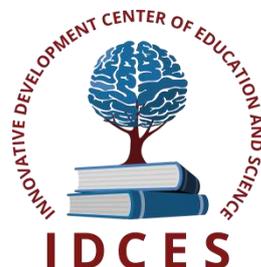


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Актуальные проблемы и достижения в естественных
и математических науках**

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 апреля 2017 г.)**

г. Самара

2017 г.

Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. Самара, 2017. 46 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, кандидат биологических наук, доцент Корж Александр Павлович (г. Запорожье), кандидат физико-математических наук Лапушкин Георгий Иванович (г. Долгопрудный), доктор биологических наук Ларионов Максим Викторович (г. Балашов), 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 Американского института Аэронавтики и Астронавтики (AIAA) Лукин Александр Николаевич (г. Туапсе), кандидат биологических наук Малыгина Наталья Владимировна (г. Екатеринбург), кандидат физико-математических наук Матвеева Юлия Васильевна (г. Саратов), кандидат биологических наук Мошкина Светлана Владимировна (г. Орел), доктор химических наук, профессор Назарбекова Сауле Полатовна (г. Шымкент), доктор биологических наук, профессор Нурбаев Серик Долдашевич (г. Алматы), доктор биологических наук, профессор Околелова Алла 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 IV Международной научно-практической конференции «**Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках**», г. Самара, 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
СЕКЦИЯ №2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)	9
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТЕЙШЕГО УПРАВЛЕНИЯ В ТРЕХВИДОВЫХ ВОЛЬТЕРРОВСКИХ СИСТЕМАХ Притула Т.К, Адамчук А.С., Амироков С.Р.	9
СЕКЦИЯ №3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	12
СЕКЦИЯ №4. ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	12
СЕКЦИЯ №5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	12
СЕКЦИЯ №6. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)	12
СЕКЦИЯ №7. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	12
СЕКЦИЯ №8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	12
МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	12
СЕКЦИЯ №9. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	12
СЕКЦИЯ №10. МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	12
МЕТОД РАЗРЫВНЫХ СМЕЩЕНИЙ В ОБЪЕМНОЙ ПОСТАНОВКЕ ДЛЯ ТРЕЩИН ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПЛОСКОСТИ Ox_2x_3 Полкунов Ю.Г.	13
СЕКЦИЯ №11. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)	16
СЕКЦИЯ №12. ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)	16
СЕКЦИЯ №13. БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)	16

АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)	16
СЕКЦИЯ №14.	
АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)	16
СЕКЦИЯ №15.	
АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)	17
СЕКЦИЯ №16.	
ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)	17
СЕКЦИЯ №17.	
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)	17
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)	17
СЕКЦИЯ №18.	
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)	17
СЕКЦИЯ №19.	
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)	17
СЕКЦИЯ №20.	
РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)	17
СЕКЦИЯ №21.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)	17
СЕКЦИЯ №22.	
ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)	17
СЕКЦИЯ №23.	
АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)	17
СЕКЦИЯ №24.	
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)	17
КРИВАЯ НАМАГНИЧИВАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ УПОРЯДОЧЕННОЙ ДЖОЗЕФСОНОВСКОЙ СРЕДЫ ПРИ МАЛЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ПАРАМЕТРА ПИННИНГА Зеликман М.А.	17
СЕКЦИЯ №25.	
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)	21
СЕКЦИЯ №26.	
ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)	21
СЕКЦИЯ №27.	
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	21
СЕКЦИЯ №28.	
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)	21
СЕКЦИЯ №29.	
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)	21
СЕКЦИЯ №30.	
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)	21

СЕКЦИЯ №31. ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)	21
СЕКЦИЯ №32. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)	21
СЕКЦИЯ №33. ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)	21
СЕКЦИЯ №34. КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)	21
СЕКЦИЯ №35. ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)	22
СЕКЦИЯ №36. ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	22
СЕКЦИЯ №37. ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)	22
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)	22
СЕКЦИЯ №38. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)	22
СЕКЦИЯ №39. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)	22
СЕКЦИЯ №40. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)	22
СЕКЦИЯ №41. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)	22
СЕКЦИЯ №42. ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)	22
СЕКЦИЯ №43. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)	22
СЕКЦИЯ №44. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)	22
СЕКЦИЯ №45. ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)	22
СЕКЦИЯ №46. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)	22
СЕКЦИЯ №47. КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)	22
СЕКЦИЯ №48. БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)	22
СЕКЦИЯ №49. НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	23

СЕКЦИЯ №50.	
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)	23
СЕКЦИЯ №51.	
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)	23
СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)	23
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)	23
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)	23
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)	23
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	23
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)	23
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	23
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)	23
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЯ	
Волокитин В.В.	23
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)	26
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)	26
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У ЛЕБЕДЫ ТАТАРСКОЙ И МАРИ БЕЛОЙ ПРИ ПРОИЗРАСТАНИИ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ КАЛМЫКИИ	
Волошина Т.В., Мечирова З.С.	26
СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)	28
СТАБИЛЬНОСТЬ ФИКОЦИАНИНА ЦИАНОБАКТЕРИИ <i>SPIRULINA SUBSALSA</i> ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ	
Петрухина Д.И., Лыков И.Н.	28
STABILITY OF <i>SPIRULINA SUBSALSA</i> PHYCOCYANIN UNDER DIFFERENT TEMPERATURE STORAGE CONDITIONS	
Petrukhina DI, Lykov IN	28
СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)	33
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)	33
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)	33

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	33
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)	33
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)	33
АЛГОРИТМ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ АНТИГЕНОВ Гордина А.В., Богачева Н.В.	33
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)	35
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)	35
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	35
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	36
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)	36
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)	36
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	36
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)	36
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	36
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	36
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)	36
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)	36
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	36
СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)	36
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	36
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)	36
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)	36
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)	36

ГЕОГРАФИЯ.....	37
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23).....	37
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24).....	37
СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25).....	37
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	37
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	37
КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО МЕЖБИБЛИОТЕЧНОГО КОМПЛЕКСА	
Фесенко Р.Д., Качала В.В.....	37
ГЕОЛОГИЯ	40
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	40
РОЛЬ ГЕОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ	
Константинов Ю.А.	40
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД.....	44

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)

МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)

СЕКЦИЯ №1.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

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

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТЕЙШЕГО УПРАВЛЕНИЯ В ТРЕХВИДОВЫХ ВОЛЬТЕРРОВСКИХ СИСТЕМАХ

Притула Т.К., Адамчук А.С., АмIROКОВ С.Р.

Российская Федерация, Ставропольский край, г. Ставрополь

При математическом моделировании динамики развития нескольких взаимодействующих сообществ обычно рассматривается обобщенная система нелинейных дифференциальных уравнений вольтерровского типа [2].

$$\frac{dU_i}{dt} = U_i \left(a_i + \sum_{j=1}^n a_{ij} U_j \right),$$

где a_i — скорость естественного прироста i -го вида U_i в отсутствие остальных; a_{ij} — влияние j -го вида на i -й вид. В экологии эти уравнения описывают динамику развития сообщества из n видов популяций, где a_i — скорость естественного прироста i -го вида U_i в отсутствие остальных; a_{ij} — влияние j -го вида на i -й вид. Известно, что эта модель ведет к выводу о принципе конкурентного исключения, то есть популяции с одинаковыми экологическими потребностями не могут сосуществовать в одном местообитании. Однако в реальных условиях даже в экологии большинство видов фактически пользуется общими ресурсами, т.е. возможны ситуации, при которых имеет место сосуществование популяций [2].

К настоящему времени вольтерровские системы дифференциальных уравнений находят широкое применение для моделирования динамики взаимодействий в различных областях человеческой деятельности. В частности, в экономике важно выявить условия сосуществования многих фирм на рынке для решения проблемы демонополизации товаров и услуг [1,3]. Поэтому для решения практических задач важно исследовать устойчивость системы и динамику развития каждого сообщества в результате процесса взаимодействия нескольких из них. Так как при решении таких систем смысл имеют только неотрицательные решения, то иногда следует корректировать модели, вводя управляющие воздействия.

Рассмотрим трехмерную вольтерровскую систему, в которую введен вектор управления $\mathbf{v} = (v_1, v_2, v_3)$:

$$\begin{aligned} \frac{dU_1}{dt} &= a_1 U_1 - a_{12} U_1 U_2 - a_{13} U_1 U_3 - a_{11} U_1^2 + v_1, \\ \frac{dU_2}{dt} &= a_2 U_2 - a_{21} U_2 U_1 - a_{23} U_2 U_3 - a_{22} U_2^2 + v_2, \\ \frac{dU_3}{dt} &= a_3 U_3 - a_{31} U_1 U_3 - a_{32} U_2 U_3 - a_{33} U_3^2 + v_3. \end{aligned} \quad (1)$$

Пусть система (1) при отсутствии управления $\mathbf{v} \equiv 0$ имеет устойчивое состояние $\mathbf{U}^* = (U_1^*, U_2^*, U_3^*) \in \mathbf{R}_+^*$. Тогда координаты стационарной точки удовлетворяют линейной системе алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned} a_1 &= a_{11}U_1^* + a_{12}U_2^* + a_{13}U_3^*, \\ a_2 &= a_{21}U_1^* + a_{22}U_2^* + a_{23}U_3^*, \\ a_3 &= a_{31}U_1^* + a_{32}U_2^* + a_{33}U_3^*. \end{aligned}$$

и система (1) записывается следующим образом:

$$\begin{aligned} \frac{dU_1}{dt} &= -U_1(a_{11}(U_1 - U_1^*) + a_{12}(U_2 - U_2^*) + a_{13}(U_3 - U_3^*)) + v_1, \\ \frac{dU_2}{dt} &= -U_2(a_{21}(U_1 - U_1^*) + a_{22}(U_2 - U_2^*) + a_{23}(U_3 - U_3^*)) + v_2, \\ \frac{dU_3}{dt} &= -U_3(a_{31}(U_1 - U_1^*) + a_{32}(U_2 - U_2^*) + a_{33}(U_3 - U_3^*)) + v_3, \end{aligned} \quad (2)$$

Поставим задачу перевода системы (2) на новый режим, при котором заданная численность популяций сохраняется. Система, имевшая при отсутствии управления $\mathbf{v} \equiv 0$ устойчивое состояние $\mathbf{U}^* = (U_1^*, U_2^*, U_3^*) \in \mathbf{R}_+^*$, перейдет в новое устойчивое состояние $\bar{\mathbf{U}}^* = (\bar{U}_1^*, \bar{U}_2^*, \bar{U}_3^*)$, если будет найден вектор управления, осуществляющий этот переход.

Реализуя простейшую задачу непрямого управления [2], выберем компоненты вектора управляющего воздействия в виде:

$$\mathbf{v} = (c_1U_1, c_2U_2, c_3U_3) \quad (3)$$

После подстановки (3) в (2) получим вольтерровскую систему (4):

$$\begin{aligned} \frac{dU_1}{dt} &= U_1(-a_{11}(U_1 - U_1^*) + a_{12}(U_2 - U_2^*) + a_{13}(U_3 - U_3^*) + c_1), \\ \frac{dU_2}{dt} &= U_2(-a_{21}(U_1 - U_1^*) + a_{22}(U_2 - U_2^*) + a_{23}(U_3 - U_3^*) + c_2), \\ \frac{dU_3}{dt} &= U_3(-a_{31}(U_1 - U_1^*) + a_{32}(U_2 - U_2^*) + a_{33}(U_3 - U_3^*) + c_3). \end{aligned} \quad (4)$$

Система (4) имеет новую точку равновесия $\bar{\mathbf{U}}^* = (\bar{U}_1^*, \bar{U}_2^*, \bar{U}_3^*)$, подставив координаты последней в правые части системы (4), получим алгебраическую систему (5), из которой определится вектор управления $\mathbf{v} = (v_1, v_2, v_3)$:

$$\begin{aligned} c_1 &= a_{11}(\bar{U}_1^* - U_1^*) + a_{12}(\bar{U}_2^* - U_2^*) + a_{13}(\bar{U}_3^* - U_3^*), \\ c_2 &= a_{21}(\bar{U}_1^* - U_1^*) + a_{22}(\bar{U}_2^* - U_2^*) + a_{23}(\bar{U}_3^* - U_3^*), \\ c_3 &= a_{31}(\bar{U}_1^* - U_1^*) + a_{32}(\bar{U}_2^* - U_2^*) + a_{33}(\bar{U}_3^* - U_3^*). \end{aligned} \quad (5)$$

Приведем пример. Рассмотрим систему трех вольтерровских уравнений с конкретными числовыми параметрами:

$$\begin{aligned} \frac{dU_1}{dt} &= 2.25 * U_1 + 0 * U_1 U_2 - 1.02 * U_1 U_3 - 1 * U_1^2, \\ \frac{dU_2}{dt} &= 1 * U_2 - 1 * U_1 U_2 + 0 * U_2 U_3 - 1 * U_2^2, \\ \frac{dU_3}{dt} &= 3 * U_3 + 0 * U_1 U_3 - 1 * U_2 U_3 - 1 * U_3^2. \end{aligned} \quad (6)$$

С помощью разработанной программы в программном комплексе на Delphi поиска стационарных точек для трехвидовой модели после нажатия кнопки «Compute» (Рис.1.), получим координаты и результаты исследования на устойчивость всех точек покоя вольтерровской системы (6).

Стационарные точки:				
1.	U1: 0	U2: 0	U3: 0	Неустойчива
2.	U1: 2,25	U2: 0	U3: 0	Неустойчива
3.	U1: 0	U2: 1	U3: 0	Неустойчива
4.	U1: 0	U2: 0	U3: 3	Неустойчива
5.	U1: 0	U2: 1	U3: 2	Неустойчива
6.	U1: 2,25	U2: -1,25	U3: 0	Неустойчива
7.	U1: -0,81	U2: 0	U3: 3	Неустойчива
8.	U1: 0,103960396039604	U2: 0,896039603960396	U3: 2,1039603960396	Асимптотически устойчива

Рисунок 1. Поиск координат стационарных точек трехмерной системы (6).

Стационарная точка этой системы с ненулевыми координатами (0,104; 0,896; 2,104), в которой сосуществуют все три сообщества, асимптотически устойчива. Найдем вектор управления, переводящий систему (6) в режим с другой стационарной точкой (2; 3; 7). Подставляя все числа в систему (5), получим:

$$c_1 = 1(2-0,104)+0(3-0,896)+1,02(7-2,104)= 1,896+4,99392=6,88992$$

$$c_2 = 1(2-0,104)+1(3-0,896)+0(7-2,104)=1,896+2,104=4$$

$$c_3 = 0(2-0,104)+1(3-0,896)+1(7-2,104)= 2,104+4,896=7$$

Получен вектор управления $\mathbf{v} = (c_1 U_1, c_2 U_2, c_3 U_3)$ в виде:

$$\mathbf{v} = (6,88992U_1, 4U_2, 7U_3). \quad (7)$$

Подставив координаты этого вектора в систему (1), получим новую систему:

$$\begin{aligned} \frac{dU_1}{dt} &= 9,13992 * U_1 + 0 * U_1 U_2 - 1,02 * U_1 U_3 - 1 * U_1^2, \\ \frac{dU_2}{dt} &= 5 * U_2 - 1 * U_1 U_2 + 0 * U_2 U_3 - 1 * U_2^2, \\ \frac{dU_3}{dt} &= 10 * U_3 + 0 * U_1 U_3 - 1 * U_2 U_3 - 1 * U_3^2. \end{aligned} \quad (8)$$

Используя программу для поиска координат стационарных точек, найдем все точки равновесия новой системы (8):

Стационарные точки:				
1.	U1: 0	U2: 0	U3: 0	Неустойчива
2.	U1: 9,13992	U2: 0	U3: 0	Неустойчива
3.	U1: 0	U2: 5	U3: 0	Неустойчива
4.	U1: 0	U2: 0	U3: 10	Неустойчива
5.	U1: 0	U2: 5	U3: 5	Неустойчива
6.	U1: 9,13992	U2: -4,13992	U3: 0	Неустойчива
7.	U1: -1,06008	U2: 0	U3: 10	Неустойчива
8.	U1: 1,9999603960396	U2: 3,0000396039604	U3: 6,9999603960396	Асимптотически устойчива

Рисунок 2. Поиск координат стационарных точек системы (8).

Точка покоя (2; 3; 7) для системы (8), полученной путем управления из системы (6), асимптотически устойчива.

Список литературы

1. Амироков С.Р., Адамчук А.С., Исследование изменений структуры модели конкуренции трех сообществ // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2013. №2(35). С. 9-13.
2. Романов М. Ф., Федоров М. П. Математические модели в экологии. —СПб.: «Иван Федоров», 2003. — 240 с.
3. Чернавский Д. С., Щербаков А. В., М.-Г. М. Зульпукаров. Модель конкуренции. — М., Ордена Ленина Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук, 2006. — 22 с.

СЕКЦИЯ №3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)

СЕКЦИЯ №4.

ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)

СЕКЦИЯ №5.

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)**

СЕКЦИЯ №6.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)**

СЕКЦИЯ №7.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)

СЕКЦИЯ №8.

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)**

МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)

СЕКЦИЯ №9.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)

СЕКЦИЯ №10.

**МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)**

МЕТОД РАЗРЫВНЫХ СМЕЩЕНИЙ В ОБЪЕМНОЙ ПОСТАНОВКЕ ДЛЯ ТРЕЩИН ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПЛОСКОСТИ Ox_2x_3

Полкунов Ю.Г.

ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Исследования развития магистральных трещин при отработке полезных ископаемых находят большие практические приложения в различных способах разрушения горных пород.

Метод, для описания развития магистральных трещин в пространстве ортогональных плоскости Ox_2x_3 , разработан в работе [1], где интегральные выражения вычислялись методом механических квадратур, когда подынтегральная функция полагалась постоянной в пределах малой области и выносилась за знак интеграла.

Цель настоящей работы является улучшение точности расчета раскрытия берегов магистральной трещины за счет более точного вычисления интегральных выражений по квадратурным формулам Гаусса.

Основные уравнения теории упругости для напряжений без учета объемных сил имеют вид

$$\sigma_{ij,kk} + \frac{1}{1+\nu} \sigma_{kk,ij} = 0, \quad (1)$$

где σ_{ij} - компоненты тензора напряжений.

На всей границе заданы напряжения

$$t_i^{(\bar{n})} = \sigma_{ij} n_j.$$

Граничные интегральные уравнения метода разрывных смещений в объемной постановке сводятся к решению системы линейных алгебраических уравнений [1]:

$$\begin{aligned} \sigma_{nb}^i &= \frac{G}{4\pi(1-\nu)} \sum_{j=1}^N [A11_{ij} D_{nbj} + A12_{ij} D_{nsj} + A13_{ij} D_{nnj}], \\ \sigma_{ns}^i &= \frac{G}{4\pi(1-\nu)} \sum_{j=1}^N [A21_{ij} D_{nbj} + A22_{ij} D_{nsj} + A23_{ij} D_{nnj}], \\ \sigma_{nn}^i &= \frac{G}{4\pi(1-\nu)} \sum_{j=1}^N [A31_{ij} D_{nbj} + A32_{ij} D_{nsj} + A33_{ij} D_{nnj}], \end{aligned} \quad (2)$$

где N - количество граничных элементов;

$D_{nbj}, D_{nsj}, D_{nnj}$ - компоненты разрыва смещений j -го граничного элемента в касательных и нормальном направлениях соответственно;

$\sigma_{nb}^i, \sigma_{ns}^i, \sigma_{nn}^i$ - касательные и нормальные напряжения, заданные на границе ($i = 1, 2, \dots, N$);

$A11_{ij}, A12_{ij}, \dots, A33_{ij}$ - коэффициенты влияния.

Оценим влияние точности вычисления интегралов по формулам Гаусса на нормальное раскрытие берегов трещины от постоянных напряжений.

Рассматривалась плоская квадратная объемная трещина, расположенная в плоскости Ox_1x_2 . Нормальные раскрытия берегов трещины осуществлялись за счет приложения нормальных напряжений

$\sigma_{nn} = -9,81$ МПа к нижней поверхности берега трещины. Упругие характеристики материала -

песчаника: модуль Юнга $E = 2943$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$. Трещина разбивалась на девять квадратных элементов размером $2a = 0,01$ м ($a = 0,005$ м).

В таблице 1 приведены результаты нормального раскрытия берегов квадратной трещины, вычисленные по формулам работы [3] и (2). В первой колонке указан номер элемента. Нормальные раскрытия определенные по формулам работы [3], когда интегралы вычислялись аналитически, приведены во второй колонке. Результаты расчетов разрывов смещений, вычисленные по формулам (2) с использованием квадратурных формул Гаусса [2], приведены в 3 - 5 колонках.

Анализ результатов расчетов позволил установить, что максимальная относительная погрешность нормального раскрытия квадратной трещины на элементе составляет для:

- $n = 4$ - 0,1114797 %,
- $n = 5$ - 0,0061837 %,
- $n = 7$ - 0,0002481 %.

Таблица 1. Нормальные раскрытия плоской квадратной трещины, вычисленные для различных значений n по квадратурным формулам Гаусса

№	$D_{nn} \cdot 10^4, \text{ м}$			
	Аналитическое вычисление интегралов	$n = 4$	$n = 5$	$n = 7$
1	-1,11362247	-1,11274095	-1,11367130	-1,11362443
2	-1,28451641	-1,28328892	-1,28458444	-1,28451914
3	-1,11362247	-1,11274095	-1,11367130	-1,11362443
4	-1,28451641	-1,28328892	-1,28458444	-1,28451914
5	-1,50328646	-1,50161060	-1,50337942	-1,50329019
6	-1,28451641	-1,28328892	-1,28458444	-1,28451914
7	-1,11362247	-1,11274095	-1,11367130	-1,11362443
8	-1,28451641	-1,28328892	-1,28458444	-1,28451914
9	-1,11362247	-1,11274095	-1,11367130	-1,11362443

Таким образом, наилучший результат расчета с максимальной относительной погрешностью 0,000248 % осуществляется с использованием квадратурных формул Гаусса $n = 7$ при вычислении интегралов в коэффициентах влияния (2).

Рассматривались две ортогональные трещины, одна из которых моделировала нижнее полупространство. Горизонтальная трещина имела размеры $0,06 \times 0,06$ м², а вертикальная $0,03 \times 0,06$ м². Горизонтальная трещина разбивалась на 36 квадратных элементов, а вертикальная на 18, где $a = 0,005$ м.

Упругие характеристики песчаника: модуль Юнга $E = 2943$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$.

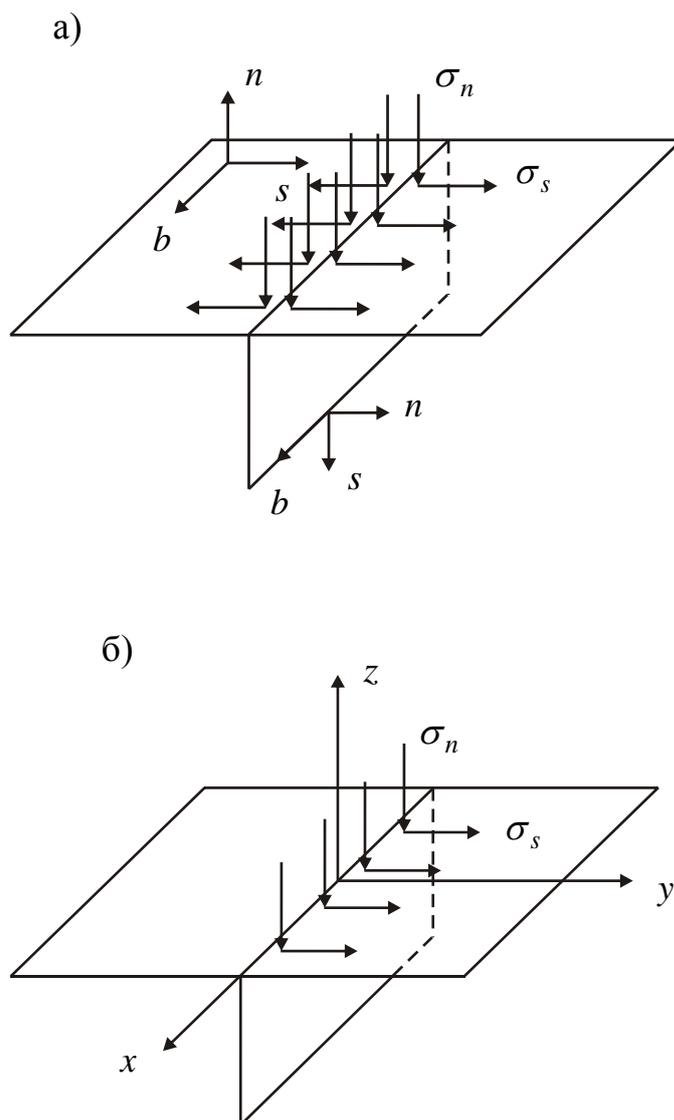


Рисунок 1. Полупространство с ортогональной трещиной

На рисунке 1 приведены две схемы нагружения нижней горизонтальной поверхности нормальным напряжением $\sigma_{nn} = -9,81$ МПа и касательным напряжением равным по модулю $\sigma_{ns} = 9,81$ МПа.

Результаты расчетов, вычисленные по формулам (2), приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Нормальные и касательные раскрытия берегов трещины от воздействия односторонних усилий (рисунок 2, б)

№	$x \cdot 10^2$, м	$y \cdot 10^2$, м	$z \cdot 10^2$, м	$D_b \cdot 10^6$, м	$D_s \cdot 10^6$, м	$D_n \cdot 10^6$, м
1	-2,5	0	-0,5	-1,739550	-7,520516	-9,742413
2	-1,5	0	-0,5	-1,624238	-5,451325	-14,716330
3	-0,5	0	-0,5	-0,329205	-5,389589	-15,155280
4	0,5	0	-0,5	0,329205	-5,389589	-15,155280
5	1,5	0	-0,5	1,624238	-5,451325	-14,716330
6	2,5	0	-0,5	1,739550	-7,520516	-9,742413

7	-2,5	0	-1,5	2,702244	-12,281172	-1,708534
8	-1,5	0	-1,5	1,314785	-15,202563	-2,723058
9	-0,5	0	-1,5	0,354892	-16,045211	-3,087641
10	0,5	0	-1,5	-0,354892	-16,045211	-3,087641
11	1,5	0	-1,5	-1,314785	-15,202563	-2,723058
12	2,5	0	-1,5	-2,702244	-12,281172	-1,708534
13	-2,5	0	-2,5	1,867054	-6,479889	-1,019520
14	-1,5	0	-2,5	1,300056	-8,237964	-1,484555
15	-0,5	0	-2,5	0,432709	-8,987345	-1,688572
16	0,5	0	-2,5	-0,432709	-8,987345	-1,688572
17	1,5	0	-2,5	-1,300056	-8,237964	-1,484555
18	2,5	0	-2,5	-1,867054	-6,479889	-1,019520

Анализ результатов моделирования раскрытия берегов трещины от различного воздействия показал, что:

- при симметричном воздействии присутствуют только нормальные раскрытия берегов трещины;
- при одностороннем действии раскрываются все касательные и нормальные разрывы смещений, причем нормальные раскрытия берегов трещины на половину меньше, чем при симметричном воздействии.

Таким образом, модифицированный объемный метод разрывных смещений, использующий квадратурные формулы Гаусса для расчета интегралов, позволяет реализовать задачи по развитию трещин в пространстве, полосе, полупространстве, в четверти пространства и исследовать механизм раскрытия берегов объемной трещины относительно нормальных и касательных контактных напряжений.

Список литературы

1. Герике Б.Л. Математические модели циклического разрушения крепких горных пород дисковым инструментом/ Б.Л.Герике, Ю.Г.Полкунов, П.Б.Герике. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2001. - 171 с.
2. Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах/Н.В. Копченова, И.А. Марон.- М.: Наука, 1972. - 368 с.
3. Крауч С. Методы граничных элементов в механике твердого тела/ С. Крауч, А. Старфилд. М.: Мир, 1987. - 328 с.

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)**

**СЕКЦИЯ №20.
РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)**

**СЕКЦИЯ №21.
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)**

**СЕКЦИЯ №22.
ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)**

**СЕКЦИЯ №23.
АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)**

**СЕКЦИЯ №24.
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)**

**КРИВАЯ НАМАГНИЧИВАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ УПОРЯДОЧЕННОЙ ДЖОЗЕФСОНОВСКОЙ
СРЕДЫ ПРИ МАЛЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ПАРАМЕТРА ПИННИНГА**

Зеликман М.А.

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет им. Петра Великого

Вид кривой намагничивания материала определяется процессами, происходящими при проникновении магнитного поля в образец. Представляет интерес исследование кривой намагничивания высокотемпературных гранулированных сверхпроводников (ВТСП). Их поведение в магнитном поле заметно отличается от поведения обычных сверхпроводников. В массивных сверхпроводниках 2-го рода, помещенных во внешнее магнитное поле H_e , начиная со значения $H_e = H_{C1}$ становится энергетически выгодным переход в смешанное состояние, когда магнитное поле частично проникает в толщу сверхпроводника в виде вихревых нитей. В то же время уравнения электродинамики формально допускают

вплоть до термодинамического критического поля H_C равновесные решения мейснеровского типа с проникновением поля в тонкую приповерхностную область. Таким образом, существует возможность задержки проникновения вихрей в сверхпроводник для полей $H_e > H_{C1}$. С точки зрения термодинамики это явление представляет собой “перегрев” мейснеровского состояния. Максимальное поле H_{S1} , до которого возможен этот “перегрев”, определяется как граница устойчивости метастабильного мейснеровского состояния по отношению к малым флуктуациям [1,2].

Аналогичная картина имеет место и в ВТСП. Однако физика происходящих в них процессов заметно отличается от того, что происходит в обычных сверхпроводниках. Важнейшую роль играет тот факт, что ВТСП состоят из сверхпроводящих гранул, в точках соприкосновения которых друг с другом возникают джозефсоновские контакты. Поэтому иной вид имеют вихри, иной физике соответствуют критические поля. В частности, характерные величины полей столь малы, что речь не может идти о переходе гранул в нормальное состояние (поэтому поле H_{S2} , до которого существует мейснеровское решение, отличается от термодинамического поля H_C). Вихри располагаются не в отдельных гранулах, а вовлекают в себя большое количество их, при этом токи проходят через джозефсоновские контакты между гранулами. Достаточно вспомнить, что такой контакт является существенно нелинейным элементом, чтобы представить себе сложность возникающей картины. Добавим к этому еще и зацепление (пиннинг) вихрей на пустотах между гранулами. Все эти моменты делают исследование поведения ВТСП во внешнем магнитном поле достаточно сложной задачей, требующей специального подхода.

В работах [3,4] предложена простая модель гранулированного ВТСП, представляющая собой кубическую решетку, состоящую из сверхпроводящих проводов, каждый из которых содержит один джозефсоновский контакт. На базе условий квантования флюксоида в ячейках этой среды получена система уравнений для расчета структуры возможных токовых состояний. Как показали расчеты [3-5], такой модели, которую принято называть трехмерной упорядоченной джозефсоновской средой, присущи все свойства, характерные для сверхпроводников во внешнем магнитном поле: мейснеровские экранирующие токи, взаимодействующие друг с другом вихри, набор характерных магнитных полей и т.п., причем даже количественные соотношения аналогичны имеющим место в обычных и высокотемпературных сверхпроводниках. Поэтому использование этой модели целесообразно при анализе процессов, происходящих в реальных ВТСП.

В работе [5] рассмотрена устойчивость мейснеровского состояния трехмерной джозефсоновской среды относительно малых флуктуаций скачков фазы на контактах. Показано, что величина H_{S1} / H_{S2} растет с увеличением параметра пиннинга I и находится в пределах от 0.84 до 1, что согласуется с результатами, полученными для обычных сверхпроводников 2-го рода.

В сверхпроводниках второго рода предел мейснеровского состояния определяется равенством энергий нормального и сверхпроводящего состояний с учетом энергии экранирующих токов и равен H_C . Если внешнее поле больше H_C , то образец переходит в нормальное состояние. В рассматриваемом случае джозефсоновской среды эти соображения неприменимы. Что же будет происходить, когда внешнее поле превысит величину H_{S2} и мейснеровское состояние невозможно? В работе [6] предложен подход, основанный на анализе непрерывного видоизменения конфигурации, протекающего в направлении уменьшения потенциала Гиббса. Расчет [6] показал, что характер вихревой картины определяется величиной так называемого параметра пиннинга I , определение которого будет дано далее. При значениях I , больших некоторого критического I_C (находящегося в диапазоне 0.7-0.8) вихри с ростом поля постепенно продвигаются от границы внутрь, а магнитное поле в глубине образца остается равным нулю. В [6] проведено исследование этого случая. Если же $I < I_C$, то такая приграничная структура может существовать лишь до значения внешнего поля $H_{\max}(I)$. При $H > H_{\max}$ магнитное поле проникает внутрь образца на всю его глубину. Этот случай подробно исследован в работе [7]. В частности, детально анализируется полученная при монотонном увеличении внешнего магнитного поля начальная кривая

намагничивания. Однако использованный метод дает возможность анализа ситуации не только при увеличении, но и при уменьшении магнитного поля, а также при его циклическом изменении.

Целью настоящей работы является расчет полной кривой намагничивания и исследование гистерезиса при циклическом изменении магнитного поля для случая $I < I_C$. Сначала будем увеличивать внешнее магнитное поле H_e . До значения поля H_S реализуется мейсснеровское решение. Далее, при $H_S < H_e < H_{\max}$ возникает приграничная последовательность вихрей, полностью компенсирующая внешнее поле в глубине образца. При $H_e > H_{\max}$ вихри проникают в образец на всю его глубину. Дойдя до некоторого значения поля H_a , начнем отслеживать развитие ситуации при его уменьшении. Далее, достигнув значения $-H_a$, снова начнем увеличивать поле. Таким способом будет исследован весь цикл. Введем обозначения $h = H/H_0$ и $b = B/B_0$, - нормированные напряженность и индукция магнитного поля, где $H_0 = \Phi_0/\mu_0 S$ и $B_0 = \Phi_0/S$ - значения внешнего поля, при котором через каждую ячейку площадью S проходит 1 квант магнитного потока Φ_0 .

Результаты расчетов

Критическое значение параметра пиннинга I_C , вычисленное в работе [6], находится в диапазоне 0.7-0.8.

Для исследования было выбрано значение $I = 0.7 < I_C$, при котором $h_{S1} = 0.260$, $h_{S2} = 0.277$, $h_{\max} = 0.318$. Длина образца составляла $2N-1=59$ ячеек.

Компьютерные расчеты полностью подтвердили возможность использования предложенного алгоритма для расчета проникновения поля в среду. Действительно, постепенным увеличением значения h от $h_{S1} = 0.260$ удастся проследить постепенное изменение конфигурации токов. Расчеты позволяют получить кривую намагничивания (рис.1), т. е. зависимость средней индукции b от внешнего поля h . Основная кривая намагничивания, то есть участок от А до В, получена в [7]. Интерес представляет обратный ход зависимости, начиная от точки 1. К сожалению, при $H < -0.278$ алгоритм перестает работать. Однако, как и в [7], можно воспользоваться аналогией с проникновением магнитного поля в длинный джозефсоновский контакт [8]. В работе [9] рассчитана петля гистерезиса для намагниченности такого контакта при циклическом изменении внешнего магнитного поля для случая $I < I_C$. Можно ожидать, что и в рассматриваемом случае существует некоторая универсальная кривая, обладающая следующими свойствами.

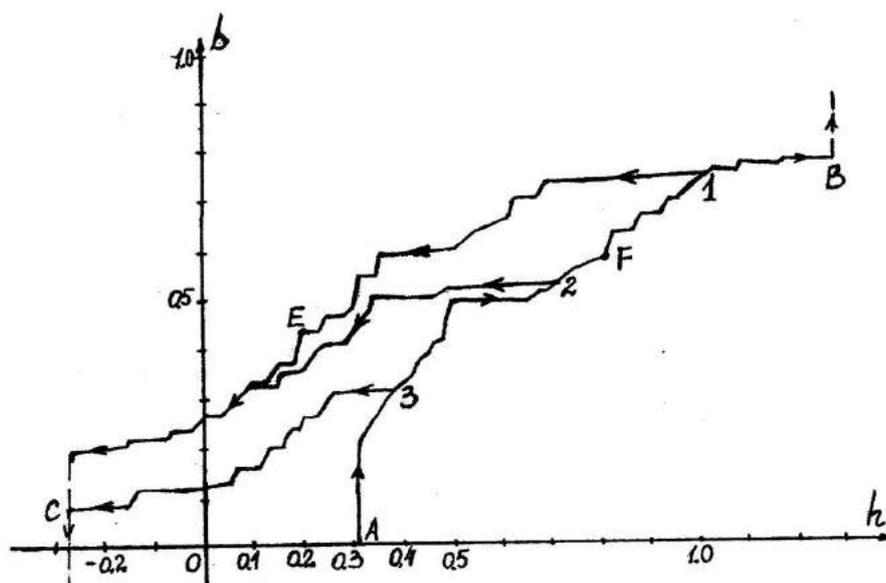


Рис.1 – Кривая намагничивания.

1. При любых точках разворота петля, за исключением коротких участков на ее концах, лежит на универсальной кривой.

2. Вся кривая обладает строгой периодичностью с периодом 1 по обеим осям.

3. Участки обратного хода петли представляют собой перевернутые и направленные в противоположную сторону участки прямого хода. Иными словами, верхняя часть петли симметрична нижней относительно начала координат.

По аналогии с длинным периодически модулированным джозефсоновским контактом [9] была построена универсальная кривая (рис.2). Все петли гистерезиса, за исключением небольших участков на концах, представляют собой участки этой кривой. Вид петли определяется точкой поворота h_a : 1-1', 2-2' и т.д. При уменьшении внешнего поля некоторое количество вихрей покидает контакт, после чего график выходит на стандартную кривую.

С уменьшением I качественный ход кривых рис.2 сохраняется, но уменьшаются высота и ширина «прямоугольников», а также толщина соединяющих их участков. Например, при $I=0.1$ «прямоугольники» имеют ширину и высоту примерно 0.1, а толщина соединяющих участков не превышает 0.02. Гистерезис продолжает проявляться при сколь угодно малых значениях параметра пиннинга. Казалось бы, при малых значениях параметра пиннинга решение системы разностных уравнений должно быть аналогично решению дифференциального уравнения, соответствующего отсутствию пиннинга. Однако дифференциальное уравнение не дает ни периодичности по магнитному полю, ни гистерезиса при циклическом изменении поля, что соответствует сверхпроводникам II-го рода.

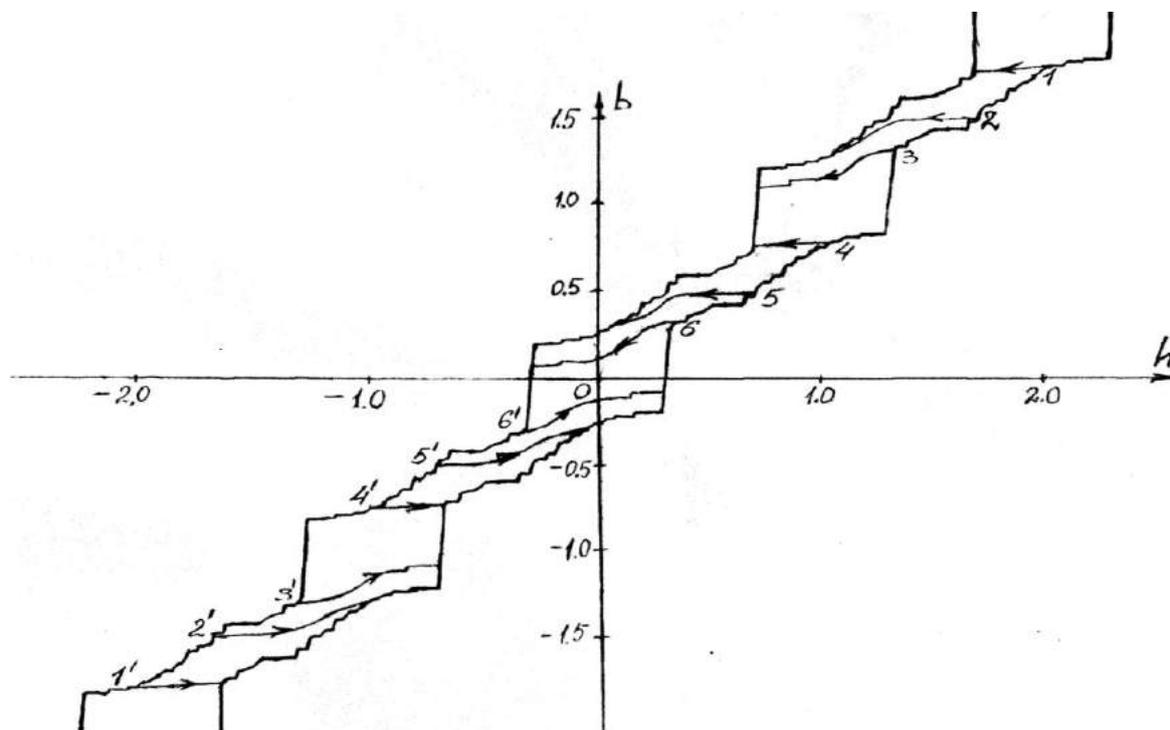


Рис.2 – Универсальная кривая зависимости средней индукции b от внешнего поля h . Цифрами обозначены точки разворота.

Дело в том, что периодичность решения системы разностных уравнений является следствием дискретности среды и поэтому не может проявиться в дифференциальном уравнении. Причина различий заключается в том, что при отсутствии пиннинга предполагается, что вся последовательность вихрей устанавливается сразу же, как только это становится энергетически выгодным, т. е. при H_{C1} . В настоящей же работе мы имеем дело с «перегревом» этого состояния до момента возникновения неустойчивости, т. е. до H_S . И даже после этого мгновенный переход к энергетически выгодному состоянию, которому соответствует равномерное распределение вихрей по всей глубине образца, невозможен из-за пиннинга, который хоть и мал, но существует.

Список литературы

- [1] Галайко В.П.// ЖЭТФ.1966. Т.50. С.717.
- [2] Kramer L.// Phys.Rev.1968.Vol.170. P.475.
- [3] Zelikman M.A.// Superconductor Science & Technology. 1997. Vol.10. №7. P.469-474.
- [4] Zelikman M.A.// Superconductor Science & Technology. 1999. Vol.12. №1. P.1-5.
- [5] Зеликман М.А.// ЖТФ.2008. Т.78. №8. С.14-21.
- [6] Зеликман М.А.// ЖТФ.2009. Т.79. №9. С.47-57.
- [7] Зеликман М.А.// ЖТФ.2010. Т.80. №3. С.21-30.
- [8] Зеликман М.А.// ЖТФ.2009. Т.79. №12. С.19-25.
- [9] Зеликман М.А.// ЖТФ.2015. Т.85. №9. С.39-44.

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)**

**СЕКЦИЯ №42.
ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)**

**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)**

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Волокитин В.В.

студент

Кафедра ботаники, зоологии и общей биологии института живых систем, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь

Молекулярная палеонтология – молодая и перспективная наука. В статье рассмотрены достижения палеонтологии за последние 40 лет, полученные на молекулярном уровне. В ходе проведенных исследований были сделаны важные выводы о происхождении, родстве и эволюции разных групп животных. Методологическая база сильно изменилась, дополнив дисциплину новыми методами: иммунологические, техника ПЦР, секвенирование и др.

Ключевые слова: Молекулярная палеонтология, палеонтология, макромолекулы, органические вещества.

Molecular paleontology is an emerging and important field in science. The article considers the achievements of paleontology over the past 40 years, obtained at the molecular level. As a result of studies important implications about the origin, relationship and evolution of various animal groups were made. The methodological framework has changed dramatically expanding discipline with new methods: immunoassay, PCR technique, sequencing, etc.

Keywords: Molecular paleontology, paleontology, macromolecules, organic compounds.

В основу обзора положены публикации статей Schweitzer М.Н., Abelson Р.Н., Университета Центрального Арканзаса, и др.

Данная дисциплина занимается выделением и анализом древних макромолекул: ДНК, белков, липидов, углеводов и продуктов их диагенеза из древних человеческих, животных, и растительных останков [5]. В широком смысле молекулярная палеонтология охватывает область изучения всех химических следов, оставленных живыми организмами или их жизненными процессами. Хемофоссилии являются уликами и представляют ценную информацию для понимания жизни и систематики вымерших животных [5]. Из четырех основных классов сложных органических соединений нуклеиновые кислоты обладают самой низкой сохранностью. Белки более устойчивы к деградации, и в определенных условиях их распад по сравнению с другими органическими веществами происходит миллионы лет. Коллаген в костях распадается довольно быстро, в то время как небольшие компактные белки, как остеокальцин остаются целыми в течение длительных отрезков времени [5].

История молекулярной палеонтологии начинается в середине 1950-х годов, когда Филипп Абельсон (Philip Hauge Abelson) обнаружил аминокислоты в ископаемой раковине, датированной возрастом в 360 млн. лет и предположил, что в процессе сравнения ископаемых аминокислотных последовательностей разных вымерших групп можно проследить их молекулярную эволюцию [1]. В дальнейшем польский ученый Р. Павлицкий сделал ряд крупных открытий с 1960-х по 1990-е годы. С помощью сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии польские исследователи опознали коллагеновые волокна, кровеносные сосуды, остециты в костях динозавра возрастом 80 млн. лет [9]. Начиная с 70-х годов, Павлицкий, используя иммуногистохимические методы, идентифицировал интактные белки, липиды, мукополисахариды и ДНК [9]. Отчеты сохранившихся органических соединений динозавров и других животных подверглись критике из-за возможного присутствия бактериальных биопленок и других форм загрязнения, как потенциальный источник органического вещества [9]. Однако в большинстве ископаемых останков с 1970-х гг. белки были опознаны иммунологическими методами с применением антител в виде антисывороток, узнающих только белки позвоночных или конкретные их типы, тем самым устраняя микробный и другие источники загрязнения [2]. Другая область молекулярной палеонтологии в 1960-е годы связана с анализом состава нефти с целью определения ее истории и источника возникновения [9]. Позже, в 1970-х гг., палеоботаники изучали молекулы, выделенные из хорошо сохранившихся ископаемых растений, в частности, флавоноиды и компоненты лигнина [2]. Попытки извлечения фрагментов ДНК из ископаемых образцов предпринимались с середины 1980-х годов и стали все более распространенными с разработкой полимерной цепной реакции (ПЦР) техника, позволяющая быстро размножить участки ДНК до огромного количества ее копий [5]. Достаточно много сложных органических соединений, как спирты, жирные кислоты и аминокислоты, известны из некоторых метеоритов и межзвездной пыли. Они не являются частью живых организмов, но вызывают интерес у исследователей по вопросам происхождения живого, демонстрируя вездесущность и легкость синтеза органических молекул в космосе, что не исключает внеземное возникновение жизни [5].

Значимые открытия с 1990-хх и по сей день сделала ведущий молекулярный палеонтолог М. Швейцер. К числу ее известных работ относится выделение фрагментов гемоглобина из кости тираннозавра возрастом в 65 млн. лет [3]. Полипептидный экстракт из кости ящера ввели двум крысам, у обоих выработались антитела. Полученная антисыворотка узнавала гемоглобин индюка, голубя и кролика [3]. В 2005 г. М. Швейцер с коллегами определили пол тираннозавра по наличию в бедре ткани медуллярной кости. Богатая кальцием кость присутствует только у самок птиц перед откладкой яиц [4]. В 2003 г. идентифицированы фрагменты остеокальцина и коллагена из костей тираннозавров. Небольшой участок аминокислотной последовательности коллагена Т. гех в 2007 г. М. Швейцер сравнила с аминокислотной последовательностью млекопитающих, птиц и аллигаторов. Ближайшим современным родственником тираннозавра из всех исследованных видов оказалась курица и африканский страус [9]. Проводимые эксперименты М. Швейцер и другими учеными еще раз доказали ближайшее родство динозавров и птиц.

В 2006 г. выпускник Йельского университета Яков Винтер установил наличие меланосом в чернильном мешке ископаемого кальмара, не утратившего черного цвета за 150 млн. лет. Затем аспирант продолжил свои опыты на отпечатках перьев древних птиц и динозавров, установив прижизненный цвет некоторых манирапторов возрастом в 167–120 млн. лет. Революционные факты открыли возможность еще глубже заглянуть в жизнь вымерших таксонов миллионы лет назад.

В 2016 году палеонтологи впервые секвенировали полную белковую последовательность из скорлупы страусов возрастом в 3.8 млн. лет.

Работа с нуклеиновыми кислотами за последние 30 лет радикально продвинулась вперед. Секвенированы митохондриальные и ядерные ДНК кваги, птицы моа, хоботных и других животных. В 21 веке открыли новый вид ранних гоминид – денисовского человека – на основании прочитанной последовательности митохондриальной и ядерной ДНК из кости пальца. В ноябре 2015 года палеонтологи сообщили об обнаружении ископаемого зуба, содержащего ДНК денисовцев, и оценили его возраст в 110 000 лет [10]. В 2013 году секвенировали полный геном неандертальцев. В 2005 году секвенировали полный митохондриальный геном шерстистого мамонта, что позволило проследить тесную эволюционную связь между мамонтами и азиатскими слонами [7]. В 2015 году ДНК анализ подтвердил, ближайшее родство азиатских слонов по отношению к *Mammuthus primigenius* [7]. В 2003 г. испанские ученые перенесли ДНК материал из клеток последней самки, вымершего подвида пиренейского козерога в яйцеклетки домашней козы. Полученные эмбрионы имплантировали суррогатным матерям (козам). Из всех коз только одна родила букардо. Новорожденная самка погибла чрез 7 минут в следствии дефекта легких [11]. Первая попытка клонировать вымершее животное завершилось частичным успехом. В 2013 г. испанские генетики заявили о повторной операции клонирования. Наконец в будущем ученые намерены возродить мамонтов, неандертальцев и остальные виды исчезнувших животных [11]. Но дезоксирибонуклеиновая кислота очень хрупкая и быстро разрушается. Самые древние образцы ДНК выделены из костей лошадей чьи останки залежали в вечной мерзлоте и датируются возрастом в 700 тыс. лет. При теплом климате ДНК деградирует быстрее, через 60–100 тысяч лет.

Молекулярная палеонтология все больше отвечает на вопросы и раскрывает тайны эволюции и происхождения животных на молекулярном уровне, не опираясь лишь на фенотипические вариации. Органические вещества, будь то белки, ДНК, липиды или углеводы, не менее важны, чем физические свойства палеонтологических образцов. Современные технологии не стоят на месте, клонирование вымерших животных становится все реальнее, новые научные методы проливают свет и доказывают то, что раньше считалось невозможным.

Список литературы

1. Abelson P.H. (1954) Organic constituents of fossils. Carnegie Institute of Washington Yearbook 53: 97–101.
2. De Jong EW, Westbroek P, Westbroek JF and Bruining JW (1974) Preservation of antigenic properties of macromolecules over 70 Myr. Nature 252: 63–64.
3. Dinosaur Soft Tissue Issue Is Here to Stay by Brian Thomas, M.S., Acts & Facts, Sep 1, 2009. Huxley Error Led to Cod Calamity by Brian Thomas, M.S., Acts & Facts, Aug 1, 2009.
4. Gender-specific Reproductive Tissue in Ratites and Tyrannosaurus Rex. Mary H. Schweitzer and Jennifer L. Wittmeyer, and John R. Horner. 2005. Science 308: 1456–1460.
5. Molecular Palaeontology. Ben Waggoner, University of Central Arkansas, Conway, Arkansas, USA. Published online: April 2001.
6. Niklas KJ (1982) Chemical diversification and evolution of plants as inferred from palaeobiochemical studies. In: Nitecki MH (ed.) Biochemical Aspects of Evolutionary Biology, pp. 29–91. Chicago: University of Chicago Press.
7. Roca, Alfred L.; Ishida, Yasuko; Brandt, Adam L.; Benjamin, Neal R.; Zhao, Kai; Georgiadis, Nicholas J. (2015). "Elephant Natural History: A Genomic Perspective". Annual Review of Animal Biosciences. 3 (1): 139–167.
8. Schweitzer, Mary H. 2003. Reviews and Previews: The Future of Molecular Biology. Palaeontologia Electronica, vol. 5, issue 2, editorial 2: 11pp.
9. Schweitzer M.H., Moyer A.E., Zheng W. (2016) Testing the Hypothesis of Biofilms as a Source for Soft Tissue and Cell-Like Structures Preserved in Dinosaur Bone.

10. Zimmer, Carl (16 November 2015). "In a Tooth, DNA From Some Very Old Cousins, the Denisovans". *New York Times*. Retrieved 16 November 2015.

11. Zimmer, Carl. "Bringing Extinct Species Back To Life". *National Geographic*. Retrieved 26 March 2014.

СЕКЦИЯ №58.

БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)

СЕКЦИЯ №59.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)

УДК 581.17

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У ЛЕБЕДЫ ТАТАРСКОЙ И МАРИ БЕЛОЙ ПРИ ПРОИЗРАСТАНИИ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ КАЛМЫКИИ

Волошина Т.В., Мечирова З.С.

ФГБОУ ВО Калмыцкий Государственный университет им. Б.Б.Городовикова, г. Элиста

Во флоре Калмыкии, относящейся к аридным регионам, широко представлены растения с С₄-типом фотосинтеза, дающим им преимущества в произрастании в неблагоприятных условиях. Большая доля С₄-растений приходится на семейство Маревых (*Chenopodiaceae*). Семейство Маревых по количеству С₄- видов занимает первое место среди двудольных и второе место среди однодольных после злаков [5, с.19]. В настоящее время кооперативный фотосинтез обнаружен в этом семействе более чем у 250 видов из 31 рода. Маревые занимают ведущее положение на всех материках, особенно в жарких зонах. В листьях С₄-маревых выделено 4 типа Kranz-анатомии (кохиоидный, сальзолоидный, сведоидный, атриплекоидный). Ранее нами было проанализировано физиологическое состояние таких представителей, как прутняк простертый, терескен серый, комфоросма монпельская, относящихся к кохиоидному типу Kranz-анатомии. Целью данной работы является изучение некоторых физиологических процессов у растений, относящихся к атриплекоидному типу. Это лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.) и марь белая (*Chenopodium album* L.). На территории Калмыкии эти растения рассеяны во всех районах и относятся к сорным растениям [1, с.33]. По данным Джаповой Р.Р. [2, с.35], лебеда татарская хорошо поедается овцами и лошадьми и может использоваться как кормовое растение.

Исследования проводили на растениях произрастающих в центральной зоне Калмыкии, в районе с сухим и жарким климатом. Были проанализированы некоторые показатели водного режима, фотосинтеза (пигментный фонд) и роста на фазе цветения и образования семян.

Интенсивность транспирации (ИТ) определили по методу Иванова [4, с. 171]. Для оценки содержания пигментов листья экстрагировали 80% ацетоном, оптическую плотность определяли по формулам Вернона и Виттштейна [3, с.130] в пересчете на единицу сырого веса. Общую оводненность (ОО) определяли по методике, изложенной в пособии Удовенко Г.В. [6, с.48].

Оводненность листьев является важнейшим показателем водного режима, т.к. вода, являющаяся доминирующим компонентом массы растений, выполняет целый ряд функций в растительном организме. Она является средой для протекания всех процессов жизнедеятельности, участвует в фотосинтезе, обеспечивает структуру коллоидов цитоплазмы и определяет функциональную активность ферментов и структурных белков клеточных мембран и органоидов. Насыщенность клеток определяет их рост растяжением, придает упругость тканям и ориентирует органы в пространстве. Таким образом, от общего содержания воды в растении зависят все жизненно важные процессы. Проведенный анализ общей оводненности целых растений и листьев показали достаточно высокую оводненность этих растений. Содержание воды у лебеды татарской составляло 68 %, а в листьях ее было еще больше 74 %. Марь белая

характеризовалась более высоким уровнем оводненности (79,4% и 82,8% в целом растении и в листьях соответственно).

Среди физиологических показателей ИТ является, пожалуй, той характеристикой, которая лучше всего свидетельствует о степени подвижности водного баланса. Хорошо известна быстрая реакция транспирации на смену условий увлажнения, температуру, освещенность и другие факторы. Возможность быстро реагировать на изменение внешних условий часто свидетельствует об адаптивных способностях растительного организма. Чем шире амплитуда изменений, тем большей приспособительной гибкостью обладает организм. Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что меньше влаги испаряет за единицу времени лебеда (173 мг) по сравнению с марью (199 мг). Более высокая интенсивность транспирации указывает не только на потерю воды в неблагоприятных условиях, но и на устойчивость к данным условиям, т. к. за счет транспирации в листьях создается большая сосущая сила, обеспечивающая работу верхнего концевое движется за счет которого растения могут более полно использовать водные ресурсы почвы.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика водного режима, пигментного фонда и роста у изучаемых растений.

Физиологические показатели	Лебеда татарская	Марь белая
Параметры водного режима: - Общая оводненность растения (%) - Общая оводненность листьев (%) - Интенсивность транспирации (мг/г. час)	68,0 ± 0,5* 74,1 ± 0,2* 173,5 ± 1,1*	79,4 ± 0,3 * 82,8 ± 0,2* 199,0 ± 0,8*
Содержание пигментов: - Хл а - Хл в - Сумма зеленых пигментов - Каротиноиды	1,35 ± 0,05* 0,99 ± 0,10* 2,34 ± 0,07* 0,10 ± 0,06*	1,68 ± 0,03* 1,30 ± 0,07* 2,98 ± 0,05* 0,26 ± 0,01*
Ростовые параметры: -Высота (см) -Кол-во побегов (шт)	42 ± 1,3 28 ± 1,1*	44 ± 2,0 14 ± 1,5*

*Примечание: * - различия статистически значимы между растениями $p < 0.05$*

Аридные условия оказывают существенное влияние на центральный физиологический процесс у зеленых растений – фотосинтез, определяющий в конечном итоге их продуктивность. Важность этого вопроса определила необходимость изучения пигментного комплекса исследуемых растений. В природе существует несколько форм хлорофилла, включенных в структуру хлоропластов, основным из которых у высших растений является хлорофилл а и дополнительным хлорофилл в. Постоянными спутниками хлорофиллов у высших растений являются каротиноиды, собирающие энергию квантов света и передающие ее на хлорофилл. Кроме того, каротин играет роль провитамина А и определяет кормовую ценность растений. Важна роль каротиноидов и как антиоксидантов, гасящих активные формы кислорода, появляющиеся при действии стрессоров.

Содержание основного зеленого пигмента у мари составляет 1,68 мг/г. сырого веса, что достоверно выше, чем у лебеды татарской (1,35 мг/г). Такая же картина характера и для хлорофилла в, уровень которого ниже у анализируемых растений. У мари белой количество хлорофилла достигает 1,30 мг, а у лебеды всего

лишь 0,99 мг/г сырого веса. Что же касается желтых пигментов, то было установлено, что марь белая также имела более высокий уровень каротиноидов, количество которых в 1,5 раза превышает их содержание у лебеды. Таким образом, изучение содержания зеленых и желтых пигментов, исследуемых растений показало их более высокий уровень у мари белой по сравнению с лебедой татарской.

Ростовые показатели имеют важное значение в анализе исследуемых растений и характеризуют способность осуществлять реакции метаболизма ведущие к накоплению сырого и сухого вещества, увеличение массы и размеров растительного организма. Они также могут характеризовать эффективность произрастания растений на конкретной территории. Изучаемые растения существенно не отличались по высоте, хотя марь белая имела меньшее количество побегов на фазе образования семян при произрастании в центральной зоне Калмыкии.

Таким образом, впервые проведенное изучение пигментного фонда, водного режима и роста таких растений семейства Маревых как лебеда татарская и марь белая, относящихся к C_4 -растениям и повсеместно представленных в фитоценозах Калмыкии, позволило охарактеризовать их физиологическое состояние в засушливых условиях республики и выявить их функциональные особенности.

Список литературы

1. Бакташева Н. М. Конспект флоры Калмыкии – Элиста: Изд-во Калм.ун-та, 2012. – 112с.
2. Джапова Р. Р., Кензеева И. Б., Сенкуева З. М. Дикорастущие растения Калмыкии. Справочное пособие. – Элиста. НПП Джангар, 2006. – 96с.
3. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание. Учебное пособие – М.: Высшая школа, 1975 -392с.
4. Иванов Л. И., Силина А. А., Цельникер Ю. Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботанический журнал. – 1950. – Т. 35. – Вып.№2 – С. 171-185.
5. Мокроносов А.Т. Глобальный фотосинтез и биоразнообразие растительности // НТП «Глобальные изменения среды и климата». М., 1999. – С. 19-56.
6. Удовенко Г.В. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Л.: Колос, 1976. – С. 48-51.

СЕКЦИЯ №60.

БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)

СТАБИЛЬНОСТЬ ФИКОЦИАНИНА ЦИАНОБАКТЕРИИ *SPIRULINA SUBSALSALSA* ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ

Петрухина Д.И., Лыков И.Н.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, г. Калуга

STABILITY OF *SPIRULINA SUBSALSALSA* PHYCOCYANIN UNDER DIFFERENT TEMPERATURE STORAGE CONDITIONS

Petrukhina DI, Lykov IN

Kaluga State University named after KE. Tsiolkovsky, Kaluga

Фикоцианин цианобактерий играет важную роль в биотехнологических отраслях (Spolaore etc, 2006). Нами установлена возможность низкотемпературного хранения цианобактерии рода *Spirulina* (Петрухина, Лыков, 2015; Petrukhina, Lykov, 2016), после которого ее биомасса может быть использована для получения фикоцианина. Тем не менее, фикоцианин очень чувствителен к действию протеаз, света, кислорода, влаги и температуры, то есть легко разлагаются в естественном состоянии (Kannaajiya1, Rajeshwar, 2015). Некоторые консерванты, такие как дитиотреитол (ДТТ), азид натрия, лимонная кислота,

хлорид натрия, сахароза, бензойная кислота, хлорид кальция и аскорбиновая кислота поддерживают термостабильность фикоцианина (Chaiklahan et al. 2012; Kannaujya1, Rajeshwar, 2015).

Целью нашего исследования было определить стабильность фикоцианина, полученного из цианобактерии *Spirulina subsalsa* при различных температурах.

Методы исследования

Фикоцианин получали из цианобактерии *Spirulina subsalsa* штамм PCC 9445 по методу Liotenberg, Campbell и др. (1996). Цианобактерию *Spirulina subsalsa* PCC 9445 хранили при температуре -80°C одну неделю в присутствии диметилсульфоксида в концентрации 10,0%, а после оттаивания выращивали в автоклавированных конических стеклянных колбах Эрленмейера с широким горлышком по ранее опубликованной методике (Петрухина, Лыков, 2015).

Фикоцианин хранили в течение 57 дней при температурах -18 , 4 , 25 и 37°C . Проводили сравнение устойчивости двух форм хранения фикоцианина (в виде порошка и раствора). Порошок получали методом лиофилизации. Для получения раствора фикоцианин после лиофилизации растворяли в фосфатно-калиевом буферном растворе при pH 7,0. Начальную концентрацию фикоцианина определяли спектрометрически. Затем к раствору в качестве консерванта добавляли смесь аскорбиновой и розмариновой кислот в концентрации 0,3%.

Для оценки стабильности фикоцианина во время хранения сравнивали значения начальной и конечной концентрации. Измерения проводили на UV/VIS-спектрофотометре (Beckman DU640, США) при длине волны (E) 615 и 652 нм. Концентрацию фикоцианина (X) рассчитывали по формуле в мг/мл:

$$X = (E615 - 4,417 \times E652) / 5,34$$

Скорость разрушения фикоцианина (k , день $^{-1}$) за период хранения рассчитывали по следующей формуле:

$$k = (-\ln (X / X_0)) / \Delta t$$

где X - концентрация фикоцианина после периода хранения, мг/мл; X_0 - начальная концентрация фикоцианина, мг/мл; Δt – период хранения, день.

Далее по формуле (Kannaujya, Rajeshwar, 2015) вычисляли время ($\frac{t}{2}$), за которое начальная концентрация фикоцианина снизится вдвое:

$$\frac{t}{2} = 0,693 / k$$

где k – скорость разрушения фикоцианина (день $^{-1}$).

Результаты исследований

После 57 дней хранения фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере (рис. 1) его концентрация не снижалась по сравнению с начальной концентрацией при температурах хранения в -18 и 4°C . Снижение концентрации начало проявляться при температурах хранения 25°C и 37°C .

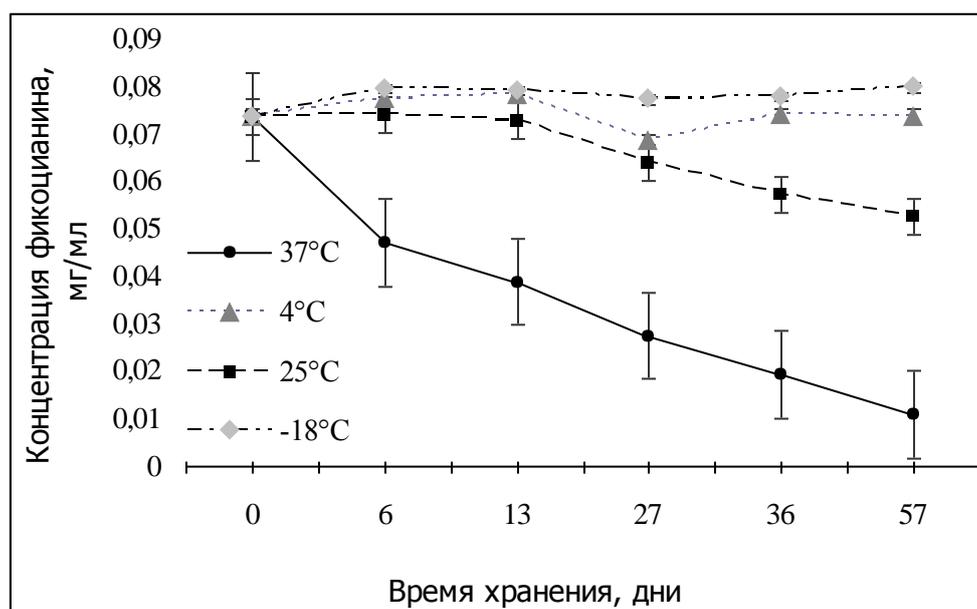


Рисунок 1. Концентрация раствора фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере за время хранения

Скорость разложения фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере после 57 дней инкубации при температурах в 25 и 37°C увеличилась соответственно до 0,0059 и 0,0335 день⁻¹ от начального значения. Однако при температурах хранения в 4 и -18°C скорость разложения фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере не изменилась (рис. 2).

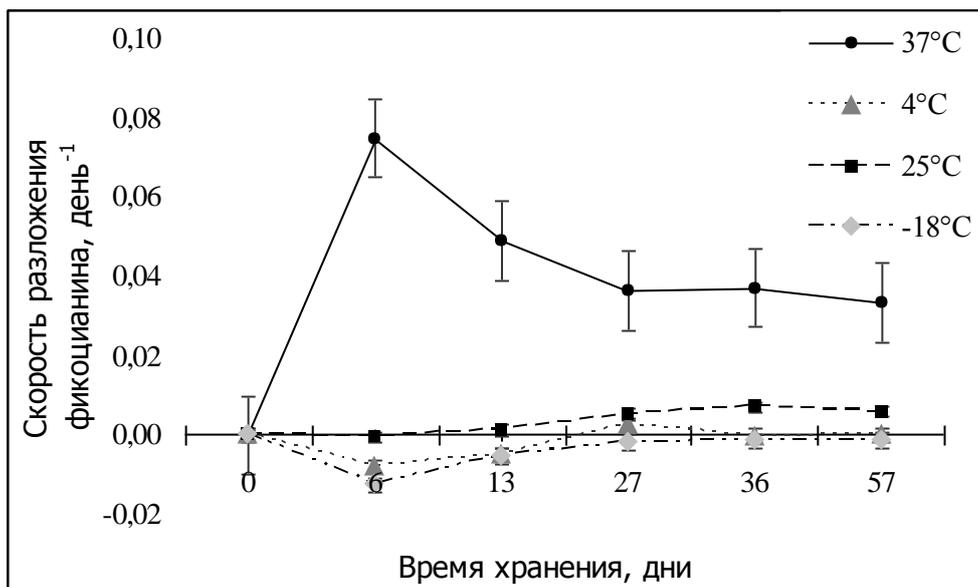


Рисунок 2. Скорость разложения фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере за время хранения

После 57 дней хранения фикоцианин в виде порошка его концентрация была близка к первоначальной при температурах хранения в -18 и 4°C (рис. 3).

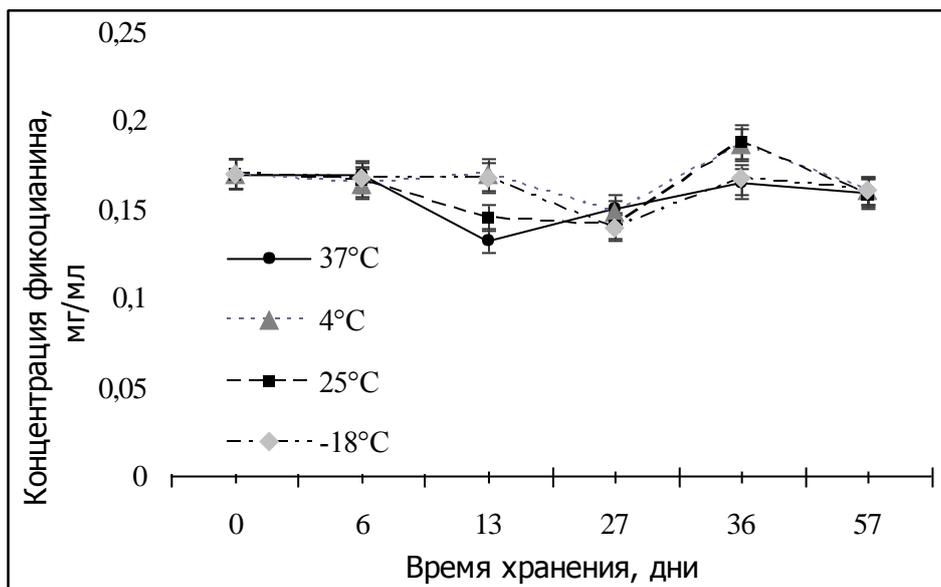


Рисунок 3. Концентрация фикоцианина за время хранения в виде порошка

Порошок фикоцианина был значительно более стабильным, по сравнению с раствором фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере (рис. 4).

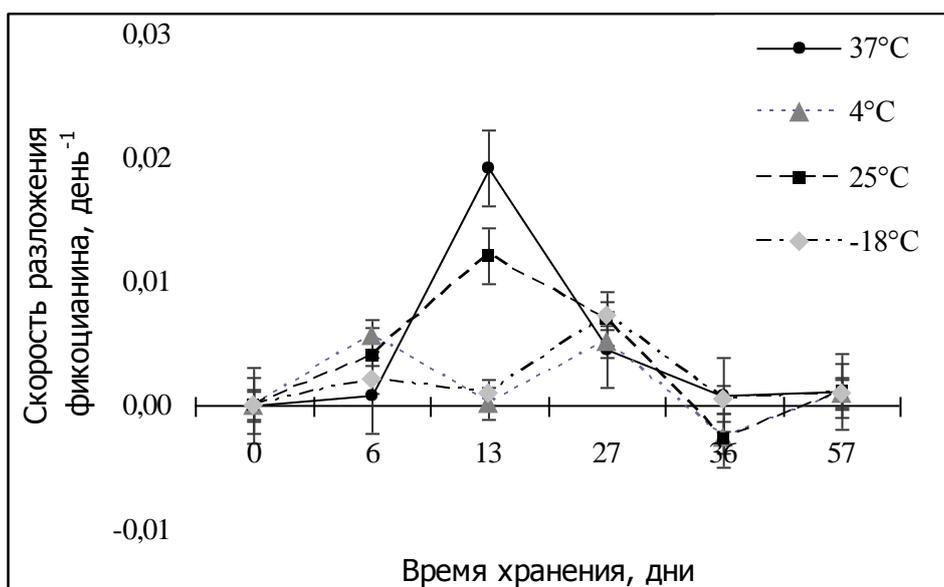


Рисунок 4. Скорость разложения фикоцианина за время хранения в виде порошка

После 57 дней хранения при 25°C концентрация фикоцианина снизилась до 0,1593 мг/мл, скорость разложения увеличилась до 0,0012 день⁻¹ от начального значения. При повышении температуры хранения до 37°C концентрация фикоцианина и скорость его разложения не изменились по сравнению с результатами, полученными при температуре хранения в 25°C. Концентрация фикоцианина после 57 дней хранения при 37°C составила 0,1599 мг/мл, а скорость разложения 0,0011 день⁻¹.

Время, за которое начальная концентрация фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере при температуре хранения в 25 и 37°C снизилась вдвое, составило 117 и 20 дней, соответственно (рис. 5).

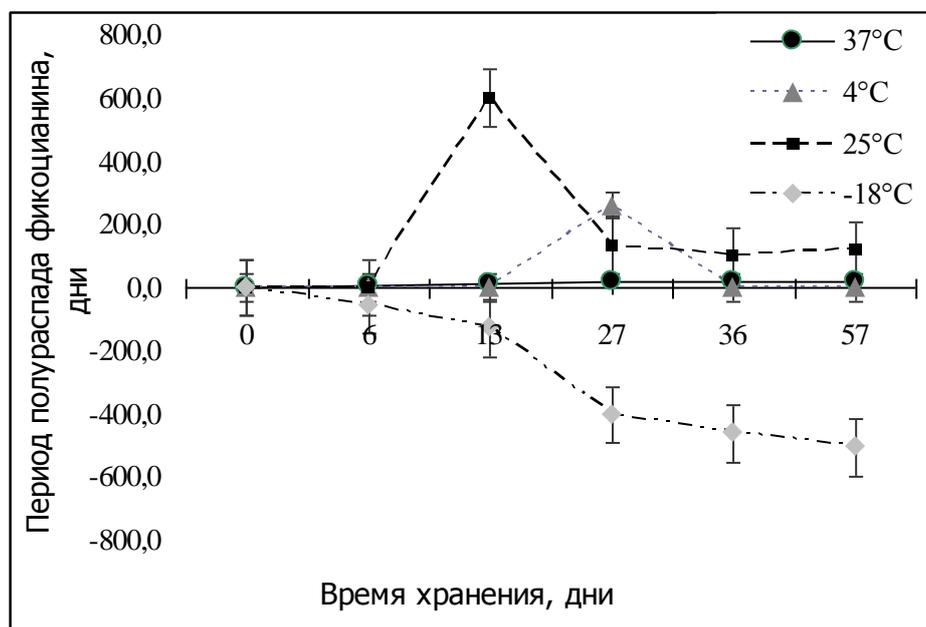


Рисунок 5. Время $\frac{t}{2}$ фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере

В аналогичных условиях время хранения фикоцианина в виде порошка увеличилось до 588 дней и 623 дней (рис. 6).

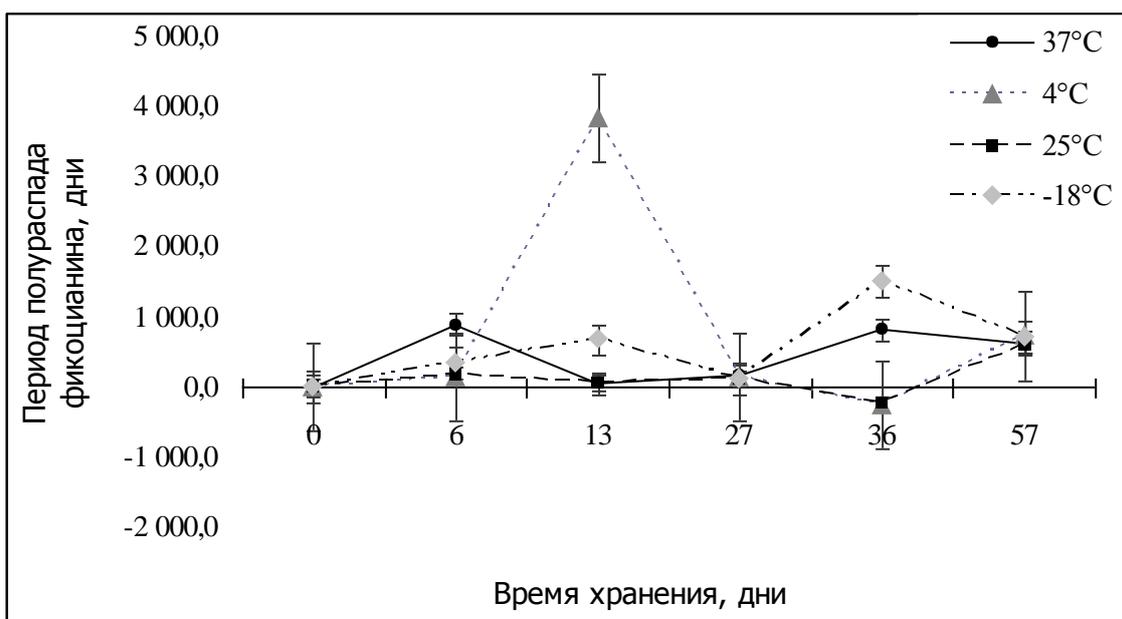


Рисунок 6. Время $t/2$ фикоцианина в виде порошка

Имеются данные о том, что фикоцианин *Spirulina* sp. разлагается более чем на 80% при температурах в интервале от 26 до 74°C (Chaiklahan et al., 2012). В нашем исследовании мы наблюдаем более низкую скорость разложения и длительное время сохранения фикоцианина в виде порошка. Таким образом фикоцианин из *Spirulina subsalsa* хранящийся в виде порошка по нашей методике при 25 и 37°C более стабилен, чем фикоцианин, полученный Chaiklahan и др. (2012).

Наши результаты также подтверждают сведения о разложении фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере при температуре 37°C. Для уменьшения негативного влияния этого диапазона температуры мы добавили в раствор фикоцианина в фосфатно-калиевом буфере консервант в виде смеси аскорбиновой и розмариновой кислот, в концентрации 0,3%. Это позволило повысить стабильность фикоцианина и снизить скорость его разложения при температуре в диапазоне 25-37°C.

Список литературы

1. Петрухина Д.И., Лыков И.Н. Исследование эффективности сохранения цианобактерий *Arthrospira platensis* и *Spirulina subsalsa* после криоконсервации диметилсульфоксидом при -80 °С. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова. 2015, Т. 11, № 4, с. 26-31.
2. Петрухина Д.И., Лыков И.Н. Исследование эффективности сохранения цианобактерии *Spirulina subsalsa* после криоконсервации при -80°C в присутствии глюкозы. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016, Т. 6, № 4, с. 68-73.
3. Chaiklahan R, Chirasuwan N, Loha V, Tia S, Bunnag B. Separation and purification of phycocyanin from *Spirulina* sp. using a membrane process. *Bioresource Technology*. 2011, Volume 102, Issue 14, p. 7159-7164. DOI: 10.1016/j.biortech.2011.04.067.
4. Kannaujia VK, Sinha RP. Thermokinetic stability of phycocyanin and phycoerythrin in food-grade preservatives. *Journal of Applied Phycology*. 2016, Volume 28, Issue 2, p. 1063–1070. DOI: 10.1007/s10811-015-0638-x.
5. Liotenberg S, Campbell D, Rippka R, Houmard J, Tandeau de Marsac N. Effect of the nitrogen source on phycobiliprotein synthesis and cell reserves in a chromatically adapting filamentous cyanobacterium. *Microbiologia*. 1996, Volume 142, p. 611-622.
6. Petrukhina DI, Lykov IN. Freezing and storage of the cyanobacterium *Spirulina subsalsa* at low temperature (-80°C). Science, Technology and Higher Education: materials of the XI International research and practice conference, Westwood, October 19th-20th, 2016 / publishing office Accent Graphics communications – Westwood – Canada, 2016. – p. 128-131.

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)

**АЛГОРИТМ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ
БАКТЕРИАЛЬНЫХ АНТИГЕНОВ**

Гордина А.В., Богачева Н.В.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

На сегодняшний день антигены микроорганизмов уже доказали свою значимость в профилактике и диагностике различных инфекционных заболеваний. На основе бактериальных антигенов разрабатываются эталонные антигенные препараты и тест-системы для иммунодиагностики, создаются вакцины для иммунопрофилактики. Антигены используют для иммунизации животных с целью получения поликлональных и моноклональных антител, а также для стандартизации иммуноглобулиновых диагностических тест-систем.

Существует большое разнообразие методов выделения бактериальных антигенов и их модификаций. Выбор того или иного метода обусловлен прежде всего целями и задачами, поставленными перед исследователем. Для выбора наиболее эффективного метода необходимо определить, какую природу имеет целевой антиген (белок, липополисахарид и др.), где относительно клетки он локализуется (внутриклеточный или внеклеточный), в каком виде – в чистом виде или же в комплексе с другими антигенами его необходимо получить.

Антигенная структура микроорганизмов очень разнообразна. В бактериальной клетке выделяют следующие антигены. Жгутиковые Н-антигены локализируются в жгутиках бактерий и представляют собой эпитопы белка флагеллина. Н-антигены чувствительны к высоким температурам, но устойчивы к фенолу. Соматический О-антиген связан с клеточной стенкой бактерий. Он имеет липополисахаридную или липополисахаридно-белковую природу. Соматический антиген термостабилен и выдерживает длительное кипячение, но чувствителен к альдегидам и спиртам. Капсульные К-антигены (поверхностные антигены) встречаются у капсулообразующих бактерий и имеют белковую или гетерополисахаридную природу. Среди

К-антигенов встречаются как термостабильные, так и термолабильные антигены [6]. Также антигенными свойствами обладают различные метаболиты бактерий: ферменты, токсины и др.

Проанализировав антигенную структуру микроорганизма и определив цель эксперимента необходимо подобрать наиболее эффективный метод для решения конкретной экспериментальной задачи.

Для выделения липополисахаридов (ЛПС) можно применять экстракцию антигенов трихлоруксусной кислотой, водно-эфирной и водно-бутанольной смесью [4].

Часто в целях выделения ЛПС используют фенол.

Известен метод выделения ЛПС с использованием экстракции смесью фенол-хлороформ-петролейный эфир [14].

Е.Ю. Маркова и соавт. описали применение водно-фенольной экстракции и очистки ЛПС от примесей путем обработки водной фазы детергентом Тритоном X-114. После чего ЛПС выделяли осаждением холодным ацетоном [9].

Наиболее распространенным методом выделения ЛПС является водно-фенольный метод по O. Westphal [3, 7, 15].

Однако вышеописанные методы имеют ряд недостатков, обусловленных применением агрессивного химического вещества – фенола, способного негативно влиять на исходную структуру биополимера, его биологическую активность, а также здоровье человека. Длительность и многоэтапность процесса, недостаточно высокая степень очистки целевого ЛПС и значительные его потери на этапе ультрацентрифугирования также являются слабыми сторонами рассмотренных методов.

В современных более щадящих методах отказываются от применения фенола и упрощают сам процесс получения препарата ЛПС. Экстракцию ЛПС из наружной мембраны проводят различными буферными растворами, основным компонентом которых является ЭДТА. Очистку ЛПС от белковых примесей осуществляют путем обработки препарата коммерческой протеиназой К [11] или ферментным комплексом протеовибрином [10].

Для выделения соматического О-антигена в большинстве случаев применяют его свойство термостабильности. Бактериальные культуры подвергают воздействию высоких температур, например, прогревают при 100 °С. При этом чувствительные к высоким температурам антигены разрушаются, а термостабильный О-антиген остается неповрежденным [3, 13].

Для получения антигенов белковой природы используют различные методы дезинтеграции бактериальных клеток. В зависимости от экспериментальных задач полученный дезинтеграт может быть использован как комплексный антиген или же как источник получения отдельных видов антигенов.

Известны различные методы дезинтеграции бактериальных клеток: гомогенизация с диметилсульфоксидом (ДМСО) [8], криогенный метод [2, 5, 13], обработка ультразвуком [2, 5, 7].

Метод обработки ультразвуком, по данным ряда статей, является наиболее эффективным. Использование данного метода требует экспериментального подбора оптимального режима воздействия ультразвука на конкретный микроорганизм. В ходе эксперимента отработывают такие параметры как время действия ультразвука, его мощность и амплитуду зонда.

Для выделения целевых белков из дезинтеграта, разделения белков на фракции или выделения внеклеточных белков из культуральной жидкости применяют различные методы осаждения: высаливание (чаще сульфатом аммония), осаждение органическими растворителями при условии их кратковременного воздействия, осаждение в изоэлектрической точке и другие [12].

В настоящее время для разделения смеси белков, их очистки и анализа широко используются хроматографические методы, основанные на распределении анализируемых веществ между неподвижной (жидкость или твердое вещество) и подвижной (жидкость или газ) фазами. В зависимости от принципа действия различают гель-хроматографию, адсорбционную хроматографию, распределительную хроматографию, ионообменную хроматографию, аффинную хроматографию [1].

Кроме вышеперечисленных методов, а также в комплексе с ними, для разделения суспензии на фракции активно применяют электрофорез и центрифугирование, а на заключительных стадиях очистки – диализ.

Таким образом, для выбора оптимального способа получения бактериальных антигенов необходимо четко сформулировать цель и задачи эксперимента, проанализировать природу антигена и, используя наиболее эффективный метод для конкретной экспериментальной задачи, подобрать оптимальные условия для выделения целевого антигена.

Список литературы

1. Биохимия: Учебник / под ред. Е.С. Северина. 2-е изд., испр. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. 784 с.: ил.
2. Васильев Д.А., Хлынов Д.Н. Получение различных типов антигенов *Listeria monocytogenes* для иммуноферментного анализа // Вестник ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 4. С. 43–48.
3. Вахрамеева М.С. Анализ антигенной структуры *Helicobacter pylori* и разработка тест-систем для неинвазивной диагностики хеликобактериоза: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук: 03.00.07 / Вахрамеева Марина Сергеевна. М., 2004. 32 с.
4. Захарова И.Я., Косенко Л.В. Методы изучения микробных полисахаридов. Киев: Наукова думка, 1982. 192 с.
5. Курьянова Н.Х. Разработка биотехнологических параметров по получению протективного инактивированного антигена *Ornithobacterium rhinotracheale* // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. 2013. № 1. С. 24–29.
6. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2-х т. Том 1: учебник / под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 448 с.
7. Получение и изучение антигенных свойств микобактериальных антигенов / А.А. Ахаева [и др.] // Биотехнология. Теория и практика. 2008. № 2. С. 47–51.
8. Способ получения антигена с молекулярной массой 45 кДа из *Mycobacterium tuberculosis* / Элдер Алфредо [и др.] // Фундаментальные исследования. 2013. № 1. С. 18–22.
9. Способ получения бактериальных липополисахаридов: пат. 2051969 РФ: МПК⁶ C12P19/04 / Марков Е.Ю., Николаев В.Б.; патентообладатель: Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. № 5057385/13; заявл. 31.07.92; опубл. 10.01.96.
10. Способ получения липополисахарида возбудителя чумы: пат. 2483112 РФ: МПК C12P19/04 (2006.01), A61K39/02 (2006.01), A61K39/39 (2006.01) / Полунина Т.А. [и др.]; патентообладатель РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора. № 2012113021/10; заявл. 03.04.12; опубл. 27.05.13, Бюл. № 15.
11. Способ получения липополисахаридов: пат. 2237719 РФ: МПК⁷ C12P19/04, A61K39/02, A61K39/39, G01N33/53 / Бурыгин Г.Л., Матора Л.Ю., Щеголев С.Ю.; патентообладатель Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН. № 2002132049/13; заявл. 28.11.02; опубл. 10.10.04, Бюл. № 28.
12. Справочник биохимика / Р. Досон [и др.]; пер. с англ. М.: Мир, 1991. 544 с.
13. Сугирбаева Г.Д., Матраимов М.Б., Кошметов Ж.К. Получение специфического антигена к возбудителю *Clostridium perfringens* // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2015. № 4. С. 132–133.
14. Galanos C., Luderitz O., Westphal O.A. New method for the extraction of R lipopolysaccharide // Eur. J. Biochem. 1969. Vol. 9. P. 245–249.
15. Westphal O., Luderitz O., Bister F. Über die Extraktion von Bakterien mit Phenol/Wasser // Zeitschrift für Naturforschung B. 1952. Vol. 7, no. 3. P. 148–155.

СЕКЦИЯ №67.

ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)

СЕКЦИЯ №68.

ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)

СЕКЦИЯ №69.

ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)

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

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

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

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

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

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

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

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

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)

**СЕКЦИЯ №78.
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)**

**СЕКЦИЯ №79.
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)**

**СЕКЦИЯ №80.
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)**

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

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

**СЕКЦИЯ №83.
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)**

ГЕОГРАФИЯ

СЕКЦИЯ №84.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)**

СЕКЦИЯ №85.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)**

СЕКЦИЯ №86.

**ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СЕКЦИЯ №87.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО МЕЖБИБЛИОТЕЧНОГО КОМПЛЕКСА

Фесенко Р.Д., Качала В.В.

ФГБОУ ВО Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск

Характерной чертой развития информационного общества является объединение информационных ресурсов в единое информационное пространство. Первые шаги по созданию единого информационного пространства уже предприняты Министерством культуры России, которое производит внедрение автоматизированной информационной системы «Единое информационное пространство в сфере культуры» (АИС «ЕИПСК») [1], обеспечивающей сбор данных о деятельности всех учреждений культуры РФ и возможность их автоматизированного распространения с целью вовлечения граждан в общекультурные процессы.

Задача создание единого информационного пространства особенно актуальна для библиотек как носителей общечеловеческих знаний, но пока библиотеки даже в пределах одного региона не имеют такого единого пространства.

Сегодня библиотеки, отвечая современным требованиям, используют автоматизированные библиотечные информационные системы (АБИС), основная задача которых создание электронного каталога и достаточно удобного доступа к нему для поиска информации об изданиях в фонде библиотек. Следующий комплекс задач, решаемый АБИС, – автоматизация процесса обслуживания пользователей (учет посещений, ведение базы данных пользователей, учет документовыдачи и др.). Предлагается объединить разрозненные библиотеки региона в одно информационное поле с помощью Информационно-аналитического межбиблиотечного комплекса (ИАБК).

ИАБК – это программный комплекс, представляющий собой распределенную модульную информационную систему, работающую в кластерной связи между библиотеками и облачным сервисом и дополняющую, при необходимости, функционал имеющихся АБИС (рис. 1).

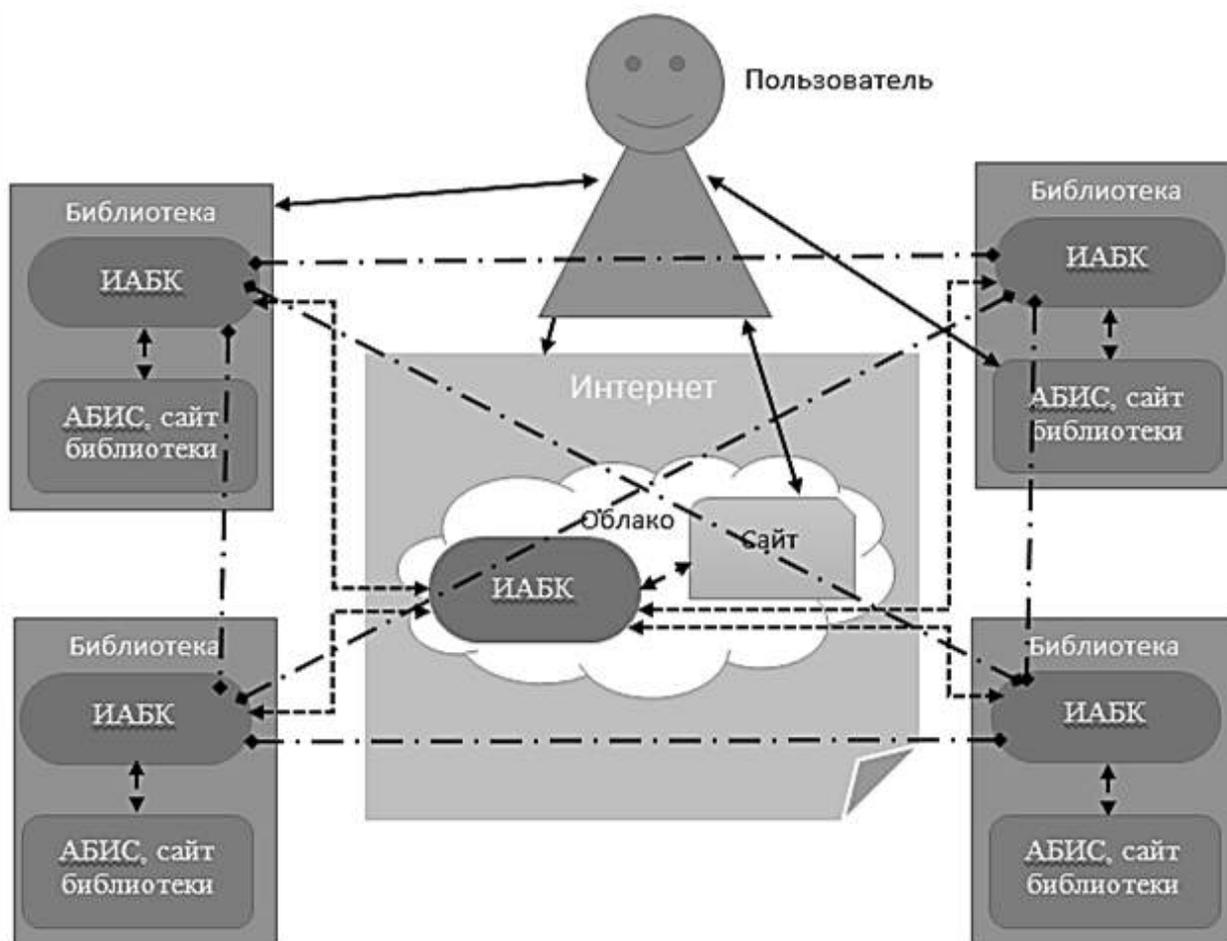


Рис. 1. Модель взаимодействия в ИАБК

Облачный модуль ИАБК работает с сайтом, с каждым модулем ИАБК в библиотеке и обеспечивает единую точку обращения для любого пользователя. В облачном пространстве ведется учет информации об активности пользователей (обезличено), происходит обучение ИАБК как системы поддержки принятия решений, предоставляются публичные данные библиотек в одном месте. Пользователи наравне с библиотеками, могут использовать аналитический инструмент ИАБК для изучения потребности в информации, посмотреть индекс обращаемости к тем или иным источникам, оценить представленность книг и распределение их по городу. В облачном пространстве ведется единая система учета пользователей (база данных мета информации о пользователях), что позволит, не создавать единую базу данных пользователей. В дальнейшем в облаке можно разместить полнотекстовую базу данных с открытым доступом к документам хранящихся в ней (для соблюдения авторского права с полным запретом копирования данных).

Сайт над модулем ИАБК обеспечивает пользовательский интерфейс, гибкие возможности настройки системы поиска под нужды пользователя. На базе облачного модуля (сервиса) функционирует единый личный кабинет пользователя, который предоставляет более широкие возможности, в частности посмотреть какие книги есть на руках, когда их сдавать, а какие ещё документы такой же тематики есть в городе и другие возможности.

Пользователь может обращаться к ИАБК напрямую через облачный сервис, через библиотеку, через сеть Интернет, что не ограничивает выбор пользователя. Обращение пользователя напрямую в библиотеку удобно для него, если он находится рядом.

ИАБК для библиотеки представляет собой модульное решение, которое позволяет на уровне библиотеки (отдела автоматизации) дополнить ИАБК необходимыми скриптами, конвекторами и другими специальными программами, для взаимодействия с разветвлённой структурой АБИС и других ИС в библиотечной деятельности. Концептуальная схема построения ИАБК представлена на рис. 2.

Модульность ИАБК позволит реализовать следующие возможности распределенной ИС: 1) атомарность общения между распределёнными узлами; 2) гибкость в масштабировании системы как

вертикальном, так и горизонтальном; 3) возможность поддержки максимального числа разных АБИС и протоколов обмена данными в них (RUSMARK, USMARK, UNIMARCK, MARC21 и др.); 4) реализовать системы криптографии на двух уровнях, как внутри самого модуля ИАБК, так и на уровне общения между ИАБК разных библиотек (уровень единого информационного пространства); 5) поддержку в актуальном состоянии всей системы; 6) учет регионального расположения пользователя системы.

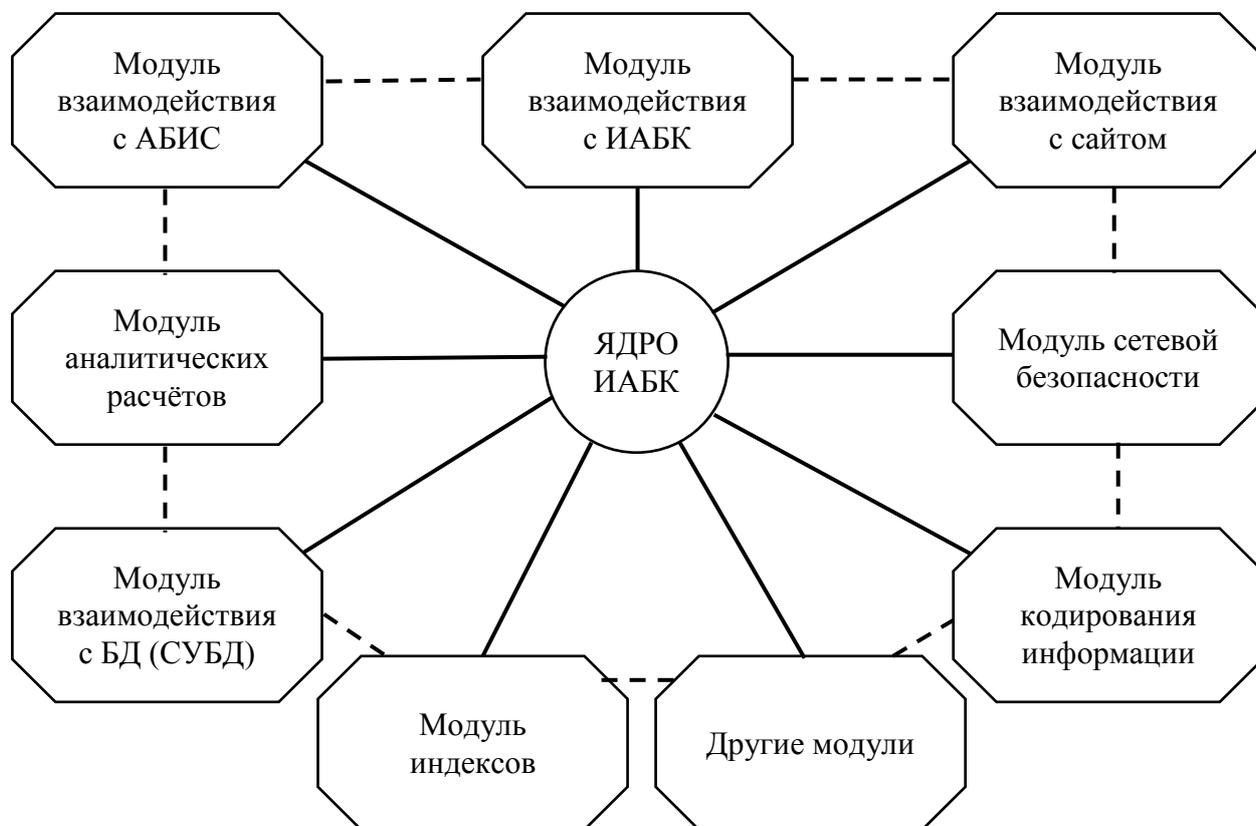


Рис. 2 Структура ИАБК. Концептуальное представление,

Удовлетворение информационных потребностей пользователей – это сложный процесс поиска и отбора материалов, соответствующих запросу. Утверждая так, в первую очередь, рассматривается необходимость удовлетворить информационную потребность «здесь и сейчас» с этим справляются поисковые системы в сети Интернет, но удовлетворенность качеством информации оставляет большие сомнения из-за информационного мусора в сети. Обращаясь к поиску информации пользователя в первую очередь интересует максимальная доступность, оперативность получения, бесплатность, достоверность, возможность сослаться на источник (большинство материалов в сети Интернет не живет долго), уникальность и соответственно полнота и доступность (сложность языка, которым изложена). Таким образом ИАБК (как единой информационное пространство) будет предоставлять информацию более точно соответствующую запросу пользователя, возможность познакомиться с источником информации в живую (при электронной копии сразу же), произвести его анализ, при необходимости взять домой (если есть такая возможность) или получить выдержку по интересующему направлению.

Фактически ИАБК будет представлять собой инструмент, который поможет найти источник знания и доступ к нему в любом виде, не зависимо от расположения источника и самого пользователя. Его уникальность в том, что для поиска документов используются уже имеющиеся данные (ключевые слова и рубрикаторы, исключение необходимости повторного ввода данных), универсальность доступа ИАБК к АБИС.

Пользователи библиотек (единого информационного пространства библиотек) смогут получать информацию о новых поступлениях, искать материалы и получать к ним доступ в ближайшей библиотеки, запрашивать выдержки из документов любой библиотеки, даже не являясь читателем, поделиться мнением о произведении или найти отзывы на книги, обращаться к ресурсам всех библиотек, брать документы из фонда библиотеки возле дома, а сдавать документы в другой рядом с работой. Это только первый взгляд на

возможности, которые открываются перед пользователями единого информационного пространства (в данном случае ИАБК).

Библиотеки работают напрямую с модулем ИАБК. Модули между разными библиотеками образуют единую информационную систему, не зависящую от структуры данных внутри самих библиотек, так как модуль работает напрямую с АБИС библиотек, что позволит скрыть особенности каждой АБИС от сторонних пользователей. Дополнительно между библиотеками функционирует канал постоянной связи, обеспечивающий своевременную передачу документов. Оборот документов между разными библиотеками учитывается в ИАБК, что так же позволит отследить статус выполнения обращения и удовлетворенность пользователя услугой. В среднем передача документов между библиотеками города не должна превышать одну неделю.

Современный мир – это мир полный данных, информации и ее переработки, обладая инструментом для вычленения необходимой, важной, актуальной информации, способами ее добычи, усвоения, изучения и преобразования в личные знания (а значит преимущества перед другими) можно достичь поставленных перед собой задач, целей и оказаться успешным. В этом поможет создание единого информационного пространства с уровня библиотек как хранителей знаний, затем уровня города и области, закончится объединение включением всей страны в одно информационное поле.

Список литературы

1. Методические рекомендации по работе с АИС «Единое информационное пространство в сфере культуры». <http://mkrf.ru/documents/recommendations/eipsk>.

ГЕОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ №88.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

РОЛЬ ГЕОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Константинов Ю.А.

ФГБОУВО «Майкопский Государственный Технологический Университет»

Геология является фундаментальной естественной наукой о происхождении и строении Земли, истории ее развития, а также о происходящих в ее внутренних оболочках процессах, которые определяют формирование поверхности земли; наукой, изучающей горные породы и минералы, полезные ископаемые и закономерности их образования и распространения. Во всех передовых странах неуклонно растет общенаучное и прикладное значение геологии, ее направление, методов познания и результатов. Этот процесс должен быть особенно актуальным для Адыгеи, что определяется ее историей, хозяйственным укладом, географическими и природными особенностями. Геологическое изучение литогенной основы биосферы, позволяет установить закономерности развития биосферы Земли, которые позволяют человеку находить и пополнять минерально-сырьевые и энергетические ресурсы, определяющие возможность существования и дальнейшего развития цивилизации. Геологическое обоснование всех видов строительства и инженерно-хозяйственной деятельности в пределах литосферы является неременным условием их экологической безопасности.

К началу XX века по Кавказу был накоплен обширный геологический материал, но он не давал общей картины геологического строения Кавказа в стратиграфическом, а также в тектоническом отношении. Характерной особенностью исследований в XX веке является широкое применение площадного геологического картирования. В 1908 году на равнинной и предгорной частях Адыгеи в бассейне реки Белой была выполнена геологическая съемка, и впервые детально описаны разделы средне и верхнеюрских отложений р. Белой. В 1916 году обнаружили на р. Лабе каменноугольные отложения с промышленными пластами углей и растительными остатками среднего карбона. Начиная с 1945 года, Г. Д. Афанасьев проводит изучение петрологии магматических образований, выделяет комплекс гранитоидов главного

хребта и каледонский уруштенский комплекс. В 1947 году был издан IX том геологии СССР «Северный Кавказ». В нем обобщены результаты большинства предыдущих исследований. В 1951 году начата политическая геологическая съемка масштаба 1:50000 и к 1960 году почти вся высокогорная часть Адыгеи была заснята. В 60-е годы развернулись различные тематические исследования по стратиграфии и петрографии метаморфических толщ, по стратиграфии юрских отложений, по гранитоидному магматизму главного хребта. В 1965 году была составлена магматическая карта масштаба 1:200000, охватившая всю горную часть Адыгеи. В 1967 году Ю.А.Голоненко и А.Г.Губанов составили государственную геологическую карту масштаба 1:200000 и пояснительную замену к ней (издана в 1976 году). Эта карта охватила наиболее высокогорную часть Адыгеи на площади Главного хребта. В начале XXI века на данной территории основным объектом геологических исследований производственных организаций являлись нерудные полезные ископаемые. Территория Адыгеи располагается в пределах западного окончания Центрального Кавказа, кавказская Пшехско-Адлерская система разломов. Изучение геологического строения территории Адыгеи и её минералогенетического потенциала было начато в 50-е годы XX века в связи с развернутыми на Большом Кавказе геолого-съёмочными работами пятидесятитысячного масштаба. Геологическая съемка на Даховско-Баракаевской площади была проведена в период 1956 – 1958 гг. Комплекс геологических данных, полученных в результате данных работ, значительно расширил представление о геологическом строении территории Адыгеи. Кроме данных о сложении территории, в результате этих работ обнаружен ряд рудных точек и пунктов минерализации. На площади Шибабинского массива были найдены кварцевые жилы с примазками молибдена, среди гранатов были обнаружены три оруденелых жилы. Вместе с геологической съемкой в это время был проведён ряд поисковых работ на уран, а также строительные материалы. В 1957 г Центральной спецпартией СКГУ проводились детальные, в масштабе 1:25000, поиски урана в долине р. Белой у пос. Каменноостского. Было обнаружено Каменноостское проявление урановой минерализации, приуроченное к нижней части песчаниковой свиты титона, которое связано с линзовидными скоплениями обуглившихся остатков растительности. В 1966 году были начаты работы по составлению прогнозной карты россыпной золотоносности масштаба 1:500 000 и выделения площадей с промышленными россыпями, пригодными для сплошной обработки. Повышенные содержания золота отмечены в аллювии р. Белая после пересечения Даховского массива (от краевой части Даховского горста и почти до устья Руфабго, выявлены промышленные содержания от 146 до 650 мг/м³). В Даховском поднятии к эндогенным источникам золота отнесено оруденение золото-лиственитового типа, которое присутствует в районе Белореченского месторождения и приурочено к зонам крупных разломов с телами измененных гипербазитов. Но все же перспективных участков на данной территории обнаружено не было, и добыча золота, которая была прекращена старательским артелями в 1950 г., больше не возобновлялась. В 1959-61 годах в бассейнах рек Лабы и Белой работы вела Краснодарская экспедиция. В результате на Даховской горст-антиклинали было выявлено молибденовое оруденение - вкрапленники молибденита в кварцевых жилах на руч. Сибирь, выявлены проявления никельсодержащих минералов в протрузиях ультрабазитов, верховьях р. Дугуако, в урочище Колесникова и по б. Липовая отмечена редкая вкрапленность арсенидов никеля в лиственитах, в районе б. Березовой обнаружено 6 рудопроявлений свинца. На выявленных участках урановых рудопроявлений с 1962 по 1967 гг. работала специализированная партия №99. Были открыты урановые рудопроявления с арсенито-никелевой минерализацией и Даховское урановое месторождение. В результате разведки месторождения в 1967 г. были признаны бесперспективными. В ходе изучения Даховского месторождения были обнаружены перспективные баритовые жилы, и геологами Белореченской партии «Кольцовгеология» были начаты попутные поиски барита и разведочные работы (длившиеся более 10 лет). Вследствие данных работ было открыто баритовое месторождение, получившее название Белореченского. Были выявлены несколько рудопроявлений других полезных ископаемых (Сахрайское вольфрам-мышьяковое рудопроявление). В 1977 - 1981 гг. спецотряд ЦГСЭ на участке «Сибирь» Даховского массива проводил оценочные работы с изучением проявлений радиоактивных элементов. В результате его работы были выявлены геохимические аномалии молибдена, проведено петрографическое изучение гранитоидов, установлены процессы мусковитизации, связанной с гидротермальным изменением гранитоидов, несущих молибденовое оруденение. В конце 80-х годов возобновился интерес к редкометалльным рудопроявлениям, в 1988-1989 гг. были проведены поиски молибден-вольфрамового оруденения. В 1990 г начаты детализационно-оценочные работы на Белореченской площади, но вследствие сокращения финансирования, эти работы так и не были завершены. Обсуждался, и ныне обсуждается вопрос о металлоносности рифогенных комплексов верхней юры. В двухтысячных годах на Большом Кавказе основным объектом производственных геологических

организаций стали нерудные полезные ископаемые. Высокотемпературные условия недр значительной части территории Республики Адыгея являются существенным аргументом при положительной оценке перспектив использования глубинного тепла Земли. В пределах большей части республики глубины залегания горных пород с температурой 100°C составляют 1900-2400 м при общей мощности осадочного чехла от 4-5 до 8 км и значениях температур в нижней части его 140-220°C. Изучение термоводоносных горизонтов осуществлялось и в процессе бурения скважин на нефть и газ. На территории республики выявлено и, в разной степени исследовано, около 40 площадей, представляющих собой разную типа ловушки нефти и газа. На большинстве из них проводилось структурное, поисковое и разведочное бурение. Открыто 9 месторождений углеводородного сырья. Гидрогеологические особенности и характеристика термоводоносных комплексов перспективных отложений разреза Республики Адыгея изучены в целом недостаточно. Основное внимание в процессе поисков залежей нефти и газа уделялось отложениям нижнего мела, содержащим скопления углеводородов и термальных вод. Имеющаяся информация исследований по изучению особенностей и геотермических условий недр Республики Адыгея показывает, что они обладают значительными потенциальными ресурсами термальных вод. Открытые к настоящему времени месторождения термальных вод, проявления термальных вод на разбуренных площадях свидетельствуют, что по самым скромным оценкам почти 50 % территории Адыгеи перспективны на термальные воды. Горячие воды здесь, как правило, получают самоизливом и с достаточными для практического использования дебитами. По Республике Адыгея Государственным балансом запасов учтены 2 месторождения термальных вод: Майкопское и Ходзевское. Майкопское месторождение термальных вод расположено на территории Майкопского района Республики Адыгея, в 10 км южнее г. Майкопа. принимались водоносные комплексы с наименьшей минерализацией и агрессивностью термальных вод, а также обладающие наибольшим тепловым потенциалом. Эксплуатационные запасы теплоэнергетических вод утверждены в объеме 4,98 тыс. м³/сутки. Среднегодовая добыча теплоэнергетических вод на месторождении составляет 750 - 850 тыс. м³/год. *Ходзевское месторождение теплоэнергетических вод* охватывает южную часть Кошехабльского района вблизи аула Ходзь. Месторождение открыто в 1980 году. Разведочными работами до 1988 года, было доказано, что запасы теплоэнергетических вод по категории А+В+С1 равны 1,5 тыс. м³/сутки при круглогодичном отборе. К северной границе МО «Город Майкоп» примыкает Майкопское нижнемеловое газоконденсатное месторождение, которое находится в завершающей стадии отработки. Сдерживающим фактором использования запасов геотермальных вод является применение устаревших технологий теплоснабжения хозяйственных объектов и проблема утилизации отработанных подземных вод, содержащих фенол и другие вредные компоненты. Подземные воды с высокой минерализацией не подлежат после отработки сбросу в поверхностные водоемы, а пресные подземные воды с высоким температурным фактором имеют крайне ограниченное распространение. В Адыгее выделяются три природно-экономические зоны близширотного общекавказского направления с севера на юг, от равнин до высокогорий. Первая зона равнинная наиболее густо заселена и наиболее освоена: развитое сельское хозяйство и разнообразная промышленность, сети транспортных (автомобильных, железнодорожных и воздушных) связей, линий электропередач, газо- и нефтепроводов. Здесь сосредоточены большая часть населения и большая часть сельскохозяйственных и промышленных производств. Для этой зоны характерны газоконденсатные и газовые залежи, месторождения попутных золота, ильменита, титаномагнитита, циркона и монацита в гравийно-песчаных смесях, месторождения формовочного, стекольного и бентонитового сырья, кирпично-черепичных, керамзитовых глин, подземных пресных, термальных, минеральных вод, в том числе йодо-борных и йодо-бромных рассолов, а также калийных солей и уран фосфорно-редкоземельных месторождений на глубоких (2,5-3,5 км) горизонтах. Здесь выделяются производственно-территориальные комплексы с законченным и незаконченным циклами производства. К первым относятся комплексы по изготовлению строительных и дорожно-строительных материалов (кирпично-черепичные, керамзитовые, железо- и асфальтобетонные), а также предприятия по добыче и реализации газо-конденсатного сырья. Перспективы равнинной зоны связаны с поисками и разведкой нефтяных и газоконденсатных месторождений на глубоких горизонтах, золота, титановых и редких минералов в песчано-гравийных смесях, глауконитового, фосфоритового и цеолитового сырья, подземных пресных, термальных, минеральных (в том числе йодо-бромных, йодо-борных, содовых, радоновых и др.) вод. Необходимо создание предприятий по промышленной переработке сырья равнинной и предгорной зон.

Вторая, предгорная природно-экономическая зона менее освоена. Транспортные связи здесь ограничены долинами рек Белой (местная железнодорожная ветка и высококатегорийная автотрасса, ведущая в

высокогорье) и Курджипса (автодорога республиканского значения). Здесь одно из начал транскавказской магистрали через Крестовский и Рокский перевалы до Новороссийска и Туапсе. Это зона распространения различных строительных материалов (известняков, гипсов, мергелей, песчаников, глин, стекольных и силикатных песков, песчано-гравийных смесей), глауконитовых, фосфорито-глауконитовых и фосфоритовых песков и песчаников, марганцевых карбонатно-окисных руд, металлоносных черных сланцев, цеолитов, минеральных красок, пресных, минеральных и термальных вод. К перспективам предгорной зоны относятся глубинные поиски нефтегазового сырья в подсолевых горизонтах рифогенных юрских известняков, доразведка и промышленное освоение месторождений глауконита, цеолита, марганца, стекольного сырья, известняков, гипса, термальных и минеральных вод, оценка и организация попутного извлечения золота, титана и редких минералов из песчано-гравийных смесей, непосредственно в местах их переработки – на асфальто- и железобетонных предприятиях.

Третья, горная природно-экономическая зона наименее заселена и освоена. Значительная ее часть входит в состав Кавказского биосферного заповедника, национальных природных парков и заказников. Вся зона обладает максимумом рекреационных, в первую очередь, спортивно-туристических ресурсов, и в то же время наиболее ранимыми и зачастую претерпевшими урон природными комплексами.

Диапазоны осадочно-метаморфических комплексов от верхне-докембрийских до юрских; магматических – от гипербазитов до ультракислых гранитоидов. Полезные ископаемые: свинец, цинк, медь, уран, вольфрам, молибден, ртуть, барит, золото коренное и россыпное, уголь, известняки для строительных нужд и сахарной промышленности, гипсы, различные строительные и облицовочные материалы, вероятно неглубоко залегающие солевые горизонты. Перспективы горной зоны связаны с переоценкой комплексного Белореченского барит-полиметаллического месторождения, его золотоносности и как источника облицовочных и коллекционных материалов; с поисками и оценкой вольфрам-молибденового оруденения, с возрождением и реконструкцией Хамышинского предприятия по производству облицовочных материалов из известняков месторождения Хамышинка, доломитов и лиственитов Белореченского, Шаханского и Раскол-Скалинского месторождений; с возрождением Каменноостского завода "Русские самоцветы" для производства облицовочной плитки и художественных изделий из гипса Шушукского и Фарсовского месторождений; с созданием Хаджохского территориально-производственного комплекса с законченным циклом производства по добыче и полной переработке гипсового и известнякового сырья Шушукского и Хаджохского карьеров.

Список литературы

1. Волкодав И.Г. Геология Адыгеи. Майкоп: АГУ, 2007.-251 с.
2. Волкодав И.Г. Минеральные ресурсы Адыгеи. Майкоп: АГУ, 2007.-243 с.
3. Волкодав И.Г. Циклическая история орагенического развития Кавказа. Вестник Адыг. гос. ун-та. Серия «Естественно-математические и технические науки». Майкоп: АГУ, 2010. Вып.2 (61).-160 с. Стр.121-128.
4. Власов Д.Ф., Майский Ю.Г. Геологическое строение среднего течения реки Белой. 1982. РГУ. Ростов-на-Дону.
5. Геология СССР, т.IX. Северный Кавказ. Ч.I. Геологическое описание. М.: Недра, 1968.-760 с.
6. Закруткин В.В., Грановский А.Г. Метаморфические комплексы и магматические формации Белореченского полигона геологической практики. РГУ. Ростов -на-Дону. 1977.
7. Осташко В.П. Литологические особенности террасовых отложений района пос. Хамышки и перспективы их промышленного использования. Ростов -на-Дону: ЮФУ, 2015.-56 с.
8. Попов Ю.В., Цицуашвили Р.А. Геологическая изученность территории Белореченского полигона. Ростов -на-Дону: ЮФУ, 2013.-38 с.
9. Схема районной планировки Майкопского района Республики Адыгея. ООО «Донской градостроительный центр». 2009. Ростов -на-Дону.
10. Чаицкий В.П. Триасовый вулканизм Западного Предкавказья//Вулканизм, биосфера и экологические проблемы: 5 Междунар. конф. Туапсе: Изд-во Адыг. гос. ун-та, 2009. Стр.60-62.

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД

Январь 2017г.

IV 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 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2017г.

Февраль 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом**», г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2017г.

Март 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы современных математических и естественных наук**», г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2017г.

Апрель 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках**», г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2017г.

Май 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук**», г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2017г.

Июнь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**Современные проблемы математических и естественных наук в мире**», г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2017г.

Июль 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция «**О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук**», г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2017г.

Август 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Информационные технологии естественных и математических наук», г. Ростов-на-Дону**

Прием статей для публикации: до 1 августа 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2017г.

Сентябрь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Естественные и математические науки в современном мире», г. Уфа**

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2017г.

Октябрь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Основные проблемы естественных и математических наук», г. Волгоград**

Прием статей для публикации: до 1 октября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2017г.

Ноябрь 2017г.

IV Международная научно-практическая конференция **«Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития», г. Красноярск**

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2017г.

Декабрь 2017г.

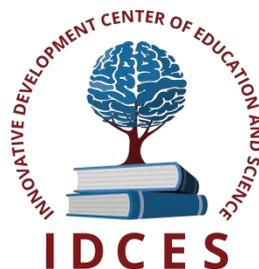
IV Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития современных математических и естественных наук», г. Воронеж**

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2018г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Естественные и математические науки»).

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



**Актуальные проблемы и достижения в естественных
и математических науках**

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 апреля 2017 г.)**

г. Самара

2017 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.04.2017.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 4,4.
Тираж 250 экз. Заказ № 047.

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