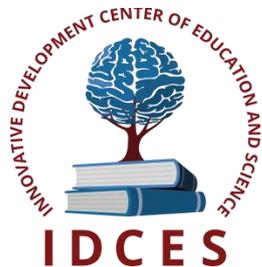


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Основные проблемы естественных и математических
наук**

Выпуск IV

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

г. Волгоград

2017 г.

Основные проблемы естественных и математических наук./ Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. Волгоград, 2017 г. 28 с.

Редакционная коллегия:

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

В сборнике научных трудов по итогам IV Международной научно-практической конференции **«Основные проблемы естественных и математических наук»**, г. **Волгоград**, представлены научные статьи, тезисы, сообщения аспирантов, соискателей ученых степеней, научных сотрудников, докторантов, преподавателей ВУЗов, студентов, практикующих специалистов в области естественных и математических наук Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

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

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

Оглавление

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)	9
МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)	9
СЕКЦИЯ №1. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)	9
СЕКЦИЯ №2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)	9
НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О НЕСТАЦИОНАРНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕПЛА В БИМАТЕРИАЛЕ С МЕЖФАЗНОЙ ТРЕЩИНОЙ Глушко Е.Г., Черникова А.С., Усенко И.О.....	9
СЕКЦИЯ №3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	12
СЕКЦИЯ №4. ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	12
СЕКЦИЯ №5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	12
СЕКЦИЯ №6. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)	12
СЕКЦИЯ №7. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	12
СЕКЦИЯ №8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	12
МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	12
СЕКЦИЯ №9. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	12
СЕКЦИЯ №10. МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	12
СЕКЦИЯ №11. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)	12
СЕКЦИЯ №12. ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)	12
СЕКЦИЯ №13. БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)	13
АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)	13
СЕКЦИЯ №14. АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)	13

СЕКЦИЯ №15. АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)	13
СЕКЦИЯ №16. ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)	13
СЕКЦИЯ №17. ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)	13
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)	13
СЕКЦИЯ №18. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)	13
СЕКЦИЯ №19. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)	13
СЕКЦИЯ №20. РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)	13
СЕКЦИЯ №21. ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)	13
СЕКЦИЯ №22. ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)	13
СЕКЦИЯ №23. АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)	13
СЕКЦИЯ №24. ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)	13
СЕКЦИЯ №25. ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)	14
СЕКЦИЯ №26. ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)	14
СЕКЦИЯ №27. ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	14
СЕКЦИЯ №28. ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)	14
СЕКЦИЯ №29. ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)	14
СЕКЦИЯ №30. ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)	14
СЕКЦИЯ №31. ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)	14
СЕКЦИЯ №32. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)	14

СЕКЦИЯ №33. ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)	14
СЕКЦИЯ №34. КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)	14
СЕКЦИЯ №35. ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)	14
СЕКЦИЯ №36. ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	14
СЕКЦИЯ №37. ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)	14
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)	15
СЕКЦИЯ №38. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)	15
СЕКЦИЯ №39. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)	15
СЕКЦИЯ №40. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)	15
СЕКЦИЯ №41. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)	15
СЕКЦИЯ №42. ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)	15
СЕКЦИЯ №43. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)	15
СЕКЦИЯ №44. ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)	15
СЕКЦИЯ №45. ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)	15
СЕКЦИЯ №46. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)	15
СЕКЦИЯ №47. КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)	15
СЕКЦИЯ №48. БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)	15
СЕКЦИЯ №49. НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	15
СЕКЦИЯ №50. РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)	15
СЕКЦИЯ №51. КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)	15

СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)	16
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)	16
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)	16
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)	16
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	16
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)	16
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	16
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)	16
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)	16
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)	16
СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)	16
СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)	16
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)	16
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)	16
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	16
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)	17
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)	17
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)	17
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)	17
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	17
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	17

СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)	17
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)	17
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	17
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)	17
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	17
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	17
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)	17
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)	17
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	18
ЗАВИСИМОСТЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ ОТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ АКТИВАЦИИ НА ФРАГМЕНТЕ ЭПИКАРДА ЖЕЛУДОЧКА ОКУНЯ (<i>PERCA FLUVIATILIS</i>) Вайкшнорайте М.А., Цветкова А.С., Витязев В.А., Азаров Я.Э.	18
ВЛИЯНИЕ МАССЫ/РАЗМЕРА ТЕЛА НА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИСПЕРСИИ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ (QT_{PEAK} , QT_{END} , $T_{PEAK}-T_{END}$) У СОБАК Кудинова А.К. ¹ , Вайкшнорайте М.А. ² , Азаров Я.Э. ²	20
СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)	21
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	21
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)	22
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)	22
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)	22
ГЕОГРАФИЯ	22
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)	22
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)	22
СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)	22

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	22
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	22
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦСЕТИ	
Кирьянцев А.С., Кирьянцева Н.А., Стефанова И.А.	22
ГЕОЛОГИЯ	24
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	25
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД	26

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)

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О НЕСТАЦИОНАРНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕПЛА В БИМАТЕРИАЛЕ С МЕЖФАЗНОЙ ТРЕЩИНОЙ

Глушко Е.Г., Черникова А.С., Усенко И.О

Воронежский государственный технический университет,
Воронежский государственный университет
г. Воронеж, Россия

Аннотация. Изучается задача трансмиссии, описывающая нестационарное распределение тепла в плоскости, составленной из двух полуплоскостей, заполненных различными неоднородными материалами, с конечной трещиной, лежащей на границе между этими материалами. Предполагается, что коэффициенты внутренней теплопроводности материалов имеют экспоненциальный вид. Граничные условия задают скачки температуры и теплового потока. Сформулированы условия на граничные функции, при которых задача, вообще говоря, не имеет «классического» решения, однако, компоненты этого решения являются непрерывными, ограниченными функциями.

Ключевые слова: задача трансмиссии, уравнение нестационарной теплопроводности, трещина, асимптотика.

К настоящему времени изучению задач теплопроводности в материалах с трещинами посвящено большое количество работ. Так, например, к работам, в которых исследуется температурное поле и распределение тепловых потоков в окрестности трещины, можно отнести следующие: [1],[3],[4] о стационарном/нестационарном распределении тепла в функционально-градиентных материалах, заполняющих всю плоскость, с одной трещиной; [2],[5]-[7] о стационарном распределении тепла в функционально-градиентном биматериале с межфазной трещиной.

В данной работе рассматривается задача о нестационарном распределении тепла в биматериале с одной конечной межфазной трещиной и поведение ее решения в окрестности концов трещины.

Пусть полуплоскости $R_+^2 = \{x \mid x_1 \in R, x_2 > 0\}$, $R_-^2 = \{x \mid x_1 \in R, x_2 < 0\}$ плоскости

R^2 заполнены различными неоднородными материалами. Предположим, что в материалах отсутствуют внутренние тепловые источники, коэффициенты внутренней теплопроводности материалов имеют экспоненциальный вид

($k_{1,5\mp 0,5}(x) = a^2 c_{1,5\mp 0,5} e^{\beta_{1,5\mp 0,5} x_2}$, где $c_{1,5\mp 0,5} \neq 0$, $a > 0$ – произвольные константы), а для плотностей

$\rho_1(x)$, $\rho_2(x)$ и теплоемкостей материалов $\gamma_1(x)$, $\gamma_2(x)$ справедливы равенства

$\rho_{1,5\mp 0,5}(x) \gamma_{1,5\mp 0,5}(x) = c_{1,5\mp 0,5} e^{\beta_{1,5\mp 0,5} x_2}$. Тогда нестационарной распределение тепла в полуплоскостях

R_+^2 и R_-^2 задается следующими уравнениями

$$\frac{\partial u_p(x,t)}{\partial t} - a^2 \left(\Delta_x u_p(x,t) + \beta_p \frac{\partial u_p(x,t)}{\partial x_2} \right) = 0, \quad x \in \mathbf{R}_{\text{sgn}(3-2p)}^2, \quad t > 0, \quad p = 1; 2. \quad (1)$$

Предположим, что выполнены условия

$$u_1(x_1, +0, t) - u_2(x_2, -0, t) = q_0(x_1, t), \quad x_1 \in \mathbf{R}, \quad t \geq 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial u_1(x_1, +0, t)}{\partial x_2} - \frac{\partial u_2(x_1, -0, t)}{\partial x_2} = q_1(x_1, t), \quad x_1 \in \mathbf{R}, \quad t \geq 0. \quad (3)$$

$$u_p(x, 0) = 0, \quad x \in \mathbf{R}_{\text{sgn}(3-2p)}^2, \quad p = 1; 2. \quad (4)$$

Замечание 1. Условия (2) и (3) понимаются в смысле главного значения:

$$u_1(x_1, +0, t) - u_2(x_1, -0, t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow +0} (u_1(x_1, \varepsilon, t) - u_2(x_1, -\varepsilon, t)),$$

$$\frac{\partial u_1(x_1, +0, t)}{\partial x_2} - \frac{\partial u_2(x_1, -0, t)}{\partial x_2} = \lim_{\varepsilon \rightarrow +0} \left(\frac{\partial u_1(x_1, \varepsilon, t)}{\partial x_2} - \frac{\partial u_2(x_1, -\varepsilon, t)}{\partial x_2} \right).$$

Предположим, что функции $q_0(x_1, t)$ и $q_1(x_1, t)$ удовлетворяют условиям:

1) функции $q_0(x_1, t)$ и $q_1(x_1, t)$ принадлежат пространству $C_{x_1, t}^{3, \infty}([-1; 1] \times [0; T])$, где T – некоторая положительная константа;

$$2) \left. \frac{\partial^k q_p(x_1, t)}{\partial t^k} \right|_{t=T} = 0 \text{ при } k = 0; 1; 2; \dots, \text{ где } p = 0; 1;$$

$$3) q_p(x_1, t) \equiv 0 \text{ при } t \geq T, \text{ где } p = 0; 1;$$

$$4) q_p(x_1, 0) = \frac{\partial q_p(x_1, 0)}{\partial t} = 0, \text{ где } p = 0; 1;$$

$$5) q_p(x_1, t) = 0 \text{ при } x_1 \in (-\infty; -1) \cup (1; +\infty), \quad t \in [0; T], \text{ где } p = 0; 1;$$

$$6) q_p(x_1, t) \equiv 0 \text{ при } |x_1| > 1, \text{ где } p = 0; 1,$$

следовательно, на стыке полуплоскостей \mathbf{R}_+^2 и \mathbf{R}_-^2 находится конечная трещина $l = [-1; 1] \times \{0\}$.

Замечание 2. Из граничных условий (2) и (3) следует, что вне отрезка $l = \{x \mid x_1 \in [-1; 1], x_2 = 0\}$ температурные поля на границе $\Gamma = l = \{x \mid x_1 \in \mathbf{R}, x_2 = 0\}$ и тепловые потоки через границу Γ для материалов совпадают. На отрезке границы $l \subset \Gamma$ происходят ненулевые скачки температуры и потока тепла.

Определение. Обобщенным решением задачи (1)-(4) назовем решение обобщенной задачи

$$-\Delta_x V_p(x, \gamma) + \left(\frac{\beta_p^2}{4} + \frac{\gamma}{a^2} \right) V_p(x, \gamma) = -2 \frac{\partial V_p(x_1, +0, \gamma)}{\partial x_2} \delta(x_2), \quad p = 1; 2,$$

с учетом замен $u_1(x, t) = e^{\frac{\beta_1 x_2}{2}} v_1(x, t)$, $u_2(x, t) = e^{-\frac{\beta_1 x_2}{2}} z(x_1, -x_2, t)$ и обозначений

$$V_1(x, \gamma) = \begin{cases} L_{t \rightarrow \gamma}[v_1(x, t)], & x \in \mathbf{R}_+^2, \gamma \in \mathbf{C}, \\ L_{t \rightarrow \gamma}[v_1(x_1, -x_2, t)], & x \in \mathbf{R}_-^2, \gamma \in \mathbf{C}; \end{cases}$$

$$V_2(x, \gamma) = \begin{cases} L_{t \rightarrow \gamma}[z(x, t)], & x \in \mathbf{R}_+^2, \gamma \in \mathbf{C}, \\ L_{t \rightarrow \gamma}[z(x_1, -x_2, t)], & x \in \mathbf{R}_-^2, \gamma \in \mathbf{C}. \end{cases}$$

По аналогии с тем, как доказано в работе [5], можно показать, что справедливо представление граничных функций в виде

$$q_p(x_1, t) = q_{p,1}(x_1, t) + q_{p,2}(x_1, t), p = 0; 1,$$

где $q_{p,2}(x_1, t) \in C_{x,t}^{3,\infty}([-1; 1] \times [0; +\infty))$, $q_{p,2}(x_1, t) = 0$ при $x \leq 1$ ($p = 0; 1$), а функции $q_{p,1}(x_1, t)$, $p = 0; 1$, имеют следующий вид

$$q_{p,1}(x_1, t) = \sum_{n=1}^2 (-1)^{n+1} e^{-(x_1+(-1)^{n+1})} \theta(x_1 + (-1)^{n+1}) \sum_{m=0}^3 \frac{(x_1 + (-1)^{n+1})^m}{m!} \sum_{l=0}^m C_m^l q_p^{(l)}((-1)^n, t).$$

Очевидно, что компоненты решения задачи (1)-(4) можно искать в виде

$$u_p(x, t) = u_{p,1}(x, t) + u_{p,2}(x, t), p = 1; 2, \quad (5)$$

где $(u_{1,1}(x, t), u_{2,1}(x, t))$ и $(u_{1,2}(x, t), u_{2,2}(x, t))$ – решения задач ($j = 1; 2$)

$$\frac{\partial u_{p,j}(x, t)}{\partial t} - a^2 \left(\Delta_x u_{p,j}(x, t) + \beta_p \frac{\partial u_{p,j}(x, t)}{\partial x_2} \right) = 0, x \in \mathbf{R}_{\text{sgn}(3-2p)}^2, t > 0, p = 1; 2,$$

(6)

$$u_{1,j}(x_1, +0, t) - u_{2,j}(x_2, -0, t) = q_{0,j}(x_1, t), x_1 \in \mathbf{R}, t \geq 0, \quad (7)$$

$$\frac{\partial u_{1,j}(x_1, +0, t)}{\partial x_2} - \frac{\partial u_{2,j}(x_2, -0, t)}{\partial x_2} = q_{1,j}(x_1, t), x_1 \in \mathbf{R}, t \geq 0, \quad (8)$$

$$u_{p,j}(x, 0) = 0, x \in \mathbf{R}_{\text{sgn}(3-2p)}^2, p = 1; 2. \quad (9)$$

Задача (6)-(9) при $j = 2$ описывает нестационарное распределение тепла в биномиальной плоскости и функции $u_{1,2}(x, t)$, $u_{2,2}(x, t)$ являются непрерывными и ограниченными функциями.

С учетом представлений $q_{0,1}(x_1, t)$ и $q_{1,1}(x_1, t)$, решение задачи (6)-(9) при $j = 1$ удалось выписать в явном виде и показать, что $u_{1,1}(x, t)$, $u_{2,1}(x, t)$ будут непрерывными, ограниченными функциями.

Из указанных результатов и равенств (5) следует непрерывность и ограниченность функций $u_1(x, t)$ и $u_2(x, t)$.

Список литературы

1. Глушко А. В. Асимптотические свойства решения задачи о стационарном распределении тепла в неоднородной плоскости с трещиной / А. В. Глушко, Е. А. Логинова // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Физика. Математика. – 2010. – № 2. – С. 47-50.
2. Глушко А. В. О стационарном распределении тепла в двух связанных полуплоскостях с трещиной на границе / А. В. Глушко, А. С. Рябенко, А. С. Черникова // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Физика. Математика. – 2015. – № 1. – С. 111-134.
3. Логинова Е. А. Построение решения задачи о распределении тепла в неоднородном материале с трещиной / Е. А. Логинова // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. Математика, механика, астрономия. – 2012. – Вып. 1. – С. 40-47.
4. Рябенко А. С. Асимптотические свойства решения задачи о стационарном распределении тепла в однородной плоскости с трещиной / А. С. Рябенко // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Физика. Математика. – 2012. – № 1. – С. 187-194.
5. Черникова А. С. Задача о распределении тепла в плоскости, состоящей из двух различных неоднородных материалов, с полуограниченной межфазной трещиной / А. С. Черникова // Вестн. С.-

Петерб. ун-та. Сер. 10. – 2014. – Вып. 3. – С. 66-81.

6. Черникова А. С. Асимптотические представления решения и его первых производных задачи о стационарном распределении тепла в биматериале вблизи межфазной трещины / А. С. Черникова // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Физика. Математика. – 2015. – №1. – С. 188-206.

7. Черникова А. С. Распределение тепла в плоском биматериале с трещиной / А. С. Черникова // Науч.-практич. журнал «Аспирант». – 2015. – №3. – С. 10-18.

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)**

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

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

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

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

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

СЕКЦИЯ №25.

ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)

СЕКЦИЯ №26.

ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)

СЕКЦИЯ №27.

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)

СЕКЦИЯ №28.

ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)

СЕКЦИЯ №29.

**ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)**

СЕКЦИЯ №30.

**ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)**

СЕКЦИЯ №31.

**ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР,
АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)**

СЕКЦИЯ №32.

**ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)**

СЕКЦИЯ №33.

**ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ
СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)**

СЕКЦИЯ №34.

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)

СЕКЦИЯ №35.

**ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)**

СЕКЦИЯ №36.

ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)

СЕКЦИЯ №37.

ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)

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

**СЕКЦИЯ №39.
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)**

**СЕКЦИЯ №40.
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)**

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

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

**СЕКЦИЯ №43.
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)**

**СЕКЦИЯ №44.
ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)**

**СЕКЦИЯ №45.
ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)**

**СЕКЦИЯ №46.
БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)**

**СЕКЦИЯ №47.
КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)**

**СЕКЦИЯ №48.
БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)**

**СЕКЦИЯ №49.
НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)**

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

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

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

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

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

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)

СЕКЦИЯ № 64
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)

СЕКЦИЯ №65.
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)

СЕКЦИЯ №66.
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)

СЕКЦИЯ №67.
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)

СЕКЦИЯ №68.
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)

СЕКЦИЯ №69.
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)

СЕКЦИЯ №70.
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)

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

СЕКЦИЯ №72.
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)

СЕКЦИЯ №73.
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)

СЕКЦИЯ №74.
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)

СЕКЦИЯ №75.
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)

СЕКЦИЯ №76.
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)

СЕКЦИЯ №77.
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)

СЕКЦИЯ №78.

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)

ЗАВИСИМОСТЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ ОТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ АКТИВАЦИИ НА ФРАГМЕНТЕ ЭПИКАРДА ЖЕЛУДОЧКА ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS*)

Вайкшнорайте М.А., Цветкова А.С., Витязев В.А., Азаров Я.Э.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, г. Сыктывкар

Актуальность. На последовательность реполяризации желудочков сердца влияют два фактора: последовательность активации и распределение локальных длительностей реполяризации, однако величина вклада этих двух факторов, по оценке разных авторов, сильно различается. В частности, имеются данные о том, что порядок реполяризации эпикарда не зависит от распространения волны возбуждения (Efimov et al., 1996; Azarov et al., 2007), также есть точки зрения, в которых говорится, что все участки желудочков реполяризуются приблизительно в одно время (Cowan et al., 1988), или соотношения между последовательностями деполяризации и реполяризации неодинаковы в разных областях миокарда (Abildskov, 1975). Степень эффекта последовательности активации определяется скоростью охвата желудочков волной возбуждения: чем быстрее проходит процесс возбуждения желудочков сердца, тем меньше последовательность деполяризации миокарда влияет на последовательность реполяризации (Abildskov, 1975; Cheng et al., 2000). На эндокарде желудочков собаки, где активация распространяется быстро, последовательность восстановления возбудимости определяется распределением локальных длительностей реполяризации, в то время как на эпикарде, где волна деполяризации движется медленнее, наблюдается сходство последовательностей деполяризации и реполяризации (Abildskov, 1975). На небольших участках эпикарда собаки последовательность активации определяет последовательность реполяризации (Vaykshnorayte et al., 2011), так как в пределах ограниченной области миокарда, существуют относительно близкие по величине длительности реполяризации. В тоже время на лягушках, у которых вследствие слабого развития проводящей системы волна возбуждения в желудочке сердца распространяется медленно (Шмаков, Рощевский, 1997; Hu et al., 2000) показано, что на эпикарде последовательность реполяризации не зависит от последовательности деполяризации, а определяется локальными длительностями состояния возбуждения различных участков миокарда (Azarov et al., 2007; Вайкшнорайте и др., 2007). На фрагменте эпикарда лягушки показано, что последовательность активации определяет последовательность реполяризации (Vaykshnorayte et al., 2011), будет ли последовательность реполяризация у рыб зависеть от последовательности деполяризации на фрагменте эпикарда с учетом еще более медленного распространения волны активации по миокарду, не известно.

Цель исследований заключалась в изучении последовательности реполяризации фрагмента передней эпикардиальной поверхности желудочка сердца окуня и оценке влияния на нее последовательности активации.

Материалы и методы. Электрофизиологические исследования проведены на фрагменте эпикарда (5×5 мм) окуней *Perca fluviatilis* (n=7, весом 260±57 грамм). Окуней фиксировали в заполненной водой лотке вентральной стороной вверх. В ротовую полость вставляли резиновый шланг, по которому для обеспечения искусственного дыхания через жабры под небольшим давлением непрерывно пропускали речную воду при температуре 11⁰С, которая одновременно смачивало тело экспериментального животного. Вскрывали перикардиальную полость в передней части брюшной полости тела рыбы, обнажали сердце и накладывали матрицу (5×5 мм) на эпикард средней части передней поверхности желудочка. Размер поверхности эпикарда желудочка окуня составляет примерно 5×7 мм, следовательно, регистрация электрических импульсов охватывала почти всю переднюю поверхность эпикарда желудочка окуня.

Контрольную электрокардиограмму (ЭКГ) у рыб записывали в отведении голова-хвост, сопоставимом для животных различных систематических групп. В контрольном отведении рассчитывали частоту сердечных сокращений (ЧСС), длительность *QRS* комплекса, *T*-волны, интервала *QT*. Методом синхронного многоканального картографирования внеклеточного потенциала при спонтанном ритме синусно-предсердного узла с помощью наложения матрицы (5×5мм), содержащей 64 электрода,

регистрировали эпикардальные электрограммы желудочка сердца. В униполярных отведениях определяли время активации (*AT*), время окончания реполяризации (*RT*) и длительность реполяризации, или интервал активация-восстановление (*ARI*, разность между *RT* и *AT*). Время окончания активации определяли по $dV/dt \min$ в период *QRS* комплекса, а время окончания реполяризации по $dV/dt \max$ в период *ST-T*.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ BIOSTAT 4.03. Изучаемые признаки представлены в виде медианы и интерквартильного интервала (Me (25%; 75%)), для сравнения использовался критерий Уилкоксона, различия между группами считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. У окуня на электрокардиограмме в отведении голова-хвост начальную желудочковую активность сердца регистрировали в виде *R* - комплекса. Период конечной желудочковой активности представлен положительным *T* зубцом. Электрофизиологические показатели сердечной деятельности окуня при 11°C: ЧСС - 32 (23; 34) уд./мин., QRS - 135 (119;156) мс, QT - 742 (724;803) мс, T - 180 (153; 217) мс.

На картируемом участке эпикарда окуня значение дисперсии времени активации 44(32; 61), значимо меньше, чем значение дисперсии длительности реполяризации (96(71; 133), $p < 0,016$) и дисперсии времени ее окончания (69 (48; 100), $p < 0,016$), также величины дисперсий *ARI* и *RT* значимо отличаются между собой ($p < 0,046$).

Последовательность реполяризации на фрагменте эпикарда желудочка окуня противоположна последовательности активации и соответствует распределению локальных длительностей реполяризации, коэффициент корреляции составляет 0,8. В то же время у двух рыб была показана положительная корреляция между последовательностью реполяризации и временем прихода возбуждения ($r = 0,04$, и $r = 0,3$), общий коэффициент корреляции для всех рыб составил -0,08. На участке эпикарда длительность *ARI* обратно пропорциональна времени прихода волны возбуждения, средняя корреляционная зависимость составляет $r = -0,55$ (коэффициенты корреляции варьируют от -0,30 до -0,84).

Время реполяризации является суммой времени прихода волны возбуждения и локальной длительностью реполяризации, между величинами этих двух слагаемых существует обратная зависимость. «Сила» каждого из этих влияний определяется величиной дисперсии соответствующего параметра: времени активации или *ARI*, а результирующее влияние зависит от баланса величин дисперсий. В наших исследованиях значение дисперсии времени активации в изучаемом участке значимо меньше значений дисперсии *ARI*, поэтому, последовательность реполяризации участка передней поверхности сердца у окуней определялась распределением локальных длительностей реполяризации в картируемой области.

Таким образом, установлено, что при синусно-предсердном ритме на фрагменте эпикарда желудочка сердца у окуней последовательность реполяризации распределением локальных длительностей реполяризации. Следовательно, наши данные еще раз показали, что важное значение в установлении, чем определяется последовательность реполяризации: последовательностью активации или распределением *ARI*, имеет размер картируемого участка, не зависимо от скорости проведения возбуждения.

Список литературы

1. Abildskov J.A. The sequence of normal recovery of excitability in the dog heart // *Circulation*. 1975. Vol. 52, № 3. P. 442-446.
2. Azarov J.E., Shmakov D.N., Vityzev V.A. et. al. Activation and repolarization patterns in the ventricular epicardium under sinus rhythm in frog and rabbit hearts // *Comp. Biochem. Physiol.* 2007. Vol. 146, (part A). P. 310-316.
3. Вайкшнорайте М.А., Белоголова А.С., Витязев В.А., Азаров Я.Э., Шмаков Д.Н. Последовательность реполяризации желудочка сердца лягушки при снижении температуры тела // *Росс. физиол. журн. им. И.М. Сеченова*. 2007. Т. 93, № 10. С. 1123-1131.
4. Vaykshnorayte M.A., Azarov J.E., Tsvetkova A.S., Vityzev V.A., Ovechkin A.O., Shmakov D.N. The contribution of ventricular apicobasal and transmural repolarization patterns to the development of the T wave body surface potentials in frogs (*Rana temporaria*) and pike (*Esox lucius*) // *Comp. Biochem. Physiol. A Mol Integr. Physiol.* 2011. Vol. 159, № 1. P. 39-45.
5. Шмаков Д.Н., Рощевский М.П. Активация миокарда. Сыктывкар, 1997.
6. Efimov I.R., Ermentrout B., Huang D.T., Salama G. Activation and repolarization patterns are governed by different structural characteristics of ventricular myocardium: experimental study with voltage-sensitive dyes and numerical simulations // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1996. Vol.7, № 6. P. 512-530.

7. Cheng Y., Nikolski V., Efimov I.R. Reversal of repolarization gradient does not reverse the chirality of shock-induced reentry in the rabbit heart // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2000. V. 11, № 9. P. 998-1007.
8. Hu N., Sedmera D., Yost H.J., Clarc E.B. Structure and function of the developing zebrafish heart // Anat. Rec. 2000. Vol. 260. P. 148-157.
9. Vaykshnorayte M.A., Tsvetkova A.S., Azarov J.E. Epicardial activation-to-repolarization coupling differs in the local areas and on the entire ventricular surface // J. Electrocardiol. 2011 Mar-Apr. Vol. 44, № 2. P. 131-137.

ВЛИЯНИЕ МАССЫ/РАЗМЕРА ТЕЛА НА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИСПЕРСИИ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ (QT_{PEAK} , QT_{END} , $T_{PEAK}-T_{END}$) У СОБАК

Кудинова А.К.¹, Вайкшнорайте М.А.², Азаров Я.Э.²

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук, г. Сыктывкар

Актуальность. Миокард сердца обладает электрической неоднородностью (Кобрин, 1993), которая обусловлена неодинаковой плотностью реполяризующих токов в сердце - в разных его камерах, слоях, областях (Nerbonne, Kass, 2005). В результате формируется специфическое распределение локальных длительностей реполяризации в миокарде желудочков, которое наряду с последовательностью активации определяет последовательность реполяризации. Дисперсия реполяризации определяется как разность между самым ранним и самым поздним временем окончания реполяризации в миокарде и представлена на электрокардиограмме интервалом Tpeak-Tend. Известно, что распределение реполяризующих токов в миокарде видоспецифично (Szentadrassy et al., 2005; Cheng et al. 1999), следовательно, дисперсия реполяризации будет определяться видом животного. В тоже время открытым остается вопрос о возможности влияния размеров сердца на величину дисперсии реполяризации. Известно, что масса сердца и масса организма находятся в определенном соотношении для каждого из видов животных: у более крупных форм соответственно более объемные камеры сердца, чем у форм меньших. Установлено, что у животных с маленьким и большим сердцем обнаруживаются различия хода реполяризационных процессов миокарда (Szentadrassy et al., 2005; Cheng et al. 1999). Собаки являются уникальным объектом для сравнительно-физиологических исследований, так как в рамках одного вида можно встретить особей разных размеров (т.е. разных по массе, размеру тела).

Цель работы - изучение электрокардиографических показателей дисперсии реполяризации (QT_{peak} , QT_{end} , Tpeak-Tend) миокарда собак разной массы.

Материалы и методы. Электрофизиологические исследования проведены на здоровых собаках обоего пола (n=63) на базе ИФ Коми НЦ УрО РАН город Сыктывкар.

В исследовании приняли участие собаки, имеющие овальную форму грудной клетки: чихуахуа, малый шпиц, цвергшнауцер, хаски, пинчер, золотистый ретривер, японская акита, джек-рассел терьер и беспородные.

Собак взвешивали на весах, сантиметровой лентой измеряли обхват грудной клетки на уровне первого ребра (у рукоятки грудины) (11) и на уровне мечевидного отростка (12), а также межэлектродное расстояние 11-12. Электрокардиограмму животных регистрировали с помощью электрокардиографа в трех стандартных отведениях от конечностей по Эйнтховену и в шести модифицированных прекардиальных отведениях J1-J6 (Рис. 1).

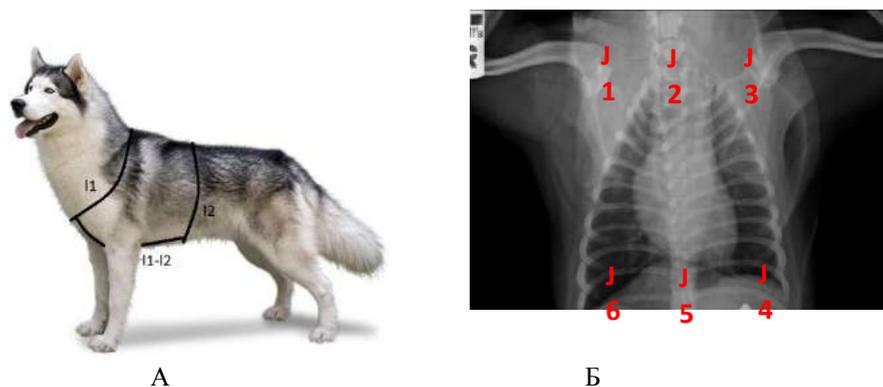


Рис. 1. А - Схема наложения сантиметровой ленты на уровне первого ребра (I1) и на уровне мечевидного отростка (I2), Б - Схема расположения электродов при модифицированных прекардиальных отведениях J1-J6 (рентгеновские снимки собак <http://www.xray.com.ua/animals.php?act=Rentgenost&acti=HO>).

В отведениях от конечностей и в модифицированных прекардиальных отведениях (J1-J6) проанализированы интервалы QTpeak, QTend, показатель дисперсии реполяризации (Tpeak-Tend). Корреляционный анализ проведен в программе Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics 22), 2013.

Результаты. Обнаружена прямая связь между интервалом R-R ($p < 0,01$, $r = 0,544$) и массой тела, обхватом грудной клетки I1 ($p < 0,01$, $r = 0,615$), обхватом грудной клетки I2 ($p < 0,01$, $r = 0,523$), межэлектродным расстоянием I1-I2 ($p < 0,01$, $r = 0,595$). Обнаружена положительная связь между показателем дисперсии реполяризации Tpeak-Tend и массой тела животного ($p < 0,01$, $r = 0,342$), обхватом грудной клетки I1 ($p < 0,01$, $r = 0,352$), обхватом грудной клетки I2 ($p < 0,01$, $r = 0,388$) и межэлектродным расстоянием I1-I2 ($p < 0,01$, $r = 0,351$). Масса тела находилась в прямой связи с интервалами QTpeak ($p < 0,01$, $r = 0,495$) и QTend ($p < 0,01$, $r = 0,589$).

Таким образом, у животных с большей массой/размером тела установлены большие электрокардиографические показатели дисперсии реполяризации (QTpeak, QTend, Tpeak-Tend).

Список литературы

1. Кобрин В.И. Гетерогенность миокарда и аритмии сердца// Усп. Физиол. Наук. 1993. Т. 24, №1. С. 19-21.
2. Szentadrassy N., Banyasz T., Biro T., Szabo G., Toth B.I., Magyar J., Lazar J., Varro A., Kovacs L., Nanasi P.P. Apico-basal inhomogeneity in distribution of ion channels in canine and human ventricular myocardium// Cardiovasc. Res. 2005. Vol. 65, № 4. P. 851-860.
3. Nerbonne J.M., Kass R.S. Molecular physiology of cardiac repolarization// Physiol Rev. 2005. Oct. Vol. 85, № 4. P. 1205-1253.
4. Cheng J., Kamiya K., Liu W., Tsuji Y., Toyama J., Kodama I. Heterogeneous distribution of the two components of delayed rectifier K⁺ current: a potential mechanism of the proarrhythmic effects of methanesulfonanilideclass III agents// Cardiovasc Res. 1999. Jul. Vol. 43, №1. P. 135-147.

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**

**РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА
ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦСЕТИ**

Кириянцев А.С., Кириянцева Н.А., Стефанова И.А.

ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Самара

Анализ социальных сетей (англ. Social network analysis) представляет собой исследование социальных сетей, рассматривающее социальные отношения в терминах теории сетей. В настоящее время анализ соцсетей стремительно набирает популярность, благодаря появлению онлайн-сервисов таких как LiveJournal, Facebook, Twitter и др. С этим связан феномен социализации персональных данных: стали публично доступными биографии, переписка, дневники, фото, видео, аудиоматериалы, заметки о путешествиях и т.д. Таким образом, социальные сети являются уникальным источником данных о личной жизни и интересах реальных людей. Это открывает беспрецедентные возможности для решения исследовательских и бизнес-задач (многие из которых до этого невозможно было решать эффективно из-за не достатка данных), а также создания вспомогательных сервисов и приложений для пользователей социальных сетей. Кроме того, этим обуславливается повышенный интерес к сбору и анализу социальных данных со стороны компаний и исследовательских центров.

Сейчас, благодаря социальным сетям, в онлайне появляется много личной информации. Это дает большие перспективы для анализа данных. Большинство данных имеют личностный характер, по ним можно определить многие характеристики, начиная от географического местоположения пользователя до его предпочтений в еде или любимого магазина. Эти данные можно использовать как в корыстных, так и бескорыстных целях.

При сопоставлении многих элементов информации можно выяснить много явно неуказанной информации.

Например, если у пользователя не указан город, но при этом состоит в нескольких группах в названии которых стоит слово “Самара”, то можно предположить что городом, в котором живёт пользователь, является Самара.

Также можно сопоставить интересы по названиям групп, например, у пользователя есть несколько групп со словами “велопробег”, “велосипеды”, “велоспорт”, то можно предположить, что данному пользователю интересны велосипеды и все что с ними связано.

Метаданные – информация о другой информации, или данные, относящиеся к дополнительной информации о контенте или объекте. Метаданные раскрывают сведения о признаках и свойствах, характеризующих какие-либо сущности, которые позволяют автоматически искать и управлять ими в больших информационных потоках, например, в социальных сетях.

В метаданные, хранящуюся на серверах социальных сетей, входит информация, которую указал пользователь, а это:

- пол;
- дата рождения;
- телефон;
- друзья;
- место работы;
- номер школы или школ, в которых обучался пользователь, включая букву класса и года поступления и выпуска;
- университеты, в которых обучался пользователь, включая факультет, год выпуска и поступления;
- семейное положение;
- родственники;
- текущий город, указанный в профиле.

С помощью этих данных можно построить логическую цепочку, например, если выбранный пользователь учился в одном университете с анализируемым человеком, имеют одно и то же указанное направление подготовки и год выпуска, то можно предполагать с большой вероятностью, что данный и анализируемый пользователи были друзьями по университету.

Следует указать еще один аспект, связанный со спецификой соцсетей: зачастую пользователь либо не предоставляет о себе информацию, либо предоставляет ложные сведения. Согласно исследованию ВЦИОМ, сообщать о себе недостоверные данные хотя бы однажды приходилось больше половины пользователей этих ресурсов (51%), причем наиболее часто искажается информация об имени и возрасте (по 29%), об увлечениях (22%), о половой принадлежности пользователя, музыкальных художественных пристрастиях (по 18%). Этот факт значительно усложняет задачу анализа интересов пользователей соцсетей.

База знаний - это не просто пространство для хранения данных, а инструмент искусственного интеллекта для принятия разумных решений. Различные методы представления знаний, включая фреймы и скрипты, представляют собой знания. Предлагаемые услуги - это объяснение, обоснование и разумная поддержка принятия решений.

Управление знаниями содержит ряд стратегий, используемых в организации для создания, представления, анализа, распространения и включения опыта. Основное внимание уделяется конкурентным преимуществам и повышению эффективности работы организаций.

Дерево решений - это один из самых популярных и эффективных алгоритмов машинного обучения. Он может выполнять классификацию, регрессию, ранжирование, оценку вероятности, кластеризацию. Дерево решений не является черным ящиком, и его результаты легко интерпретировать. Данные не обязательно должны быть нормализованы или специально подготовлены. Это интуитивно, и даже ребенок может понять основы того, как работают деревья решений. Они также широко применяются на практике, особенно с ансамблями (несколько деревьев решений, например, случайные леса). Все это делает их идеальным алгоритмом, который начинается с машинного обучения.

Дерево решений для установления интересов пользователя.

Переменные:

ГруппИмя – Название группы в которой состоит пользователь.

Интер – Предполагаемый интерес пользователя

Условия:

- 1) ЕСЛИ ГруппИмя = “*суши*”, ТО Интер += “Китайская кухня”
- 2) ЕСЛИ ГруппИмя = “*велосипеды*” или ГруппИмя = “*scott*” или ГруппИмя = “*велоспорт*”, ТО Интер += “Велосипеды”
- 3) ЕСЛИ ГруппИмя = “*пицца*” или ГруппИмя = “*pizza*”, ТО Интер += “Пицца”
- 4) ЕСЛИ ГруппИмя = “*wedding*” или ГруппИмя = “*свадьба*” или ГруппИмя = “*свадебные*”, ТО Интер += “Свадьба”

Данные условия ИИС использует для определения интересов пользователя, ниже на рисунке 1 представлено дерево решений для данного набора правил.

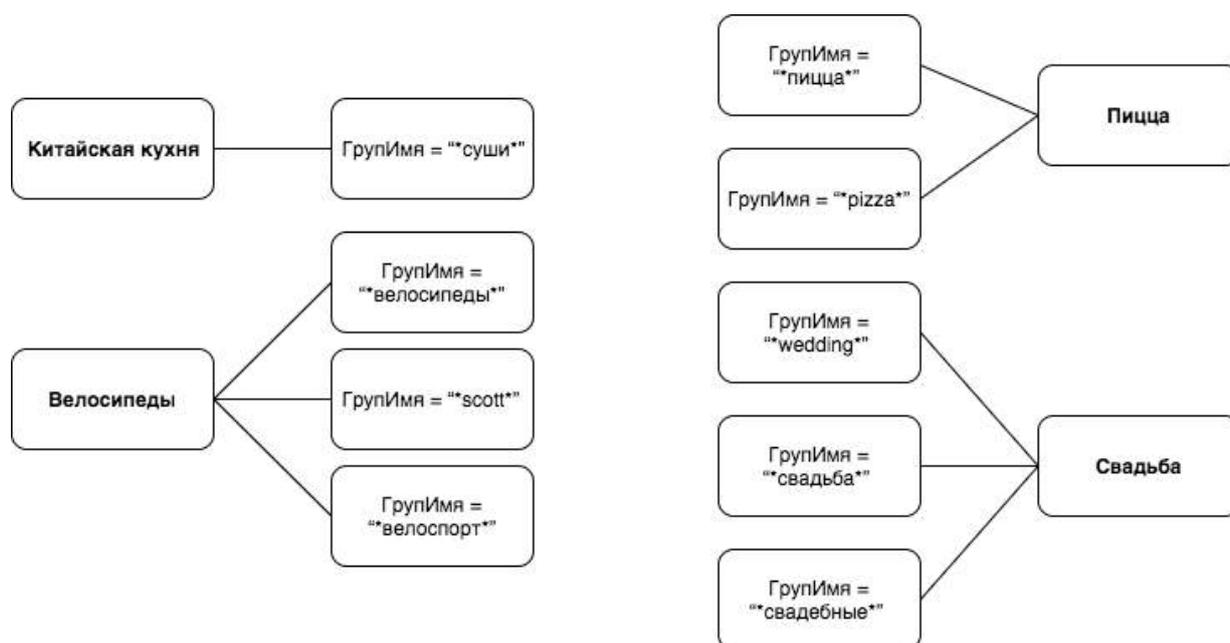


Рис.1- Дерево решений для поиска интересов пользователя

В результате проделанной работы, создано дерево решений для определения интересов пользователя. Так же используя данный подход можно спроектировать деревья решений для поиска: города пользователя, тех пользователей которые учились в той же школе или университете что и анализируемый пользователь.

Список литературы

- 1) Базенков, Н. И. Обзор информационных систем анализа социальных сетей [Текст] / Н. И. Базенков, Д. А. Губанов // Управление большими системами: сборник трудов. - 2013. -№ 41. - С. 357 - 365.
- 2) Ву, М. Азы социально-сетевоего анализа (Social Network Analysis 101) [Электронный ресурс] / Майкл Ву, - Электрон. текстовые дан. – Москва: [б. и.], 2012, Режим доступа : <https://habrahabr.ru/company/darudar/blog/139911/>, свободный. – Загл. с экрана.
- 3) Каракулов, М. Граф интересов (Interest graph): новый принцип взаимодействия в сети [Электронный ресурс] / Максим Каракулов, - Электрон. текстовые дан. – Москва: [б. и.], 2011, Режим доступа : <https://geektimes.ru/post/129488/>, свободный. – Загл. с экрана.

СЕКЦИЯ №88.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

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.

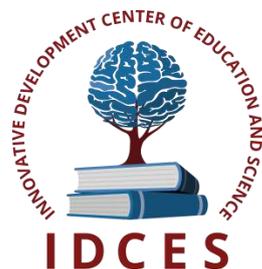
IV Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития современных математических и естественных наук», г. Воронеж**

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



Основные проблемы естественных и математических наук

Выпуск IV

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

г. Волгоград

2017 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.10.2017.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,6.
Тираж 250 экз. Заказ № 107.

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