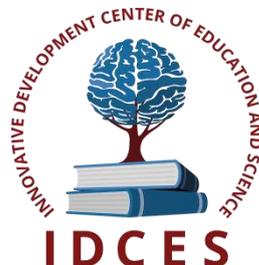


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**О вопросах и проблемах современных математических
и естественных наук**

Выпуск IV

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

г. Челябинск

2017 г.

УДК 50(06)
ББК 2я43

О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. Челябинск, 2017 г. 57 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 (АИАА) 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. Черногловка), 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 «**О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук**», г. Челябинск, 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).

© ИЦРОН, 2017 г.
© Коллектив авторов

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
О ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧ СО СМЕЩЕНИЕМ ДЛЯ ОДНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКЕ В ОБЛАСТИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ДВЕ ПЛОСКОСТИ СИНГУЛЯРНОСТИ КОЭФФИЦИЕНТОВ Васильева О.А., Родионова И.Н.	9
СЕКЦИЯ №3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	14
СЕКЦИЯ №4. ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	14
СЕКЦИЯ №5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	14
СЕКЦИЯ №6. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)	14
СЕКЦИЯ №7. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	14
СЕКЦИЯ №8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	14
МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	15
СЕКЦИЯ №9. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	15
СЕКЦИЯ №10. МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	15
СЕКЦИЯ №11. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)	15
СЕКЦИЯ №12. ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)	15
СЕКЦИЯ №13. БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)	15
АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)	15

СЕКЦИЯ №14. АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)	15
СЕКЦИЯ №15. АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)	15
СЕКЦИЯ №16. ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)	15
СЕКЦИЯ №17. ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)	15
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)	15
СЕКЦИЯ №18. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)	15
СЕКЦИЯ №19. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)	15
О КОРРЕЛЯЦИИ ЗАКОНОВ СИММЕТРИИ И ПЕРИОДИЧНОСТИ В ГРУППОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Короткий В.М., Короткий М.В.	16
СЕКЦИЯ №20. РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)	20
СЕКЦИЯ №21. ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)	20
СЕКЦИЯ №22. ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)	20
СПОСОБ ПОИСКА КРУПНОМАСШТАБНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ВСЕЛЕННОЙ НА ОСНОВЕ БАЗ ДАННЫХ АНИЗОТРОПИИ МИКРОВОЛНОВОГО РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ Варгашкин В.Я., Фиц А.С.	21
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУД ЧАСТОТНО- НЕЗАВИСИМЫХ СКАЧКОВ МИКРОВОЛНОВОГО РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ Варгашкин В.Я., Фиц А.С.	26
СЕКЦИЯ №23. АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)	31
СЕКЦИЯ №24. ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)	31
СЕКЦИЯ №25. ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)	31
СЕКЦИЯ №26. ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)	31
СЕКЦИЯ №27. ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	31
СЕКЦИЯ №28. ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)	31

СЕКЦИЯ №29. ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)	31
СЕКЦИЯ №30. ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)	31
СЕКЦИЯ №31. ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)	31
СЕКЦИЯ №32. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)	32
СЕКЦИЯ №33. ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)	32
СЕКЦИЯ №34. КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)	32
СЕКЦИЯ №35. ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)	32
СЕКЦИЯ №36. ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	32
СЕКЦИЯ №37. ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)	32
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)	32
СЕКЦИЯ №38. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)	32
СЕКЦИЯ №39. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)	32
СЕКЦИЯ №40. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)	32
СЕКЦИЯ №41. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)	32
СЕКЦИЯ №42. ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)	32
СЕКЦИЯ №43. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)	32
СЕКЦИЯ №44. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)	32
СЕКЦИЯ №45. ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)	33

СЕКЦИЯ №46.	
БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)	33
СЕКЦИЯ №47.	
КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)	33
СЕКЦИЯ №48.	
БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)	33
СЕКЦИЯ №49.	
НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	33
СЕКЦИЯ №50.	
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)	33
ДОЛГОЖИВУЩИЕ РАДИОНУКЛИДЫ ^{90}Sr И ^{137}Cs В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА КУЯШ (ВУРС)	
Левина С. Г., Падалец А. М.	33
СЕКЦИЯ №51.	
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)	36
СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)	36
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)	36
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)	36
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)	36
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	36
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)	36
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	36
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)	36
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)	36
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)	36
СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)	36
СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)	36
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)	36
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)	37

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	37
СЕКЦИЯ № 64	
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)	37
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)	37
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)	37
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)	37
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)	37
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	37
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	37
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)	37
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО СОСТОЯНИЯ АВТОДОРОГИ И ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ Муртазин Р. Н., Ларина А. В.	37
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)	39
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	39
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)	39
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	39
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	40
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)	40
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)	40
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	40
СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)	40
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	40
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)	40
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)	40

СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)	40
ГЕОГРАФИЯ	40
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)	40
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)	40
СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)	40
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	40
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	41
ГЕОЛОГИЯ	41
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	41
ВЕНДСКИЙ ГЕОГАЛАКТИЧЕСКИЙ РЕПЕР	
Смирнов В.Б., Чижов А.П., Романов В.А.	41
ЕДИНАЯ ПЛАНЕТАРНОГАЛАХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА	
Смирнов В.Б., Чижов А.П.	43
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД	55

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)

О ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧ СО СМЕЩЕНИЕМ ДЛЯ ОДНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКЕ В ОБЛАСТИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ДВЕ ПЛОСКОСТИ СИНГУЛЯРНОСТИ КОЭФФИЦИЕНТОВ

Васильева О.А., Родионова И.Н.

Самарский национальный исследовательский университет им. С. П. Королева, г. Самара

Аннотация. Для одного из пространственных аналогов уравнения Эйлера – Дарбу исследуется постановка краевых задач со смещением в области, представляющей бесконечный параллелепипед, содержащий внутри себя две плоскости сингулярности коэффициентов уравнения, на которых задаются условия сопряжения, непрерывные относительно искомого решения и обобщенные относительно его нормальных производных.

Поставленные задачи сводятся к однозначно разрешимым интегральным уравнениям Вольтерра, что позволило получить решения краевых задач в явном виде.

Уравнение гиперболического типа. Краевая задача. Интегральное уравнение.

Ключевые слова:

Уравнение

$$U_{xyz} + \frac{b \cdot \operatorname{sgn}(y^2 - x^2)}{y - \operatorname{sgn}x \cdot x} U_{xy} = 0, b > 0 \quad (1)$$

рассмотрим на множестве $H = H_1 \cup H_2 \cup H_3 \cup H_4$,

$$H_1 = \{(x, y, z) \mid 0 < x < y < h, 0 < z < +\infty\},$$

$$H_2 = \{(x, y, z) \mid 0 < y < x < h, 0 < z < +\infty\},$$

где для него поставим следующие краевые задачи.

Задача I. На множестве H найти решение уравнения (1), непрерывное в \bar{H} , удовлетворяющее граничным условиям:

$$U(x, y, z) = \begin{cases} f_1(x, y), (x, y) \in \bar{D}_1, D_1 = \{0 < x < y < h\}, \\ f_2(x, y), (x, y) \in \bar{D}_2, D_2 = \{0 < y < x < h\}, \\ f_3(x, y), (x, y) \in \bar{D}_3, D_3 = \{0 < -x < y < h\}, \\ f_4(x, y), (x, y) \in \bar{D}_4, D_4 = \{0 < y < -x < h\}; \end{cases} \quad (2)$$

$$U(x, 0, z) + \beta(x, z) * U(h, x, z) = \varphi(x, z), (x, z) \in \bar{D}_5 = \left\{ \begin{array}{l} 0 \leq x \leq h \\ 0 \leq z \leq +\infty \end{array} \right\} \quad (3)$$

$$U(x, 0, z) = \Psi(x, z), (x, z) \in \bar{D}_6 = \left\{ \begin{array}{l} -h \leq x \leq 0 \\ 0 \leq z \leq +\infty \end{array} \right\}, \quad (4)$$

а так же условиям сопряжения на не характеристических плоскостях

$$\lim_{y \rightarrow x+0} (U_x - U_y) = - \lim_{y \rightarrow x-0} (U_x - U_y) + \frac{\partial}{\partial x} U(x, x, z), \quad (5)$$

$$\lim_{y \rightarrow -x+0} (U_x + U_y) = - \lim_{y \rightarrow -x-0} (U_x + U_y) + \frac{\partial}{\partial x} U(x, -x, z), \quad (6)$$

и на характеристической плоскости $x = 0$

$$\lim_{x \rightarrow 0+0} \frac{\partial}{\partial x} \int_x^y (t-x)^{-\alpha} U(t, y, z) dt = \lim_{x \rightarrow 0-0} \frac{\partial}{\partial x} \int_{-y}^x (x-t)^{-\gamma} U(t, y, z) dt \quad (7)$$

($0 < \alpha, \gamma < 1$).

Задача II. На множестве H найти решение уравнения (1), непрерывное в \bar{H} , удовлетворяющее условиям (2), (3), а также

$$U(x, 0, z) + \delta(x, y)U(-h, -x, z) = \Psi_1(x, z), \quad (4^0)$$

$$(x, z) \in \bar{D}_6 = \left\{ \begin{array}{l} -h \leq x \leq 0 \\ 0 \leq z \leq +\infty \end{array} \right\}$$

с сопряжением на плоскостях $y = x$ и $y = -x$ соответственно

$$\lim_{y \rightarrow x+0} (U_x - U_y) = - \lim_{y \rightarrow x-0} (U_x - U_y) + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{1 - 3\beta(x, z)}{1 - \beta(x, z)} U(x, x, z) \right], \quad (5^0)$$

$$\lim_{y \rightarrow -x+0} (U_x + U_y) = - \lim_{y \rightarrow -x-0} (U_x + U_y) + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{1 - 3\delta(x, z)}{1 - \delta(x, z)} U(x, -x, z) \right], \quad (6^0)$$

и с условием (7) на плоскости $x = 0$.

Для решения обеих поставленных задач воспользуемся результатами работ [1 – 4], согласно которым решение уравнения (1), удовлетворяющее условию (2) представимо в виде:

$$U(x, y, z) = \int_0^x T_1(s, z) ds + \int_x^y N_1(s, z) ds - \int_x^y dt \int_t^y f_{1ts}(t, s) e^{\frac{-bz}{s-t}} ds, \quad (8)$$

в области H_1 ,

$$U(x, y, z) = \int_0^x T_2(s, z) ds + \int_y^x N_2(s, z) ds - \int_y^x dt \int_y^t f_{2ts}(t, s) e^{\frac{bz}{s-t}} ds, \quad (9)$$

в области H_2 ,

$$U(x, y, z) = \int_0^x T_3(s, z) ds + \int_{-y}^x N_3(s, z) ds + \int_{-y}^x dt \int_{-t}^y f_{3ts}(t, s) e^{\frac{-bz}{s+t}} ds, \quad (10)$$

в области H_3 и

$$U(x, y, z) = \int_{-y}^0 T_4(s, z) ds + \int_{-y}^x N_4(s, z) ds + \int_x^{-y} dt \int_y^{-t} f_{3ts}(t, s) e^{\frac{bz}{s+t}} ds, \quad (11)$$

в области H_4 ;

$$\text{где } N_1 = \frac{1}{2} [T_1 - V_1], V_1 = \lim_{y \rightarrow x+0} (U_x - U_y), \quad (12)$$

$$N_2 = \frac{1}{2} [T_2 + V_2], V_2 = \lim_{y \rightarrow x-0} (U_x - U_y), \quad (13)$$

$$N_3 = \frac{1}{2} [T_3 + V_3], V_3 = \lim_{y \rightarrow -x+0} (U_x + U_y), \quad (14)$$

$$N_4 = \frac{1}{2} [T_4 - V_4], V_4 = \lim_{y \rightarrow -x-0} (U_x + U_y). \quad (15)$$

На известные функции налагаются следующие условия: **Условия А.** $b_i(x, y)$, $i = \overline{1, 4}$, непрерывны в своих областях определения вместе со своими смешанными и частными производными второго порядка. Кроме того $f_i(y, y) = f'_{iy}(y, y) = 0$, $i = 1, 2$;

$$f_k(-y, y) = f'_{ky}(-y, y) = 0, k = 3, 4;$$

$$f'_{1y}(0, y) = f'_{3y}(0, y) = f'_{2y}(h, y) = f'_{4y}(-h, y) = 0,$$

$$\int_0^y [t^{-\alpha} f_{1ty}(t, y) + t^{-\gamma} f_{3ty}(-t, y)] dt = 0.$$

Условия В. Функции $\varphi(x, y)$, $\psi(x, z)$, $\psi_1(x, z)$ непрерывны вместе с частными производными первого порядка в своих областях определения, т. е:

$$\varphi(0, z) = \varphi(x, 0) = \psi(0, z) = \psi(x, 0) = \psi_1(0, z) = \psi_1(x, 0) = 0.$$

Условия С. $\beta(x, z)$, $\beta'_z(x, z)$, $\beta''_z(x, z)$ непрерывны в \bar{D}_5 ;

$$\beta(0, z) = \beta(h, z) = 0; 0 \leq \beta(x, z) < 1;$$

$$\delta(x, z), \delta'_z(x, z), \delta''_z(x, z) \text{ непрерывны в } \bar{D}_7;$$

$$\delta(0, z) = \delta(h, z) = 0; 0 \leq \delta(x, z) < 1;$$

$$\beta'_z(x, z) > 0, \delta'_z(x, z) > 0.$$

Неизвестные функции T_i, N_i ($i = \overline{1,4}$) будем искать в классе функций, для которых выполняются следующие условия.

Условия D. $T_i(x, 0) = N_i(x, 0) = 0, i = \overline{1,4}$.

$T_i, N_i, T'_{i_z}, N'_{i_z}$ при $i = 1,2$ непрерывны в $\overline{D_5}$, при $i = 3,4$ в $\overline{D_6}$.

$T_i, N_i, i = 1,2$ абсолютно интегрируемы по x на $[0, h]$ при любом $z \in [0, +\infty)$

$T_i, N_i, i = 3,4$ абсолютно интегрируемы на сегменте $[-h, 0]$

Отметим, что решение обеих задач сводится к совокупности интегральных уравнений Вольтерра вида

$$T(x, z) + \lambda C(x, z) \int_0^x T(s, z) ds = f(x, z), \quad (16)$$

однозначно разрешимых в соответствующем классе функций:

$$T(x, z) = -\lambda C(x, z) \int_0^x f(s, z) e^{\lambda \int_x^s C(\xi) d\xi} ds + f(x, z), \quad (17)$$

Учитывая единственность решения задачи Дарбу [1], взятого за основу, приходим к выводу о единственности решения задач I и II.

Для решения обеих задач нам потребуются следующие соотношения, связывающие неизвестные функции T_i, N_i : из непрерывности решения на плоскостях $y = x, y = -x, x = 0$ имеем

$$T_1 = T_2 = T, \quad (18)$$

$$T_3 = T_4 = \overline{T}, \quad (19)$$

$$N_1(y, x) = N_3(-y, x) + \Phi_1(y, x), \quad (20)$$

$$\text{где } \Phi_1(x, z) = \int_0^y [f_{1ty}(t, y) - f_{3ty}(-t, y)] e^{-\frac{bz}{y-t}} dt \quad (21)$$

Условие сопряжения (7), так же общее для обеих задач, после некоторых тождественных преобразований, приводится к виду

$$\begin{aligned} -N_1(y, z) y^{-\alpha} + \alpha y^{-1-\alpha} \int_0^y T(t, z) dt = \\ = N_3(-y, z) y^{-\gamma} - \gamma y^{-1-\gamma} \int_{-y}^0 \overline{T}(t, z) dt + \Phi_2(y, z), \end{aligned} \quad (22)$$

$$\Phi_2(y, z) = - \int_0^y [t^{-\alpha} f_{1ty}(t, y) + t^{-\gamma} f_{3ty}(-t, y)] e^{-\frac{bz}{y-t}} dt. \quad (23)$$

Из граничного условия (3) получаем

$$\int_0^x N_2(s, z) ds + \beta(x, z) \int_0^x T(s, z) ds + \beta(x, z) \int_x^h N_2(s, z) ds = \Phi_3(s, z) \quad (24)$$

$$\begin{aligned} \Phi_3(x, z) = \varphi(x, z) + \int_0^x dt \int_0^t f_{2ts} e^{\frac{bz}{s-t}} ds + \\ + \beta(x, z) \int_x^h dt \int_x^t f_{2ts} e^{\frac{bz}{s-t}} dt \end{aligned} \quad (25)$$

Решение задачи I. К имеющимся соотношениям (18) – (25) добавим еще три касающихся подстановки задачи I. Из граничного условия (4) находим функцию

$$N_4(x, z) = -\Psi'_x(x, z) - \Phi_0(x, z), \quad (26)$$

$$\Phi_0(x, z) = \int_0^{-x} f_{4xs}(x, s) e^{\frac{bz}{s+x}} ds \quad (27)$$

Из условий сопряжения (5), (6), формул (12) – (15) получаем:

$$N_1 = N_2 - \frac{T}{2}, \quad (28)$$

$$N_3 = N_4 - \frac{\overline{T}}{2} \quad (29)$$

Равенство (24) рассмотрим как уравнение относительно N_2 .

После

дифференцирования по x получаем

$$N_2(x, z) + \frac{\beta'_x(x, z)}{1 - \beta(x, z)} \int_x^h N_2(s, z) ds = \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\Phi_3(x, z) - \beta(x, z) \int_0^x T ds}{1 - \beta(x, z)} \right] \quad (30)$$

Решение уравнения (20) имеет вид

$$N_2(x, z) = \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\Phi_3(x, z) - \beta(x, z) \int_0^x T ds}{1 - \beta(x, z)} \right] - \left(\frac{1}{1 - \beta(x, z)} \right)'_x \Phi_3(h, z) =$$

$$= \left[\frac{\Phi_3(x, z)}{1 - \beta} \right]'_x - \frac{\Phi_3(h, z)}{1 - \beta} - \frac{\beta'}{(1 - \beta)^2} \int_0^x T ds - \frac{\beta}{1 - \beta} T(x, z). \quad (31)$$

Равносильность уравнений (24) и (30) доказана при выполнении условий $\beta(0, z) = \beta(h, z) = \varphi(0, z) = 0$, которые входят в условия В и С. N_1 вычислим по формуле (28)

$$N_1 = \left[\frac{\Phi_3 - \beta \int_0^x T ds}{1 - \beta} \right]'_x - \left(\frac{1}{1 - \beta} \right)'_x \Phi_3(h, z) - \frac{T}{2}. \quad (32)$$

Далее через T выражаем N_3 , по формуле (20), а так же \bar{T} из соотношений (29), (26):

$$\begin{aligned} \frac{\bar{T}}{2}(-y, z) &= -N_1(y, z) + \Psi'_y(-y, z) + \Phi_0(-y, z) = \\ &= - \left[\frac{\Phi_3 - \beta \int_0^x T ds}{1 - \beta} \right]'_x + \left(\frac{1}{1 - \beta} \right)'_x \Phi_3(h, z) + \frac{T}{2} + \Psi'_y(-y, z) + \Phi_0(-y, z) \end{aligned} \quad (33)$$

Подставляя выражаемые через T значения N_1, N_3, T в равенство (22) приходим к интегральному уравнению относительно T

$$T(y, z) + \frac{\delta(y, z)}{y} \int_0^y T(s, z) ds = \Phi(y, z), \quad (34)$$

$$\delta(x, z) = \frac{2}{1 + \beta(y, z)} \left[\frac{y\beta'_y}{1 - \beta(y, z)} + \frac{\gamma y^\alpha (1 + \beta(y, z)) + \alpha y^\gamma (1 - \beta(y, z))}{y^\gamma + y^\alpha} \right].$$

$\delta(y, z)$ непрерывна в области D_5 и ограничена в области \bar{D}_5 , $0 < \delta(x, z) \leq M, M - const.$

$$\begin{aligned} \Phi(y, z) &= \frac{2(1 - \beta(y, z))}{1 + \beta(y, z)} \left\{ \left[\frac{\Phi_3'_y}{1 - \beta} + \frac{\beta'_y}{(1 - \beta)^2} (\Phi_3(y, z) - \Phi_3(h, z)) \right] + \right. \\ &\quad \left. + \frac{y^\alpha}{y^\gamma + y^\alpha} (y^\alpha \Phi_2 - \Phi_1) - \frac{\gamma y^\alpha (\Phi_3 + \beta \Phi_3(h, z))}{y(1 - \beta)(y^\gamma + y^\alpha)} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{\gamma y^{\alpha-1}}{y^\gamma + y^\alpha} \int_0^y (\Phi_1(s, z) - \Phi_0(-s, z)) ds \right\}, \end{aligned} \quad (35)$$

где $\Phi_k, k = \overline{0,3}$ определяются (21), (23), (25), (27). Из их представления, а так же из условий А – С следует, что свободный член уравнения (34) – функция непрерывная в D_5 и ограниченная в \bar{D}_5 . Исходя из формул (16), (17) получаем решение уравнения (34):

$$T(x, y) = - \frac{\sigma(y, z)}{y} \int_0^y \Phi(t, z) e^{\int_y^t \frac{\sigma(\tau, z) d\tau}{\tau}} dt + \Phi(y, z) \quad (36)$$

Имеет место оценка

$$e^{\int_y^t \frac{\sigma(\tau, z) d\tau}{\tau}} < e^{M \int_y^t \frac{d\tau}{\tau}} < e^{\text{Min} \frac{t}{y}} = \left(\frac{t}{y} \right)^M \leq 1$$

Отметим, что при выполнении условий А – С $\Phi(y, 0) = 0$. Из сказанного выше следует, что решение (36) удовлетворяет условиям D.

Вычислением получаем

$$\int_0^y T(s, y) ds = \int_0^y \Phi(t, z) e^{\int_y^t \frac{\sigma(\tau, z) d\tau}{\tau}} dt \quad (37)$$

По формулам (32), (32) находим N_1, N_2 , подставляя значения T и $\int_0^y T ds$ из выражений (36), (37) соответственно. По значению N_1 находим N_3 из соотношения (20) и \bar{T} из соотношения (33). Не приводим, в силу громоздкости, все выражения для найденных функций, отметим, что удобнее находить не сами функции N_2, N_1, \bar{T}, N_3 , интегралы от них, входящие в формулы решения задачи (8) – (11). Так, например:

$$\begin{aligned} \int_y^x N_2(s, z) ds &= \frac{\Phi_3(x, z) - \Phi_3(h, z)}{1 - \beta(x, z)} - \frac{\Phi_3(y, z) - \Phi_3(h, z)}{1 - \beta(y, z)} - \\ &- \frac{\beta(x, z)}{1 - \beta(x, z)} \int_0^x \Phi(s, z) e^{\int_x^s \frac{\sigma(\tau, z) d\tau}{\tau}} ds + \frac{\beta(x, z)}{1 - \beta(x, z)} \int_0^y \Phi(s, z) e^{\int_y^s \frac{\sigma(\tau, z) d\tau}{\tau}} ds - \end{aligned}$$

$$- \int_y^x dt \int_y^t f_{2ts}(t, s) e^{-\frac{bz}{s+t}}.$$

Аналогично вычисляя интегралы от остальных найденных функций и, подставляя их в формулы (8) – (11), получим решение задачи I в явном виде.

Для решения задачи II соотношения (8) – (23), (31) остаются в силе. Из условия (4⁰) получаем

$$\begin{aligned} \int_x^0 N_4 + \int_x^0 dt \int_0^{-t} f_{4ts}(t, s) e^{\frac{bz}{s+t}} + \delta(x, z) \int_x^0 \bar{T} ds + \\ + \delta(x, z) \int_{-h}^x N_4(s, z) ds + \delta(x, z) \int_{-h}^x dt \int_{-x}^{-t} f_{4ts}(t, s) e^{\frac{bz}{s+t}} ds = \Psi_1(x, z). \end{aligned} \quad (38)$$

Обозначим

$$\Phi_4(x, z) = \Psi_1(x, z) - \int_x^0 dt \int_0^{-t} f_{4ts}(t, s) e^{\frac{bz}{s+t}} ds \quad (39)$$

и рассмотрим равенство (38) как уравнение относительно N_4 . Такими же рассуждениями как при выражении N_2 формулой (31) получаем,

$$\begin{aligned} N_4(x, z) = - \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\Phi_4(x, z)}{1 - \delta(x, z)} \right] + \left(\frac{1}{1 - \delta} \right)'_x \Phi_4(-h, z) + \\ + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\delta(x, z)}{1 - \delta(x, z)} \int_x^0 \bar{T} ds \right]. \end{aligned} \quad (40)$$

Условия сопряжения (5⁰), (6⁰), с учетом равенств (12) – (15), приводят к соотношениям

$$N_1 = N_2 - \frac{T}{2} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\beta(x, z)}{1 - \beta(x, z)} U(x, x, z) \right], \quad (41)$$

$$N_3 = N_4 - \frac{\bar{T}}{2} - \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\delta(x, z)}{1 - \delta(x, z)} U(x, -x, z) \right], \quad (42)$$

из которых принимая во внимание выражения (31), (40), имеем

$$\begin{aligned} N_1(x, z) = \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\Phi_4(x, z)}{1 - \beta(x, z)} \right] - \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\Phi_4(h, z)}{1 - \beta(x, z)} \right] - \frac{T(x, z)}{2}, \\ (0 \leq x \leq h), \end{aligned} \quad (43)$$

$$\begin{aligned} N_2(x, z) = - \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\Phi_4(x, z)}{1 - \beta(x, z)} \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\Phi_4(-h, z)}{1 - \beta(x, z)} \right] - \frac{\bar{T}(x, z)}{2}, \\ (-h \leq x \leq 0). \end{aligned} \quad (44)$$

Посредством формул (20), (43), (44) выражаем функцию $\bar{T}(-x, z)$ через $T(x, z)$:

$$\begin{aligned} \bar{T}(-x, z) = T(x, z) + \\ + z \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\Phi_4(x, z) - \Phi_4(-x, z)}{1 - \beta(x, z)} \right) - \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\Phi_4(-h, z) - \Phi_4(-x, z)}{1 - \delta(x, z)} \right) + \Phi_1(x, z) \right], \\ (0 \leq x \leq h) \end{aligned} \quad (45)$$

и подставляя данные из формул (43), (20), (45) в условие (22), приходим к интегральному уравнению относительно T :

$$T(x, z) + \frac{\mu(x)}{x} \int_0^x T(s, z) ds = F(x, z), \quad (46)$$

в котором $\mu(x) = 2 \frac{\alpha x^\gamma + \gamma x^\alpha}{x^\alpha + x^\gamma}$ непрерывна $(0, h]$ и ограниченная на $[0, h]$ функция, $0 < \mu(x) < 2$. А свободный член $F(x, z)$ определяется выражением

$$\begin{aligned} F(x, z) = 2 \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\Phi_3(x, z) - \Phi_3(h, z)}{1 - \beta(x, z)} \right] - 2 \frac{\Phi_1(x, z) x^\alpha}{x^\alpha + x^\gamma} + \\ + \frac{4\gamma}{x} \frac{x^\alpha}{x^\alpha + x^\gamma} \left[\frac{\Phi_3(h, z) \beta(x, z)}{1 - \beta(x, z)} - \frac{\Phi_4(-h, z) \delta(-x, z)}{1 - \delta(-x, z)} - \right. \\ \left. - \frac{\Phi_3(x, z) \beta(x, z)}{1 - \delta(x, z)} - \frac{\Phi_3(-x, z) \delta(-x, z)}{1 - \delta(-x, z)} + \int_0^x \Phi_1(t, z) dt \right]. \end{aligned} \quad (47)$$

$\Phi_k, = \bar{1,4}$ определены соответственно формулами (21), (23), (25), (39), из которых следует, что $\Phi_k(0, z) = 0$, т.е. функция $F(x, z)$ непрерывна в области D_5 и ограничена в \bar{D}_5 .

Решение уравнения (46)

$$T(x, z) = - \frac{\mu(x)}{x} \int_0^x F(t, s) e^{\int_x^t \frac{\mu(\tau) d\tau}{\tau}} dt + F(x, z) \quad (48)$$

при выполнении условий А – С удовлетворяет условиям D. Из равенства (48) имеем

$$\int_0^x T(t, z) dt = \int_0^x \int_0^x F(t, s) e^{\int_s^t \frac{\mu(\tau) d\tau}{\tau}} dt. \quad (49)$$

N_1, \bar{T}, N_3 находим соответственно из формул (43), (45), (49), с учетом (48); N_2, N_4 из формул (31), (40), (49). Вычисляя интегралы от найденных функций и подставляя их в формулы (8) – (11) получим решение задачи в явном виде.

Утверждение. При выполнении условий А – С задачи I и II имеют единственное решение.

Список литературы

1. Родионова И. Н., Васильева О. А., «Задачи со смещением и условиями сопряжения на характеристической плоскости для одного гиперболического уравнения третьего порядка». Математическое моделирование и краевые задачи. Труды девятой Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара, 2013, с. 71 – 77.
2. Родионова И. Н., Бушков С. В., Васильева О. А., «Аналог задачи Δ_2 для одного гиперболического уравнения третьего порядка в трехмерном пространстве». Самарский научный вестник. 2014. №4(9), с. 109 – 112.
3. Васильева О. А., Родионова И. Н. «Задача с сопряжением на характеристической и нехарактеристической плоскостях для одного гиперболического уравнения третьего порядка в трехмерном пространстве». Science Time. 2015, №1(13). С. 53 – 60.
4. Васильева О. А., Родионова И. Н. «Для обобщенного уравнения Эйлера - Дарбу задача с нестандартными условиями сопряжения на характеристической линии». Science Time. 2016. №5(29). С. 116 – 124.

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)**

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)

О КОРРЕЛЯЦИИ ЗАКОНОВ СИММЕТРИИ И ПЕРИОДИЧНОСТИ В ГРУППОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Короткий В.М., Короткий М.В.

Объединенный институт высоких температур Российской академии наук

Работа посвящена актуальной проблеме исследования групповой классификации и периодичности свойств атомов [1,2] с учетом специфики размещения химических элементов в квадратной спиральной матрице 14-го ранга с первым периодом (водород и гелий), охваченным шестью кольцевыми периодами, включающими лантаноиды и актиноиды [3,4]. В статье рассматриваются вопросы, связанные с анализом причин корреляции законов периодичности и некоторых видов симметрии между четно-нечетными группами химических элементов в декартовой системе координат в рамках планетарной модели строения атомов.

Идея разделения элементов на группы и периоды стала фундаментальным принципом при создании периодической системы элементов Д.И. Менделеева (ПСЭ), каждая из 8 групп химических элементов при этом подразделяется на главную (а) и побочную (б) подгруппы, содержащие элементы, обладающие сходными химическими свойствами. Периоды определяют совокупность элементов, начинающихся щелочным металлом и заканчивающихся инертным газом. Международный союз чистой и прикладной химии (ИЮПАК) в качестве стандартной предлагает полудлинный вариант таблицы ПСЭ, разбитой на 7 периодов и 18 групп, пронумерованных арабскими цифрами, причем лантаноиды и актиноиды размещаются, как в классической ПСЭ, под основной таблицей. В рамках квантовой модели атома была разработана общая схема формирования электронных конфигураций атомов в ПСЭ при периодическом повторении сходных типов внешних электронных оболочек атомов по мере роста Z , связанная с представлением о квантовых числах (главном, орбитальном, магнитном и спиновом) и с принципом запрета В. Паули, определяющими емкости периодов: 2, 8, 8, 18, 18, 32, 32.

Как было отмечено [1,2,3] в области классификации химических элементов остаются не решенными вопросы, связанные с конечным количеством элементов в ПСЭ, особенностями расположения элементов первого, шестого и седьмого периодов, причинами нестабильности ряда элементов и др. Из трех этапов эволюции ПСЭ (химический, электронный и ядерный) на сегодняшний день «ядерный» этап наименее изучен. На наш взгляд, именно новая концепция групповой классификации ПСЭ позволяет, на основе теоретико-числовых представлений о симметрии групп элементов, более наглядно отобразить структуру закона периодичности в зависимости от увеличения атомной массы элементов от водорода до элементов седьмого периода.

Для подтверждения особого влияния на периодичность массового фактора укажем на то, что частицы, составляющие атом, принадлежат к разным группам элементарных частиц - ядра состоят из барионов, оболочки атомов - из лептонов, при этом отношение их масс для легчайшего элемента водорода составляет 1840 и резко увеличивается для тяжелых элементов. Электромагнитное взаимодействие достаточно эффективно используется в расчетах структуры электронных конфигураций оболочек атомов. Согласно рассматриваемой концепции сильное взаимодействие ответственно не только за связи между протонами и нейтронами ядер и особую устойчивость атомов, но и за периодическое изменение их свойств в результате изменения массы ядер и спина барионов.

Новая система групповой классификации химических элементов, разработанная в ОИВТ РАН, основана на использовании планетарной или координатной системы элементов (ПлСЭ). В результате анализа закона периодичности по принципу четно-нечетного распределения массовых характеристик элементов в предложенной системе классификации были выявлены новые виды осевой и зеркальной симметрии между периодами, четно-нечетными группами и подгруппами элементов. Было показано, что конфигурация ПлСЭ в виде ортогональной суперматрицы в декартовых координатах совершенно по-новому раскрывает структуру периодического закона (см. РИС. 1). При этом ПлСЭ сравнительно свободно элиминирует существенные недостатки предыдущих табличных форм представления периодического закона [4].

Свойства адронов и лептонов, как составных частей атомов в квантово-механическом описании зачастую допускают использование формализма материальных волновых функций де Бройля при описании квантовых состояний и ансамблей тождественных частиц. Применение классических и квантовых методов расчета волновых функций многоэлектронных атомов приводит к непреодолимым трудностям при численном моделировании их свойств. В этой связи был предложен [6] альтернативный метод описания свойств произвольной квантовой системы путем представления некоторых характеристических функций в волновом приближении де Бройля, который может способствовать упрощению математического аппарата статистической термодинамики и ее квантовых приложений. Результаты данного исследования позволяют, на наш взгляд, также приблизиться к пониманию закона периодичности и некоторых острых проблем атомной физики.

Ранее [7] в структуре ПлСЭ были выявлены закономерности распределения s , p , d , f – элементов в основном состоянии по группам симметрии в декартовой системе координат, при этом обнаружено шесть видов зеркальной и осевой симметрии для четно – нечетных групп элементов. Осевая симметрия заключается в одинаковом удалении элементов с равным числом электронных оболочек от центра декартовой системы координат по радиальным направлениям вдоль групп элементов по возрастанию их порядкового номера. При этом первый период системы включает два элемента He и H, а другие шесть периодов охватывают первый и содержат, как и в классической ПСЭ - 8, 8, 18, 18, 32 и 32 элементов, образуя оболочечную структуру, моделирующую квазипланетарный характер строения электронных оболочек атомов по Н. Бору. Матрица ПлСЭ также характеризуется зеркальной симметрией четно-нечетных главных групп s , p – элементов и четно-нечетных подгрупп d – элементов относительно осей декартовой системы координат. Кроме указанных в ПлСЭ отмечены другие формы симметрии: координатная симметрия дублетов групп, зеркальная симметрия и дополнительная парная симметрия f – элементов, симметрия массивов элементов по квадрантам и др.

Новая классификация элементов демонстрирует поразительную многогранную симметрию в структуре таблицы ПлСЭ при размещении элементов в декартовых или полярных координатах (см. РИС. 2) внутри осесимметричной таблицы с необычным структурным индексом четырнадцатого ранга, для которой в связи с ее уникальными свойствами можно использовать эвристический термин суперматрица, представляющая собой квадратную или полярную таблицу (196 ячеек, 14 столбцов, 14 рядов), образованную спиральным числовым рядом в соответствии с зарядом атомного ядра входящих в нее химических элементов. На рис. 2 показано распределение в ячейках четных элементов (обведены красным кругом в ячейках 2, 4, 6, 8 групп) и нечетных элементов (обведены синим кругом в ячейках 1, 3, 5, 7 групп). Лантаноиды и актиноиды также имеют четно-нечетную градацию.

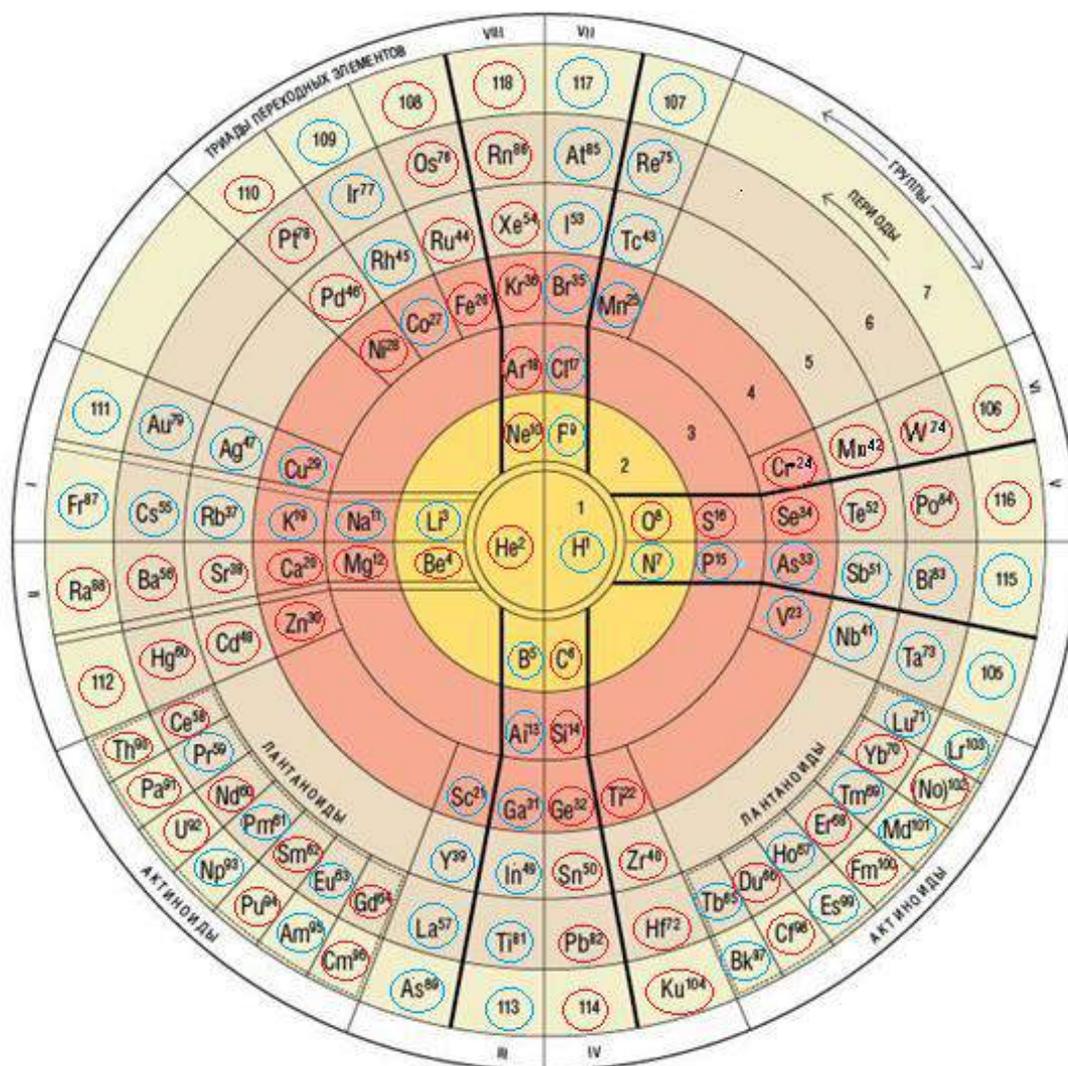


РИС. 2

Симметрии как свойство природы (осевая симметрия, линейная, зеркальная, групповая и др.) являются базовыми понятиями естествознания, они подразумевают инвариантность объектов или параметров объекта по отношению к некоторым преобразованиям или к операциям, выполненным над вещественными, в том числе, атомными объектами. Подобно другим типам симметрии, рассматриваемым в физике, суперсимметрия формулируется в терминах некоторой группы принятых в ПлСЭ обобщенных преобразований, действующих на состояние системы, что, по нашему мнению, можно использовать при исследовании различий в свойствах систем атомов, состоящих из адронов и лептонов, составляющих атомы химических элементов.

Структура ПлСЭ представляет собой схему интеграции периодического закона и полуклассической модели атома в варианте унифицированной конфигурации планетарной системы химических элементов и обеспечивает получение важной информации об электронном строении оболочек известных и неоткрытых элементов в соответствии с возрастанием заряда и массы ядер атомов. Наглядно сравнить состав электронных оболочек лантаноидов и актиноидов с другими элементами основных групп существующие периодические системы классификации ПСЭ и ИЮПАК не позволяют. В декартовых координатах при спирально матричном распределении элементов лантаноиды и актиноиды органично вписываются в соответствующие группы шестого и седьмого периодов суперматрицы ПлСЭ. На этом основании они перенесены из дополнения к таблице в её основную часть. При указанном распределении перемещенных лантаноидов и актиноидов в двух подгруппах (между второй – третьей и четвертой-пятой группами) вскрывается их вторичная периодичность, сопровождающаяся известным подобием конфигураций их электронных оболочек.

Прогнозирование в структуре ПлСЭ электронных конфигураций, еще не открытых или не полностью изученных элементов (102 -118), облегчается сравнением индексов электронной конфигурации соседних по подгруппам элементов с известными свойствами и ближайших элементов по периоду. К примеру, для элементов с порядковыми номерами 104 и 111 соответствующие электронные конфигурации, предположительно, будут иметь вид: для резерфордия - $[Rn] 5f^{11} 6d^2 7s^2$ и для элемента 111 с учетом его аналога - золота - $[Xe] 4f^{11} 5d^{10} 6s^1$.

Представляется, что исследование корреляции законов симметрии и периодичности в предложенной классификации химических элементов помогут решить некоторые из упомянутых проблем для создания более совершенной системы знаний о структуре и эволюции вещества. Исследование математических свойств суперматрицы ПлСЭ, на наш взгляд, является одним из направлений возможности строгой формализации периодического закона.

Список литературы

1. Трифонов Д.Н. О количественной интерпретации периодичности. - М.: Наука, 1971. - 159 с. - Библиогр.: 140 назв.
2. Потапов К.И. Спиральные модели периодической системы. - СПб.: Копи-Р Групп, 2011. - 79 с. – Библиогр.: 40 назв.
3. Короткий В.М., Мелентьев Г.Б. Инновационное значение новой планетарно-симметричной конфигурации Периодической системы элементов и концепции многоуровневой фазовой несмесимости вещества // Междунар. науч. журн. - 2008. - N 3. - С.77-91. - Библиогр.: 25 назв.
4. Короткий В.М., Дадашев М.Н., Мелентьев Г.Б. Векторно-матричный подход к анализу периодичности химических элементов // Мониторинг. Наука и технологии. - 2015. - N 1(22). - С.70-75. - Библиогр.: 6 назв.
5. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. -М.: Наука, 1972.
6. Короткий В.М. Возможность введения кванта действия в системе определений классической физики и феноменологической термодинамики // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России: Межотраслевой научно-технический журнал / ФГУП «ВИМИ», 2009. Вып. 1., с. 3 - 5.
7. Короткий В.М., Мелентьев Г.Б. О распределении s, p, d, f - элементов по группам симметрии // Оборонный комплекс - научно-техническому прогрессу России. - 2007. - N 4. - С.75-78. - Библиогр.: 5 назв.

СЕКЦИЯ №20.

РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)

СЕКЦИЯ №21.

ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)

СЕКЦИЯ №22.

ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)

СПОСОБ ПОИСКА КРУПНОМАСШТАБНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ВСЕЛЕННОЙ НА ОСНОВЕ БАЗ ДАННЫХ АНИЗОТРОПИИ МИКРОВОЛНОВОГО РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Варгашкин В.Я., Фиц А.С.

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева

Известен способ выявления крупномасштабной структуры Вселенной в виде войдово-филаментной структуры скоплений галактик. Эта структура в картинной плоскости является сетчатой и образована пустотами – войдами и нитями – филаментами, которые образованы галактическими скоплениями. Для выявления такой структуры измеряют красные смещения галактик и устанавливают наличие пространственных «сот», или «блинов», сформированных распределением галактик по пространству, между которыми крупные материальные структуры отсутствуют.

На рис.1 в качестве примера приведена крупномасштабная структура Вселенной, построенная согласно этой методике специалистами NASA [1]. На этом рисунке хорошо просматривается войдово-филаментная структура.

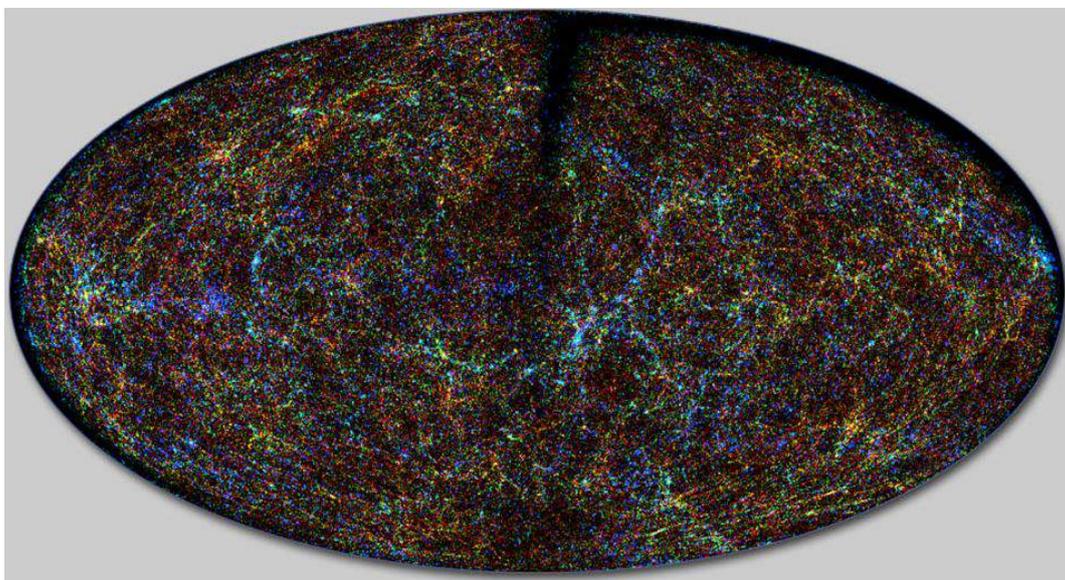


Рисунок 1 – Крупномасштабная структура Вселенной по данным NASA [1]

Рассмотрим способ выявления крупномасштабной структуры Вселенной с использованием баз данных анизотропии микроволнового реликтового излучения. Для этого воспользуемся базой данных спутниковых измерений, полученных с помощью зонда «*Planck*» (ЕС) [2].

Эти измерения продолжались в течение четырех лет и осуществлялись по двум частотным диапазонам – нижнему с частотами 30, 44, а также 70 ГГц, и верхнему, с частотами 100, 143, 217, 353, 545, а также 857 ГГц. Опубликованные данные являются интегральными по восьми циклам измерений полугодичной длительности. Для построения заявленной методики использовались данные многоканальных измерений, полученные зондом «*Planck*» в низкочастотном диапазоне, как наиболее полно представленные за все восемь полугодичных измерительных циклов. Методика представлена пятью этапами обработки спутниковых данных.

На первом этапе следует установить изменения ΔT температурной анизотропии T излучения. Для этого необходимо рассчитать разности значений температурной анизотропии между смежными парами измерительных циклов на каждой из частот выбранного диапазона во всех направлениях небесной сферы. Спутниковые измерения были выполнены более чем по двенадцати миллионам направлений N .

На втором этапе необходимо построить статистические распределения числовых значений ΔT по всем направлениям небесной сферы. Для дальнейшего анализа следует сгруппировать распределения по

смежным парам измерительных циклов. Каждая из отобранных групп содержит три статистических распределения по числу частот, формирующих низкочастотный спутниковый диапазон.

Третий этап соответствует выявлению в каждой из групп среди всех изменений температурной анизотропии наличия частотно-независимых скачков, которые соответствуют однонаправленному изменению анизотропии в пределах каждой из смежных пар измерительных циклов и наблюдаемых в том или ином направлении небесной сферы на всех трех частотах.

Эти скачки могут быть вызваны как сочетанием квазислучайных изменений температурной анизотропии, так и протеканием неких физических процессов, вызывающих частотную независимость скачков. К таким процессам может относиться искривление пространства-времени тяготеющими массами, т.е. гравитационное линзирование микроволнового реликтового излучения. Физически обусловленные скачки следует искать в хвостах распределений изменений температурной анизотропии, где содержатся наиболее амплитудные по модулю изменения. При этом в одном из хвостов содержатся изменения отрицательного знака, а в другом – положительного. Первые из них соответствуют уменьшению температурной анизотропии в пределах смежных измерительных циклов, а другие – ее возрастанию.

На четвертом этапе необходимо установить «плавающими» границы хвостов распределений, содержащих скачки. Если ширина какого-либо хвоста такова, что в него попадают N_x изменений температуры, то вероятность P возникновения изменений температурных анизотропий внутри такого хвоста на какой-либо частоте равна отношению величин N_x и N . Вероятность случайного появления таких изменений на каждой из трех частот в одном хвосте составляет P^3 , а теоретическое количество изменений на трех частотах может быть найдено по формуле 1.

$$N_m = P^3 \cdot N \quad (1)$$

Левый хвост распределения



a)

Правый хвост распределения



б)

Оба хвоста распределений



в)

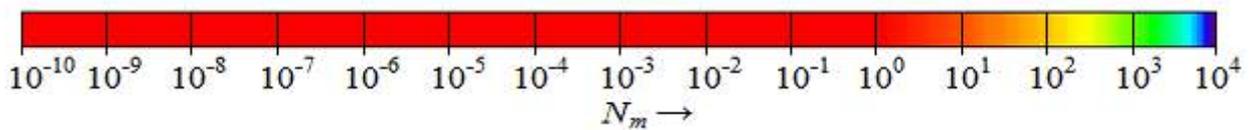


Рисунок 2 – Распределение по небесной сфере скачков анизотропии для левых (а) и правых (б) хвостов распределения, а также их совокупности (в)



a)



б)



в)

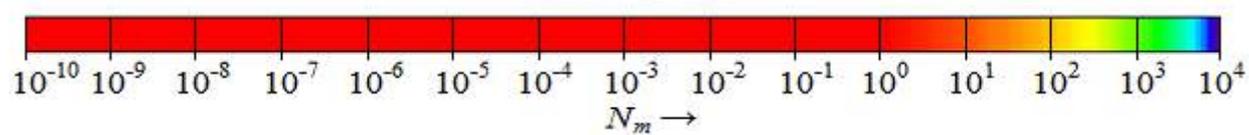


Рисунок 3 – Распределение по небесной сфере скачков анизотропии для второй (а), третьей (б) и четвертой (в) пар смежных измерительных циклов



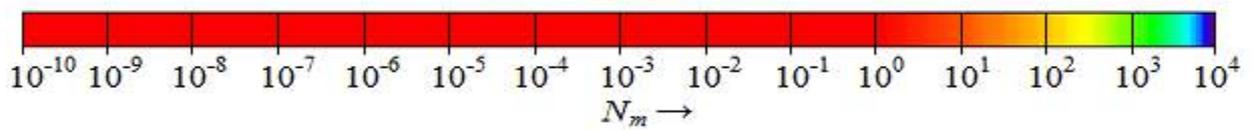
г)



д)



е)



Продолжение рис. 3 – Распределение по небесной сфере скачков анизотропии для пятой (г), шестой (д) и седьмой (е) пар измерительных циклов

Для дальнейшего анализа хвосты распределений были ограничены таким образом, чтобы число N_m принимало значения из ряда: 10^{-10} ; 10^{-9} ; 10^{-6} ; ...; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 .

На пятом этапе необходимо отобрать для каждой из смежных пар измерительных циклов и для каждого из значений N_m , а также для каждого из двух хвостов те направления небесной сферы, в которых реализовались частотно-независимые скачки. Установлено, что реальное количество таких скачков существенно превышает их теоретическое значение. Это свидетельствует о том, что в таких хвостах число физически обусловленных скачков анизотропии существенно превосходит число ее квазислучайных независимых от частоты изменений. На рис.2 в виде совокупности точек представлены распределения положений на небесной сфере для выявленных согласно рассматриваемому способу частотно-независимых скачков в первой из смежных пар измерительных циклов зонда «Planck».

Рис. 2а относится к левым хвостам распределений, рис. 2б относится к правым хвостам. Рис.2в содержит совокупность всех скачков. Различным значениям N_m соответствуют различные цветовые оттенки изображаемых точек. Чем меньше значение N_m , тем выше вероятность того, что рассматриваемый скачок обусловлен не сочетанием квазислучайных изменений температурной анизотропии, а протеканием частотно-инвариантных физических процессов.

Анализ рисунков показывает, что частотно-независимые скачки выявляются как в левом хвосте распределения (рис.2а) изменений анизотропии, так и в правом (рис.2б). Общее количество таких скачков (рис.2в) достигает более 100 000. Рисунок 3 содержит шесть обозначенных буквами диаграмм, аналогичных рис.2в и соответствующих остальным шести парам смежных измерительных циклов. Анализ этих рисунков свидетельствует о том, что частотно-независимые скачки выявляются в течение всего времени спутниковых измерений в каждой из смежных пар измерительных циклов.

Кроме того, анализ рисунков рис. 2в и 3 показывает, что направления небесной сферы, в которых реализуются частотно-независимые физически обусловленные скачки, могут формировать структуры в виде цепочек и пустот, причем эти пустоты не связаны с повышенными погрешностями спутниковых измерений в соответствующих направлениях.

Можно предположить, что визуализация подобной структуры точек обусловлена особенностями крупномасштабной структуры распределения масс, вызывающих гравитационное микролинзирование микроволнового реликтового излучения.

Список литературы

1. Galaxies of the Infrared Sky Near and far structures in the local universe and local are color-coded bay galaxy brightness [Электронный ресурс] // http://www.ipac.caltech.edu: Astrophysics & Planetary Sciences. URL: http://www.ipac.caltech.edu/2mass/gallery/showcase/allsky_gal_col/enlarged.html (англ.). (Дата обращения: 30.06.2017).
2. Planck: Exploring the Birth of Our Universe [Электронный ресурс] // nasa.gov: nasa official. URL: https://www.nasa.gov/mission_pages/planck/overview.html (англ.). (Дата обращения: 30.06.2017).

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУД ЧАСТОТНО-НЕЗАВИСИМЫХ СКАЧКОВ МИКРОВОЛНОВОГО РЕЛИКТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Варгашкин В.Я., Фиц А.С.

Орловский государственный университет им. И.С.Тургенева

Отличительной особенностью явления гравитационного микролинзирования является изменение блеска линзируемого объекта под действием искривления пространства - времени, формируемого гравитационной линзой [1]. Если гравитационную линзу можно считать точечной, то кривая блеска содержит две симметричные ветви – возрастающую и ниспадающую, причем изменения блеска с течением времени не зависят от частоты принимаемого излучения. При поиске кандидатов в гравитационные микролинзы в оптическом диапазоне используют, как правило, длины волн из красного и синего диапазона.

На рис.1 в качестве примера приведены кривые блеска кандидата в гравитационные микролинзы, обнаруженного в направлении Большого Магелланова Облака [2]

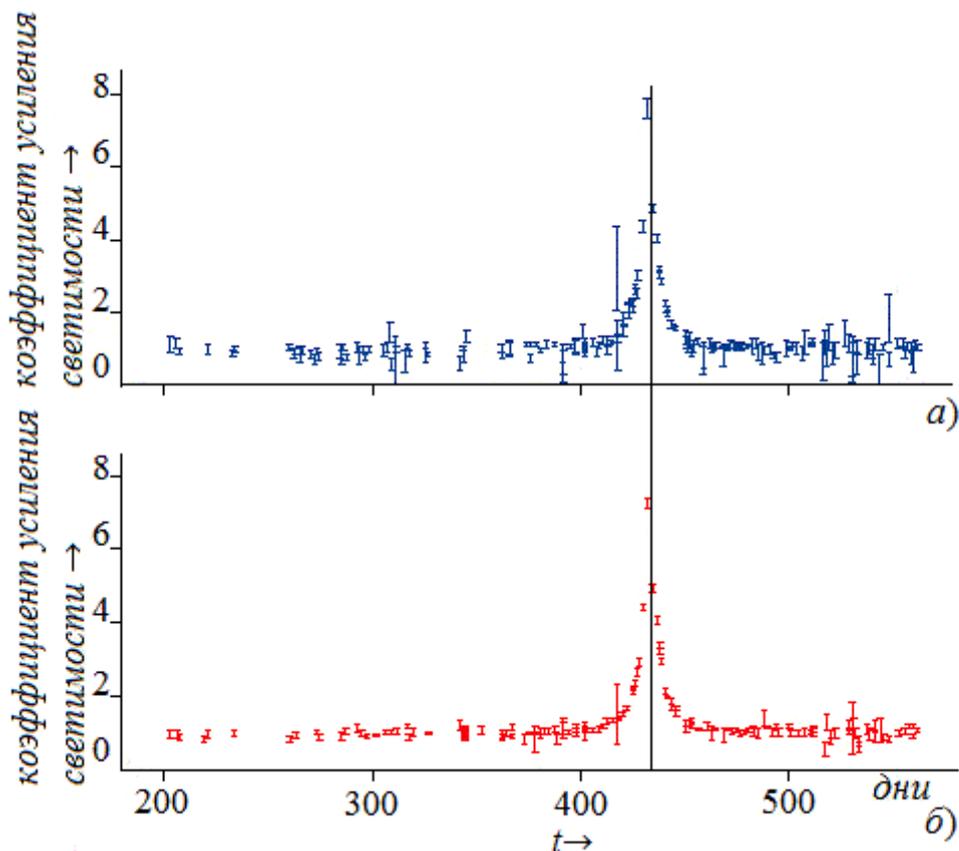


Рисунок 1 – Кривые блеска звезды Большого Магелланова Облака в синих (а) и красных (б) лучах, обусловленные эффектом микролинзирования [2]

На этом рисунке изображены зависимости коэффициента усиления блеска (в относительных единицах) от времени (в днях) для длин волн, соответствующих красной (а) и синей (б) частям спектра в оптическом диапазоне длин волн.

Известны исследования линзирования также микроволнового реликтового излучения [3] в гигагерцовом диапазоне частот. Они основаны на анализе распределения «холодных» и «горячих» пятен микроволнового реликтового излучения, а также его поляризации по небесной сфере. При этом исследователи не использовали метод сравнения кривых блеска излучения со стандартной кривой микролинзирования в силу того, что опубликованные спутниковые данные [4, 5] характеризуются значительными длительностями измерительных циклов накопления данных и относительно коротким общим временем работы измерительной аппаратуры.

Наиболее точными исследованиями анизотропии реликтового излучения в настоящее время считаются результаты спутниковых экспериментов с использованием зондов «WMAP» (США) [4] и «Planck» (ЕС) [5]. Измерения параметров микроволнового реликтового излучения с помощью первого из них продолжались на протяжении девяти лет на частотах 23, 33, 41, 61, а также 94 ГГц. Опубликованные данные «WMAP» являются интегральными по девяти циклам измерений годичной длительностью. Измерения с помощью второго зонда длились четыре года и осуществлялись по двум частотным диапазонам: нижнем с частотами 30, 44, а также 70 ГГц, и верхнем, с частотами 100, 143, 217, 35, 545, а также 857 ГГц. Данные зонда «Planck» также являются интегральными по восьми циклам измерений длительностью по полгода.

Таким образом, спутниковые данные образуют временные ряды длиной в восемь либо девять отсчетов, что является недостаточным для поиска событий усиления светимости микроволнового реликтового излучения с течением времени в том или ином направлении небесной сферы с последующей проверкой этого события на независимость от частоты принимаемого излучения.

Между тем, анализ интегральных данных анизотропии микроволнового реликтового излучения, полученных с использованием зонда «Planck», показал, что температурная анизотропия излучения может испытывать изменения в пределах пар смежных измерительных циклов, достигающие девяти процентов от ширины интервала множества значений температурной анизотропии. Установлено также, что среди всех подобных изменений можно выделить скачки, выявляемые на всех частотах исследуемой полосы. При этом для поиска скачков использовались данные многоканальных измерений, полученные зондом «Planck» в

низкочастотном диапазоне, как наиболее полно представленные за все девять полугодичных измерительных циклов.

Анализируемый ахроматизм может служить основанием для вывода о возможном проявлении в данном направлении явления гравитационного линзирования микроволнового реликтового излучения.

Установим ограничения на значения изменений температурной анизотропии, среди которых следует ожидать возможное выявление частотно-независимых физически обусловленных скачков.

Для дальнейших исследований были отобраны хвосты распределений изменений температурной анизотропии для каждой из трех частот нижнего частотного диапазона зонда «Planck» по каждой из семи пар смежных накопительных циклов. При этом левые хвосты образованы отрицательными значениями изменений температурной анизотропии, соответствующими ее уменьшению в пределах двух смежных измерительных циклов. Правые хвосты формируются положительными значениями изменений, т.е. росту температурной анизотропии между двумя смежными измерительными циклами.

Пусть в пределах какой-либо смежной пары накопительных циклов хвосты распределений на каждой из трех частот ограничены таким образом, чтобы вероятность попадания случайного изменения температурной анизотропии, находящегося в некотором направлении небесной сферы и выявленного на одной из трех частот в пределах соответствующего хвоста распределения, составляет некоторое число P . Тогда вероятность случайного попадания температурного изменения, находящегося в том же направлении небесной сферы, во все три аналогичных хвоста, относящихся к трем различным частотам, составляет P^3 .

Установлено, что путем выбора границ хвостов, т.е. путем отбора определенной совокупности изменений с большим размахом можно сделать так, что вероятность экспериментально выявленного изменения температурной анизотропии в каждом из таких хвостов оказывается в десятки и сотни раз превышающей теоретическую вероятность P^3 . Подобное превышение экспериментально установленной вероятности над рассчитанной теоретически свидетельствует о том, что отобранные в таких хвостах изменения возникают под воздействием физических процессов, характеризуемых частотной независимостью своих проявлений. К таким процессам может быть отнесено гравитационное линзирование микроволнового реликтового излучения.

С учетом изложенного, границы хвостов распределений изменения температурной анизотропии были отобраны таким образом, чтобы теоретическая вероятность выявления в каждом из хвостов частотно-независимого скачка обуславливала ожидаемое количество экспериментально выявленных скачков внутри хвоста, удовлетворяющее какому-либо значению N_m из ряда: 10^{-9} ; 10^{-8} ; 10^{-7} ; ...; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 . Диапазон возможных значений N_m был назначен с учетом того, что на каждой из трех названных частот значения температурной анизотропии были измерены более чем по двенадцати миллионам направлениям небесной сферы. Это соответствует линейному угловому разрешению измерений приблизительно в 8 угловых минут.

Каждый из скачков может быть охарактеризован шестью величинами. К ним относятся средние и среднеквадратические значения как каждой из двух температур, формирующих скачок, так и модуля самого скачка.

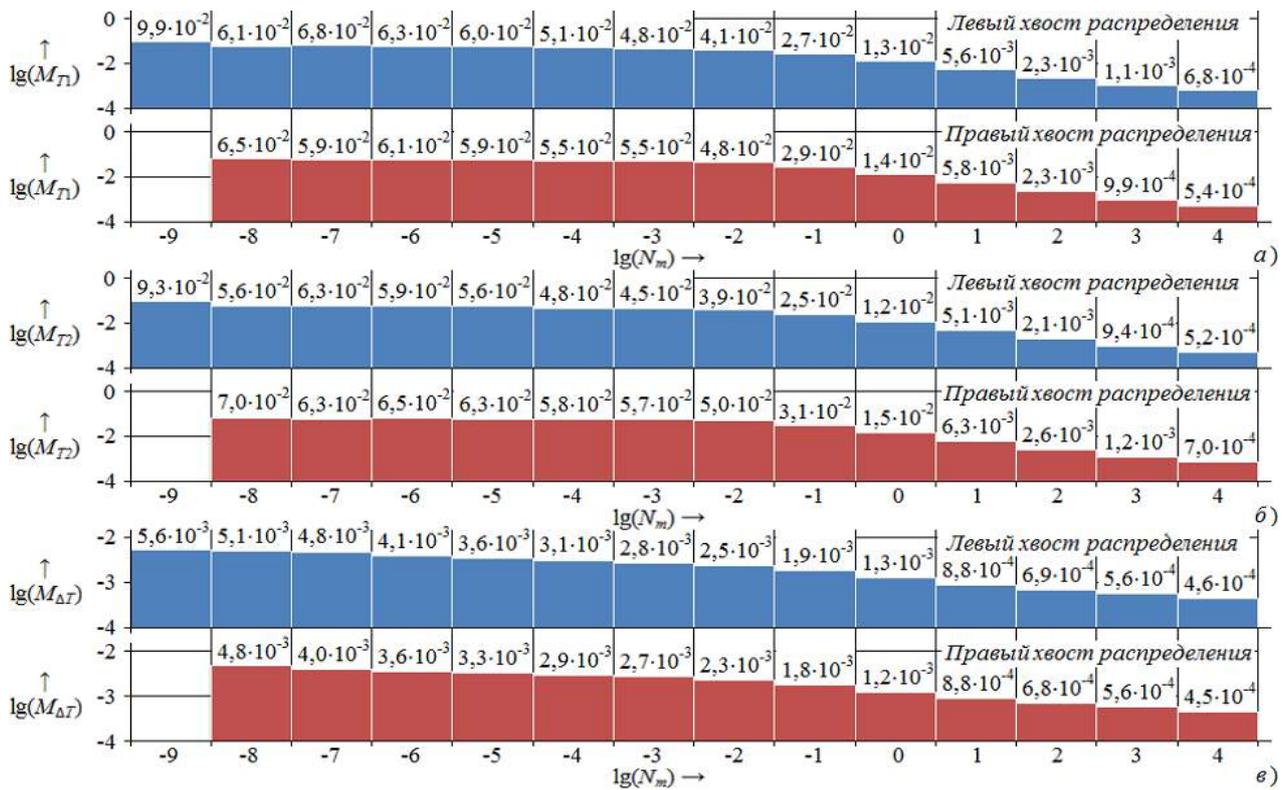


Рисунок 2 – Графики зависимостей оценок M_{T1} (а), M_{T2} (б) и $M_{\Delta T}$ (в) от параметра N_m хвостов распределений

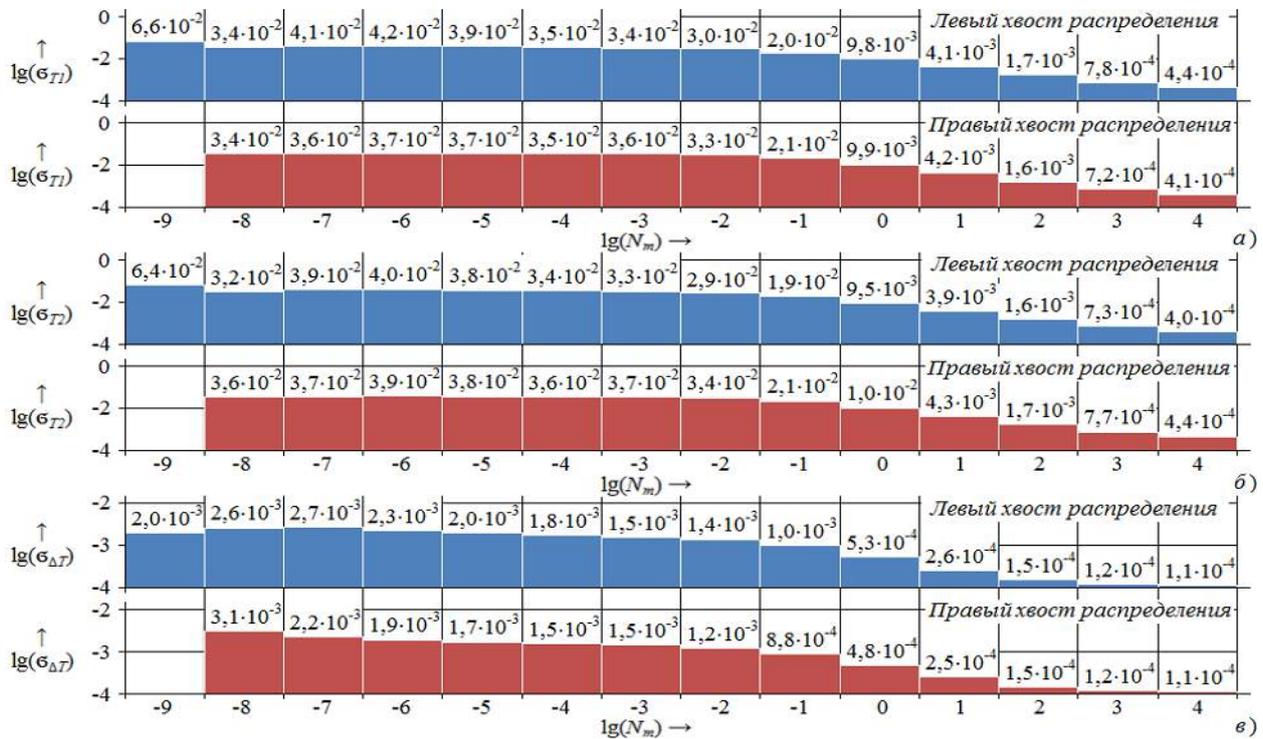


Рисунок 3 – Графики зависимостей оценок σ_{T1} (а), σ_{T2} (б) и $\sigma_{\Delta T}$ (в) от параметра N_m хвостов распределений

На рис.2а и 2б изображены зависимости от N_m оценок M_{T1} и M_{T2} математических ожиданий средних значений $T1$ и $T2$ температурных анизотропий, образующих частотно-независимый скачок ΔT , который выявлен между первым и вторым смежными измерительными циклами. Все зависимости этого рисунка являются парными для двух хвостов распределений, левого и правого. На рисунке 2в изображены аналогичные пары зависимостей для оценок $M_{\Delta T}$ математического ожидания средних значений ΔT скачков в пределах этих же хвостов.

Анализ рисунков показывает, что при увеличении значений N_m в указанном диапазоне наблюдается снижение значений оценок как средней температурной анизотропии $T1$ (рис.2а), так и средней температурной анизотропии $T2$ (рис.2б), которые уменьшаются от значений $(6,5\dots 9,9) \cdot 10^{-2}$ мК до значений $(5,2\dots 7,0) \cdot 10^{-4}$ мК. Следовательно, при формировании скачка ΔT анизотропии, как разности значений $T2$ и $T1$, с ростом параметра ширины хвоста N_m должно происходить снижение как уменьшаемого и вычитаемого, так и модуля самой разности ΔT . Факт такого снижения от значений $(4,8\dots 5,6) \cdot 10^{-3}$ мК до значений $(4,5\dots 4,6) \cdot 10^{-4}$ мК подтверждается графиками экспериментальных зависимостей $M_{\Delta T}$ от N_m (рис.2в).

На рис.3а и 3б изображены зависимости от N_m оценок математических ожиданий σ_{T1} и σ_{T2} средних квадратических отклонений значений $T1$ и $T2$ температурных анизотропий от их средних значений M_{T1} и M_{T2} в ходе образования частотно-независимого скачка, который выявлен между первым и вторым смежными измерительными циклами. Диаграммы рис.3а и 3б также являются парными для левого и правого хвостов распределений. На рисунке 3в изображены аналогичные пары зависимостей для оценок математического ожидания $\sigma_{\Delta T}$ средних квадратических отклонений числовых значений скачков ΔT от их средних значений $M_{\Delta T}$ в пределах этих же хвостов.

Анализ этих рисунков показывает, что при увеличении значений N_m в указанном диапазоне наблюдается снижение значений как оценок σ_{T1} температурной анизотропии $T1$ (рис.3а), так и оценок σ_{T2} анизотропии $T2$ (рис.3б), которые уменьшается от значений $(3,4\dots 6,6) \cdot 10^{-2}$ мК до значений $(4,0\dots 4,4) \cdot 10^{-4}$ мК. При этом снижается также оценка $\sigma_{\Delta T}$ от значений $(2,0\dots 3,1) \cdot 10^{-3}$ мК до значения $1,1 \cdot 10^{-4}$ мК.

Снижение всех трех оценок математических ожиданий средних квадратических отклонений с ростом значений N_m обусловлено уменьшением всех трех исследуемых величин согласно рис.2. При этом следует обратить внимание на динамику изменения соотношения каждой из оценок σ_{T1} и σ_{T2} с оценкой $\sigma_{\Delta T}$.

При значениях N_m из диапазона от 10^9 для левого и 10^8 для правого хвостов до приблизительно 10^2 оценки σ_{T1} и σ_{T2} могут превосходить оценку $\sigma_{\Delta T}$ на порядок и более. Как показано выше, значения ΔT скачков температурной анизотропии формируются в виде разностей значений температурных анизотропий $T2$ и $T1$. Если бы эти два значения температурной анизотропии формировались случайным образом, то их разность характеризовалась бы средним квадратическим отклонением, превышающим как среднее квадратическое отклонение уменьшаемого, так и среднее квадратическое отклонение вычитаемого, что противоречит поведению графиков оценок $M_{\Delta T}$ (рис.3в).

Это означает, что при переходе между частотами наблюдается значительное различие значений каждой из температурных анизотропий, образующих скачок. Однако, эти два сильно различающихся значения в процессе скачка испытывают синхронные изменения на каждой из частот. Благодаря этой синхронности в ходе переходов от частоты к частоте эти скачки характеризуются разбросом, который оказывается существенно меньшим разброса формирующих его значений температурной анизотропии. Можно предположить, что обнаруженная особенность таких скачков обусловлена неким физическим фактором, которым может явиться гравитационное линзирование температурной анизотропии.

При увеличении значений N_m приблизительно сверх значения 10^2 все три анализируемые оценки в отношении порядка становятся близкими по значению. Это свидетельствует о том, что значения как математического ожидания температурной анизотропии, так и самих ее скачков, в соответствии с рис.2 становятся столь малыми, что для соответствующих значений температурной анизотропии чувствительность описываемого метода оказывается недостаточной для выявления физически обусловленных частотно-независимых скачков на фоне изменений температурной анизотропии, случайным образом испытывающей синхронные изменения при переходе от частоты к частоте.

Перечисленные особенности частотно-независимых изменений температурной анизотропии были также установлены для прочих семи смежных пар измерительных циклов зонда «Planck». Это свидетельствует о том, что значения параметра N_m ширины хвоста распределения, составляющие около $10^1\dots 10^2$, могут служить в качестве граничных для выявления в этих хвостах физически обусловленных частотно-независимых скачков температурной анизотропии микроволнового реликтового излучения.

Список литературы

1. Захаров А.Ф. Гравитационные линзы и микролинзы.-М.: Янус-К, 1997.-328 с., ил.
2. Alcock, C.; Akerlof, C. W.; Allsman et al. Possible gravitational microlensing of a star in the Large Magellanic Cloud // Nature, Volume 365, Issue 6447, pp. 621-623 (1993).
3. Polarbear Collaboration; P.A.R.; Ade, Y et al. Gravitational Lensing of Cosmic Microwave Background Polarization arXiv:1312.6646v1 [astro-ph.CO] 23 Dec 2013. – [Электронный ресурс] // https://www.researchgate.net/publication/259441107_Gravitational_Lensing_of_Cosmic_Microwave_Background_Polarization (Дата обращения: 29.05.2017).
4. Nine-Year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe [Электронный ресурс] // [lambda.gsfc.nasa.gov: Legacy Archive for Microwave Background Data Analysis](http://lambda.gsfc.nasa.gov/legacy/Archive_for_Microwave_Background_Data_Analysis). URL: http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/map/dr5/pub_papers/nineyear/basic_results/wmap_9yr_basic_results.pdf (англ.). (Дата обращения: 30.06.2017).
5. Planck: Exploring the Birth of Our Universe [Электронный ресурс] // [nasa.gov: nasa official](https://www.nasa.gov/mission_pages/planck/overview.html). URL: https://www.nasa.gov/mission_pages/planck/overview.html (англ.). (Дата обращения: 30.06.2017).

СЕКЦИЯ №23.

АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)

СЕКЦИЯ №24.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)

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)**

**ДОЛГОЖИВУЩИЕ РАДИОНУКЛИДЫ ^{90}Sr И ^{137}Cs В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА
КУЯШ (ВУРС)**

Левина С. Г., Падалец А. М.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», г. Челябинск

XX век стал веком войн, которые повлекли за собой гонку вооружений, для которой были необходимы постоянно нарастающие темпы промышленности, в том числе и энергетической. Для этого активно разрабатывались и использовались новейшие виды энергии, главным образом атомной. Радиоактивные вещества являются одним из опаснейших загрязнителей гидросферы.

Одним из источников подобного загрязнения стала авария на ПО «Маяк» 1957 года, в результате которой была загрязнена огромная территория, включающая в себя обширную гидрографическую сеть, которую впоследствии стали называть Восточно-уральский радиоактивный след (ВУРС). По прошествии 60 лет после аварии, многие радионуклиды подверглись частичному или полному распаду. В связи с чем, водные объекты, подвергшиеся загрязнению, нуждаются в продолжительном экологическом мониторинге, исследовании содержания в них различного рода поллютантов.

Радионуклиды, попадающие в биосферу, в результате поверхностного стока, накапливаются в аккумулятивных элемента рельефа. Накопление поллютантов на дне водоемов и их повторная активация из донных отложений – один из механизмов регулирования содержания данных веществ в водной среде. Являясь важным звеном названного выше механизма, донные отложения представляют собой один из факторов формирования качества водной среды водоема.

Донные отложения являются одной из сред аккумуляции радионуклидов и микроэлементов. Непроточные водоемы могут служить источником поступления радионуклидов, прежде всего ^{90}Sr , в организм человека и животных.

Озеро Куяш расположено в северной части Каслинского района Челябинской области. В переводе с тюркского название озера означает «солнечный», либо, если дословно перевести название на язык пушту, то оно будет трактоваться как «родник в каменистом месте». Общая площадь водосборной территории озера Куяш составляет 1 242 га. При средней глубине в 2,3 метра, наибольшие глубины отмечаются в центре озера и составляют 2,8 метров. Площадь водного зеркала составляет 6,68 км², его форма – чашеобразная [7].

Ландшафт водосбора переходный от леса к лесостепи, представлен в основном березовыми лесами и луговой растительностью. Озеро рыбопромысловое. Питание озера осуществляется за счет паводков и атмосферных осадков. По берегам расположены населенные пункты: села Огневское, Клепалово, Жуково, Полднево [5].

Таблица 1

Морфометрические параметры водоема

Озеро	Площадь зеркала, км ² (S)	Объем водной массы, млн. м ³	Глубина макс., м (H макс.)	Глубина сред., м (H ср.)	Коэфф. открытости S/Hср	Коэфф. емкости Hср/Hмакс
Куяш	6,68	15,4	2,8	2,3	2,9	0,82

Донные отложения – это осадочные образования, покрывающие донную поверхность водоемов, в том числе озер. Значительная доля химических элементов, растворенных в водах озер, переходит в осадок в виде коллоидов, что указывает на тесную связь в миграции неорганических поллютантов, таких элементов водной экосистемы как вода и донные отложения. В пресных озерах формируются пресноводные органические илы (сапропели). Органические илы богаты органикой. С возрастом солёности воды, в донных отложениях сокращается содержание органических веществ и увеличивается количество минеральных компонентов [2].

Отбор проб донных отложений осуществлялся с использованием стандартного гидрологического оборудования, позволяющего получать образцы с ненарушенной стратификацией. Колонка донных отложений на исследуемых озерах отбиралась до подстилающих пород (ГОСТ 17.1.5.0.1-80) [6].

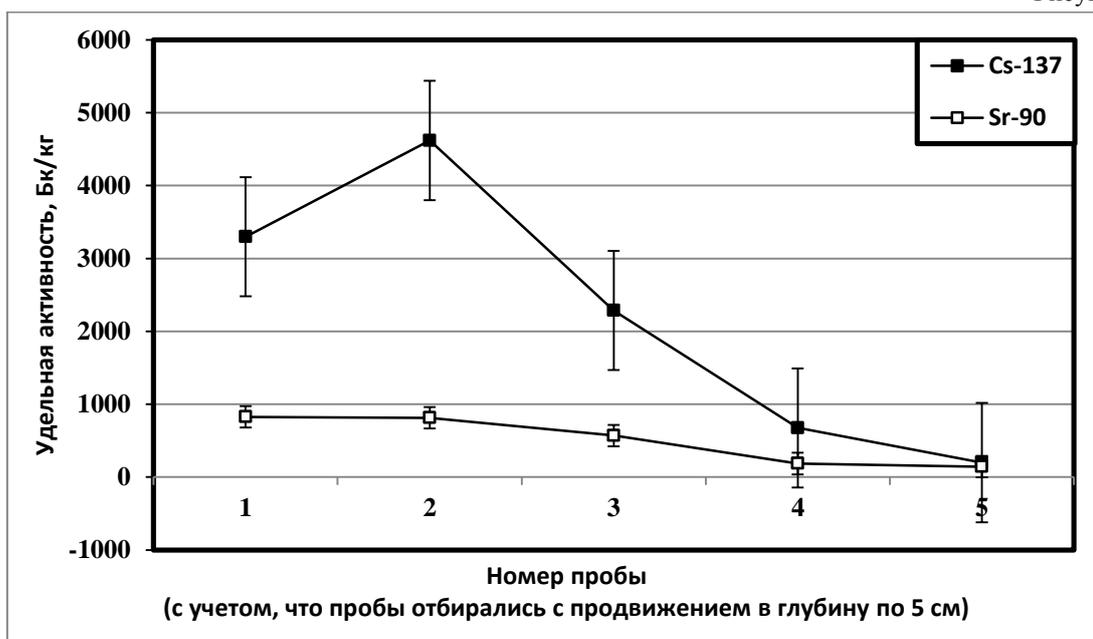
Удельную активность ⁹⁰Sr в исследуемых образцах определяли на малофоновой β - метрической установке типа УМФ - 2000 и пламенно - фотометрическим контролем выхода носителя. Содержание ¹³⁷Cs исследовали в оксалатах g-спектрометрическим методом на полупроводниковых детекторах типа ДГДК-100, а также на g-спектрометре фирмы «CANBERA». Погрешность измерения ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs составляет 20 % при активности 0,7 Бк/г и 10 % при больших активностях. Диапазон величины измерения 0,02 - 1*10⁵ Бк/дм³. Радиохимический анализ проводился в Институте экологии растений и животных УрО РАН.

Накопление неорганических поллютантов в придонной области и выведение их из состава донных отложения является одним из важнейших механизмов поддержания динамического равновесия содержания этих веществ в водном компоненте озерной экосистемы [4]. Аккумуляция неорганических поллютантов в донных отложениях происходит в результате ряда процессов: осаждение частиц вещества, адсорбция на дне, диффундирование в толщу грунта. Согласно положениям теории В. И. Вернадского о биогеохимическом круговороте веществ, неорганические поллютанты, проходя подобный путь, остаются в депонирующей части цикла данных элементов, которые при благоприятных условиях могут стать источником вторичного загрязнения водоема, вследствие их ремобилизации [3].

Степень загрязнения донных отложений зависит от их типа (типичные органогенные, известковистые, кремнеземистые, глинистые, песчаные, песчано-глинистые, торфянистые). Донные отложения неоднородны, в них возможно выделить своего рода горизонты и прослойки механически разного рода веществ. Как правило, содержание различных микроэлементов, а также радионуклидов в донных отложениях, в горизонтах залегающих ближе к границе раздела фаз наибольшее, и уменьшается с продвижением вглубь грунтов, слагающих массив донных отложений [1].

Таким образом, неорганические поллютанты, попав в озерную экосистему и осуществив ряд процессов, приводят к самоочищению водоема, но это очищение не является полным.

Послойный отбор донных отложений позволяет изучить вертикальное распределение долгоживущих радионуклидов ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в колонках грунтов озера Куяш.



Удельная активность долгоживущих радионуклидов в донных отложениях озера Куяш

Донные отложения оз. Куяш (рис. 1) можно подразделить на два слоя по показателям удельной активности ^{137}Cs : верхний (в диапазоне от 2286 до 4618 Бк/кг), и низлежащий, в котором удельная активность ^{137}Cs плавно уменьшаются до 199 Бк/кг. Показатели удельной активности ^{90}Sr убывают достаточно монотонно (от 827 до 143 Бк/кг).

По величине удельной активности радионуклидов четко выделяется второй отобранный слой, где данная величина превышает аналогичные в соседних слоях в 1,5 - 2 раза. Возможно, этот слой представляет собой горизонт аварии 1957 года.

Донные отложения озера Куяш представлены сапропелями и песчаными грунтами. Сапропелевая структура донных отложений не приводит к полной очистке воды озера, так как в водоеме устанавливается некоторое равновесие между водой и грунтом, следствием которого является длительное и устойчивое загрязнение воды. В подобных водоемах с течением времени происходит перемещение радионуклидов по профилю донных отложений.

Список литературы

1. Аклеев А. В. Экологические и медицинские последствия радиационной аварии 1957 г. на ПО «Маяк» / под ред. А.В. Аклеева, М.Ф. Киселева. - М.: ГУП Вторая типография ФУ «Медбиоэкстрем» при Минздраве РФ, 2001. - 294 с.
2. Андреева М. А. Природа Челябинской области / под ред. М.А. Андреевой. - Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. - 269 с.
3. Добровольский В. В. Основы биогеохимии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Всеволод Всеволодович Добровольский. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 400 с.
4. Линник П.Н. Донные отложения водоемов как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов /П.Н. Линник // Гидробиол. журн. - 1999. - Т.35, №2. - С.97-107.
5. Обзорно-географический Атлас России. — Картография, АСТ, Астрель, 2010. — С. 60—61.
6. Орлов Д.С. Химия почв/ Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. - 561с.
7. <http://www.карта74.рф>

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

**СЕКЦИЯ №52.
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)**

**СЕКЦИЯ №53.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)**

**СЕКЦИЯ №54.
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)**

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)

**СЕКЦИЯ №55.
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)**

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

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

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

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

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

**СЕКЦИЯ №61.
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)**

**СЕКЦИЯ №62.
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)**

**СЕКЦИЯ №63.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)**

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)

**СЕКЦИЯ № 64
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)**

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

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

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

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

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

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

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

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО СОСТОЯНИЯ АВТОДОРОГИ
И ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Муртазин Р. Н., Ларина А. В.

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

Влияние автомагистралей на окружающую среду выражается в выбросах в атмосферу загрязняющих веществ от передвижных и стационарных источников, а также в загрязнении поверхностных водных объектов, почв, образовании твердых отходов и создании повышенных уровней шума. Поэтому так важно стремиться к экологической безопасности дорог и минимизации их воздействия на природные экосистемы.

Экологически безопасное состояние дороги характеризуется: а) техническим состоянием дороги и дорожных сооружений; б) уровнем загрязнения природной среды придорожной полосы; в) влиянием технического состояния дороги на выбросы вредных веществ автомобильным транспортом [3].

При проектировании и размещении автомобильных дорог должно быть обеспечено выполнение требований по охране окружающей природной среды, учет ближайших и отдаленных экологических, экономических, демографических последствий функционирования дорог при приоритете охраны здоровья

человека и благосостояния населения. Достижение экологической безопасности автомобильной дороги должно носить превентивный характер, при этом важно руководствоваться геоэкологическими принципами, и проводить комплексное геоэкологическое обоснование проектирования [1].

При соблюдении принципов геоэкологического проектирования автомобильных дорог обеспечивается экологически безопасное состояние дороги и придорожных территорий. Экологически безопасным считается такое состояние дороги, при котором нарушение и загрязнение природной среды придорожной территории, формируемые и обусловленные инженерными сооружениями и конструкциями дороги, отсутствуют или являются минимально возможными при существующих технологиях и современных требованиях народного хозяйства и когда созданы условия, обеспечивающие минимально возможное (при существующих технологиях и требованиях народного хозяйства) воздействие на природу со стороны транспорта, находящегося на дороге[4].

Проектируемая автомобильная дорога «Обход п. Атяшево» пролегает по Атяшевскому муниципальному району Республики Мордовия. Начало трассы находится на оси существующей дороги республиканского значения «р. п. Комсомольский – р. п. Атяшево – г. Ардатов – р. п. Тургенево – гр. Чувашии». Затем дорога делает поворот налево и берет новое направление в обход п. Атяшево. По основному ходу проектируемой трассы предусматриваются подъездные участки к существующей дороге путем их примыкания с помощью устройства переходно-скоростных полос. Протяженность трассы составляет 9,1 км; строительная длина автодороги – 10 км 285 м [2]. Проектируемая трасса имеет 2 съезда и 3 пересечения с второстепенными дорогами. Техническая категория дороги – III, ширина земляного полотна 12-23 метров. Площадь объекта землеустройства границ постоянной полосы отвода автодороги составляет – 124 460 м² (12,4460 га). Общее направление трассы – юго-восточное. После завершения всех строительных работ автодороги «Обход п. Атяшево», проектом предусмотрено проведение рекультивации земель, нарушенных в ходе строительства [2].

По результатам прогнозной оценки воздействия объекта на окружающую природную среду установлено, что проектируемый объект автодороги «Обход п. Атяшево» учитывает принципы геоэкологического проектирования, соответствует требованиям природоохранного законодательства, и является безопасным объектом при условии реализации проектных решений в полном объеме. В разделе «Охрана окружающей среды» предусмотрены следующие мероприятия и положения:

1. Необходимо тщательно планировать отвод земель для нужд строительства, желателен под строительство автомобильных дорог отводить малопригодные для сельскохозяйственного производства земли, использование земель, занятых лесными угодьями, а, следовательно, их вырубка, только в случае крайней необходимости.

2. Для снижения уровня механического воздействия на почвенный покров необходимо предусмотреть:

- обязательное соблюдение границ отвода земель;
- за пределами отвода земли не допускать сведение древесно-кустарниковой растительности;
- снятый плодородный слой хранить во временном отвале для последующего использования при рекультивации;
- на биологическом этапе рекультивации учитывать видовой состав растений на данной территории для внесения как можно меньшего количества изменений;
- запрещается засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников;
- для предохранения откосов земляного полотна от разрушающего действия воды и ветра укреплять их засевом многолетних трав;
- не допускать мойку машин и механизмов, техническое обслуживание на необорудованных площадках;
- место строительства оснастить контейнерами бытовых и строительных отходов.

законодательства и является безопасным при условии реализации проектных решений в полном объеме.

3. По расчетам, в ходе строительства уровни загрязнения атмосферы от таких источников, как работающие двигатели строительных машин и механизмов, передвижная дизельная электростанция, сварочные и покрасочные работы, не будут превышать санитарных норм.

4. Планируемые работы не затрагивают особо охраняемых природных территорий; редкие и исчезающие виды растительного и животного мира, занесенные в Красную книгу РФ и Республики Мордовия, на данной территории отсутствуют.

5. В проекте предусмотрены мероприятия по расчистке самовыросшей древесно-кустарниковой растительности в количестве – 596 шт., попадающей в зону строительных работ на площади 0,0824 га.

6. Строительство проектируемой автодороги «Обход п. Атяшево» будет производиться в пределах водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы реки Дады [2]. Качественный состав бытовых сточных вод в период строительства обычен для данного вида стоков, и специфических загрязняющих веществ в них не содержится. Обеспечение рабочих строителей питьевой водой будет производиться путем ежедневной доставки сертифицированной питьевой воды в передвижных емкостях, а сбор хозяйственно-фекальных стоков на месте ведения работ будет осуществляться в передвижную биотуалетную кабину.

7. В проекте представлен расчет объемов образования отходов производства и потребления IV-V классов опасности, указана схема сбора, временного хранения и удаления.

8. Строительство автодороги будет сопровождаться акустическим воздействием, основными источниками шума будут строительная техника и автотранспорт. Согласно проведенным расчетам, уровень шума от строительной техники не будет превышать нормативных значений, поэтому дополнительные мероприятия по защите от шума не требуются.

9. В проекте предусмотрена программа производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения компонентов окружающей среды при строительстве и эксплуатации объекта проектирования.

Таким образом, при выполнении перечисленных мероприятий на рассматриваемом участке автодороги будет обеспечена экологическая безопасность объектов, будет минимизировано потенциальное неблагоприятное воздействие антропогенных факторов, и они будут способствовать качественному улучшению состояния животного и растительного мира в районе проектируемой автомобильной дороги «Обход п. Атяшево».

Список литературы

1. Дьяконов К. Н. Экологическое проектирование и экспертиза: Учебник для вузов. / К. Н. Дьяконов, А. В. Дончева. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 384 с.
2. Материалы проектной документации по строительству автомобильной дороги Обход п. Атяшево» // ООО «Трансмагистраль». – 2016. – 120 с.
3. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух – СПб : НИИ Атмосфера, 2005. – 211 с.
4. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов (ФДД., М., 1995 г.). – [Электронный ресурс] / Гарант. – Режим доступа : <http://garant.ru>.

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

ГЕОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ №88.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ВЕНДСКИЙ ГЕОГАЛАКТИЧЕСКИЙ РЕПЕР

Смирнов В.Б., Чижов А.П., Романов В.А.

ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

Докембрийские отложения западного склона Ю. Урала от айской свиты до ашинской серии включительно в верхней части верхнего протерозоя в 1945 году изучены Н.С. Шатским в объеме так называемых древних «немых» свит [Шатский, 1945]. В 1952 году Б.М. Келлером ашинская серия была исключена из состава рифея и сопоставлена с вендским комплексом Русской платформы, который большинством исследователей относится к основанию кембрия [Келлер, 1952]. Несмотря на давнюю историю изучения верхнерифейских и вендских отложений Ю. Урала, многие вопросы их стратиграфии оказались нерешенными, а датировка возраста пород, стратиграфия разрезов восточных районов, их увязка между собой и одновозрастными образованиями Русской платформы в значительной мере носят условный характер [Романов, 1975].

В период с 1958 по 1963 годы были опубликованы первые определения абсолютного возраста докембрийских пород различных регионов СССР. Создается общесоюзная школа абсолютного летоисчисления, к которой привязаны в настоящее время породы, слагающие различные серии рифея западного склона Ю. Урала [Гаррис, 1964]. Древние образования западного склона Ю. Урала отнесены к рифею и венду и рассматриваются в составе верхнего протерозоя (Решение Межведомственного стратиграфического комитета в 1965 г.) [Романов, 1965]. К верхнему рифею мы относим каратаускую серию, а к венду ашинскую [Олли, Романов, 1962].

Каратауская серия охватывает отложения (снизу вверх): бирьянской, нугушской, лемезинской, бедерьшинской, катавской, инзерской и миньярской свит. Первые четыре свиты ранее выделялись как толщи зильмердакской свиты. Учитывая современное состояние изученности зильмердакских пород, большие мощности, площадное распространение, целесообразно перевести их в ранг свит [Олли, Романов, 1960]. Суммарная мощность каратауской серии меняется от 2500 до 5000 м. Большинство исследователей рассматривают эти образования, как протерозойские. Многочисленные определения абсолютного возраста глауконитсодержащих пород каратауской серии дают следующие цифры: миньярская свита до 750 млн. лет, инзерская до 940 млн. лет, катавская - до 990 млн. лет и нугушская - до 1100 млн. лет.

Ашинская серия, самая верхняя в разрезе протерозойских отложений Ю. Урала, развитая вблизи контакта с фаунистически охарактеризованными палеозойскими отложениями, О.П. Горяиновой в 1930 году выделена в качестве свиты. В последующие годы в 1936 году свита была расчленена А.И. Олли на ряд толщ (снизу вверх): урюкскую, басинскую, куккараукскую и зиганскую. Согласно вышеизложенным, для зильмерданской свиты аргументам, все толщи ашинской серии переведены нами в ранг свит. Мощность пород ашинской серии меняется от 0 до 1600 м.

Ашинские отложения являются предметом многочисленных исследований и объектом обсуждения почти на всех совещаниях, касающихся вопросов стратиграфии протерозойских и раннепалеозойских образований Урала. Объяснение этому лежит в том, что в ашинских породах отсутствуют ископаемые организмы, а перекрывающие их палеозойские отложения содержат фауну только самых верхов среднего и верхнего ордовика и, таким образом, для датировки возраста ашинских и более древних пород представляется широкий интервал времени, начиная с верхов протерозоя и до тремадока [Романов, 1975].

В настоящее время имеется три точки зрения на возраст ашинской серии: 1) ордовикский, 2) кембрийский и докембрийский (вендский). Нам представляется наиболее правильной третья точка зрения (докембрийский возраст ашинской серии), которой придерживаются следующие геологи: Наливкин Д.В., Олли А.И., Романов В.А., Чибрикова Е.В., Шатский Н.С., Смирнов В.Б., Чижов А.П.

Изучение условия образования верхнерифейских и вендских отложений западного склона Ю. Урала проводилось нами с 1967 года, что послужило надёжной основой проведения региональных геологических исследований [Романов, 1975]. Седиментационная цикличность при формировании вендских отложений начинается с грубообломочных и завершается карбонатными породами, которые контактируют со стратиграфическим несогласием выраженным размывом кровли подстилающих отложений [Алексеев, 1984]. Достоверных геологических и изотопно-геохронологических данных о возрасте вендских отложений нет. Между тем без выяснения истинного положения этих комплексов в геологическом разрезе интерпретация докембрийской истории западного склона Урала условна [Алексеев, 1984].

Описанная выше тектоно-магматическая цикличность зафиксирована М. Бертраном в 1887 году при выделении каледонского, герцинского и альпийского тектогенеза.

Хронологическая корреляция данных изотопной геохронологии с периодом обращения Солнечной системы равным $206,5 \times 10^6$ лет по тектономагматическим рубежам от палеокатархея 4546×10^6 лет до ныне позволила нам с уверенностью установить даты девятнадцатого — вендско-ашинского галактического года на $829-622,5 \times 10^6$ летних рубежах с точностью 0,998.

Заключение

В вендский галактический этап формирования геологического облика не только нашей Земли, но и планет Солнечной системы, формировались породы ашинской серии: урюкская, басинская, кукаркаульская, зиганская свиты, явившиеся южно-уральским стратотипом рифейско-фанерозойского стратиграфического моста с единой геогалактической датировкой от первого года палеокатархея [Смирнов, 2016].

Список литературы

1. Алексеев А.А. Рифейско-вендский магматизм западного склона Южного Урала. - М.: Наука, 1984.
2. Гаррис М.А. Геохронологическая шкала Урала и основные этапы развития Урала в докембрии и палеозое. М.Г.К. XXII сессия. Доклады советских геологов, 1964, проблема №3.
2. Шатский Н.С. Очерки тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и смежной части западного склона Южного Урала. Изд. МОИП. Нов. Серия, 1945 вып. 2(6).
3. Келлер Б.М. рифейские отложения краевых прогибов Русской платформы. Труды ИГНАН СССР, вып. 109, сер. геол. 1952. №37
4. Олли А.И., Романов В.А. Доордовикская история тектонического развития Южного Урала. Сб. «Вопросы геологии восточной окраины Русского платформы и Южного Урала». 1960. Вып. 7.
5. Олли А.И., Романов В.А. История геологического развития Ю. Урала в ралетектонических картах. Доклад на совещании по проблемам тектоники. 1962. Москва.
6. Романов В.А. Структурные и стратиграфические соотношения пород верхнего докембрия западного склона Ю. Урала. 1965, фонды ГГИ МГ СССР.
7. Романов В.А. Складчато-чешуйчатая структура Южного Урала. М., «Наука», 1975.
8. Смирнов В.Б., Чижов А.П., Котенев Ю.А. Новые единицы измерения космических расстояний, времени и скорости. Основные проблемы естественных и математических наук. Сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., 11 октября 2016 г. – Волгоград: ИЦРОН, 2016. – Вып. III. – С.43-46.

1	2	3	4	5	6	7	8	
				эоплейстоцен				
			Неогеновая N (неогеновый) Хорнс, 1853	плиоцен N ₂ Ч. Лейель, 1833	0,8	Общепринятых ярусов нет		
				3,0	1,4			
22				миоцен N ₁ Ч. Лейель, 1833	2,1			
			24,6		19,5			
22	Альпийский (Мезокайнозойский)	Мезозойская	Палеогеновая P (палеогеновый) К. Науман, 1866 г.	олигоцен P ₃ Бейрих, 1854	38,0	13,4	хаттский, (хатты-древнее племя, Германия)	P _{3h}
рюпельский р.Рюпель, Бельгия							P _{3r}	
приабонский Приабона, Италия							P _{2p}	
зоцен P ₂ , Ч. Лейель, 1833				54,9	16,9	бартонский утесы Бартон, Англия	P _{2b}	
						литетский Лютеция – древне- римское название, Германия	P _{2l}	
						ипрский Ипр, Бельгия	P _{2i}	
палеоцен P ₁ , Шимпер, 1874				10,1	10,1	танетский п-ов Танет, Англия	P _{1t}	
						монский Монс, Бельгия	P _{1m}	
						датский Дания	P _{1d}	
65,0				10,1	10,1	Верхний (поздняя) К ₂	маастрихтский 7,5 Маастрихт, Голландия	K _{2m}
							кампанский 11 Кампания древне- римское название местности Шам- пань, Франция	K _{2km}
							сантонский 3 Сантония – древне- римское название провинции	K _{2st}

						Сантонж, Франция		
						каньякский 2 Каньяк, Франция	K ₂ k	
						туронский 2,5 Турония – древнеримская провинция Туронь, Франция	K ₂ t	
1	2	3	4	5	6	7	8	
22		Мезозойская				сеноманский 6,5 Сеноманум – древнеримское название Ле-Ман, Франция	K ₂ s	
				97,5	К ₁	32,5	альбский 15,5 р. Альба – древнеримское название р. Об, Франция	K ₁ al
							аптский 6 Апт, Франция	K ₁ a
							барремский 6 дер. Баррем, Франция	K ₁ br
							готеривский 8 дер. Готерив, Швейцария	K ₁ g
							валанжинский 7 замок Валанжин, Швейцария	K ₁ v
							берриасс 4 дер. Берриас, Франция	K ₁ b
				144	J	46,5	титонский 6 Титон – мифологический персонаж	J ₃ tt
					верхний (поздняя) А. Опел, 1856 г.		кимериджский 6 Киммеридж, Англия	J ₃ km
							оксфордский 7 Оксфорд, Англия	J ₃ o
							келловейский 6 с. Келловей, Англия	J ₂ k
							батский 6 Бат, Англия	J ₂ bt
							байосский 6 Байе, Франция	J ₂ b
							ааленский 7 Аален, Германия	J ₂ a
				188	25			
1	2	3	4	5	6	7	8	

22				нижний (ранняя) Орбиньи, 1850 г.	J ₁	209,5	тоарский Тоар древнеримское название Тур, Франция	6 –	J _{1t}
							плинсбахский Плинсбах, Германия	6	J _{1p}
							синемюрский Синемурум древнеримское название Семюр, Франция	6 –	J _{1s}
							геттангский Геттанж, Франция	3,5	J _{1g}
21	Герцинский (позднепалеозойский) М. Бертран, 1887 г.	позднепалеозойская	Триасовая (триасовый) Ф. Альберти, 1834 г.	верхний (поздняя)	T ₃	231	ретский Ретийские Альпы, (Италия, Швейцария, Австрия)	6	T _{3r}
							норийский Норикум – древнеримская провинция, Австрия	6	T _{3n}
							карнийский Карнийские Альпы (Австрия, Италия)	6	T _{3k}
				средний (средняя)	T ₂	243	ладинский Ладина – тирольская народность	7	T _{2l}
							анизийский р. Анизус древнеримское название р. Анис, Югославия	5 –	T _{2a}
				нижний (ранняя)	T ₁	248	оленёкский р. Оленёк, Россия (Сибирь)	2,5	T _{1o}
							индский р. Инд, Пакистан	2,5	T _{1i}
1	2	3	4	5	6	7	8		
21			Пермская (пермский) р. Мурчисон, 1841 г.	верхний (поздняя)	P ₂	258	татарский татары – народность, Россия	5	P _{2t}
							казанский Казань, Татарстан, Россия	2,5	P _{2kz}
							уфимский	2,5	P _{2u}

						Уфа, Башкортостан, Россия	
				нижний (ранняя)	P ₁	кунгурский бывший Кунгурский уезд, Россия	5 P _{1k}
						артинский Артинский завод, Приуралье	5 P _{1ar}
						сакмарский р. Сакмара, Россия (Приуралье)	9 P _{1s}
			286			ассельский р. Ассель, Россия (Приуралье)	9 P _{1a}
				Каменноугольная (каменноугольный) В. Конибир и В. Филлипс, 1822 г.	C	верхний (поздняя)	C ₃
						гжельский Гжель, Россия	7 C _{3g}
						кассимовский Кассимов, Россия	7 C _{3k}
				средний (средняя)	C ₂	московский Москва, Россия	10 C _{2m}
						башкирский Башкортостан, Россия	10 C _{2b}
				нижний (ранняя)	C ₁	серпуховский Серпухов, Россия	13 C _{1s}
						визейский Визе, Бельгия	19 C _{1v}
						турнейский Турне, Бельгия	8 C _{1t}
			360				40
1	2	3	4	5	6	7	8
21			Девонская (девонский) А. Седжвик и Р. Мурчисон, 1839 г.	D		верхний (поздняя)	D ₃
						фаменский местность Фамени, Бельгия	8 D _{3fm}
						франский дер. Фран, Бельгия	9 D _{3fr}
				средний (средняя)	D ₂	живетский Живе, Франция	8 D _{2gv}
						эйфельский массив Эйфель, Германия	8 D _{2ef}
				нижний (ранняя)	D ₁	эмский Эмс, Германия	8 D _{1e}
						пражский Прага, Чехословакия	8 D _{1p}
						лохковский местность	7 D _{1l}
			416				23

1	2	3	4	5	6	7	8			
20	Каледонский (раннепалеозойский) М. Бертран, 1887	Раннепалеозойская	Силурийская S (силурийский) Р. Мурчисон, 1839 г.	верхний (поздняя)	S ₂	5	Лохков, Чехо-Словакия			
421				нижний (ранняя)	S ₁		пржидольский 2	S _{2p}	село Пржидол, Чехословакия	
							лудловский 3	S _{2ld}	местность Лудлоу, Англия	
							венлокский 7	S _{1v}	Венлок, Англия	
438					лландоверийский 10	S _{1l}	местность Лландовери, Англия			
448	Ордовикская O (ордовикский) Ч. Лапворд, 1879 г.	верхний (поздняя)	O ₃	17	ашгильский 10	O _{3aš}	местность Ашгил, Англия			
20			средний (средняя)	O ₂	30	карадокский 10	O _{2k}	хр. Кер Карадок, Англия		
478	нижний (ранняя)	O ₁	лландейловский 10	O _{2ld}		гора Лландейло, Англия				
			лланвирнский 10	O _{2l}		местность Лланвирн, Англия				
505	Кембрийская Є (кембрий-ский)	верхний (поздняя)	Є ₃	27	аренигский 10	O _{1a}	гора Арениг-Бала, Англия			
тремадокский 17					O _{1t}	сел. Тремадок, Англия				
аксайский ?					Є _{3ak}	дол. Аксай, хр. Мал. Каратау, Казахстан				
						сакский ?	Є _{3s}	саки – древний народ, Казахстан		

1	2	3	4	5	6	7	8	
				537	32	аюсокканский ? уроч. Аюсоккан, хр. Мал. Каратау, Казахстан	Є _{3as}	
				средний (средняя)	Є ₂	майский 9 р. Мая, Россия, (Сибирь)	Є _{2m}	
						амгинский 8 р. Амга, Россия, (Сибирь)	Є _{2am}	
				567	30			
20				нижний (ранняя)	Є ₁	тойонский ? остров на р. Лене, Россия, (Сибирь)	Є _{1tn}	
						ботомский ? р. Ботом, Россия, (Сибирь)	Є _{1b}	
						атдабанский ? пол. Атдабан, Россия, (Сибирь)	Є _{1at}	
						томмотский ? Томмот, Россия, (Сибирь)	Є _{1t}	
19	Вендский (ашинский) В. Смирнов и А. Чижов, 2017	Ашинская	622,5	Стромаголиго-эукариотовая	55,5	Общепринятых ярусов нет		
			Зиганская (зиганский) А. Олли, 1936 г. и В. Романов, 1960 г.					
			674					Куккараукская (куккараукски й) А. Олли, 1936 г. и В. Романов, 1960 г.
			725,5					Басинская (басинский) А. Олли, 1936 г. и В. Романов, 1960 г.
			777					Урюкская (урюкский) А. Олли, 1936 г. и
						Общепринятых ярусов нет		

1	2	3	4	5	6	7	8	
18	Карагауский (верхнерифейский) В. Смирнов и А. Чижов, 2017	Верхнерифейская	В. Романов, 1960 г. 829	Стромаголино-эукариотовая	34	Общепринятых ярусов нет		
			Криволукская (криволукский) 863					
			Укская (укский) 897					
			Миньярская (миньярский) 931					
			Инзерская (инзерский) 965					
			Катавская (катавский) 999					
			Зильмердакская (зильмердакский) 9					бедерьшинский 9 р. Бедерьш, Россия, (Ю. Урал)
			9					лемезинский 9 р. Лемеза, Россия, (Ю. Урал)
			9					нугушский 9 р. Нугуш, Россия, (Ю. Урал)
			9					бирьянский 9,5 г. Бирьян, Россия, (Ю. Урал)
			1035,5	50	36,5			

1	2	3	4	5	6	7	8	
17	Авзянский-среднерифейский (поздне юрматинский) В. Смирнов и А. Чижов, 2017	среднерифейская (позднеюрматинская)	Тюльменская (тюльменский)					
			1070		34,5			
			Реветская (реветский)					
			1104			34		
			Куткурская (куткурский)					
			1139			35		
			Ушаковская (ушаковский)					
			1173			34		
	Малоинзерская (малоинзерский)				34,5			
	1207,5							
	Катасинская (катасинский)							
16	Ирмельский-среднерифейский В. Смирнов и А. Чижов, 2017	среднерифейская (раннеюрматинская)	1242		34,5			
			Туканская (туканский)					
			1283					
			Амбарская (амбарский)					
			1325					
	Серегинская (серегинский)							
	1366							
	Зигазино-Комаровская (зигазинокомаровский)							
	1407							

1	2	3	4	5	6	7	8
15	Бурзянский-нижнерифейский В. Смирнов и А. Чижов, 2017	бурзанская (нижнерифейская)	Зигальгинская (зигальгинский)	1448,5			
			Бакальская (бакальский)				
			Саткинская (саткинский)				
			Айская (айский)				
				1655			
14	Позднекарельский Т.М.О.Ц. (позднекарельская эра) Э. Эммос, 1887		1861,5				
13	Верхнераннекарельский Т.М.О.Ц. (верхнераннекарельская эра) Э. Эммос, 1887		2068				
12	Среднераннекарельский Т.М.О.Ц. (среднераннекарельская эра) Э. Эммос, 1887		2274,5				
11	Нижнераннекарельский Т.М.О.Ц. (нижнераннекарельская эра) Э. Эммос, 1887		2481				
10	Верхнепозднеархейский Т.М.О.Ц. (верхнепозднеархейская эра) Д. Дэна, 1872		2687,5				
9	Среднепозднеархейский Т.М.О.Ц. (среднепозднеархейская эра) Д. Дэна, 1872		2894				
1	2	3	4	5	6	7	8
8	Нижнепозднеархейский Т.М.О.Ц. (нижнепозднеархейская эра) Д. Дэна, 1872						

		3100,5
7	Верхнераннеархейский Т.М.О.Ц. (верхнераннеархейская эра) Д. Дэна, 1872	
		3307
6	Нижнераннеархейский Т.М.О.Ц. (нижнераннеархейская эра) Д. Дэна, 1872	
		3513,5
5	Позднекатархейский Т.М.О.Ц. (позднекатархейская эра) В. Смирнов и А. Чижов, 2017	
		3720
4	Среднекатархейский Т.М.О.Ц. (среднекатархейская эра) В. Смирнов и А. Чижов, 2017	
		3926,5
3	Раннекатархейский Т.М.О.Ц. (раннекатархейская эра) В. Смирнов и А. Чижов, 2017	
		4133
2	Позднепалеокатархейский Т.М.О.Ц. (позднепалеокатархейская эра) В. Смирнов и А. Чижов, 2017	
		4339,5
1	Раннепалеокатархейский Т.М.О.Ц. (раннепалеокатархейская эра) В. Смирнов и А. Чижов, 2017	
		4546

Основой предлагаемой стратиграфической схемы являются: общая стратиграфическая (геохронологическая) шкала А.И. Жамойда (М.С.К), О.А. Мазарович (МГУ), Р.И.Соколов (ВСЕГЕИ) 1993 г. и шкала геологического времени. Харленд, Кокс, Ллевелин, Пиктон, Смит, Уолтерс 1982 г. приведенные к $206,5 \times 10^6$ летней планетарногалахронологической тектономагматической седиментационной цикличности связанной с изменчивостью галактического гравитационного влияния на Солнечную систему.

Список литературы

1. Смирнов, В.Б. Новые единицы измерения космических расстояний, времени и скорости [текст] / В. Б. Смирнов, А. П. Чижов, Ю. А. Котенёв // О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук: сб. науч. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф., 11.окт.2016 г. / ИЦРОН. Волгоград, 2016. – С. 43-46.
2. Смирнов, В.Б. Гиперболическая галактическая закономерность [текст] / В. Б. Смирнов, А. П. Чижов, Ю. А. Котенёв // Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и зарубежом: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 09.сент.2015 г. / ИЦРОН. Уфа, 2015. – С. 10-12.
3. Смирнов, В. Б. Галактическая гравитационная анизотропия в геологии Земли [текст] / Смирнов В. Б., Чижов А. П., Газизов Р. Д., Муллашев Д. А. // Проблемы геоэкологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: сб. тез. и стат. Всерос. конф., 26-28 окт. 2011 г. / ЮРГТУ (НПИ). – Новочеркасск, 2011. – С.130-131.

4. Котенёв, Ю. А. Галактические уровни геологической цикличности [текст] / Ю. А. Котенёв, М. А. Токарев, В. Б. Смирнов, А. П. Чижов // Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 10 фев. 2015 г. / ИЦРОН. – Новосибирск, 2015. – С. 30-31.

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.

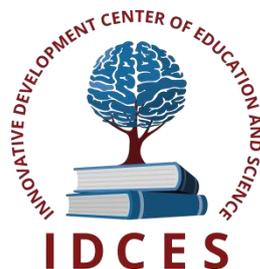
IV Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития современных математических и естественных наук»**, г. Воронеж

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



**О вопросах и проблемах современных математических
и естественных наук**

Выпуск IV

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

**г. Челябинск
2017 г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.07.2017.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 5,5.
Тираж 250 экз. Заказ № 077.

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