На Рисунке 3 видно, что полимеры молярной изобарной теплоемкости слегка выпуклы по направлению к оси температур.

Конкретный вид уравнения, описывающего указанные зависимости, представляется следующим образом:

$$c_{p, M}^* = A\theta^{0,118} + B\theta^2, \quad (2)$$

где $c_{p, M}^* = 1/c_{p, M}$ – обратная величина молярной изобарной теплоемкости; C_p – молярная изобарная теплоемкость, Дж/(моль·К); $\theta = 1 - T/T_{pc}$ – приведенная температура; T – температура, К; T_{pc} – псевдокритическая температура, К; A и B – индивидуальные коэффициенты; M – молярная масса, кг/моль.

Коэффициенты A и B являются функциями от молярной массы жидкости и имеют вид:

$$A = 0,278M^{-0,19}, \quad (3)$$

$$B = 0,6M^{0,125}. \quad (4)$$

Уравнения 2 – 4 описывают наши опытные данные со средней относительной погрешностью $\pm 1,65$ % (с учетом экспериментальной погрешности в $\pm 1,5$ %). В этих же пределах описываются и значения теплоемкости углеводородов, полученные другими авторами [3]. Представленная методика расчета может быть использована для прогнозирования удельной теплоемкости газовых конденсатов других месторождений.

Список литературы

1. Анисимов М.А. Критические явления в жидкостях и жидких кристаллах. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 272 с., ил. – (Соврем. пробл. физики).
2. Бухович Е.В., Магоматов А.С., «Изучение изобарной теплоёмкости газовых конденсатов с целью разработки и совершенствования аппаратов, использующих тепло». Электронный научный журнал КубГАУ // №77 (март 2012 г.). <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/60.pdf>.
3. Герасимов А.А. Калорические свойства нормальных алканов и многокомпонентных углеводородных смесей в жидкой и газовой фазах, включая критическую область: Автореф. дис. ...докт. техн. наук. – Калининград, 2000. – 40 с.
4. Григорьев Б.А. Теплофизические свойства и фазовые равновесия газовых конденсатов и их фракций / Б.А. Григорьев, А.А. Герасимов, Г.А. Ланчаков; под общ. ред. Б.А. Григорьева. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.
5. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
6. Филиппов Л.П. Методы расчета и прогнозирования свойств веществ. – М.: Изд-во МГУ, 1988.

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)**

**СЕКЦИЯ №41.
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)**

**МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ НАЛЕДИ**

Лазарева О.П., Шабарин А.А., Белянушкин А.В., Матюшкина Ю.И.

ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева, г.Саранск

В настоящее время инфраструктурные объекты, используемые человечеством, остаются уязвимыми для такого природного явления, как обледенение. В последние годы появилось много технических разработок по мероприятиям борьбы с гололедом на линиях электропередач. К ним относятся: удаление гололеда с проводов и тросов электрическим током; механические способы; профилактический прогрев проводов; предложение гидрофобного противообледенительного средства в форме покрытия, которое может быть нанесено на поверхность и обладать длительным полезным сроком службы [1-4, 7]. Все предлагаемые мероприятия требуют постоянного активного участия персонала и больших затрат энергии.

Создание гидрофобных свойств поверхности и уменьшения сцепления со льдом путем нанесения покрытий также малоэффективно с точки зрения практики вследствие использования дорогостоящих химических реагентов, короткого срока службы и сложности повторного нанесения. При этом химические реактивы не всегда безопасны для окружающей среды. Часто гидрофобные материалы теряют это свойство при низких температурах. Намерзание льда происходит на любых поверхностях.

Целью работы является исследование возможности обработки металлической поверхности путем изменения структуры и нанесения модифицирующего вещества.

В настоящее время широкое применение находят кабели и провода с неизолированной поверхностью. При их производстве используется алюминиевая катанка. Поверхность неизолированной продукции соответствует ее составу [5-6]. Учитывая стадии производства катанки, такие как прокатка, намотка и последующая скрутка при изготовлении провода, целесообразно предположить, что структура поверхности провода может быть самой различной.

В качестве объектов исследования использовали образцы неизолированных проводов марок АСПТ и ГТК, предоставленных ООО «ЭМ-КАБЕЛЬ». Эксперимент проводили как с отдельно взятыми жилами диаметром 2 мм, так и с проводом в скрутке, состоящим из семи жил. Длина образцов составляла 75 мм.

Обработку поверхности проводили с помощью абразивных материалов. Затем наносили тонко измельченный графит в интервале температур 20÷400 °С. Выбор графита в качестве модифицирующего вещества обусловлен его гидрофобными свойствами, химической стойкостью, тепло- и электропроводностью, экологической безопасностью, доступностью, простотой нанесения на поверхность провода.

Следует отметить, что при обработке поверхности провода при температуре до 400 °С графит на металле практически не закрепляется и отслаивается при погружении его в воду. Нанесение модифицирующего вещества производили после предварительного прогрева образца в печи в течение 15 минут при указанной температуре.

Изучение поверхности отдельно взятой жилы методом оптической микроскопии показало, что она имеет неоднородную структуру (Рисунок 1). Преобладают продольные полосы, образующиеся при производстве жилы. Параллельное исследование семи жил привело к идентичным результатам.

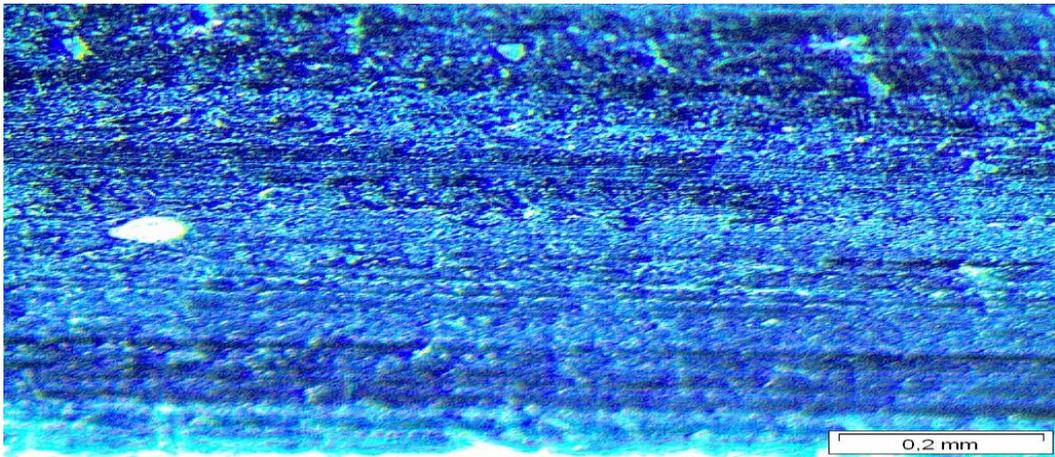


Рис.1. Поверхность алюминиевой жилы

В результате скрутки наряду с полосами образуется также тонкая сетчатая структура за счет деформационных дефектов (Рисунок 2). В целом поверхность становится более неоднородной и пористой.



Рис.2. Поверхность алюминиевого провода в скрутке

После механической обработки на поверхности провода появляются четко выраженные царапины как продольного, так и поперечного направления (Рисунок 3). Их количество и размеры больше, чем на необработанном проводе.

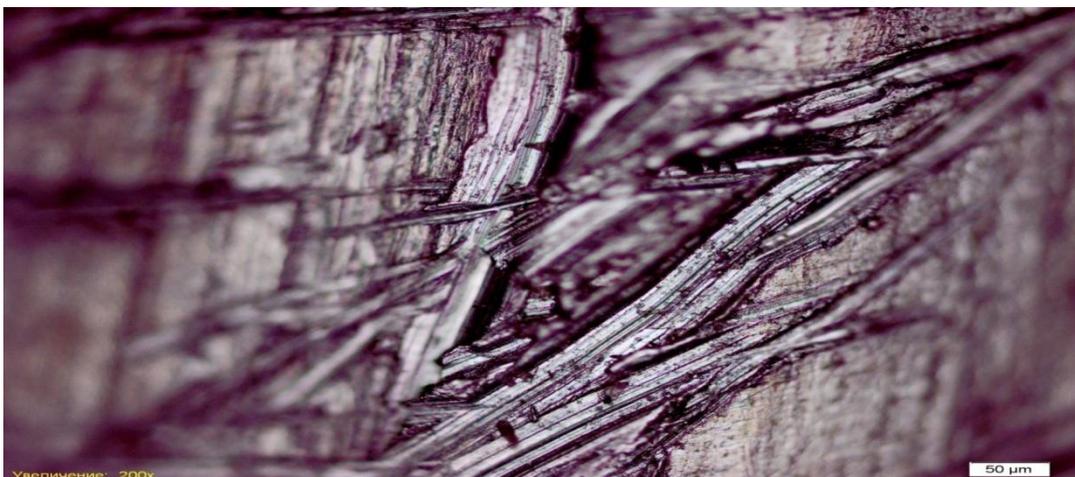


Рис.3. Поверхность алюминиевого провода после обработки абразивными материалами

Первоначально предполагалось, что увеличение шероховатости поверхности металла за счет нанесения продольных и поперечных царапин будет способствовать удержанию большого количества модифицирующего

вещества и лучше его сцеплению с поверхностью. Изучение под микроскопом модифицированной поверхности показало, что графит заполнил практически все трещины и поры (Рисунок 4). Поверхность стала более гладкой и матовой. В сколах образовались своеобразные «островки». При этом основная часть графита сосредотачивается в промежутках между жилами.

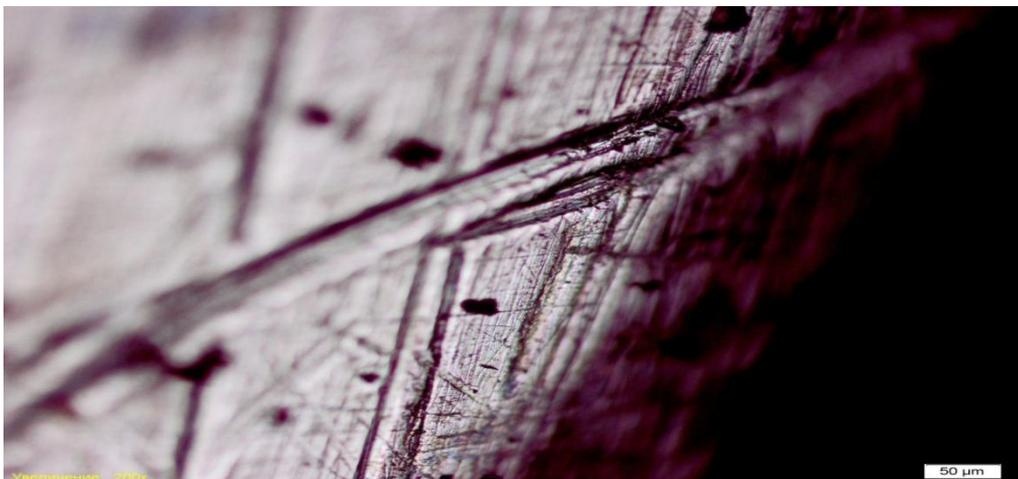


Рис.4. Поверхность алюминиевого провода, механически обработанного абразивными материалами с последующим нанесением графита

Известно, что гидрофобной является поверхность, краевой угол натекания которой имеет значение $> 120^\circ$. При нанесении капли воды на необработанный образец последняя имела форму полусферы, края которой растекаются по поверхности (Рисунок 5). Размеры составляют около 4 мм. Очевидно, это связано с преобладанием на поверхности металла продольных царапин. Краевой угол натекания составляет $71 \pm 2^\circ$. Соответственно угол наклона поверхности к горизонту имеет значение $105 \pm 3^\circ$. В этом случае капля воды не будет соскальзывать с поверхности. Отсюда следует, что данная поверхность не обладает гидрофобными свойствами.



Рис.5. Капля воды на необработанной поверхности провода (6-кратное увеличение)

На механически обработанном проводе, края капли воды не растекаются, она имеет более округлую форму (Рисунок 6). Краевой угол натекания несколько увеличился и составил $83 \pm 2^\circ$.



Рис.6. Капля воды на обработанной поверхности провода без графита (5-кратное увеличение)

Нанести каплю воды, указанных выше размеров, на поверхность провода после обработки графитом оказалось практически невозможно, так как она с нее скатывается. Фиксируются лишь капли не более 1 мм. Данный факт свидетельствует о том, что гидрофобность поверхности увеличилась. Тем не менее, мелкие капли размыты и угол наклона поверхности к горизонту практически не изменился и составил $103 \pm 2^\circ$ (Рисунок 7). Полученные результаты дают возможность предположить, что капли воды будут задерживаться на поверхности провода, но структура намерзающего льда будет различной.



Рис.7. Капля воды на модифицированной поверхности (5-кратное увеличение)

Как показали исследования, намерзание льда на алюминиевом проводе и графитовом стержне происходит по-разному. Алюминиевые жилы обильно покрываются ледяными каплями, а графитовый стержень в меньшей степени (Рисунки 8-9). Во втором случае капли более обозначены. На алюминии между каплями образуется тонкая ледяная корка, а на графите она отсутствует. Таким образом, графит меньше восприимчив к обрастанию льдом.



Рис.8. Наледь на поверхности алюминиевого провода



Рис.9. Наледь на поверхности графита

Сравнение жилы, не подвергшейся механической обработке, и образцов с более пористой поверхностью (без графита) показало, что капли воды намерзают на них в равной степени (Рисунок 10). Однако, во втором случае они более крупные. По этой причине между ними не формируется тонкая ледяная корка. Наледь на образцах с графитом ровная и гладкая (Рисунок 11). Таким образом, процесс формирования ледяной корки в значительной степени зависит от состояния поверхности металла.



Рис.10. Наледь на механически обработанной поверхности алюминиевой жилы



Рис.11. Наледь на модифицированной алюминиевой жиле

Аналогичные исследования намерзания льда были проведены с образцами, состоящими из семи скрученных алюминиевых жил. На модифицированном алюминиевом проводе структура льда ровная и гладкая. Она формируется при первичной обработке поверхности и дальнейшего нарастания льда не происходит. Очевидно, это обусловлено лучшим обтеканием поверхности.

Результаты проведенных исследований показывают, что модификация приводит к увеличению гидрофобных свойств поверхности (на ней не фиксируются капли воды размером более 1 мм) и изменению структуры намерзающего льда, способствующей лучшему обтеканию.

Список литературы

1. Бойнович Л.Б, Емельяненко А.М. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение [Текст] / Л.Б. Бойнович, А.М. Емельяненко // Успехи химии. - 2008 - Т. 77, № 7. – С. 619-638.
2. Борьба с гололедом – Эксплуатация воздушных линий электропередачи // Энергетика: оборудование, документация. // [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://forca.ru>
3. Противообледенительное покрытие. // [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.findpatent.ru>
4. Пат. 2200771 Российская Федерация, МПК⁷: С 23С 26/ 00. Способ модификации поверхности металлов / Никитин К.Н. , Орлов В.К. , Шлепов И.А.; заявитель и патентообладатель: Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. – № 2001114427/02; заявл. 30.05.2001; опубл. 20.03.2003. – 4 с.
5. ТИ 25310.00001 Производство катанки алюминиевой методом непрерывной разливки и проката. Технологическая инструкция. – Введ. 15.07.10. – М. : Государственный комитет по стандартам: Изд-во стандартов, 2010. – 35 с.
6. ТУ 16-705.493-2006 Катанка из алюминиевого сплава. Технические условия. – Введ. 01.12-2006. – М. : Государственный комитет по стандартам: Изд-во стандартов, 2006. – 10 с.
7. Устройство для плавки наледи на проводах высоковольтных линий индукционным током. // [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://elektroas.ru>

СЕКЦИЯ №42.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИРИМИДИНА И ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕАКЦИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА НА ЖЕЛЕЗЕ В КИСЛЫХ ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРАХ

Балыбин Д.В., Кудрявцева Н.М., Фокина Н.Н., Шамсиева Е.А., Нечушкина И.С.

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

Введение.

Реакция выделения водорода имеет одно из центральных значений во всей электрохимии [18]. На основе этого процесса построено большинство теорий, с помощью которых описываются более сложные взаимодействия, состоящие как из последовательных, так и параллельных стадий [17]. Отличительной особенностью реакции выделения водорода является неугасаемый научный интерес к ней и по сей день [1, 3]. Это вызвано множеством причин, в первую очередь, актуальностью вопроса ингибирования процесса коррозии металлов с водородной деполяризацией [15, 16], а так же рядом фундаментальных проблем водородной энергетики [14].

Реакция разряда сольватированных ионов водорода (Фольмера) протекает согласно уравнению



где solvent – молекула растворителя, затем удаление адсорбированного атомарного водорода (H_{adc}) протекает по реакции электрохимической десорбции (Гейровского)



либо по реакции химической рекомбинации (Тафеля)



В этом случае возможна реализация механизма разряда – рекомбинация или разряда – электрохимической десорбции.

Центральным вопросом является наиболее медленная стадия реакции выделения водорода независимо от реализации того или иного механизма [17,18], так в одном случае кинетический контроль всего процесса – это кинетика лимитирующей стадии. В совокупности работ по влиянию гуанидина и его производных на кинетику и механизм реакции выделения водорода [4-12] рассматривался ряд важных вопросов по настоящей тематике, частично они были решены, либо отмечался дискуссионный характер конкретной проблемы. В соответствии с этим возникает интерес к изучению влияния добавки с определенным строением на природу замедленной стадии и кинетику реакции выделения водорода (РВВ) в целом.

С этой точки зрения в настоящей работе рассматривается влияние пиримидина на кинетику РВВ в водных и условно безводных этиленгликолевых растворах с составом электролита $x \text{ M HCl} + (1 - x) \text{ M LiCl}$ с постоянной ионной силой, равной 1. Такие условия эксперимента оправдываются возможностью введения в систему поверхностно неактивного иона Li^+ , когда концентрация Cl^- остается постоянной, поскольку $a=f^*c$, где f – это коэффициент активности.

Методика эксперимента.

Исследования проведены на железе (Ст3) в условно безводных этиленгликолевых растворах с составом электролита $x \text{ M HCl} + (1 - x) \text{ M LiCl}$, где $x=0,99; 0,5; 0,1; 0,05$. Исходный растворитель насыщали хлористым водородом, получаемый взаимодействием NaCl с раствором H_2SO_4 , и с последующим разведением до заданной кислотности. Хлористый литий квалификации «х. ч.» предварительно сушили при $107 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ и затем растворяли в рабочем растворе в требуемом количестве. Кинетику РВВ исследовали при комнатной температуре в условиях потенциодинамической поляризации (скорость развёртки 0,66 мВ/с, потенциостат Solartron 1255), водородная атмосфера, комнатная температура, потенциалы пересчитаны по стандартной водородной шкале. Электрохимические измерения проводились в двух экспериментальных сериях: в одной использован насыщенный водный хлоридсеребряный электрод сравнения, а в другой равновесный водородный электрод в том же рабочем растворе (что позволяло непосредственно оценивать связь кинетики процесса с перенапряжением водорода).

Рабочий электрод армировали в оправу из эпоксидной смолы отвержденной полиэтиленполиамином, с видимой поверхностью $0,5 \text{ см}^2$ полировали наждачной бумагой разных номеров, обезжировали ацетоном, промывали рабочим растворителем, и сушили фильтровальной бумагой. Использована трехэлектродная электрохимическая ячейка из стекла «Пирекс» с разделенным шлифом анодным и катодным пространствами, в качестве вспомогательного электрода использовали гладкую платину.

Экспериментальные результаты.

1. Этиленгликолевые растворы

Ранее проведены аналогичные испытания с пиридином, гуанидином и его производными [7, 8, 12]. Согласно этим данным в фоновых условно безводных этиленгликолевых растворах лимитирующей стадией является реакция разряда, поскольку её кинетические параметры удовлетворительно согласуются с теорией Фольмера [4].

При введении в фоновые растворы 0,5 мМ пиримидина происходит смена замедленного разряда на замедленную химическую рекомбинацию (Табл.1), которой, прежде всего, отвечают параметры h_{H^+} при $E=\text{const}$ и $\eta=\text{const} - 0,5$ и 0, соответственно. Несколько завышенное значение $b_k=0.150 \text{ В}$, вероятно, связано с проявлением вторичных факторов, например, влиянием поверхностно активных анионов Cl^- в системе.

Таблица 1

Кинетические параметры РВВ на железе в присутствии Рм в условно безводных этиленгликолевых растворах

$C_{\text{пиримидина}}$, мМ	$-\frac{dE}{d \lg i_k}, \text{В}$	$\frac{dE}{d \lg C_{\text{H}^+}}, \text{В}$	$\left(\frac{\partial \lg i_k}{\partial \lg C_{\text{H}^+}} \right)_E$	$\frac{d\eta_{\text{H}}}{d \lg i_k}, \text{В}$	$-\frac{d\eta_{\text{H}}}{d \lg C_{\text{H}^+}}, \text{В}$	$\left(\frac{\partial \lg i_k}{\partial \lg C_{\text{H}^+}} \right)_\eta$	Лимитирующая стадия
0	0,130	0,120	1,0	0,130	0,060	0,50	
0,5	0,150	0,060	0,50	0,150	0	0	
1,0	0,140	0,080	0,70	0,150	0	0	

5,0	0,150	0,080	0,50	0,150	0	0	
10,0	0,150	0,070	0,50	0,150	0	0	

* Ф – лимитирует реакция Фольмера, Т – лимитирует стадия Тафеля.

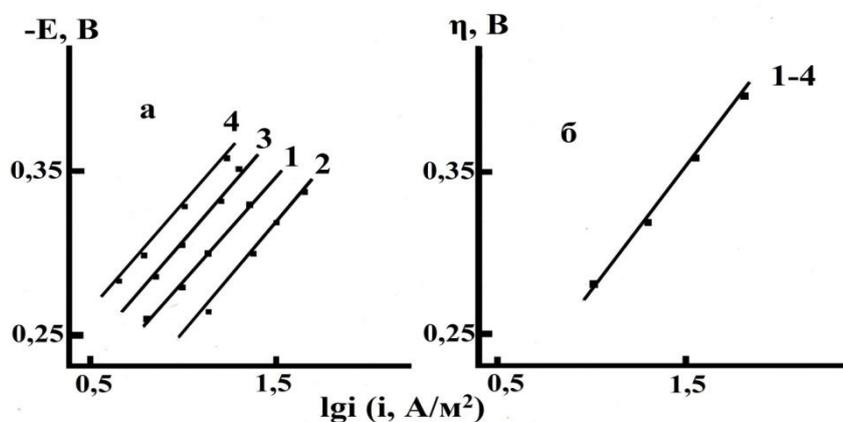


Рис.1. Зависимость скорости РВВ на железе от потенциала электрода (а), перенапряжения водорода (б) и кислотности среды в кислых хлоридных растворах содержащих 0,5мМ Рм с составом электролита x М НСl + $(1 - x)$ М LiCl, x , моль/л: 1 - 0,99; 2 - 0,50; 3 - 0,10; 4 - 0,05. Комнатная температура, водородная атмосфера.

Увеличение концентрации пиридина в 2 раза не приводит к смене природы лимитирующей стадии, которой остается реакция Тафеля. При этом тафелевский наклон вновь оказывается несколько выше, чем для фоновых и содержащих 0,5 мМ пиридина растворов и составляет 0,140 В (Табл.1).

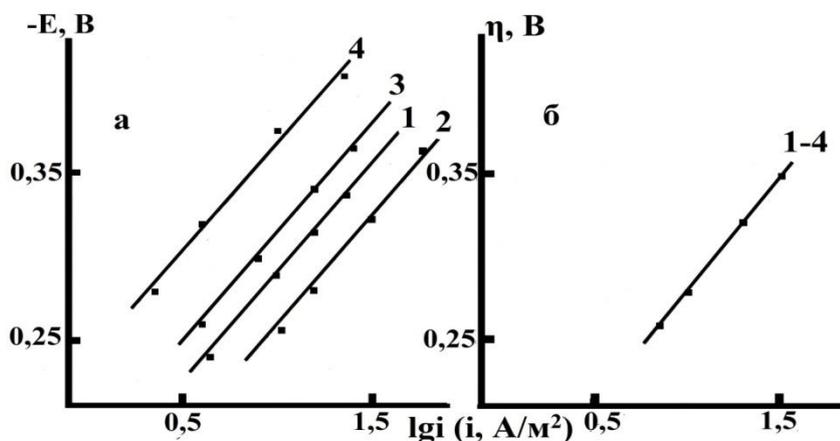
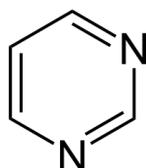


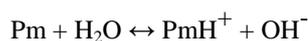
Рис.2. Зависимость скорости РВВ на железе от потенциала электрода (а), перенапряжения водорода (б) и кислотности среды в кислых хлоридных растворах содержащих 1,0 мМ Рм с составом электролита x М НСl + $(1 - x)$ М LiCl, x , моль/л: 1 - 0,99; 2 - 0,50; 3 - 0,10; 4 - 0,05. Комнатная температура, водородная атмосфера.

2. Водные растворы

Пиридин (Pm) является слабым ($K_b = 2,0 \cdot 10^{-13}$) органическим двухкислотным основанием со структурной формулой



Это соединение является интересным случаем для рассмотрения влияния на кинетику РВВ, поскольку, как показывает следующий расчёт:



$$K_b = \frac{[P_m H^+] \cdot [OH^-]}{[P_m]} \quad K_b = \frac{[P_m H^+] \cdot [OH^-]}{[P_m] \cdot [H_2O]} \quad K_w = [H^+] \cdot [OH^-]$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} \quad K_b = \frac{[P_m H^+] \cdot K_w}{[P_m] \cdot [H^+]}$$

откуда

$$\frac{[P_m H^+]}{[P_m]} = \frac{K_b \cdot [H^+]}{K_w} = \frac{2,0 \cdot 10^{-13} \cdot [H^+]}{10^{-14}} = 20 \cdot [H^+]$$

при концентрации ионов водорода

$$[H^+] = 1 \text{ моль / л} \Rightarrow \frac{[P_m H^+]}{[P_m]} = 20$$

$$[H^+] = 0,05 \text{ моль / л} \Rightarrow \frac{[P_m H^+]}{[P_m]} = 1$$

а в случае

Таким образом, при максимальной кислотности отношение количества частиц протонированной формы к количеству частиц молекулярной формы равно 20, что существенным образом отличается от случая с производными гуанидина, где это отношение было равно приблизительно $10^9 - 10^{11}$. В случае минимальной кислотности (0,05 НС1) это отношение вовсе равно 1, то есть количество частиц молекулярной и ионной форм совпадают, что в значительной мере может сказываться на адсорбционной способности пиримидина, а, следовательно, и влияет на природу лимитирующей стадии.

Таблица 2

Влияние рН на долю числа частиц пиримидиния и пиридина.

рН	[H ⁺]	ρ_{P_m}	$\rho_{P_{mH^+}}$	$S = \frac{[P_m H^+]}{[P_m]}$
1,3	0,05	0,5	0,5	1
1	0,1	0,33	0,67	2
0,3	0,5	0,09	0,91	10
≈0	0,99 (≈1)	≈0,05	0,95	20

В Табл.1 показана доля частиц пиримидина в молекулярной и протонированной форме, а также их отношение в каждом конкретном случае. Следует отметить, что добавка с таким соотношением молекулярной и ионной форм рассматривается впервые. Ранее исследовались лишь вещества с вполне однозначной формой существования в водных и водно-этиленгликолевых растворах. Это, с одной стороны, усложняет интерпретацию экспериментальных данных, с другой – позволяет оценивать дополнительных фактор влияющий на кинетику и природу замедленной стадии реакции выделения водорода.

В водных фоновых растворах (Табл.3) лимитирующей является стадия разряда, что следует из кинетических параметров РВВ. При введении в систему минимального количества добавки кинетические параметры существенно не изменяются по отношению к фоновым растворам, замедленной остаётся стадия разряда, увеличение содержания пиримидина до 1 мМ приводит к параметрам характерным для замедленной латеральной диффузии.

Таблица 3

Влияние концентрации пиридина на кинетические параметры РВВ на железе в водных растворах, с составом электролита $x \text{ M HCl} + (1 - x) \text{ M LiCl}$ (водородная атмосфера, комнатная температура).

$C_{\text{пиридина}}$, мМ	$-\frac{dE}{d \lg i_k}, B$	$\frac{dE}{d \lg C_{H^+}}, B$	$\left(\frac{\partial \lg i_k}{\partial \lg C_{H^+}} \right)_E$	$\frac{d\eta_H}{d \lg i_k}, B$	$-\frac{d\eta_H}{d \lg C_{H^+}}, B$	$\left(\frac{\partial \lg i_k}{\partial \lg C_{H^+}} \right)_\eta$	Лимитирующая стадия
0	0,115	0,065	0,90	0,115	0,060	0,50	Ф*
0,5	0,110	0,100	0,85	0,110	0,060	0,40	СК
1,0	0,125	0,120	0,75	0,125	0,065	0,25	ЛД
5,0	0,125	0,090	0,55	0,125	0	0	Т
10,0	0,125	0,085	0,80	0,120	0,085	0,40	СК

* - лимитирует стадия Фольмера (Ф), Тафеля (Т), латеральная диффузия (ЛД) либо смешанный контроль (СК).

Возможность такой смены контролирующей стадии была установлена ранее в аналогичных работах с гуанидином и его производными [4-12]. При 5 мМ наблюдается замедленная реакция Тафеля (лимитирующая рекомбинация), которая сменяется вновь реакцией разряда. Таким образом, наблюдается следующий ряд лимитирующих стадий: разряд → латеральная диффузия → рекомбинация → разряд. Модификация указанного ряда наблюдалась ранее в работах по производным гуанидина, например, в [3].

Таким образом, из результатов электрохимических измерений следует, что введение в условно безводные этиленгликолевые растворы с соответствующим составом фонового электролита (с ионной силой равной 1) пиридина в концентрационном интервале 0,5-10 мМ происходит смена природы лимитирующей стадии. Как отмечалось, в фоновых растворах лимитирует замедленный разряд [4, 10], что обусловлено рядом определенных факторов, таких как, например, природа растворителя, состав электролита, природа металла и т.д. Между тем, факт преобладания одного фактора над другими будет определяться спецификой влияния каждого из них непосредственно на РВВ. При введении пиридина мы получим не только качественно новую систему $C_2H_4(OH)_2 - HCl - C_4H_4N_2$, либо $H_2O - HCl - C_4H_4N_2$, но и количественно, поскольку происходит процесс протонирования частиц, а так как пиридин является слабым органическим основанием, возникает вопрос о соотношении протонированной и молекулярной форм частиц добавки. Естественно, существуют данные по тем же системам, в которых в качестве добавки использовали пиридин [13], однако, в этом случае не происходила смена лимитирующей стадии процесса. Причины наблюдаемых экспериментальных результатов в данной работе обусловлены, прежде всего, особенностями строения молекулы добавки, а точнее, ароматической системы, так как в нее входят атомы азота, ответственные за кислотно-основные пиридина, которые в этиленгликолевом растворителе будут отличны от таковых в воде. Кроме того важную роль играет ароматическая система гетероциклического соединения в отношении адсорбционной активности пиридина. Несомненно, при адсорбции частиц Pm и $Pm H^+$ на металлической поверхности происходит их конкуренция за активные центры (АЦ) с частицами этиленгликоля $C_2H_4(OH)_4H^+$, либо H_3O^+ которые присутствуют в системе. Таким образом, в частном случае термодинамика АЦ в виде $\Delta H_{адс.и}$ и $\Delta G_{адс.и}$ изменится; в общем случае изменится энергетическая характеристика поверхности, а именно интегральная энергия АЦ. В результате конкурентной адсорбции возможно изменение соотношения скоростей стадий разряда и рекомбинации таким образом, что лимитирующей оказывается реакция Тафеля, что и наблюдается экспериментально. Таким образом, порядок реакции по пиридину должен быть, как минимум, не нулевым.

Список литературы

1. Daoping T. // *Electroanalyt. Chem.* 2010. V. 644. № 2. P. 144-149.
2. Lukaszewski M., Kedra T., Czerwinski A. // *J. Electroanalyt. Chem.* 2010. V. 638. №. 1. P. 123-130.
3. Vigdorovich V.I., Tsygankova L.E., Balybin D.V. // *J. Electroanalyt. Chem.* 2011. V. 653. №. 1-2. P. 1-6.
4. Бальбин Д.В. // Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук / Тамбовский государственный технический университет. Тамбов, 2011.
5. Бальбин Д.В., Вигдорovich В.И., Калинушкина Е.Ю., Попова Е.Д. // *Вестник Воронежского*

- государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2014. № 1. С. 19-22.
6. Балыбин Д.В., Калинушкина Е.Ю., Попова Е.Д. // Наука и мир. 2014. № 1. (5). С. 45-47.
 7. Балыбин Д.В., Кудрявцева Н.М., Попова Е.Д., Шамсиева Е.А. // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 1-1 (32). С. 47-49.
 8. Балыбин Д.В., Кузина О.Ю., Цыганкова Л.Е., Вигдорович В.И. // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 1. С. 375-380.
 9. Балыбин Д.В., Попова Е.Д., Калинушкина Е.Ю. // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 1-1 (20). С. 7-8.
 10. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Балыбин Д.В. // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2011. Т. 47. № 5. С. 554-560.
 11. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Балыбин Д.В., Кичигин В.И., Крыльский д.В. // Электрохимия. 2013 Т. 49. № 11. 1166 с.
 12. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Балыбин Д.В., Кузина О.Ю. // Коррозия: материалы, защита. 2013. № 9. С. 30-35.
 13. Зарапина И.В. Влияние сольватационных эффектов и присутствие пиридина на кинетику реакции выделения водорода и его диффузию через стальную мембрану в кислых этиленгликолевых растворов. Автореферат канд. дисс. 2006. Тамбов. 23 с.
 14. Кузнецов В.В., Халдеев Г.В., Кичигин В.И., Наводороживание металлов в электролитах. М.: Машиностроение. 1993. 244 с.
 15. Розенфельд И.Л. Атмосферная коррозия металлов. М.: Издательство АН СССР. 1960 г. 372 с.
 16. Томашов Н.Д. Теория коррозии и защита металлов. М.: Издательство АН СССР. 1959 г. 592 с.
 17. Феттер К. Электрохимическая кинетика. М.: Химия. 1967. 856 с.
 18. Фрумкин А.Н. Перенапряжение водорода. М.: Наука. 1988. 240 с.

СЕКЦИЯ №43.

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)

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)**

**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)**

**СЕКЦИЯ №56.
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)**

**СЕКЦИЯ №57.
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)**

**СЕКЦИЯ №58.
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)**

**СЕКЦИЯ №59.
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)**

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

**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)**

**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)**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ МОРГАУШСКОГО РАЙОНА ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Сытина М.А.

ФГБОУ ВПО Поволжский Государственный технологический университет, г.Йошкар-Ола

Почва – самый поверхностный слой суши земного шара, возникший в результате изменения горных пород под воздействием живых и мертвых организмов (растительности, животных, микроорганизмов), солнечного тепла и атмосферных осадков. Почва представляет собой совершенно особое природное образование, обладающее только ей присущим строением, составом и свойствами [1].

Роль почвы в хозяйстве человека огромна. Изучение почв необходимо не только для сельскохозяйственных целей, но и для развития лесного хозяйства, инженерно-строительного дела. Знание свойств почв необходимо для решения ряда проблем здравоохранения, разведки и добычи полезных ископаемых, организации зеленых зон в городском хозяйстве, экологического мониторинга и пр. [2]

В условиях нерационального использования агроландшафтов, приводящего к деградации почв и изменению структуры почвенного покрова, возрастает актуальность изучения почв, расположенных в Моргаушском районе Чувашской Республики.

Объектом исследования явились почвы, расположенные в Моргаушском районе Чувашской Республики.

Цель работы - определить свойства почв, сформировавшихся в разных почвенно-экологических условиях.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

- 1) заложить почвенный разрез на выбранной нами местности;
- 2) провести морфологическое описание и отобрать образцы;
- 3) изучить физико-химические свойства и гранулометрический состав почв;
- 4) провести анализ;

Методика выполнения работы состояла из полевых и лабораторных работ. В полевых условиях почвенный разрез закладывался в наиболее типичном месте размером 3×0,8×1,5. Далее проводилось разделение профиля на горизонты, замеры горизонтов и морфологическое описание профиля почвы с отбором образцов почв и определением типа почвы [3].

Гранулометрический состав почв определялся при помощи лазерного анализатора частиц «ANALYSETTE 22 Wet Dispersion Unit». Определение содержания гумуса проводилось по методу В.И. Тюрина, подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова, гигроскопической воды гравиметрическим методом, рН по методу ЦИНАО, гидролитической кислотности по Каппену, суммы обменных оснований методом Каппена-Гильковица [3].

Результаты физико-химических свойств и гранулометрического состава исследования приведены в таблицах. (Приложение 1,2)

Морфологическое описание почвенного разреза заполнено в полевом дневнике. (Приложение 3)

Анализ гранулометрического состава почв Моргаушского района Чувашской республики показывает, что профиль сформировался при промывном типе водного режима, о чем свидетельствует дифференцированный

профиль по содержанию илестых частиц и физической глины, содержание которых сверху вниз постепенно увеличивается.

Почвообразующей породой для почвы Моргаушского района служат лессовидные бескарбонатные глины, поэтому реакция среды нижних горизонтов сильнокислая, верхних – нейтральная и слабокислая. Обеспеченность подвижными элементами фосфора и калия – средняя в верхних горизонтах и высокая в нижних. Содержание гумуса в горизонте А1 низкое и убывает сверху вниз резко. Показатели гигроскопической влаги изменяются соответственно изменению гранулометрического состава – увеличиваются сверху вниз. Максимальные показатели степени насыщенности основаниями наблюдаются в верхних горизонтах и уменьшаются сверху вниз. Тип почвы – светло-серая легкосуглинистая на лессовидных отложениях.

Таблица 1

Физико-химические свойства почв.

Горизонты	Содержание гумуса, %	pH	P ₂ O ₅ /100гр	K ₂ O/100 гр	Сумма обмен. оснований	Степ. насыщ. основ-ми, %	Гигроскоп. влага, %	Гидролитич. кислотность, мг*эquiv/100гр
Моргаушский район Чувашской Республики								
A ₁ '	2,40	6,43	15,0	13	15,8	89	1,3	1,92
A ₁ ''	2,20	5,55	16,2	17	18,3	87	1,9	2,71
B ₁	0,93	4,25	18,2	20	21,0	84	2,2	3,76
B ₂	0,70	3,94	20,8	21	16,8	79	2,4	4,46
C		3,92	23,6	22	20,3	81	2,5	4,72

Таблица 2

Гранулометрический состав

Горизонт	Размер частиц, мм						
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Моргаушский район Чувашской Республики							
A ₁ '	0	2,1	71,1	3,9	16,7	6,2	26,8
A ₁ ''	0	1,0	63,3	6,9	21,3	7,5	35,7
B ₁	0	1,3	69,0	5,2	18,1	6,4	29,7
B ₂	0	0,3	48,2	3,1	35,5	12,9	51,5
C	0	0,3	43,3	1,2	39,7	15,5	56,4

Приложение 3

Поволжский государственный технологический университет
Кафедра экологии, почвоведения и природопользования

Описание почвенного разреза

№ почвенного разреза № 1 Дата описания 4 октября 2014г

- Географо-административное положение – республика (область), район, лесничество Чувашская республика, Моргаушский район, Ядринское лесничество
- Квартал, таксационный выдел №76
- Геолого-геоморфологическое строение местности овражно-балочное
- Положение разреза относительно мезорельефа, экспозиция равнина
- Микрорельеф в районе разреза равнина
- Нанорельеф в районе разреза _____
- Растительность: злаковые, подорожник ланцетовидный

Состав древостоя __-__ возраст __-__ полнота __-__

Высота __-__ класс бонитета __-__

Подрост __-__

Подлесок __-__

Живой напочвенный покров __-__

Тип леса __-__

Название почвы Светло-серая легкосуглинистая на лессовидных отложениях

Замеры горизонтов 3×0,8×1,5 м

Глубина разреза 150 см

Характер вскипания (5-10% HCl, местное, сплошное бурное) _____ - _____

Таблица 3

Схематический рисунок разреза (примазки)	Горизонт и мощность	Глубина взятия образцов	Окраска	Структура	Сложение	Новообразования и включения	Влажность	Характер перехода между горизонтами
<u>20</u>	A 1 25	0-25	Темно-серая	Мелкокомковатая	Рассыпчатое	Корневина	Влажная	Заметная
<u>40</u>	A 1 10	25-35	Серая	Комковатая	Рыхлое	Корневина	Сухая	Заметная
<u>60</u>	B1 35	35-70	Буровато-палевая	Призматическая	Рыхлое		Сухая	Заметная
<u>80</u>	B2 45	70-115	Светло-бурая	Призматическая	Плотное		Влажная	Резкая
<u>100</u>	C 35	115-150	Светло-буроватопалевая	Призматическая	Плотное	Корневина	Сырая	

Вывод.

Таким образом, анализ почвы региона показывает, что на его формирование и свойства наибольшее влияние оказали геологические условия. Горные породы являются полиминеральными, т.е. относительно богатыми. В целом можно констатировать, что исследуемая почва, несмотря на происхождение, имеет достаточно высокий уровень плодородия и пригодна для выращивания как сельскохозяйственных культур, так и основных лесобразующих древесных пород региона.

Список литературы

1. Вильямс В.Р. Почвоведение, 1949. – 257 с.
2. Почвоведение: учебник для университетов. В 2 ч./ Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч. 1. Почва и почвообразование / Богатырев Л.Г., Васильевская В.Д., Владыченский А.С. и др. – Москва: Издательство Высшая школа, 1988. – 368 с.
3. Химический анализ почв: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению и специальности «Почвоведение»: рекомендовано Министерством общего и профессионального образования РФ/Воробьева Людмила Андреевна. – Москва: Издательство Московского университета, 1998. – 271 с.

СЕКЦИЯ №77.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)

СЕКЦИЯ №78.

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)

ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКА МЕДИ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЫЧКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ

Алексеева Л.В., Лукьянов А.А., Мазурова О.С.

ФГБОУ ВПО Тверская Государственная сельскохозяйственная академия, г.Тверь

В последние годы во многих странах проводится большая работа по изысканию новых эффективных источников минеральных добавок, уточнению норм минерального питания животных, совершенствованию технологии их скармливания. Вместе с этим ведутся глубокие физиологические и биохимические исследования, имеющие целью вскрыть общие закономерности обмена микро- и макроэлементов в зависимости от физиологического состояния, направления продуктивности животных и возраста.

Целью этих исследований является разработка способов ранней диагностики клинических форм минеральной недостаточности, доступных критериев полноценности минерального питания и физиологическое обоснование потребностей сельскохозяйственных животных в минеральных элементах [3].

Для изучения ультрадисперсного порошка меди на показатели крови бычков герефордской породы был поставлен научно-хозяйственный опыт в ООО «Кашин Луг» Тверской области, Кашинского района. Опыт проводился в течение 60 дней, были сформированы три группы бычков методом пар-аналогов: одна контрольная группа и две опытных. Кормление бычков первой опытной группы с добавлением нанопорошка проводили утром и вечером. Кормление бычков второй опытной группы проводили утром. Контрольная группа получала лишь О.Р. (основной рацион), дефицитный по йоду, кобальту и меди. Первой опытной группе дополнительно к О.Р. давали 0,02 мг/кг живой массы животного нанопорошка меди (по 0,01 мг/кг утром и вечером), а второй опытной группе давали добавку меди в виде CuSO_4 (по 8 мг меди на 1 кг сухого вещества рациона). Добавки перемешали с кормосмесью (пшеница + овёс).

Кровь у животных брали из яремной вены в специальные пробирки. Анализы проводились на MicRos 60-OT (OpenTube) - автоматизированном гематологическом анализаторе для диагностического тестирования цельной крови *in vitro* (дата выпуска 12.07.2001, производитель - Франция) – клинический анализ крови и на биохимическом автоматическом анализаторе Vitalab Flexor E (дата выпуска 17.02.2003, производитель - Нидерланды).

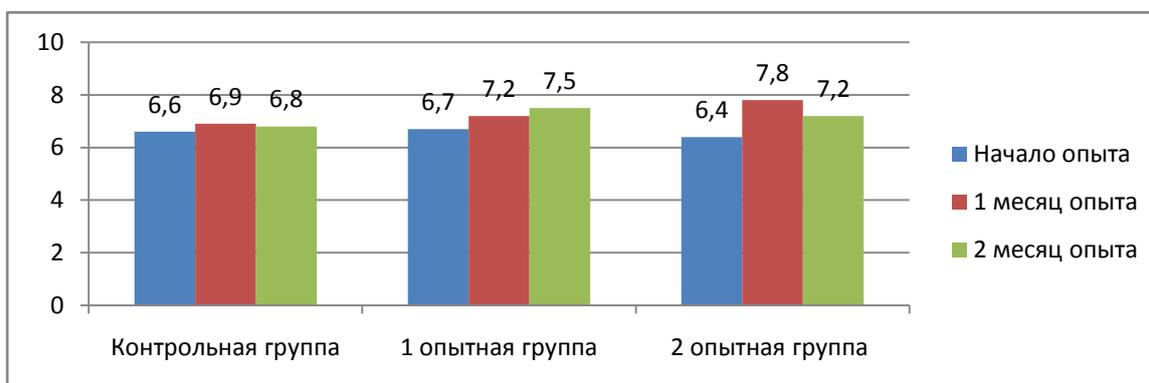


Рис.1. Количество эритроцитов (10^{12} /л)

Анемия или малокровие относится к группам заболеваний, при действии которых в крови уменьшается общее содержание количества эритроцитов, в дальнейшем приводящее к гипоксии. Анемия может быть вызвана нарушением кровообращения, в результате кровотечения, а также усиленным кроверазрушением. В данном

случае мы имеем дело с разрушением эритроцитов, причины этому могут быть различны: распад эритроцитов в селезёнке, гемолиз, разрушение структуры мембран и дефекты гемоглобина.

В наших исследованиях отмечено увеличение количества эритроцитов в первой опытной группе на 10,3% по сравнению с контрольной группой и во второй опытной группе так же наблюдается увеличение на 5,9% по сравнению с контролем. Данные показатели не выходят за рамки физиологической нормы (5-7,5), так как эритроциты являются клетками человека и животных, переносящими кислород от лёгких к тканям и двуокись углерода к органам дыхания. Они содержат гемоглобин, чем обусловлен их красный цвет, продуцируются красным костным мозгом [4].

Эритроцитоз может быть вызван хроническими заболеваниями лёгких, врождёнными гемоглобинопатиями, пороком сердца, обезвоживанием организма, но как следствие может быть показателем усиления нормального кроветворения. То в наших исследованиях динамика повышения количества эритроцитов является очень хорошим показателем для организма животных опытных групп с превосходством первой опытной группы животных.

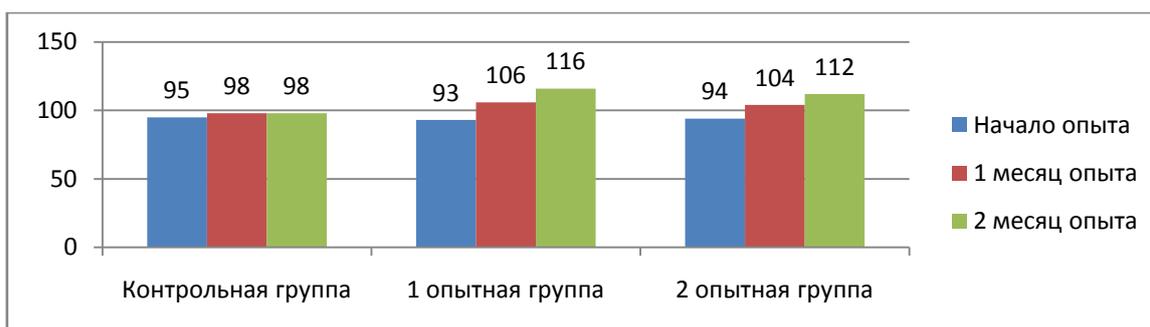


Рис.2. Количество гемоглобина (г/л)

Гемоглобин является белком эритроцитов, его главной задачей является перенос молекулярного кислорода от лёгких к тканям в организме животных. Основная функция гемоглобина – это оксигенация или обратимое присоединение кислорода. Уменьшению гемоглобина в крови способствуют анемия и гипергидратация [2].

В нашем эксперименте мы видим увеличение количества гемоглобина в первой опытной группе на 18,4% по сравнению с контрольной группой, и на 14,3% во второй опытной группе, что свидетельствует о повышении кроветворных функций организма исследуемых животных. Норма – 90-120, что предполагает увеличение интенсивности обмена веществ у бычков под воздействием нанопорошков меди и их солей.

Лейкоциты – это бесцветные кровяные клетки человека и животных. Основная их роль заключается в защите организма от болезнетворных агентов, поэтому лейкоциты вырабатывают антитела и поглощают бактерий.

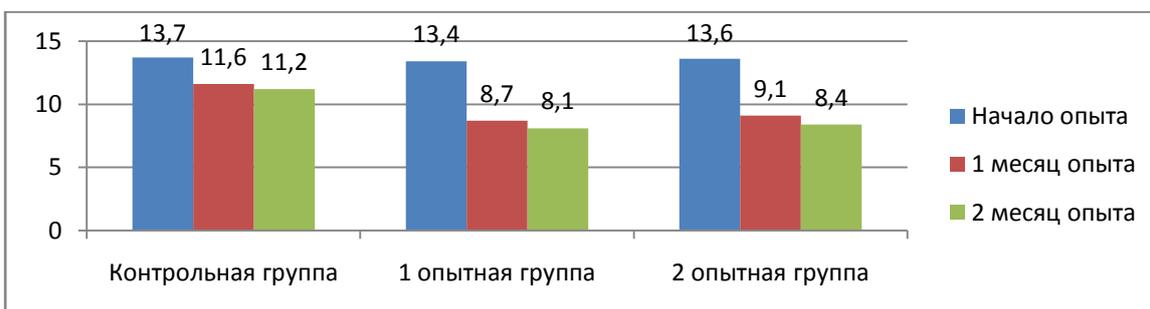


Рис.3. Количество лейкоцитов (10^9 г/л)

Для раскрытия полной картины содержания лейкоцитов в крови можно рассмотреть различные отклонения их в большую или меньшую сторону. Например, лейкоцитоз говорит об увеличении количества лейкоцитов в крови, причинами его чаще всего оказываются: аллергические повреждения тканей, острые воспаления, сильная кровопотеря, некроз тканей, острые инфекции, гемолиз. И, наоборот, лейкопения – это уменьшение количества лейкоцитов в крови, признак недостаточности кроветворения. Основными причинами здесь выступают: острые вирусные инфекции, такие как корь, грипп, краснуха, хронические бактериальные инфекции, также поражения печени – гепатит, цирроз, но лейкопения может быть вызвана дефицитом железа и витамина В12 [1].

В данном случае наши исследования показали уменьшение количества лейкоцитов в первой опытной группе на 28%, и на 25% во второй опытной группе по сравнению с контрольной группой, что говорит об обеспечении генетического гомеостаза организма животных и, соответственно, об улучшении клеточного иммунитета.

Непрямым методом выявления аутоиммунного, воспалительного и онкологического заболевания является определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Данный показатель, находясь в норме, не изменяется в зависимости от пола и возраста. В вопросе о показателе эффективности терапии могут служить изменения СОЭ, которые отмечаются в патологии и имеющие нередко диагностическое, дифференциально-диагностическое значение.

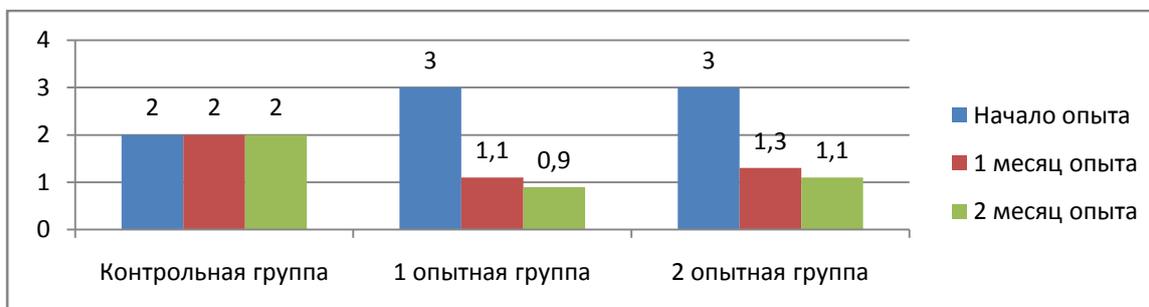


Рис.4. Скорость оседания эритроцитов (мм/ч)

Существует прямая зависимость скорости оседания эритроцитов от белковых сдвигов в крови, то есть от увеличения содержания фибриногена, глобулинов. Таким образом, увеличение СОЭ обнаруживается при состояниях, сопровождающихся тканевым некрозом, иммунными нарушениями, воспалением, деструкцией соединительной ткани и малигнизацией [1].

В наших исследованиях мы не наблюдаем повышения количества СОЭ. СОЭ снизилось в первой опытной группе на 55% и на 45% во второй опытной группе по сравнению с контролем, это является положительной динамикой, поскольку увеличение СОЭ свидетельствует о воспалительных процессах в организме, а так же выраженной интоксикации.

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что применяемые препараты меди в виде солей и нанопорошков способствуют нормализации морфологической картины крови, что стимулирует окислительно-восстановительные процессы в организме, способствуя ускоренному росту животных из-за увеличения интенсивности обмена веществ.

Список литературы

1. Адо А.Д. и Ишимова Л.М.. Патологическая физиология. М.: - 1980. – С. 294-299.
2. Блюменфельд Л.А. Гемоглобин//Соросовский образовательный журнал. – 1998. - №4. – С.33-38.
3. Вальдман, А.Р. Ассимиляция каротина и витамина А сельскохозяйственным животным и нормы питания./ А.Р. Вальдман// Тез. Докл. II Всесоюз. конф. Черновцы. - 1976. - С. 22-24
4. Струков А. И. Патологическая анатомия. М.: - 1971. - С. 287-295.

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЫЧКОВ НА ОТКОРМЕ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН ХРОМСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК

Алексеева Л.В., Васильева Л.Ю.

ФГБОУ ВПО Тверская государственная сельскохозяйственная академия, г.Тверь

Важная роль в полноценном кормлении сельскохозяйственных животных отводится минеральным элементам, они принимают непосредственное участие в процессах переваривания, всасывания, синтеза, распада и выделения продуктов обмена веществ из организма животных, а также оказывают влияние на рост и развитие организма. Более полноценно органические вещества корма используются в организме только при наличии необходимых минеральных элементов [3]. Отсутствие или недостаток отдельных минеральных элементов, а также неправильное их соотношение в кормах приводит к снижению эффективности усвоения питательных

веществ рациона. Что бы полноценно изучить минеральный обмен у животных, необходимо уделить должное внимание изучению сложных процессов, таких как обмен углеводов, липидов, белков [2].

Целью проводимого исследования являлась оценка влияния хромсодержащих добавок на иммунологические, биохимические показатели крови бычков на откорме.

В соответствии с разработанной методикой был проведен научно – хозяйственный опыт на бычках черно – пёстрой породы на ферме совхоза «Путь Ленина» Кашинского района.

Для опыта были подобраны бычки крупного рогатого скота черно-пестрой породы в возрасте 6 –ти месяцев, которые были разделены на 5 групп в соответствии с возрастом, живой массой. В течение шестимесячного периода опыта бычки получали рационы кормов с различными добавками по дозе хрома. Основной рацион состоял из разнотравного сена, комбинированного силоса, корнеплодов и концентратов. С целью восполнения дефицита микроэлементов добавляли Гемовит +. Препарат Гемовит + является одной из последних разработок в его состав входят железо, марганец, цинк, кобальт, медь, селен, йод во взаимосвязи с янтарной кислотой.

Бычки первой группы (контрольной) группы получали основной рацион и Гемовит + в дозе 52 мл, бычки второй группы – опытной, получали этот же рацион и хром в виде минеральной соли в дозе 5,2 мг на 100 кг живой массы, бычки третьей опытной группы получали такой же рацион и хром в хелатированной форме в дозе 5,2 мг на 100 кг живой массы, бычкам четвертой опытной группы к хозяйственному рациону добавляли хром в виде хелата в дозе 2,6 мг на 100 кг живой массы, бычки пятой группы получали основной рацион и хром в виде хелата в дозе 1,3 мг на 100 кг живой массы. Дозы хрома были рекомендованы производителями препарата, который они испытывали на разных видах животных. Кормление животных было двухразовым и проводилось по распорядку дня, принятому в хозяйстве. Добавку соединений хрома осуществляли 1 раз в день, смешивая с комбикормом.

Таблица 1

Иммунологические показатели крови подопытных бычков на конец опыта

Показатели	Группа				
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
Общий белок, г/л	88,0±2,83	92,0±1,41	90,0±2,83	78,5±0,71	82,5±5,12
Глобулины, %	65,03±2,56	63,75±1,02	67,09±1,82	66,83±2,53	63,49±3,01
Альфа – глобулины, %	18,74± 1,8	14,90±1,1	16,30±0,91	16,91±1,4	14,52±0,4
Бета – глобулины, %	14,17±0,4	13,99±0,7	13,81±0,15	13,48±0,8	12,67±0,7
Гамма – глобулины, %	32,12±2,7	34,86±2,1	36,98±0,9	36,44±7,6	36,3±0,4
Альбумины, %	34,97±2,32	36,25±1,27	32,91±1,72	33,17±3,31	36,51±1,83
Иммуноглобулин G, мг/мл	3,00±2,8	3,00±0	3,50±0,7	3,45±0,79	3,05±0,21
Иммуноглобулин A, мг/мл	0,85±0,07	1,03±0,11	0,95±0,07	1,05±0,21	0,85±0,07
Иммуноглобулин M, мг/мл	0,32±0,028	0,38±0,03	0,38±1,9	0,35±0,01	0,31±0,01

Разница по сравнению с контролем достоверна при *P≤0,01, **P≤0,001

Из фракций белка в защитных функциях организма участвуют, прежде всего глобулины, в том числе α-, β- и γ-глобулины. В наших исследованиях количество глобулинов в третьей группе было больше чем в контрольной на 2 абсолютных процента. По сравнению с показателями на начало опыта количество глобулинов в третьей опытной группе выше на 15,37 относительных процента, в первой контрольной группе на 6,94 %, во второй на 7,70% в четвертой на 8,7%, а в пятой на 7,88%. Количество альфа - глобулинов в конце опыта возросло в первой опытной группе на 5,7 относительных процента, во второй на 7,97% в третьей на 23,48%, в четвертой 14,10%, а в пятой на 8,28 процента, в третьей группе выше по сравнению с остальными опытными группами. Содержание γ – глобулинов в крови животных опытных групп было больше чем в контроле: во второй на 8,5%, третьей на 15,1% , в четвертой на 13,5%, а в пятой на 13%.

Количество иммуноглобулинов G у опытных бычков первой, второй и пятой групп было одинаковым, в третьей группе, где животные получали хром в хелатированной форме в дозе 5,2 мг этот показатель выше на 16,7%, в четвертой на 15% по сравнению с остальными группами. По отношению к показателям на начало опыта содержание в крови иммуноглобулинов G в первой контрольной и второй опытной группе превысило на 7,14 относительных процента, в четвертой опытной на 9,5%, в пятой на 1,6%, а в третьей на 20,6 %, эти животные получали хром в хелатированной форме в дозе 5,2.

Количество иммуноглобулинов А в первой и пятой группе одинаковое и составляет 0,85 Мг/мл, во второй опытной группе их на 21,1%, в третьей на 11,7%, в четвёртой на 23,2% больше чем в контрольной группе. По сравнению с показателями, полученными на начало опыта количество иммуноглобулинов А превысило в первой контрольной группе на 13,3 относительных процента, во второй опытной - 8,42%, в четвертой опытной группе на 7,1%, а в третьей опытной этот показатель превышает на 28,4%.

Количество иммуноглобулинов М во второй и третьей опытных группах одинаковое - 0,38 Мг/л, в четвёртой группе иммуноглобулинов на 9,3% больше чем в контрольной, а в пятой на 3,1% меньше чем в контрольной. Содержание иммуноглобулинов М превысило по отношению с началом опыта в первой контрольной группе на 52,38 относительных процента, во второй на 40,74%, в четвертой и пятой опытных группах на 34,61 и 6,2% , а в третьей опытной группе этот показатель повысился на 100 относительных процента.

Важным показателем в белковом обмене является соотношение между содержанием альбуминов и глобулинов, выражающее как А/Г коэффициент. В данном случае нами выявлено, что данный показатель у животных всех групп был приблизительно одинаков и находится в тесной взаимосвязи с кормлением и содержанием.

Представленные данные свидетельствуют, что у бычков опытных групп, которым скармливали различные химические формы и дозы хрома, иммунологический статус был выше по сравнению с контрольной группой. Эти данные в сравнении с изначальными результатами позволяют сделать выводы, что у животных третьей опытной группы, которые получали хром в хелатированной форме в дозе 5,2 иммунологический статус был выше.

Таблица 2

Биохимические показатели крови подопытных бычков на конец опыта

Показатели	Группа				
	1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная	5- опытная
Белковый индекс	0,53±0,02	0,56±0,01	0,49±0,03*	0,50±0,01*	0,58±0,02*
Глюкоза крови, ммоль/л	3,50±0,16	3,40±0,14	3,40±0,14	3,75±0,21	2,70±0,18

Белковый индекс в конце опыта в первой контрольной группе составил 0,53, во второй опытной группе 0,56, в третьей 0,49; в четвертой и пятой 0,50 и 0,58 соответственно. Но, не смотря на то, что в третьей опытной группе этот показатель ниже, чем в других группах, по отношению к показателям на начало опыта белковый индекс в третьей опытной группе увеличился на 8,9 относительных процента, что выше чем в других группах.

Содержание глюкозы в крови исследуемых животных в первой контрольной группе составило 3,5 ммоль/л, во второй опытной группе – 3,4 ммоль/л, в третьей – 3,4 ммоль/л, в четвертой и в пятой этот показатель 3,75 и 2,7 ммоль/л соответственно. По сравнению с данными, полученными на начало опыта содержание глюкозы увеличилось в первой контрольной группе на 25 относительных процента, во второй опытной группе на 30,77% в четвертой опытной группе на 20,9% в пятой на 22,7%, а в третьей опытной группе на 41,66 относительных процентов, что заметно выше, чем в других группах. Уровень содержания белка и его фракций в крови животных приблизительно соответствует уровню концентрации его в органах и тканях.

По полученным данным можно сделать выводы о более высокой интенсивности белкового обмена у животных опытных групп, а именно у животных, получавших хром в хелатированной форме в дозе 5,2 мг, это говорит о том, что хром в этой форме и дозе более доступен для организма животных.

Список литературы

1. Бало Ю.М., Лившиц В.М. Микроэлементы в гематологии. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1965. – 175 с.
2. Вишняков С.И. Обмен микроэлементов у сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1967. 256 с.
3. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. -Л.: Агропромиздат, 1985.-208с.;
4. Калимулин Ю.Н. Использование синтетических металлохелатов для стимуляции продуктивных и воспроизводительных функций животных. Автореферат диссертации доктора биологических наук. Дубровицы. Моск. обл. 1991.4с.
5. Susaki Hisashi, Matsui Tohru, Ashida Kin-Ya, Fujita Shoji, Nakajima Takashi, Yano Hideo. Availabiti of a acid amino acid chelate for growing pigs. //Nihon chkusan gakkaho = Anim. Sci.J. – 1999. – 70, №3. – с. 124-128.

ОСОБЕННОСТИ СЕГМЕНТАРНОЙ РЕГУЛЯЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ЗАНЯТИЯХ БАСКЕТБОЛОМ И ПАУЭРЛИФТИНГОМ

Ланская Е.В., Ланская О.В., Гладченко Д.А., Иванов С.М.

ФГБОУ ВПО Великолукская государственная академия физической культуры и спорта, г. Великие Луки

Введение. Возможности проявления разнообразных адаптивных реакций и поддержания уровня оптимального функционирования организма в немалой степени определяются состоянием центральных и периферических отделов нервной системы, контролирующей деятельность мышечных структур. Для лиц, занимающихся спортом, характерен повышенный режим двигательной деятельности, под влиянием которого происходят определенные функциональные и морфологические перестройки как в головном и спинном мозге, так и периферических звеньях нервно-мышечной системы. При этом направленность спортивной деятельности определяет характер сенсорной информации, поступающей в центральную нервную систему (ЦНС), и инициирует специфические изменения в функционировании нейромоторной системы.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении функционального состояния пояснично-крестцовых спинальных и соответствующих нервно-мышечных структур у баскетболистов и пауэрлифтеров.

Организация и методы исследования. В исследовании приняли участие 22 квалифицированных спортсмена (12 баскетболистов и 10 пауэрлифтеров) в возрасте 20-29 лет. В ходе исследования были использованы следующие методы:

1. Чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга (ЧЭССМ) пояснично-крестцовой области, приложенная на уровне позвонков T11-T12, с регистрацией вызванных моторных ответов (ВМО) мышц правой нижней конечности (двуглавой, прямой мышцы бедра, камбаловидной, передней большеберцовой, коротких сгибателя и разгибателя пальцев стопы). За основу была взята и адаптирована для решения поставленных нами задач техника регистрации заднекорешково-мышечных ответов, вызываемых посредством ЧЭССМ. Данная методика была предложена, описана и использована группой авторов (G. Courtine et al., 2007).

2. Регистрация М-ответов тех же мышц при электростимуляции соответствующих периферических нервов: бедренного нерва, иннервирующего прямую мышцу бедра (расположение активного стимулирующего электрода – паховая складка, локализация пассивного электрода – на противоположной стороне поверхности); большеберцового нерва, иннервирующего двуглавую мышцу бедра и камбаловидную мышцу (расположение активного стимулирующего электрода – середина подколенной ямки, локализация пассивного электрода – на противоположной стороне поверхности); малоберцового нерва, иннервирующего переднюю большеберцовую мышцу и короткий разгибатель пальцев (расположение активного стимулирующего электрода – латеральная часть подколенной ямки у головки малой берцовой кости, локализация пассивного электрода – на противоположной стороне поверхности); медиального подошвенного нерва, иннервирующего короткий сгибатель пальцев (расположение активного стимулирующего электрода – медиальная поверхность подошвы, локализация пассивного электрода – на противоположной стороне поверхности) (Л.О. Бадалян, И.А. Скворцов, 1986; Л.Р. Зенков, М.А. Ронкин, 2004).

В состоянии мышечного покоя анализировались порог, амплитуда (от пика до пика), латентность и длительность ВМО и М-ответа мышц-сгибателей и разгибателей правой ноги. Для записи ВМО и М-ответа использовался 8-канальный электронейромиограф «Нейро-МВП-8» (ООО «Нейрософт», Россия, 2006) с использованием поверхностных (накожных) электродов – металлических дисков площадью 9 мм. Расстояние между отводящими электродами составляло 20 мм. Активный электрод располагался в проекции двигательной точки мышцы, референтный – смещался от нее по ходу волокон к сухожилию. Для регистрации ВМО и М-ответа наносили прямоугольные электрические стимулы длительностью 1 мс с интервалами не менее 10 секунд.

Испытуемые располагались на специальной кушетке в положении лежа на спине (при стимуляции бедренного нерва) и на животе (при стимуляции большеберцового, малоберцового, медиального подошвенного нервов) с вытянутыми ногами и свободно свисающими с края кушетки стопами. Исследование проводилось в теплом помещении с комнатной температурой 25-30°C.

Результаты исследования и их обсуждение. При изучении природы регистрируемых ответов мышц посредством ЧЭССМ выявлено подавление ВМО в ответ на предъявление кондиционирующего стимула, подающегося за 50 мс до тестирующего, и во время вибрации пяточного сухожилия, что указывает на то, что ЧЭССМ на уровне позвонков T11-T12 вызывает двигательные ответы через активацию в том числе и моносинаптической нейрональной цепи, связывающей афференты с двигательными нейронами.

В Табл.1 представлены показатели изучаемых параметров ВМО и М-ответа тестируемых мышц у спортсменов, специализирующихся в баскетболе и пауэрлифтинге. Исследования показали, что у спортсменов, специализирующихся в баскетболе, пороги ВМО проксимальных и дистальных мышц нижней конечности были значительно ниже, а амплитуда выше, чем у пауэрлифтеров (Табл.1). Такие данные позволяют заключить, что у баскетболистов имеет место более высокий уровень рефлекторной возбудимости низко- и высокопороговых спинальных α -мотонейронов, иннервирующих мышцы-сгибатели и разгибатели бедра, голени и стопы, чем у представителей силового вида спорта. Вместе с тем было обнаружено, что в результате долговременной адаптации спортсменов к нагрузкам, ассоциированным с баскетболом, показатели латентности ВМО тестируемых мышц оказались существенно ниже, чем у пауэрлифтеров (Табл.1). Это свидетельствует о более высокой скорости проведения нервного импульса по моносинаптическим рефлекторным дугам мышц бедра, голени и стопы у спортсменов, адаптированных к динамической, скоростно-силовой работе, по сравнению с тяжелоатлетами, что вероятно связано с высокой возбудимостью, лабильностью и синхронизацией скоростных возможностей различных мышечных групп, в частности, нижних конечностей в результате занятий баскетболом, что для нагрузок в пауэрлифтинге характерно в меньшей степени. При проведении сравнительного анализа показателей длительности ВМО у представителей игрового и силового видов спорта в большинстве случаев не обнаружено существенных различий (Табл.1).

Таблица 1

Параметры ВМО и М-ответа мышц правой нижней конечности у спортсменов обследованных групп

Параметры ВМО	ЧЭССМ на уровне позвонков Т11-Т12											
	Двуглавая мышца бедра		Прямая мышца бедра		Камбаловидная мышца		Передняя большеберцовая мышца		Короткий сгибатель пальцев		Короткий разгибатель пальцев	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Порог (мА)	40,00 ±1,82	49,00 ±3,41	38,75 ±3,02	50,50 ±3,46	37,50 ±2,45	52,50 ±3,95	45,00 ±2,49	56,50 ±4,31	50,83 ±3,79	55,50 ±7,80	48,33 ±5,39	57,00 ±8,69
P	≤0,03 (Mann-Whitney)		≤0,01 (T-test)		≤0,004 (Mann-Whitney)		≤0,02 (T-test)		≥1,00 (Mann-Whitney)		≥0,37 (T-test)	
Амплитуда (мВ)	3,54± 0,49	1,60± 0,39	2,66± 0,43	1,23± 0,52	5,26± 0,99	2,20± 0,53	2,48± 0,36	0,88± 0,29	2,18± 0,34	1,17± 0,28	0,66± 0,15	0,54± 0,10
P	≤0,005 (T-test)		≤0,02 (Mann-Whitney)		≤0,02 (Mann-Whitney)		≤0,002 (T-test)		≤0,04 (T-test)		≥1,00 (Mann-Whitney)	
Латентность (мс)	6,56± 0,36	8,72± 0,61	6,67± 0,36	8,51± 0,58	16,33 ± 0,55	18,33 ± 0,37	14,43 ± 0,42	16,48 ± 0,34	24,76 ± 0,80	27,41 ± 0,85	23,26 ± 1,03	25,27 ± 1,33
P	≤0,002 (Mann-Whitney)		≤0,01 (T-test)		≤0,01 (T-test)		≤0,001 (T-test)		≤0,03 (T-test)		≥0,21 (T-test)	
Длительность (мс)	12,93 ± 1,15	12,73 ± 0,81	13,96 ± 0,72	14,89 ± 1,16	13,71 ± 0,50	16,22 ± 1,97	15,45 ± 1,09	16,26 ± 0,69	12,49 ± 0,81	16,52 ± 0,64	12,94 ± 1,09	16,79 ± 1,33
P	≥0,31 (Mann-Whitney)		≥0,87 (Mann-Whitney)		≥0,42 (Mann-Whitney)		≥0,54 (T-test)		≤0,01 (Mann-Whitney)		≤0,03 (T-test)	
Параметры М-ответа	Электрическая стимуляция периферических нервов											
	Двуглавая мышца бедра		Прямая мышца бедра		Камбаловидная мышца		Передняя большеберцовая мышца		Короткий сгибатель пальцев		Короткий разгибатель пальцев	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Порог (мА)	7,50± 1,02	20,00 ±3,77	11,67 ±1,96	22,50 ±4,18	9,58± 1,63	16,00 ±2,19	15,42 ±1,98	30,50 ±4,68	21,67 ±4,03	44,00 ±7,45	14,58 ±1,78	44,00 ±4,57
P	≤0,004 (Mann-Whitney)		≤0,02 (Mann-Whitney)		≤0,01 (Mann-Whitney)		≤0,01 (Mann-Whitney)		≤0,009 (T-test)		≤0,0001 (Mann-Whitney)	

	Whitney)		Whitney)		Whitney)		Whitney)				Whitney)	
Амплитуда (мВ)	5,12± 0,63	4,68± 0,52	7,94± 0,85	5,20± 0,74	9,82± 1,28	4,61± 0,55	7,64± 1,76	3,61± 0,26	5,56± 1,45	3,57± 0,15	5,41± 1,04	4,41± 0,58
P	≥0,53 (Mann-Whitney)		≤0,02 (T-test)		≤0,0002 (Mann-Whitney)		≤0,0001 (Mann-Whitney)		≥0,25 (Mann-Whitney)		≥0,63 (Mann-Whitney)	
Латентность (мс)	4,13± 0,18	5,26± 0,48	4,44± 0,19	5,07± 0,16	6,60± 0,18	7,53± 0,39	6,08± 0,19	7,24± 0,33	9,15± 0,18	11,07 ± 1,05	8,61± 0,19	9,71± 0,85
P	≥0,09 (Mann-Whitney)		≤0,02 (T-test)		≥0,12 (Mann-Whitney)		≤0,003 (T-test)		≥0,25 (Mann-Whitney)		≥0,54 (Mann-Whitney)	
Длительность (мс)	10,25 ± 1,01	13,53 ± 1,18	11,26 ± 1,05	14,33 ± 0,96	12,92 ± 1,10	15,65 ± 1,70	12,01 ± 0,79	12,79 ± 1,16	12,77 ± 0,59	18,01 ± 1,40	13,00 ± 0,46	16,34 ± 1,01
P	≤0,03 (Mann-Whitney)		≤0,001 (Mann-Whitney)		≥0,25 (Mann-Whitney)		≥0,63 (Mann-Whitney)		≤0,0004 (Mann-Whitney)		≤0,01 (Mann-Whitney)	

Примечание к Табл.1: 1 – группа баскетболистов (n=12), 2 – группа пауэрлифтеров (n=10), P – достоверность различий показателей в сравниваемых группах.

При изучении параметров М-ответа было выявлено, что у баскетболистов по сравнению с пауэрлифтерами регистрировались более низкие показатели порогов, латентности и длительности наряду с более высокими величинами моторных ответов. Следовательно, систематические занятия баскетболом способствуют более значительному повышению возбудимости двигательных аксонов и мышечных волокон, а также увеличению скорости проведения импульсов по данным структурам, иннервирующим мышцы-синергисты и антагонисты нижних конечностей, чем физические нагрузки, выполняемые пауэрлифтерами.

Заключение. Таким образом, у спортсменов, специализирующихся в баскетболе, выявлен повышенный уровень рефлекторной возбудимости α -мотонейронов, значительное снижение порогов раздражения афферентов Ia и эфферентных нервных волокон, увеличение количества и синхронности активности двигательных единиц в составе тестируемых мышц, более высокая скорость проведения потенциалов действия по нервным и мышечным волокнам, по сравнению с пауэрлифтерами.

Список литературы

1. Бадалян, Л.О. Клиническая электронейромиография / Л.О. Бадалян, И.А. Скворцов. - М.: Медицина, 1986. - С. 5.
2. Зенков, Л.Р. Функциональная диагностика нервных болезней / Л.Р. Зенков, М.А. Ронкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 448 с.
3. Courtine G., Harkema S.J., Christine J.D., Gerasimenko Y.P., Dyhre-Poulsen P. (2007). Modulation of multisegmental monosynaptic responses in a variety of leg muscles during walking and running in humans. The Journal of Physiology 582 (3), 1125–1139.

СЕКЦИЯ №79. АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)

«БАТЯ» – МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОТЦА РЕБЁНКА МОЛОДОЙ МАМЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДАКТИЛОСКОПИИ ДЕСЯТИ ПАЛЬЦЕВ

Власов А.В., соискатель

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Каждый человек, живущий в XXI веке должен знать свои узоры папиллярных линий, а особенно – девушки, будущие наши мамы, на долю которых выпала «благая честь» родить себе подобие и воспитать новое поколение. Эти знания помогают лучше понять особенности характера любого человека (патент № 2469646 от 20.12.2012г.), помимо этого, можно вычислить возрастные периоды и даже распланировать свою жизнь, рассчитав время для своего карьерного роста, рождения здорового и желаемого пола будущего ребёнка.

Изучив свойства плюрипотентности (ротации) зародышевых листков, отражённых в типах папиллярных узоров на ногтевых фалангах пальцев рук и ног в определённой последовательности, учитывая при этом центры максимального проявления генов [4, с. 114] и поле действия генов A, L, W [5, 6], мы сформировали новое направление – психоантропогенетика, отмежевывавшееся от дерматоглифики.

С учётом этих центров максимального проявления генов и поля их действия, нам удалось разработать методику «САША», позволяющую точно определить пол будущего ребёнка [3, с. 90]. И в своей новой методике, которую мы назвали «БАТЯ» мы с Вами научимся определять без дорогостоящих ДНК тестов среди вероятных кавалеров молодой мамы того, кто по результатам дактилоскопии десяти пальцев, будет биологическим отцом её ребёнка.

Цель работы: разработать методику «БАТЯ», позволяющую самостоятельно вычислить по результатам дактилоскопии десяти пальцев биологического отца ребёнка.

Задачи исследования:

1. выявить основные особенности плюрипотентности (ротации) изнаночной (женской) и наружной (мужской) стороны половой клетки, лежащие в возможности предопределения пола ребёнка ещё до его зачатия;
2. разработать методику «БАТЯ» позволяющую определить биологического отца ребёнка по результатам дактилоскопии десяти пальцев.

Организация и методы исследования: исследование проводилось с 2013-2015 гг. Изучались семейные пары (n=75), имеющие детей и одинокие (разведённые) женщины с детьми (n=250) и семьи, имеющие детей-близнецов (n=15) или сами являющиеся из семьи двойняшек или близнецов. Обобщался опыт предыдущих лет, проводились различные аналогии и сопоставления.

Результаты и их обсуждение: из курса биологии мы помним о том, что существует хромосомный механизм определения пола, когда у человека и других млекопитающих гомогаметным является женский пол (XX), а гетерогаметным – мужской (XY) [1, с. 224].

Исходя из плюрипотентности (ротации) изнаночной (женской) и наружной (мужской) стороны половой клетки мы разработали основные положения, лежащие в основе нашего метода, позволяющего определить пол будущего ребёнка ещё до его зачатия.

Научившись за двадцать лет исследования с минимальной погрешностью определять биопотенциал основных типов папиллярных узоров, мы теперь уже можем не только планировать рождение желаемого пола ребёнка, но и иметь возможность избежать различного рода генетических мутаций (схема № 1), так:

1. если у женщины и мужчины биопотенциал приходится на левую руку, т.е. изнаночная сторона женской клетки (представляющая X хромосому) и изнаночная сторона мужской клетки (тоже представляющая X хромосому), – то сформируется одна биоструктура женского пола (XX);
2. если у женщины и мужчины биопотенциал приходится на правую руку, т.е. наружная сторона женской клетки (представляющая X хромосому) и наружная сторона мужской клетки (представляющая Y хромосому), – то сформируется одна биоструктура мужского пола (XY);
3. если у женщины биопотенциал приходится на левую руку, т.е. изнаночная сторона женской клетки (представляющая X хромосому), а у мужчины биопотенциал приходится на правую руку, т.е. наружная сторона мужской клетки (представляющая Y хромосому), – то сформируются две биоструктуры женского и мужского пола (разнойцевые близнецы или по-простому – двойняшки) (XX и XY).

Другие варианты мы относим уже к группе «риска», так как сам процесс зачатия у женщины приходится на время наступления подготовительной фазы ротации, называемой нами «Зеркальная зона». В этот период могут родиться близнецы (однойяцевые) у женщины.

СХЕМА № 1.

РОТАЦИЯ С ИЗНАНОЧНОЙ СТОРОНЫ НА НАРУЖНУЮ ЖЕНСКОЙ И МУЖСКОЙ ПОЛОВОЙ КЛЕТКИ, ПРЕДОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ РОЖДЕНИЕ РЕБЁНКА ОПРЕДЕЛЁННОГО ПОЛА



Пояснения:

- L** - биопотенциал с левой руки;
- R** - биопотенциал с правой руки;
- X** - изнаночная сторона женской клетки;
- X** - изнаночная сторона мужской клетки;
- X** - наружная сторона женской клетки;
- Y** - наружная сторона мужской клетки;
- XX XX** - "Зеркальная зона" изнаночной стороны клетки;
- XY XY** - "Зеркальная зона" наружной стороны клетки;
- Ротация через "нулеую" отметку - "МЁРТВАЯ ЗОНА".**

У изученных нами (n=15) испытуемых, биопотенциал у пяти семейных пар (у отца) приходился на период действия «Мёртвой зоны», что по нашему мнению, существенно влияло на создаваемую биоструктуру человека. Такое совпадение может привести к регрессу плода или рождению не жизнеспособного ребёнка, например, один родившийся близнец, может иметь какую-то часть от тела (вследствие регресса) другого своего собрата. В одном нашем случае такое сочетание привело к тому, что родившаяся девочка прожила всего четыре месяца. В другом случае один из двух братьев-близнецов умер от перитонита в раннем детстве. Нам удалось узнать о случае, когда при рождении близнецов, один из них был без каких-либо генетических нарушений, а другой – с синдромом Дауна. Ещё одним примером действия подобного совпадения приходящегося только на начало действия «Мёртвой зоны», привёл к рождению девочки с признаками синдактилии III и IV пальцев (среднего и безымянного) на обеих руках. Примечательно, что и у мамы её была такая же подобная синдактилия при рождении.

Повторение одной и той же аномалии, обусловленной мутацией генов или судьбы старшего поколения младшим в ряде поколений, по нашему мнению, можно связать с «памятью цикла биопотенциала» в событийности человеческого бытия самой биоструктурой старшего поколения и своего рода «зеркальностью» подобной событийности младшим. Например, когда дочь повторяет судьбу своей матери и тоже становится сама мамой в 16 лет. Другим наглядным примером может быть ситуация, когда девушка (из семьи близнецов) тоже сама рождает детей-близнецов. Например, у мамы с дочерью при этом, временной промежуток может совпасть в 25 лет.

Природа самой «Мёртвой зоны» с сопутствующими «Зеркальными зонами» обусловлена ротацией половой клетки с её изнаночной стороны на наружную с прохождением через промежуточную «нулевую» отметку. Один год «Зеркальной зоны» отводим мы на начало такого процесса ротации (подготовительная фаза) с изнаночной стороны до «нулевой» отметки и шесть месяцев на период действия самой «Мёртвой зоны». С наружной стороны половой клетки всё идёт в обратном порядке.

К сожалению, нами пока не изучено ещё основательно разнообразие подобных генетических нарушений (рождение близнецов, детей с синдромом Дауна, гермафродитизм, регресс плода и т.п.). Но даже наши только первые данные свидетельствуют о том, что появление таких детей связано как раз с тем, на какой временной период действия «Мёртвой зоны» приходится сам процесс зачатия у женщины.

По всей видимости, к зародышевым листкам, отражённых на узорах папиллярных линий, надо с должным уважением относиться и обязательно учитывать их биопотенциал. В свою очередь, среди людей тоже должна существовать некая культура взаимоотношений между мужчиной и женщиной с учётом их типов папиллярных узоров. Благодаря этому любая семейная пара может «прервать» череду генетических мутаций в роду, испытав тем самым радость материнства. И избежать их у будущего ребёнка, только правильно рассчитав время для зачатия или с учётом группы крови подобрав кавалера своей дочери.

А в тех случаях, когда молодой маме необходимо определить, кто же из её кавалеров является вероятный отец ребёнка, мы предлагаем обойтись без дорогостоящих ДНК тестов и самостоятельно вычислить по результатам дактилоскопии десяти пальцев биологического отца ребёнка. Данную методику мы назвали «БАТЯ».

Суть методики «БАТЯ»: для того чтобы определить вероятное отцовство, нужно у всех её участников: 1) методом дактилоскопии или фотографирования получить узоры папиллярных линий со всех десяти пальцев (в определённой последовательности по формуле: $In^L \rightarrow In^R - Mi^L \rightarrow Mi^R - Li^L \rightarrow Li^R - Th^L \rightarrow Th^R - Ri^L \rightarrow Ri^R$ (указательный, средний, мизинец, большой, безымянный); 2) сравнить полученные узоры с представленными (схема № 2) и рассчитать биопотенциал каждого типа папиллярного узора; 3) узнать группу крови; 4) сделать расчёты, занеся данные в таблицу; 5) определить, у кого из кавалеров молодой мамы биопотенциал с папиллярных типов узоров на время зачатия приходился на левую руку, если у неё родилась девочка или на правую, если у неё родился мальчик.

Примечание 1: записываем в таблицу данные молодой мамы и её кавалеров в определённом порядке. Если у кого-то из них I или II группа крови, то вначале мы записываем типы узоров с их левой руки, а затем – с правой. Если у кого-то из них будет III или IV группа крови, то вначале мы записываем типы узоров с их правой руки, а затем – с левой;

Примечание 2: при II (-) и IV (-) группах крови биопотенциал папиллярных типов узоров укорачивается на два года в связи с тем, что зародышевые листки имеют по два ряда клеток. Так, узор, типа: Д₋ (дуга низкая) составляет четыре года; завиток, образованный двойной петлёй (3/2П) составляет шесть лет; петля₋ (низкая) составляет шесть лет; завиток (ложный) составляет четыре года.

Порядок выполнения действий:

Шаг 1-2: получаем отпечатки пальцев, определяем типы папиллярных узоров, выясняем, какой биопотенциал им соответствует.

Шаг 3: определяем активность или пассивность биоритмов по группе крови. Мужчина, имеющий: I (-), II (+), III (-), IV (+) группы крови – передаёт своему ребёнку активный биоритм (т.е. нижняя позиция в схеме – правая рука); женщина, имеющая: I (+), I (-), III (+), III (-) группу крови – в свою очередь тоже передаёт своим детям свой активный биоритм (т.е. верхняя позиция в схеме – левая рука); при других вариантах группы крови родители наделяет своих детей пассивными биоритмами [2, с. 778].

Шаг 4: по полученным отпечаткам пальцев вычисляем, у кого из кавалеров молодой мамы биопотенциал с папиллярных типов узоров на время зачатия приходился на левую руку (т.е. на изнаночную сторону мужской половой клетки). Этот кавалер и будет биологическим отцом данного ребёнка.

Пример: Вика со I (Rh+) группой крови имеет на пальцах (по формуле: указательный, средний, мизинец, большой, безымянный):

- на левой руке: петля, петля, петля, петля, петля;
- на правой руке: петля, петля, петля, петля, петля.

Встречалась одновременно с Николаем и Петром. Забеременела. Родилась девочка в 23 года. Хотела узнать, кто из них биологический отец её ребёнка, не сдавая никаких тестов ДНК на определение спорного отцовства. Никто из молодых людей не признаёт факта своего отцовства, считая, что ребёнок не от него.

Узоры Николая, III (Rh +) группа крови:

- на правой руке: завиток, петля, петля, петля, петля;
- на левой руке завиток, дуга/петля, петля, петля, петля.

Узоры Петра, I (Rh +) группа крови:

- на левой руке: петля, петля, петля, 2 петля, петля;
- на правой руке: петля, 2 петля, завиток, 2 петля, петля.

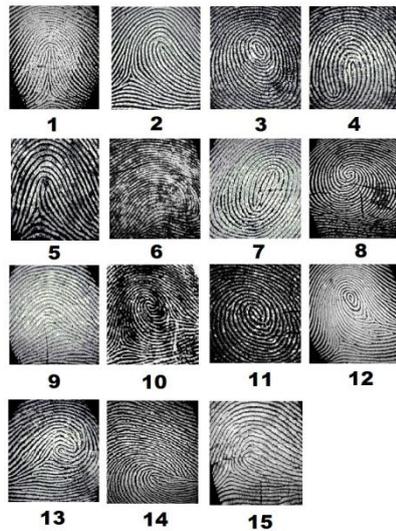
Исследуемый человек	типы узоров с обеих рук	Последовательность получения отпечатков				
		указ	сред	миз	Бол	без
Вика 02.02.91г. (1+) 24 года	с левой	П	П	П	П	П
	с правой	П	П	П	П	П
Биопотенциал (левая рука)		9	18-27	36-45	54-63	72-81
Биопотенциал (правая рука)		9-18	27-36	45-54	63-72	81-90
Исследуемый человек	типы узоров с обеих рук	Последовательность получения отпечатков				
		указ	сред	миз	Бол	без
Николай 09.09.94г. (3+) 20 лет	с правой	3	Д/П	П	П	П
	с левой	3	П	П	П	П
Биопотенциал (правая рука)		4	8-14	23-32	41-50	59-68
Биопотенциал (левая рука)		4-8	14-23	32-41	50-59	68-77
Исследуемый человек	типы узоров с обеих рук	Последовательность получения отпечатков				
		указ	сред	миз	Бол	без
Пётр 11.08.91г. (1+) 23 года	с левой	П	П	П	2П	П
	с правой	П	2П	3	2П	П
Биопотенциал (левая рука)		9	18-27	35-44	48-56	64-73
Биопотенциал (правая рука)		9-18	27-35	44-48	56-64	73-82

Заключение: отцовство Николая мы исключаем из-за того, что у него в возрасте с 14-23 лет половая клетка находилась в такой позиции плюрипотентности (ротации), когда активным был биопотенциал с его правой руки (т.е. с её наружной стороны). А это указывает на то, что в такой позиции эта мужская клетка (представляющая Y хромосому) и женская клетка (представляющая X хромосому) могли сформировать две самостоятельные биоструктуры женского и мужского пола (разнойцевых близнецов) (XX и XY), а у Вики родилась одна девочка, поэтому Николай не может быть биологическим отцом её дочери.

Биологическим отцом Викиного ребёнка может быть только Пётр. Именно у него в возрасте с 18-27 лет половая клетка находилась в такой позиции плюрипотентности (ротации), когда активным был биопотенциал с левой руки его (т.е. с её изнаночной стороны). А это указывает на то, что в такой позиции эта мужская клетка (представляющая X хромосому) и женская клетка (представляющая X хромосому) могли сформировать биоструктуру только женского пола. А как мы знаем, у Вики и родилась одна девочка. Следовательно, в нашем случае только Пётр будет биологическим отцом Викиного ребёнка.

Схема № 2.

БИОПЕНЦИАЛ ПАПИЛЛЯРНЫХ ТИПОВ УЗОРОВ



Тип узора и биопотенциал активного/пассивного биоритма \ и при II (-) и IV (-) группе крови

- 1) дуга - 9/9 лет;
- 2) петля - 9/9 лет;
- 3) завиток - 4/4 года;
- 4) двойная петля - 8/8 лет;
- 5) дуга с петлей - 6/6 лет;
- 6) петля (загнутая) - 6/4 лет;
- 7) завиток (вытянутый) - 4/4 года;
- 8) завиток (ложный) - 8/8 \ 4 лет;
- 9) дуга (низкая) - 6/6 \ 4 лет;
- 10) петля/завиток/двойная петля - 10/8 лет;
- 11) завиток/двойная петля - 8/6 \ 6 лет;
- 12) петля/завиток - 6/6 лет;
- 13) петля/двойная петля - 4/4;
- 14) петля/черта - 16;
- 15) петля (низкая) - 6/6 \ 6 лет.

Список литературы

1. Биология.: учеб. для медиц. спец. вузов в 2 кн. / В.Н. Ярыгин, В.И. Васильева, И.Н. Волков, В.В. Синельщикова; под ред. В.Н. Ярыгина. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. школа, 2000. – 448 с.: ил.
2. Власов А.В. Гребешковая кожа на третьем уровне представляет «слепой» метод определения группы крови и резус-фактора по результатам дактилоскопии десяти пальцев // Молодой ученый. – 2014. – №3. – С. 775-778.
3. Власов А.В. «САША» – Методика определения благоприятного периода для рождения ребёнка желаемого пола по результатам дактилоскопии десяти пальцев // Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом: материалы междунар. науч.-практич. конф. (г.Новосибирск, 10 февраля 2015г.). – Новосибирск: ИЦРОН, «Ареал», 2015. – Вып. 2. – С. 90-96.
4. Гладкова Т.Д. Кожные узоры кисти и стопы обезьян и человека. – М.: Наука, 1966. – 151с.
5. Рокицкий П.Ф. Области действия генов // Тр. Всесоюз. съезда по генетике, селекции, семеноводству и племенному животноводству. – Л., 1930. – С. 431-435.
6. Рокицкий П.Ф. Ведение в статистическую генетику. – Минск: Высш. школа, 1978. – 448с.

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)**

МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОДВИЖЕНИЯ ТУРИСТСКОГО ПРОДУКТА

Сарафанова А.Г., к.т.н. Сарафанов А.А.

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра рекреационной географии и туризма, Россия, г.Москва

Туристский бизнес является мобильным направлением бизнеса. Его представителям нужно постоянно быть на связи с клиентами, координировать любые ситуации дистанционно, быть в состоянии максимально быстро отреагировать на любые вопросы и замечания, быть готовыми предложить «горящие» туры - список действий может быть практически бесконечным. На современном этапе развития сферы туризма большую роль играют информационные технологии и программные средства. Эволюция и технический прогресс проникают в туризм и организацию экскурсионной деятельности.

В настоящее время мобильные технологии широко применяются в туристской отрасли: с их помощью можно искать информацию об интересующих продуктах и услугах, бронировать авиа-, ж/д- билеты, номера в гостиницах, столики в ресторанах, заказывать экскурсии или любые другие дополнительные услуги, организовывать совместные поездки и производить оплату.

В период кризиса наиболее актуальной платформой для продвижения туристского продукта станет мобильная реклама с высокой отдачей, КПД рекламного сообщения, с возможностью хорошего таргетинга.

По структуре рынка мобильной рекламы лидирует формат дисплейной рекламы. Формат рекламы, основанный на поисковых сервисах и картах, будет выигрывать благодаря росту использования геолокационных сервисов.

В Северной Америке наблюдается самый значительный рост мобильной рекламы из-за большого объема рекламного бюджета компаний и высокого уровня развития мобильного мира. В Западной Европе мобильный канал стал более интегрированным в рекламные кампании, историческое распределение бюджета на печатную и радиорекламу сменилось распределением бюджета в мобильный канал. Азиатско-Тихоокеанский регион является зрелым рынком мобильной рекламы, рост будет обеспечиваться за счет Китая и Индии. На развивающихся рынках Латинской Америки, Восточной Европы, Ближнего Востока и Африки рост рынка мобильной рекламы

будет в основном происходить по следам развития технологий и стабилизации экономик стран с развивающейся экономикой.

По сравнению с 2013 годом рынок мобильной рекламы в России вырос на 15% в 2014 г. В 2014 году объем российского рынка мобильной рекламы превысил \$104 млн. Однако по прогнозам экспертов, к 2017 году объем мобильной рекламы должен увеличиться как минимум втрое, и оцениваться более чем в \$ 328,5 млн. (Табл.1) [3].

Таблица 1

Объем рынка мобильной рекламы, млн. \$

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Россия	15,9	27,0	62,1	104,4	161,8	234,6	328,5
Центральная и Восточная Европа	36,8	70,6	162,4	272,9	423,0	609,1	822,3

Источник: Все будет мобайл: обзор рынка мобильной рекламы рунета // ХабрХабр [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://habrahabr.ru/company/advertone_ru/blog/221439/ Дата обращения: 02 мая 2015г.

Но пока еще в Российской Федерации темпы роста рынка мобильной рекламы отстают от общемировых тенденций. Например, в Северной Америке доля мобильного сегмента в цифровом рекламном рынке выросла с 21 до 33%. В прошлом году рост показали также рынки Азии и Тихоокеанского региона — с 12 до 18% [4].

Это связано с тем, что в России все технологии появляются несколько позже, однако это позволяет с одной стороны избегать ошибок и неприятностей, с другой стороны брать уже готовые наработки и использовать их впоследствии. Среди форматов мобильной рекламы в РФ выделяется три сегмента: дисплейная реклама, реклама в сообщениях и контекстная реклама.

В мобильную рекламу в 2014 году пришли форматы видеорекламы, специальные проекты спонсированного web-времени (по статистике, безлимитными тарифами пользуются от 11 до 13% пользователей), уникальные CRM-рассылки от операторов, основанные на контент-стратегии брендов [1].

В 2014 году мобильная реклама в России преобразилась: в ней уже есть прекрасный медийный продукт, технология, статистика. Но есть исключения, которые не позволяют привести в нее большого рекламодателя, не хватает социально-демографических характеристик потребителя внутри российской мобильной среды, нет единого ресурса обмера продукта и аудитории.

За 2014 год рынок путешествий вышел на третье место по мобильным кликам и вместе с рынком ритейла, автомобильного бизнеса и частных объявлений получил 70% от общего времени, проведенном в мобильном интернете.

Международная исследовательская компания PhoCusWright, специализирующаяся в туризме, отмечает: «Всё больше интересных возможностей (помимо миграции бронирования со стационарного на мобильный Интернет) будет представлено за счёт специфических приложений для мобильных телефонов, открывающих доступ к новым каналам» [2].

Более 75% отдыхающих пользуются приложениями во время путешествий. Что касается самих приложений, то нужнее всего в путешествиях оказались карты, порядка 60% туристов. А вот второе место, как ни странно, заняли игры.

Для туристов существуют большое количество разнообразных приложений, например, переводчики, бронирование отелей (Hotelllook, Booking,) покупка билетов (Aviasales, Scyscanner), путеводители (TravelMe), поиск попутчиков (BlaBlaCar), аренда автомобилей (Sixt), карты.

Сравнительные сервисы типа Bilet101.ru, Aviasales или Skyscanner, где можно проверить стоимость билетов на выбранные даты на сайтах всех авиакомпаний и агентств-посредников и выбрать подходящий вариант по самой низкой цене. После выбора рейса можно перейти на сайт агента и приобрести билет. Билетный агент AnyWayAnyDay (AWAD), через мобильное приложение которого можно забронировать и купить билет на самолет, а также номер в отеле. Найти и забронировать билет, посмотреть бронирования, информацию об акциях, новости, зарегистрироваться на рейс, узнать о задержке, проверить статус в бонусной программе конкретного перевозчика удобнее в мобильном приложении самого перевозчика. Наиболее популярны приложения у «Аэрофлота», S7 и «Трансаэро». Полезное приложение «Аэроэкспресса», в котором можно узнать расписание, табло вылета/прилета московских аэропортов, а также купить билет. Приложение App In The Air входит в топ-100 самых лучших приложений для туризма, включает полезную информацию о перелетах, начиная от советов сдаче багажа и отслеживанию рейса (работают напоминания когда следует приехать в аэропорт, зарегистрироваться, пройти в салон и т. д.) до полезных рекомендаций по аэропорту отправления и прибытия (где поесть, где бесплатный Интернет, какое такси лучше вызвать и т. д.)

Friendly Cities - необычный в своем роде и совершенно новый мобильный путеводитель по самым популярным городам мира, это проект про маленькие кафе, винные бары, блошинные рынки, фестивали, арт-галереи и магазины местных дизайнеров [5].

Разрабатывается большое количество специальных приложений, таких как, например, ГдеБагаж (BagOnBelt - багаж на ленте выдачи) позволяет существенно снизить риск кражи багажа. Суть программы состоит в том, что в чемодан кладется специальный блютуз-маяк, который излучает сигнал. Большинство людей, особенно кто путешествует в первый раз или в незнакомое место боятся заблудиться и не найти дорогу назад. В этом случае поможет приложение Стрелка (IKnowMyWay - Я знаю куда идти). Суть работы – на карте отмечается отель, приложение будет стрелкой показывать дорогу назад.

Пользуется популярностью у путешественников мобильная версия туристического сервиса CheckMyTrip, который на любом этапе поездки предоставляет доступ к различным деталям маршрута, включая информацию об отеле, местной погоде и расписании перелетов. Многие авиакомпании перешли на мобильный посадочный талон с применением технологии Near Field Communication (NFC).

С недавнего времени туристы из Китая могут воспользоваться бесплатным мобильным путеводителем "TopTripTip - Москва". В путеводителе доступна информация об интересных для туристов объектах, мероприятиях и маршрутах. Еще начиная планировать свое путешествие в Москву, китайские туристы получают информацию о туристских ресурсах столицы на Московском городском туристском портале, который с 2012 года работает на китайском языке. Разработка мобильных приложений - важное направление работы по созданию в Москве индустрии гостеприимства. В частности, планируется создание аналогичного приложения для туристов из Кореи, поток которых, несмотря на кризис и санкции вырос на 42% в 2014 году.

Мобильное приложение Safe Trip – возможность заявить о страховом случае из любой точки Земного шара нажатием одной кнопки. В приложении также содержится информация о страховых случаях: отмена поездки (например, по причине отмены рейса), пропажа багажа, случай с квартирой, травма или болезнь, несчастный случай. Кроме того, в приложении есть очень удобная функция — учет срока страховой поддержки для тех, кто покупает страховку на длительный период и совершает много выездов по одному полису.

Можно сделать вывод, что мобильная среда занимает все большее место в онлайн торговле. Сегодня она близка к тому, чтобы стать ключевым направлением развития e-commerce.

Сегодня мобильные приложения, созданные для планшетов и смартфонов, это инновационное средство стимулирования внутреннего и въездного туризма и вместе с тем инструмент продвижения инвестиционных проектов. Основные преимущества мобильных приложений: упрощение коммуникации между брендом и пользователем, экономическая выгода и удобство использования. В зависимости от специфики компании и текущих бизнес-приоритетов, мобильные приложения могут стать эффективным маркетинговым инструментом для привлечения новых клиентов. Использование передовых инновационных технологий обладает огромным потенциалом в плане оптимизации времени и разнообразия выбора туристского продукта.

Таким образом, благодаря мобильным технологиям на рынке туризма на первый план выходят активные самостоятельные путешественники: пользователи все чаще заходят с нескольких устройств, сравнивая цены, пользуясь мобильным поиском и различными тревел-приложениями, планируют маршрут и ищут информацию. Экономия в условиях кризиса может сыграть на руку всем участникам рынка, если они удовлетворят потребности активной интернет-аудитории и обратят внимание на мобильные аспекты рынка путешествий: приложения, мобильную рекламу. Если раньше мобильные устройства были неким развлечением для потребителя, то сейчас это мощные мультиплатформы, которые могут предоставить новые форматы и возможности в сфере продвижения товаров и услуг для рекламодателей.

Список литературы

1. Сарафанова А.Г., Сарафанов А.А. Информационные технологии в развитии туризма в РФ / А.Г. Сарафанова, А.А. Сарафанов // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования : труды IX междунауч. науч.-практ. конф. (Культурно-образовательный туристический центр «Этномир», 23-24 апреля 2014 г.) – Калужская область, Россия, 2014г. - с. 199-203;
2. Components of tourism industry // Phocuswright [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.phocuswright.com/Articles/Components-of-Tourism-Industry/> Дата обращения: 27 апреля 2015г.;
3. Все будет мобайл: обзор рынка мобильной рекламы рунета // ХабрХабр [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://habrahabr.ru/company/advertone_ru/blog/221439/ Дата обращения: 02 мая 2015г.;
4. Происходит адаптация рынка под мобильную среду // Advertology Наука о рекламе [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.advertology.ru/article128850.htm> Дата обращения: 17 марта 2015г.;

5. Роль современных мобильных приложений в развитии регионального туризма // Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/120-15957>
Дата обращения: 13 мая 2015г.

СЕКЦИЯ №86. ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИВНЯ ЯКУТСКОГО МАМОНТА

Николаев В.И.¹, Алексеев А.О.², Машенко Е.Н.³

ФГБУН: ¹Институт географии РАН, г.Москва, ²Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино, ³Палеонтологический институт РАН, г.Москва

Мы переживаем эпоху прогрессивно развивающегося антропогенно спровоцированного глобального экологического кризиса, угрожающего не только привычному нам современному состоянию биосферы Земли, но и цивилизации. Единственный опыт, которым располагает человечество – это опыт истории. Поэтому естественным представляется интерес к экологическим кризисам геологического прошлого. Без этих знаний невозможен прогноз долгосрочных последствий переживаемого нами экологического кризиса и выработка адекватной стратегии поведения в условиях его все ускоряющегося развития.

Крупные размеры животного предъявляют повышенные требования к уровню его специализации. Даже небольшое изменение образа жизни крупного животного требует каскада компенсаторных и координационных преобразований организации, что отражается на геохимическом составе его скелета. Это свидетельствует о высокой уязвимости представителей мегафауны при любых крупных ландшафтно-климатических и биоценологических переменах, каковыми, несомненно, были события прошлого, особенно в Голарктике.

Целью настоящих исследований является изучение геохимического состава бивня мамонта и его эволюции в течение жизни животного.

Изученный бивень был найден на мысе Чукочий (Нижнеколымский улус, Республика Саха – Якутия) в едомных льдистых отложениях позднего плейстоцена, размытых морем.

Образец представляет собой фрагмент бивня с поперечными спилами («торцевой спил» по терминологии сборщиков бивня в Якутии). Максимальная толщина спила – 41.5 мм. Фрагмент не имеет естественных нарушений расположения слоев дентина, и имеет 1-2 кольцевых расслоения наружного слоя вещества бивня, проходящих в 15-17 мм от поверхностного слоя бивня, вызванных высыханием. На фрагменте нет альвеолярной полости, формирующей свободное пространство в центральной части бивня. По ее отсутствию, участок бивня, откуда изъят описываемый фрагмент, мог быть получен из свободной части бивня (выступающей из костной альвеолы) и находился на определенном удалении от области выхода бивня из костной альвеолы. Поверхностный слой вещества бивня, толщиной около 3-4 мм представляет собой слой цемента, который сохраняется на части бивня близко расположенной к участку, где бивень выходит из костной альвеолы. Концевая часть бивня (апикальная) полностью лишена цементного слоя из-за концевой и боковой стирания бивня, происходящего во время использования бивня для добывания пищи, или других видов нагрузок на поверхностные слои вещества бивня, которым подвергается преимущественно 1/2 от длины свободной части бивня (от апикального конца до середины длины свободной части бивня). Наличие тонкого цементного слоя вместе с отсутствием пульпарной полости указывает на то, что участок бивня откуда получен поперечный срез, относится к свободной части бивня близко расположенной к участку выхода бивня из костной альвеолы.

Бивень принадлежит взрослой особи. Поперечные диаметры бивня в той его части, где произведен поперечный спил – 145.0 мм x 152.5 мм. По данным о размерной изменчивости бивней шерстистого мамонта (биологический вид *Mammuthus primigenius* (Blumenbah, 1799)), бивни такого поперечного диаметра могут принадлежать только половозрелым самцам шерстистого мамонта (Верещагин, Тихонов, 1986). Индивидуальный возраст такой особи, на основе размерной изменчивости бивней самцов шерстистого мамонта из Якутии может достигать от 32 до 47 лет.

Участок поперечного среза бивня выбранный для исследования отражает значительный по продолжительности этап жизни данной особи. Темные слои дентина, по определению Д. Фишера (Fisher, 2001),

являются первичными слоями прирастания и маркируют годовые циклы. Их число может соответствовать только части индивидуального возраста. При реконструкции индивидуального возраста (по Fisher et al., 2010), на стертые и полностью обломанные концевые участки бивня приходится 6-8 лет жизни. С учетом отсутствия части с альвеолярной полостью, где находятся самые последние слои дентина минерализованные при жизни данной особи, можно предполагать, что отсутствуют слои дентина сформированные, видимо, в последние около 8-12 лет жизни. Эти расчеты позволяют предполагать, что дентин на исследуемом участке бивня сформировался приблизительно от 6-8-го до 29-35 годов жизни данной особи. Таким образом, время жизни, за которое сформировалось вещество бивня на участке, используемом для анализа, может составлять от 21-23 лет до 27-29 лет.

Пробы для химического анализа получены при секторальном выпиливании участка бивня от поверхностного слоя до его центральной части. Химическому анализу подвергались слои дентина через равные промежутки, начиная от поверхностного слоя, граничащего с цементом до наиболее глубокого внутреннего слоя. Хронологически слои находящиеся ближе к поверхности были отложены раньше, чем слои дентина расположенные в глубине бивня. Наиболее глубокие слои оказываются наиболее поздними по срокам их минерализации, поскольку прирастание вещества бивня происходит на стенках пульпарной полости в виде конусов (Maschenko, 2002).

Данная методика позволяет проследить изменение динамики химического состава вещества бивня в процессе онтогенеза в течение значительного промежутка времени как минимум составляющего 21-23 года. Данный период времени соответствует активному периоду жизни данной особи и характеризуется высокой степенью метаболизма и физиологической активности организма, при которой значительное количество веществ поступающих с пищей, водой и минеральным питанием включаются в физиологические процессы и биохимические реакции.

По радиальному направлению было отобрано 29 проб на химический анализ. Таким образом, одна проба, вероятно, соответствует приблизительно одному году жизни мамонта. Идея – изучая послойно химию получить какие-либо данные о миграциях мамонта. Повышенные концентрации тех или иных элементов в почве (коре выветривания) ведут к повышению их в растениях (пищи) и в костях самих мамонтов. А периодические изменения концентраций могут свидетельствовать о закономерностях его многолетних миграций. Согласно наблюдениям за современными африканскими слонами – их миграции ограничены огромными, но соблюдаемыми семейными участками. В перигляциальных степях из-за меньшей (!) продуктивности они, вероятно, могли существенно увеличиваться! Были проведены определения химического состава (содержание 35 элементов и их соединений) в слоях изученного фрагмента с применением рентгенофлуоресцентного анализатора.

Для обработки полученных химических результатов были использованы методы теории передачи информации (Девдариани, 1972). Амплитуда вариаций разных элементов и их соединений существенно различаются. Поэтому были рассчитаны средние концентрации элементов в бивне и конкретные результаты химического анализа были нормированы по средним концентрациям. Далее были вычислены модули приращений нормированных результатов. Для каждой последовательной пары изученных слоев бивня вычислены суммы модулей приращения. Полученные результаты свидетельствуют, что во время нарастания бивня отмечаются, интервалы резких изменений химического состава и «спокойные» интервалы. Последних оказалось приблизительно в 2 раза больше.

Таблица 1

Вариации средних значений химических элементов в эпохи резких изменений и «спокойного режима» окружающей среды нашего мамонта

	Ni	Cu	Zn	Hg	Sn
Эпохи резких изменений среды обитания	1,548	1,885	1,52	2,4	1,723
Эпохи «спокойного режима»	0,691	0,49	0,021	0,278	0,65

Для всех изученных элементов были рассчитаны средние концентрации для «спокойных» и «изменчивых» интервалов. Будучи нормированы по средним значениям для всех анализов, большинство элементов показали значения близкие к 1 в обоих случаях. Исключения приведены в Табл.1.

Можно предположить, что «спокойные интервалы» отложились в периоды обитания мамонта на прибрежных покрытых рыхлыми четвертичными отложениями «молодого» ледового комплекса, а визиты (примерно раз в три года) в горные системы с выходами интрузивных пород, где отмечаются полиметаллические, редкоземельные, ртутные и другие месторождения – приводили к резким изменениям химического состава пищи и костей мамонтов.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о дальних (многолетних) маршрутах миграций изученного якутского мамонта.

Список литературы

1. Верещагин Н.К. Тихонов А.Н. Исследование бивней мамонтов // Труды ЗИН АН СССР. 1986. Т. 149. С. 3-14.
2. Девдариани А.С. Реконструкция истории климата методами теории передачи информации по данным микропалеонтологических анализов // Океанология. 1972. Т.12. №2.С.252-261.
3. Fisher D.C. Seasons of death, growth rates, and life history of North American Mammoth. In: West, D. (Ed.). Proceedings of the International Conference of Mammoth Site Studies. Publications in Anthropology 22. University of Kansas. Lawrence, 2001. P. 121-135.
4. Fisher D.C., Rountrey A.N., Beld S., Fox D., Gohman S., Tikhonov A., Mol D., Buigues B., Boeskorov G., Lazarev P. Life history of the Yukagir mammoth. Материалы IV международной мамонтовой конференции. Редакторы: Лазарев П.А., Боескоров Г.Г., Машенко Е.Н. ФГНУ Институт прикладной экологии Севера: Якутск, 2010. С. 54-63.
5. Maschenko E.N. Individual development, biology and evolution of the woolly mammoth *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799). 2002. Cranium 19/1. 120 p.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СЕКЦИЯ №87.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ГЕОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ №88.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

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.

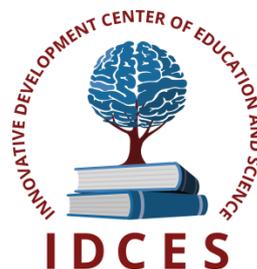
II Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития современных математических и естественных наук**», г.**Воронеж**

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



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК В МИРЕ

Выпуск II

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

**г. Казань
2015 г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 09.06.2015.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 8,32.
Тираж 250 экз. Заказ № 207.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58