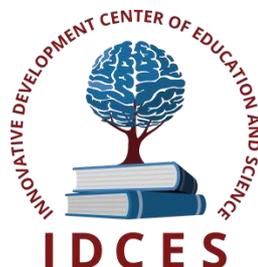


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Информационные технологии естественных и
математических наук**

Выпуск III

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 августа 2016г.)**

**г. Ростов-на-Дону
2016 г.**

УДК 50(06)
ББК 2я43

Информационные технологии естественных и математических наук / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 3. г. Ростов-на-Дону, 2016г. 90 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. Черногоровка), 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 **III** Международной научно-практической конференции «**Информационные технологии естественных и математических наук**», г. **Ростов-на-Дону** 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, 2016 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
МЕТОД НЬЮТОНА РЕШЕНИЯ МАТРИЧНЫХ УРАВНЕНИЙ Зюзина Н. Ю. ¹ , Зюзина А. Б. ²	9
СЕКЦИЯ №3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	14
КВАЗИСТАЦИОНАРНОЕ РЕШЕНИЕ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО КОПИРОВАНИЯ А.А. Зарипов	14
СЕКЦИЯ №4. ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	22
СЕКЦИЯ №5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	22
СЕКЦИЯ №6. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)	22
СЕКЦИЯ №7. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	23
СЕКЦИЯ №8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	23
МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	23
СЕКЦИЯ №9. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	23
СЕКЦИЯ №10. МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	23
ПАРАМЕТРЫ МОЩНОГО ВЗРЫВА ДЛЯ ПЕРЕНАПРАВЛЕНИЯ АСТЕРОИДА АПОФИС К ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ Острик А.В. ¹ , Казанцев А.М. ²	23
СЕКЦИЯ №11. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)	34

СЕКЦИЯ №12. ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)	35
СЕКЦИЯ №13. БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)	35
АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)	35
СЕКЦИЯ №14. АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)	35
СЕКЦИЯ №15. АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)	35
СЕКЦИЯ №16. ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)	35
СЕКЦИЯ №17. ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)	35
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)	35
СЕКЦИЯ №18. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)	35
СЕКЦИЯ №19. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)	35
СЕКЦИЯ №20. РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)	35
СЕКЦИЯ №21. ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)	36
СЕКЦИЯ №22. ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)	36
СЕКЦИЯ №23. АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)	36
СЕКЦИЯ №24. ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)	36
СЕКЦИЯ №25. ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)	36
СЕКЦИЯ №26. ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)	36
СЕКЦИЯ №27. ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)	36
СЕКЦИЯ №28. ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)	36
СЕКЦИЯ №29. ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)	36

СЕКЦИЯ №30.	
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14).....	36
СЕКЦИЯ №31.	
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР,	
АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15).....	37
СЕКЦИЯ №32.	
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16).....	37
СЕКЦИЯ №33.	
ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ,	
ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17).....	37
СЕКЦИЯ №34.	
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18).....	37
СЕКЦИЯ №35.	
ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ	
И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)	37
СЕКЦИЯ №36.	
ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	37
СЕКЦИЯ №37.	
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23).....	37
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00).....	37
СЕКЦИЯ №38.	
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01).....	37
СЕКЦИЯ №39.	
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02).....	37
СЕКЦИЯ №40.	
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)	38
СЕКЦИЯ №41.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04).....	38
СЕКЦИЯ №42.	
ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)	38
СЕКЦИЯ №43.	
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06).....	38
РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ	
ПОЛИВИНИЛФОРМАЛЬ-ВОДА	
Н.Ю. Константинов, Н. Ю. Ломовская,	
Н. А. Абатурова, Д. М. Саков, В. А. Ломовской	38
СЕКЦИЯ №44.	
ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08).....	45

СЕКЦИЯ №45.	
ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09).....	45
СЕКЦИЯ №46.	
БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10).....	45
СЕКЦИЯ №47.	
КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)	45
СЕКЦИЯ №48.	
БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12).....	45
СЕКЦИЯ №49.	
НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	45
СЕКЦИЯ №50.	
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14).....	45
СЕКЦИЯ №51.	
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15).....	45
СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16).....	46
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17).....	46
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21).....	46
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00).....	46
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00).....	46
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01).....	46
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	46
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03).....	46
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)	46
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05).....	46
СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06).....	46
СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07).....	47
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08).....	47
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09).....	47

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	47
СЕКЦИЯ №64.	
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)	47
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)	47
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)	47
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)	47
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)	47
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	47
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	47
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)	47
ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И СЛЕДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА (<i>CASTOR FIBER, L.</i>) Пилипко Е.Н.	48
ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ЕЛИ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» Попов П. П.	53
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)	59
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	59
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)	59
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	59
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	59
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)	59
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)	59
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	59
СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)	59
«ГУЛЁНА» – МЕТОД, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ПО ГРУППЕ КРОВИ ОПРЕДЕЛИТЬ АНДРОГЕННУЮ ПРИРОДУ БИОСТРУКТУРЫ ЧЕЛОВЕКА Власов А.В.	59

СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	76
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04).....	76
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05).....	76
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06).....	76
ГЕОГРАФИЯ.....	76
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ,	76
ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23).....	76
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ	
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24).....	76
СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25).....	76
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	77
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	77
ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ	
ФИРМЫ, ПАРАДОКС ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ЕГО РЕШЕНИЕ	
Тесленко М.А.	77
АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ПОДГОТОВКЕ ОПЕРАТОРОВ ОБЪЕКТОВ	
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
Шишкин А.А., Алексеев В.В.	82
ГЕОЛОГИЯ	87
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	87
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2016 ГОД.....	88

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)

МЕТОД НЬЮТОНА РЕШЕНИЯ МАТРИЧНЫХ УРАВНЕНИЙ

Зюзина Н. Ю.¹, Зюзина А. Б.²

¹Арзамасский политехнический институт (филиал)

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева»,

²Нижегородский филиал ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский
университет «Высшая школа экономики»

Матричные уравнения входят в число основных инструментов, используемых в теории управления и других прикладных задачах экономики, физики и инженерных дисциплин, поэтому разработаны различные методы решений данных уравнений и их систем [11], [12], [13]. Одним из примеров таких уравнений является уравнение Риккати.

Рассмотрим обобщенное непрерывно-временное алгебраическое уравнение Риккати.

$$0 = R(X) = C^T Q C + A^T X E + E^T X A - (B^T X E + S^T C)^T R^{-1} (B^T X E + S^T C) \quad (1)$$

где $A, E, X \in \mathbb{R}^{n \times n}$, $B \in \mathbb{R}^{n \times m}$, $R = R^T \in \mathbb{R}^{m \times m}$, $Q = Q^T \in \mathbb{R}^{p \times p}$, $C \in \mathbb{R}^{p \times n}$, $S \in \mathbb{R}^{p \times m}$.

Пусть E невырожденная матрица (1), которая может быть понижена до случая $E=I$, а $R>0$. Однако, когда E плохообусловлена, то может ввести неустойчивость в числовых вычислениях. Поэтому, алгоритм избегает инвертирования E .

Часто, желаемое решение X стабилизируется в том смысле, что у собственных значений матричного пучка $E-\lambda(A-BR^{-1}(B^T X E + S^T C))$ есть отрицательные реальные части. Мы обозначаем это $\lambda(E, A-BR^{-1}(B^T X E + S^T C)) \subset C^-$, где E, A, B - сильно стабилизируемы, а E, A, C - наблюдаемы, тогда стабилизация решения существует и однозначно [9]. Обозначим стабилизируемое решение уравнения (1) как X .

Воспользуемся Нормой Фробениуса или Евклидовой нормой матрицы M , заданной как $\|M\|_F^2 = \text{trace}(M^T M)$. Для любого симметричной матрицы M , мы имеем $\|M\|_F^2 = \text{trace}(M^2)$, и для любых двух матриц M и N , $\text{trace}(MN) = \text{trace}(NM)$. Матрица M является положительной (полу-) определенной. Определим каждую арифметическую операцию с плавающей точкой вместе со связанным целым числом, который вносится в индекс как пробел [6].

Алгебраическое уравнение Риккати (1) решим одним из самых старейшим, лучше всего изученным численным методом Ньютона.

Для решения уравнения (1) методом Ньютона воспользуемся алгоритмом:

1. Выбираем некоторое начальное стартовое предположение
2. FOR $j = 0, 1, 2, \dots$
 - 2.1 $\lambda(E, A-BR^{-1}(B^T X E + S^T C)) \subset C^-$
 - 2.2 Решение для N_j в уравнении Ляпунова

$$(A-BK_j)^T N_j E + E^T N_j (A-BK_j) = -R(X_j).$$

$$2.3 \ X_{j+1} \leftarrow X_j + N_j$$

END FOR.

Если E , A , B - сильно стабилизируемы, E , A , C - наблюдаемы и X_0 стабилизируется, тогда алгоритм сходится к желаемому решению X для стабилизации [9]. В конечном счете конвергенция является квадратной. В каждом шаге, $\lambda(E, A - BK_j) \subset C^-$, и после первого шага, конвергенция монотонна. Алгоритм также обеспечивает все компоненты для оценки условия уравнения Риккати и N - оценка ошибки.

Для выполнения j -ого шага для метода Ньютона применяем формулу алгоритма (N - мало), а не использовать математически эквивалентную формулировку [4], [9]:

$$(A-BK_j)^T X_{j+1} E + E^T X_{j+1} (A-BK_j) = -C^T (Q-SR^{-1}S^T) C - E^T X_j B R^{-1} B^T X_j E$$

который определяет X_{j+1} непосредственно.

Однако, в алгоритме, это – плохо обусловленный шаг N_j Ньютона округляющейся ошибки, который ограничен точностью. Точность алгоритма в конечном счете ограничена только точностью, с которой вычислены $R(X_j)$ и сумма $X_j + N_j$. Из многих методов для решения уравнения Риккати данный алгоритм использует максимально возможную точность [2], [7].

Алгоритм потенциально быстрее (и более точен) чем широко используемый векторный метод Шура [8]. Точка безубыточности между шестью и восемью повторениями [4] (предполагающий, что алгоритм подобный Бартлас Стюарт [5] используется, чтобы решить уравнение Ляпунова).

Хотя алгоритм, в конечном счете, сходится квадратично, быстрая конвергенция происходит только в окрестности X . Автоматические

процедуры стабилизации, предложенные в [1], [10] могут дать выбор X_0 , которые лежат далеко от решения X . Иногда первый шаг N_0 Ньютона является слишком большим, и много повторений необходимы, чтобы найти область быстрой конвергенции [7]. Если уравнение Лянунова плохообусловлено, может быть трудно вычислить точный шаг Ньютона, и точно-арифметические разрывы теории конвергенции не подойдут. (Это сигнализирует о плохообусловленном алгебраическом уравнении Риккати [3]). Иногда округление ошибок или малого X_0 заставляет метод Ньютона сходиться к решению, которое не стабилизируется. По этим причинам метод Ньютона часто ограничивается исправлением дефекта или повторяющейся обработкой приближительного решения, полученного более лучшим методом.

Слишком большой первый шаг описан в [7]. Для $\delta \in (0,1)$, пусть $A = S = 0$. $E = C = B = R = I_2$ и $X_0 = \text{diag}(1, \sqrt{\delta})$, мы полагаем $\|X^* - X_0\|_F \approx \sqrt{\delta} \|X^*\|_F$, но $\|N_0\|_F \approx 0.5\infty^{-(1/2)}$. Для $\delta = 10^{-8}$, $\|R(X_0)\|_F \approx 10^{-4}$ и $\|R(X_1)\|_F \approx 10^7$. Метод Ньютона тогда используют 20 повторений, для уменьшения которых $\|R(X_j)\|_F$ уменьшают в 10^{-4} .

С точки зрения теории оптимизации, шаг Ньютона дает окрестность поиска, вдоль которой $\|R(X_j)\|_F$ может быть (по крайней мере, приблизительно) минимизирована. Недостатком метода является первый шаг - шаг в направлении поиска, который является слишком длинным, а несколько последующих шагов, у которых есть ограниченный прогресс, слишком коротки.

Список литературы

1. E. S. Armstrong, "An extension of Bass' algorithm for stabilizing linear continuous constant systems," IEEE Trans. Automat. Contr., vol. AC-20, pp. 153-154, 1975.

2. W. Arnold, III and A. Laub, "Generalized eigenproblem algorithms and software for algebraic Riccati equations," Proc. IEEE, vol. 72, pp. 1746-1754, 1984.
3. R. Byers, "Numerical condition of the algebraic Riccati equation," Contemporary Math., vol. 47, pp. 35-49, 1985.
4. L. Dieci, "Some numerical considerations and Newton's method re-visited for solving algebraic Riccati equations," IEEE Trans. Automat. Contr. vol. 36, pp. 608-616, 1991.
5. J. Gardiner, A. Laub, J. Amato, and C. Molsr, "Solution of the Sylvester matrix equation $AXD - fCXD = E$," ACM Trans. Math. Software, vol. 18, pp. 223-231, 1992.
6. G. Golub and C. Van Loan, Matrix Computations, 2nd ed. Baltimore, MD: Johns Hopkins Univ. Press, 1989.
7. C. Kenney, A. Laub, and M. Wette, "A stability-enhancing scaling procedure for Schur-Riccati solvers," Syst. Contr. Lett., vol. 12, pp. 241-250, 1989.
8. A. Laub, "A Schur method for solving algebraic Riccati equations, IEEE Trans. Automat. Contr., vol. AC-24, pp. 913-921, 1979; see also Proc. 1978 Conf. Decision Contr., pp. 60-65.
9. V. Mehrmann, "The autonomous linear quadratic control problem, theory and numerical solution," no. 163 in Lecture Notes in Control and Information Sciences. Heidelberg: Springer-Verlag, July 1991.
10. V. Sima, "An efficient Schur method to solve the stabilization problem", IEEE Trans. Automat. Contr., vol. AC-26, pp. 724-725, 1981.
11. Емельянова Т. В., Зюзина Н. Ю., Тюрьмина М. В., Зюзина А. Б. Решение линейных систем с разными правыми частями методом сопряженных градиентов с предварительным условием // Приволжский научный вестник. 2015. №12-3 (52). С. 104-107.
12. Емельянова Т. В., Зюзина Н. Ю., Тюрьмина М. В., Зюзина А. Б. Применение метода сопряженных градиентов с предварительным

условием к решению линейных систем // Приволжский научный вестник. 2015. №12-3 (52). С. 108-112.

13. Зюзина Н. Ю., Аминов И. Л. Итерационный метод решения систем матричных уравнений // Управление большими системами Материалы XI всероссийской школы-конференции молодых ученых. М.: С. 218-226.

СЕКЦИЯ №3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)

КВАЗИСТАЦИОНАРНОЕ РЕШЕНИЕ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО КОПИРОВАНИЯ

А.А. Зарипов

Уфимский государственный авиационный технический университет,
г. Уфа

Решается задача моделирования нестационарной электрохимической обработки электрод - инструментом с впадиной клинообразной формы. Для моделирования процесса анодного растворения используется скачкообразная функция выхода по току, в предельном случае. Найдено точное решение задачи (в квадратурах) и получены численные результаты, позволяющие определить форму обрабатываемой поверхности в различные моменты времени.

Ключевые слова: Нестационарность, выход по току, скачкообразная функция.

Введение

Исследование электрохимического формообразования представляет большой интерес в связи с широким использованием электрохимической

размерной обработки (ЭХО) в различных отраслях промышленности [1-3]. В последнее время активно развиваются технологии прецизионной обработки различных металлов и сплавов, включая нанотехнологии, с помощью импульсной ЭХО вибрирующим электрод - инструментом (ЭИ) в проточном электролите [4].

Моделирование ЭХО основано на законе Фарадея, согласно которому скорость растворения $V_{есm}$ равна

$$V_{есm} = \frac{k}{\kappa} \eta j, \quad k = \kappa \varepsilon / \rho, \quad (1)$$

где ε – электрохимический эквивалент; ρ – плотность растворяемого материала; κ – электропроводность электролита; j – плотность тока на анодной границе; $\eta = \eta(j)$ – выход по току (доля тока, участвующего в реакции растворения металла).

В данной работе зависимость выхода по току от плотности тока моделируется ступенчатой функцией [5, 6]

$$\eta(j) = \begin{cases} \eta_0, & j > j_1, \\ \forall \eta \in [0, \eta_0], & j = j_1, \\ 0, & j < j_1. \end{cases} \quad (2)$$

Рассматриваются режим обработки, называемый квазистационарным, при котором в каждой точке анода, где происходит растворение, $j = j_1$, а η может изменяться от η_0 до нуля или какой-то минимальной величины.

Нагревом электролита и газонаполнением пренебрегается, и рассматривается идеальный процесс в однородном электролите.

При допущении об идеальности среды для решения задачи можно применить методы теории функций комплексного переменного и использовать конформные отображения.

1. Постановка задачи

Рассмотрим нестационарную задачу электрохимической обработки с помощью электрода-инструмента (ЭИ) FCG с впадиной клинообразной формы. Межэлектродное пространство (МЭП) ограничено вертикальными пластинами FA и GB из изоляционного материала. ЭИ движется в направлении изначально плоской заготовки ADB со скоростью V_{et} . Начальный межэлектродный зазор (расстояние AF) равен S_0 , ширина ячейки L , разность потенциалов между электродами равна U . Форма межэлектродного пространства (МЭП) в некоторый момент времени показана на рис. 1.

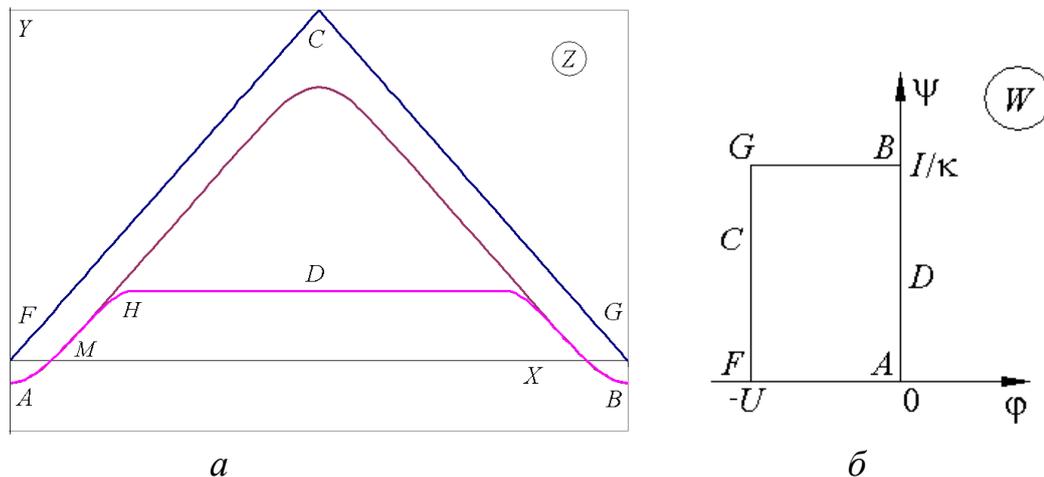


Рис. 1. Образы МЭП: а – на физической плоскости Z ; б – на плоскости комплексного потенциала; FCG – ЭИ (катод); ADB – обрабатываемая поверхность (анод)

Пусть $z = Z/l = x + iy$. В связи с эквипотенциальностью электродов форма области МЭП на плоскости комплексного потенциала $W = \varphi + i\psi$ (φ – потенциал электрического поля, ψ – функция тока) представляет собой прямоугольник (рис. 1,б). Линиям тока FA и GB соответствуют горизонтальные отрезки. При этом величина напряженности электрического поля определяется производной $E = \left(\frac{dW}{dZ} \right)$, а плотность тока в соответствии с законом Ома $j = \kappa|E|$.

Перейдем к безразмерным величинам x, y, τ, w :

$$x = \frac{X}{l}, \quad y = \frac{Y}{l}, \quad \tau = \frac{V_{et}}{l} t = \frac{k\eta_0 U}{l^2} t, \quad w = \frac{W}{U}. \quad (3)$$

Здесь l – величина стационарного зазора в задаче об обработке плоским горизонтальным ЭИ. Из условия $V_{ecm} = V_{et}$ в (1) определяем $V_{et} = k\eta_0 U/l$. Тогда $l = k\eta_0 U/V_{et}$. При этом

$$v_{et} = -\frac{dy_{A'}}{d\tau} = -\frac{dY_{A'}}{V_{et} dt} = 1. \quad (4)$$

В общем случае режим обработки характеризуется числом $\alpha = \frac{E_0}{E_1} = \frac{j_0}{j_1}$, где $E_0 = V_{et}/(k\eta_0)$, $E_1 = j_1/k$. В обычном режиме $\alpha = \infty$, в предельном $\alpha = 1$. При $\alpha = 1$ достигается наивысшая степень локализации процесса растворения [4]. Рассмотрим этот случай более подробно.

На рис. 2,а показана плоскость годографа безразмерной напряженности $\omega = dw/dz$, где ввиду симметрии изображены только правые половины форм области, соответствующие левой половине области плоскости z . Область анода соответствует разрез по дуге окружности $|\omega|=1$ AMH и части вертикальной прямой HD .

Поскольку при $|\omega| < 1$ растворения не происходит, а значение $|E| = E_0$ является максимальным в данном процессе, на всех участках, где растворение происходит, $|\omega|=1$. Это позволяет получать решения, соответствующие различным моментам времени τ не решая нестационарной задачи, т.е. квазистационарно, аналогично [6]. Разница заключается в том, что в данной задаче квазистационарное решение является точным, а не приближенным к нестационарному.

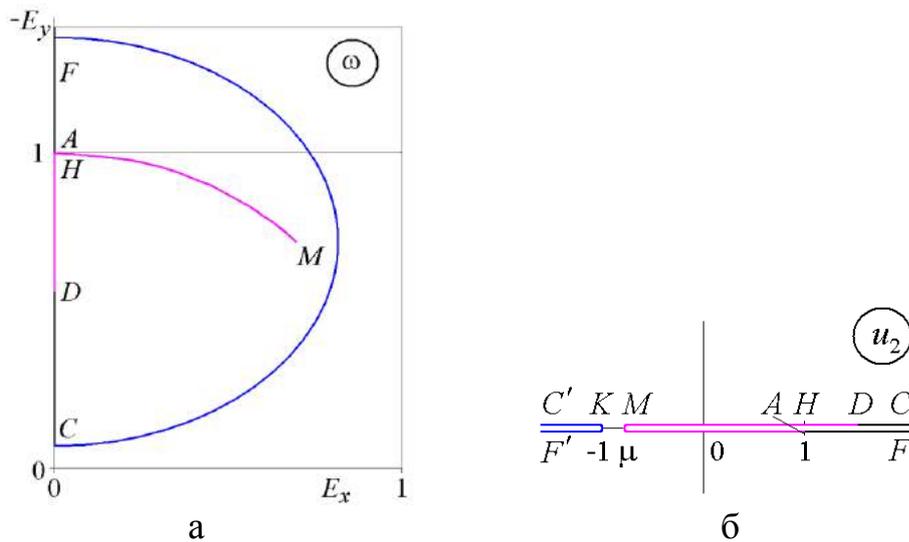


Рис. 2. Формы образов МЭП: *a* – на плоскости годографа напряженности $\omega = dw/dz$; *б* – на параметрической плоскости u_2

Таким образом, задача сводится к определению конформного отображения области МЭП плоскости годографа на прямоугольник плоскости w .

2. Метод решения

Сначала преобразуем фигуру плоскости $\omega = dw/dz$ в верхнюю полуплоскость с разрезом по дуге единичной окружности $u_1 = (\omega e^{-i\pi/4})^4$.

Затем с помощью преобразования Жуковского $u_2 = -\frac{1}{2}\left(u_1 + \frac{1}{u_1}\right)$ получим плоскость с двумя горизонтальными разрезами (рис. 2,б).

С помощью дробно-линейного преобразования $u_3 = \frac{u_2 - \mu}{u_2 + 1}$ объединим разрезы в один $[0, +\infty)$. Расправим разрез и получим верхнюю полуплоскость без разрезов (рис. 3,а)

$$u_4 = \sqrt{u_3}; \quad \text{в точке } A \quad u_4 = u_A = -\sqrt{\frac{1-\mu}{2}}.$$

Таким образом, можно найти обратные зависимости

$$u_2 = -\frac{u_4^2 + \mu}{u_4^2 - 1}, \quad u_1 = -u_2 + \sqrt{u_2^2 - 1}, \quad \omega = e^{i\pi/4} u_1^{1/4}. \quad (5)$$

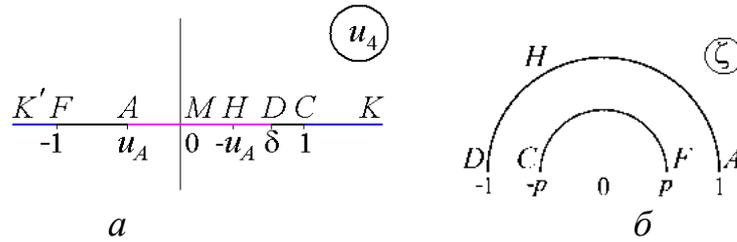


Рис. 3. Образы МЭП на параметрических плоскостях u_4 и ζ

Для удобства численного интегрирования в качестве основной параметрической плоскости выберем полукольцо плоскости ζ (рис. 3,б).

Внешность полукруга радиуса p отображается на верхнюю полуплоскость с помощью функции $u_5 = \left(\frac{\zeta - p}{\zeta + p}\right)^2$. При этом полукольцо

отображается на полуплоскость с вырезом овальной формы (рис. 4,а), где

$a_1 = \left(\frac{1-p}{1+p}\right)^2$. Чтобы превратить эту область в полуплоскость, используем ряд

Лорана

$$u_6(\zeta) = \left(\frac{\zeta - p}{\zeta + p}\right)^2 - \frac{4p^2}{1-p^2} \left(\frac{\zeta}{p} + \frac{p}{\zeta}\right) + 4 \sum_{m=2}^{\infty} \frac{(-1)^m m p^{2m}}{1-p^{2m}} \left(\left(\frac{\zeta}{p}\right)^m + \left(\frac{\zeta}{p}\right)^{-m} \right). \quad (6)$$

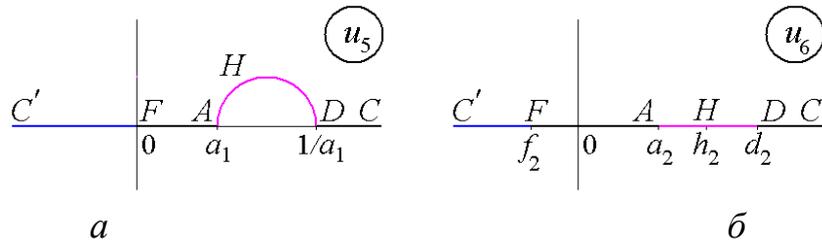


Рис. 4. Образы МЭП на параметрических плоскостях u_5 и u_6

Верхняя полуплоскость с обозначением точек показана на рис. 4,б. При ЭТОМ

$$a_2 = u_6(1), \quad d_2 = u_6(-1), \quad h_2 = u_6\left(e^{i\sigma^*}\right), \quad f_2 = u_6(p), \quad u_6(-p) = \infty,$$

где $e^{i\sigma^*}$ – образ точки H на плоскости ζ .

Остается отобразить верхнюю полуплоскость u_6 на полуплоскость u_4 :

$$u_4 = \frac{u_6 + b}{u_6 + d}, \quad b = -f_2 - \sqrt{f_2^2 - (f_2 h_2 + f_2 a_2 - a_2 h_2)}, \quad d = -2f_2 - b.$$

Конформное отображение $w(\zeta)$ определяется по формуле

$$w = -\frac{1}{\ln p} \ln \zeta. \quad (7)$$

Таким образом, согласно (5), (6) и (7) имеем две функции: $\frac{dw}{dz} = f_E(\zeta)$ и $w(\zeta)$. Для вычисления координат точек плоскости z отсюда найдем

$$dz = \frac{dw}{f_E(\zeta)} = \frac{1}{f_E(\zeta)} \frac{dw}{d\zeta} d\zeta = -\frac{1}{\ln p} \frac{1}{f_E(\zeta)} \frac{d\zeta}{\zeta} = f_z(\zeta). \quad (8)$$

Численно интегрируя (8), найдем z_D в системе координат, связанной с ЭИ

$$z_D = \int_p^1 f_z(\zeta) d\zeta + \int_1^{e^{\sigma^*}} f_z(\zeta) d\zeta + \int_{e^{\sigma^*}}^{-1} f_z(\zeta) d\zeta.$$

В этой системе анод движется вверх со скоростью $v_{et} = 1$. Отсюда получается система двух нелинейных уравнений

$$\operatorname{Re} z_D = \frac{L}{2}, \quad \operatorname{Im} z_D = \tau - 1,$$

которая решается методом Ньютона с регулированием шага. Для уточнения результатов численного интегрирования применяется фильтрация результатов вычислений [8].

3. Численные результаты

На рис. 6 приведены формы анодной поверхности в различные моменты времени. На вершине выступа, образующегося на поверхности анода, имеет место прямолинейный участок, соответствующий нерастворенной поверхности. Поскольку вершина выступа не растворяется, то она движется вверх со скоростью $v_{et} = 1$. При завершении обработки за конечное время $\tau < 8$ получается окончательная предельная форма, обозначенная на рис. 5 буквой «П», соответствующая выполнению условия $|\omega| = 1$ на всей поверхности анода.

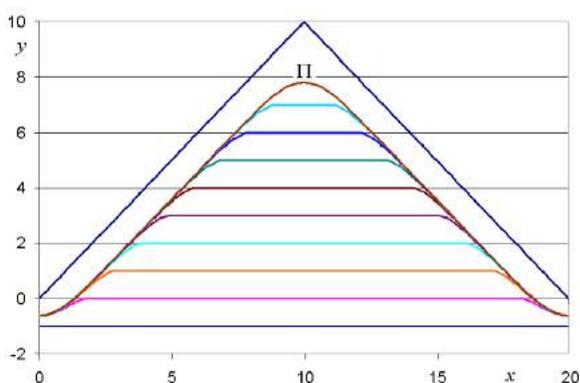


Рис. 5. Форма поверхности при обработке ЭИ с впадиной клинообразной формы при $\Delta\tau = 1$

Заключение. Таким образом, в данной работе предложен метод численного решения квазистационарной задачи моделирования электрохимического формообразования, основанный на конформных отображениях. Результаты численных расчетов позволили определить форму заготовки в различные моменты времени.

Список литературы

1. Клоков В. В. “Электрохимическое формообразование”. Изд-во Казан. ун-та, Казань, 1984. – 80 с.
2. Каримов А. Х., Клоков В. В., Филатов Е. И. “Методы расчета электрохимического формообразования”. Изд-во Казан. ун-та, Казань, 1990. – 387 с.

3. Котляр Л. М., Миназетдинов Н.М. “Моделирование процесса электрохимической обработки металла для технологической подготовки производства на станках с ЧПУ”. Academia, М., 2005. – 200 с.
4. Житников В.П., Зайцев А.Н. Импульсная электрохимическая размерная обработка. – М.: Машиностроение, 2007. – 407 с.
5. Житников В. П., Ошмарина Е. М., Федорова Г. И. Использование разрывных функций для моделирования растворения при стационарном электрохимическом формообразовании // Изв. Вузов. Математика. – 2010, № 10. – С. 77-81.
6. Житников В.П., Ошмарина Е.М., Федорова Г.И. Точные решения двух задач предельного квазистационарного электрохимического формообразования // Известия вузов. Математика, 2011. №12. – С. 21-29.
7. Howison S. D. Complex variable methods in Hele–Shaw moving boundary problems // Eur. J. Appl. Math. 1992. V. 3. P. 209 – 224.
8. Житников В. П., Шерыхалина Н.М. Моделирование течений несжимаемой жидкости с применением методов многокомпонентного анализа. Уфа: Гилем. 2009. – 336 с.

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)**

**ПАРАМЕТРЫ МОЩНОГО ВЗРЫВА ДЛЯ ПЕРЕНАПРАВЛЕНИЯ
АСТЕРОИДА АПОФИС К ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ**

Острик А.В.¹, Казанцев А.М.²

¹Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка, Россия

²Астрономическая обсерватория Киевского национального университета,
г. Киев, Украина

Формулируется проблема качественного изменения орбиты Апофиса с прекращением его движения в Солнечной системе. Вместо пассивной тактики спасения рассматривается вариант использования этого астероида для реализации крупномасштабного космического эксперимента. Этот эксперимент заключается в ударном взаимодействии астероида и Луны. Организация крупномасштабного столкновения позволит ответить на ряд физических вопросов, касающихся Луны. Целью настоящей работы является

оценка возможности перенаправления астероида к поверхности Луны. Предлагается квазиодномерный метод расчета приращения скорости Апофиса при воздействии на него излучений и частиц мощного отнесенного взрыва. Показано, что для перенаправления астероида к Луне требуются мощности взрыва порядка 10...40Мт TNT в зависимости от расстояния до взрыва (50...100м) и свойств материала Апофиса.

1. Введение

Астероид 99942 (Апофис) имеет неправильную вытянутую форму 150м×420м и массу около 50млн. т. По нашим оценкам, энергия взрыва при входе Апофиса в атмосферу нашей планеты составит 800Мт TNT, а в случае удара по Луне – 250Мт TNT. Согласно астрономическим наблюдениям и расчетным исследованиям астероид Апофис пролетит в 2029г. на расстоянии примерно 40000км от центра Земли. Однако имеется определенный риск столкновения этого астероида с нашей планетой в 2036г. Как правило, целью коррекции орбиты астероида ставится лишь предотвращение этого столкновения. При этом спрогнозировать последствия такой коррекции на длительный период времени после 2036г. не представляется возможным. В результате окончательное решение проблемы астероида Апофис посредством его отклонения от траектории столкновения с Землей достигнуто не будет.

В [6, 11] в качестве цели ставится задача качественного изменения орбиты астероида с прекращением его движения в Солнечной системе. Вместо пассивной тактики спасения рассматривается вариант использования астероида Апофис для постановки крупномасштабного космического эксперимента по ударному воздействию астероидом по Луне. Организация столкновения космического масштаба позволит решить ряд физических вопросов, касающихся Луны [11]. Отметим, что высокоскоростной удар по поверхности Луны уже использовался для проведения физических экспериментов [12].

Целью настоящей работы является оценка возможности перенаправления астероида к поверхности Луны воздействием

искусственного происхождения (ВИП). В результате расчетов по методике [5] получено, что коррекция орбиты Апофиса 22 июля 2016г или 11 июля 2017, заключающаяся в приращении скорости астероида на 7,33м/с, обеспечивает перенаправление Апофиса к поверхности Луны.

Поверхностные и приповерхностные мощные взрывы приводят к фрагментации астероида, что является нежелательным по ряду причин. Более предпочтительным оказывается вариант отнесенного взрыва. В работе предлагается квазиодномерный метод расчета приращения скорости Апофиса при воздействии на него излучений и частиц мощного отнесенного взрыва. Приводятся результаты расчетов параметров мощных взрывов необходимых для перенаправления астероида к поверхности Луны.

2. Космодинамика астероида (моделирование возмущенной ВИП орбиты)

Численное интегрирование орбит выполняется по методу и ЭВМ-программе, описанными в [5]. Метод позволяет интегрировать только возмущения, а влияние Солнца вычислять по формулам невозмущенного движения, и является особенно эффективным при интегрировании орбит с малыми перигелийными расстояниями. При расчете учитываются возмущения от всех восьми планет, Плутона и трех крупнейших астероидов. Принимаются во внимание также релятивистские эффекты в смещении перигелиев тел. Возмущения от Земли и Луны рассматриваются отдельно. Шаг интегрирования изменяется в зависимости от близости астероида к возмущающим телам. При этом координаты Луны определяются независимо по программе DE 406/LE406 и вводятся в основную программу в виде полиномов.

Минимальное геоцентрическое расстояние Апофиса в 2029г. согласно расчетам по методу [5] составляет $R_{min}=37790$ км. Это немного отличается от данных работы [7], но вполне вписывается в интервал допустимых разбросов этой характеристики (ИПМ РАН – $R_{min} = 37716$ км [4]; Томский университет – 36900км [2]). Вычисленный нами разброс значений ($\Delta_m \approx 690$ км) за счет

возможных ошибок в исходных элементах орбиты астероида полностью совпадает с результатами [7]. Следовательно, точность наших расчетов вполне достаточна для решения рассматриваемой задачи.

Предполагается, что искусственная коррекция (ИК) орбиты Апофиса при ВИП осуществляется одноразовым взрывом. Это приведет к изменению компонент его гелиоцентрической скорости. При этом можно принять, что поскольку взрыв происходит очень быстро, то гелиоцентрические координаты астероида за это время ВИП не изменяются (импульсное воздействие, характеризуемое вектором приращения скорости $\Delta\vec{V}$).

Поиск рациональных параметров ВИП для ИК орбиты Апофиса предполагает выбор четырех независимых параметров: момента коррекции t_k и трех компонент вектора приращения гелиоцентрической скорости $\Delta\vec{V}$. В наших расчетах мы искали модуль вектора приращения скорости ΔV и два угла, определяющие направление этого вектора φ_1 и φ_2 (φ_1 – угол между вектором приращения скорости и плоскостью эклиптики, φ_2 – угол между проекцией вектора приращения скорости на плоскость эклиптики и осью OX, лежащей в плоскости эклиптики и направленной в точку весеннего равноденствия). Задание различных значений t_k , ΔV , φ_1 и φ_2 , приводит к соответствующим возмущениям параметров орбиты астероида. Понятно, что после ИК орбита астероида будет изменяться под влиянием различных факторов, в первую очередь, гравитационного воздействия планет.

До 2029 г. минимальное геоцентрическое расстояние Апофиса будет значительно больше радиуса орбиты Луны. Следовательно, в том же году он будет проходить и на минимальном селеноцентрическом расстоянии r_{min} . В апреле 2029 г. минимальное значение r_{min} достигается уже после тесного сближения с Землей. Для невозмущенной орбиты Апофиса это значение r_{min} должно составить около 104 тыс. км. Понятно, что ИК орбиты Апофиса для перенаправление его на Луну следует выполнить ранее момента достижения минимального расстояния r_{min} при движении по невозмущенной орбите.

Искомые значения параметров ИК t_k , ΔV , φ_1 , φ_2 должны быть такими, при которых в апреле 2029 г. значение r_{min} станет меньше радиуса Луны R_M и при этом величина ΔV окажется минимально возможной.

Поиск требуемых значений t_k , ΔV , φ_1 , φ_2 выполняется методом перебора. Вначале выбирается произвольный момент t_k , для которого уже задаются разные наборы величин ΔV , φ_1 , φ_2 , а в конце интегрирования получаем значение r_{min} на 14 апреля 2029 г. Отметим, что решение поставленной задачи существует далеко не для каждого значения момента коррекции t_k . Это показали первые попытки «перенаправить» Апофис на Луну, которые не давали положительного результата (требовали заведомо практически не реализуемых значений ΔV). В поисках нужного варианта мы начали искать подходящие значения t_k , перебирая все моменты от января 2013 г. с интервалом в несколько дней. Первый подходящий момент коррекции пришелся на 2ч (UT) 22 ноября 2013 г. Для перенаправления Апофиса на Луну ему должно было быть сообщено приращение скорости около 7.33м/с. При этом временной интервал моментов коррекции составлял около 17 часов. При коррекции лишь в пределах такого интервала астероид можно было перенаправить в одну из зон поверхности Луны (данные по ВИП, приводимые до 2016г., имеют в основном исторический интерес, как потерянные

Таблица 1. Моменты и параметры ИК орбиты Апофиса с целью его перенаправления в 2029г. на поверхность Луны [8]

Дата	UT, ч	M , град.	ΔV , м/с	ΔR , км	V , км/с	Ψ ,град.
22.11.2013	2	118.24	7.33	–	–	–
11.10.2014	2	117.76	7.33	–	–	–
30.08.2015	9	117.61	7.33	–	–	–
22.07.2016	16	121.76	7.33	900	3.4	31
11.06.2017	7	121.65	7.33	900	3.2	31
30.04.2018	21	121.57	7.33	900	3.2	31

20.03.2019	7	121.29	7.33	300	4.7	10
26.12.2020	12	121.20	7.30	200	4.9	7
15.11.2021	2	121.26	7.30	300	4.3	10
04.10.2022	16	121.12	7.30	700	3.4	24
24.08.2023	0	120.62	7.30	90	5.6	3
11.07.2024	4	118.95	7.30	300	4.5	10
29.05.2025	21	117.98	7.34	450	4.0	16
17.04.2026	2	116.47	7.34	750	3.2	26
04.03.2027	12	114.09	7.50	480	3.8	16
18.01.2028	0	109.57	7.72	450	3.9	15

возможности, поэтому параметры у поверхности Луны в этих случаях не приводятся). Как показали дальнейшие исследования, положительные решения для значений t_k существуют в различные моменты от 2013 г. до 2028 г., но при этом средняя аномалия M астероида на орбите в момент ИК должна не сильно отличаться от 118° . В табл. 1 приведены моменты коррекции Апофиса в разные годы (UT – Всемирное время, Universal Time) с указанием значений: M , ΔV и ΔR (расстояния точки падения астероида на поверхность Луны от центра диска Луны, видимого с астероида), V (скорость удара), ψ (угол падения, отсчитываемый от нормали к поверхности).

Отметить, что формальным моментом коррекции может быть момент уже после тесного сближения астероида с Землей в апреле 2029г. (до момента минимального сближения с Луной). Однако величина модуля приращения скорости ΔV в данном случае составляет больше 2км/с. Очевидно, что такой вариант коррекции на практике неосуществим, вследствие большой массы астероида и соответственно непомерных импульсов и энергетических затрат на их создание (как показано далее, для астероидов с массой близкой к массе Апофиса представляют практический интерес приращения скорости ΔV не более десятка метров в секунду).

Результаты расчетных исследований показывают, что успешное перенаправление астероида Апофис на Луну реализуется в достаточно узких диапазонах всех четырех параметров коррекции (t_k , ΔV , φ_1 , и φ_2). Это говорит о крайней сложности практического осуществления такой ИК. Однако задача коррекции упрощается, если допустить возможность многоразовой ИК. Как видно из табл. 1, моменты успешной коррекции существуют каждый год вплоть до момента тесного сближения Апофиса с Землей в 2029 г. И в каждом случае значения средней аномалии астероида не сильно отличаются между собой. Это дает принципиальную возможность выполнять коррекцию в несколько этапов, в каждом из которых модуль приращения скорости уже может быть меньше 7 м/с. Кроме того, на каждом последующем этапе коррекции можно будет учитывать и устранять неточности, допущенные на предыдущих этапах.

3. Квазиодномерная модель воздействия

Для расчета механического действия высокоинтенсивных потоков излучений и частиц мощного взрыва [3] на 3D-астероид используется квазиодномерный подход, при котором расчет импульса давления в каждой точке облучаемого объекта производится по одномерному газодинамическому коду, поскольку толщины сублимированного материала и разлетающегося облака малы по сравнению с размерами Апофиса (толщина облака, конечно, мала на те времена, при которых набирается импульс давления). Расчет же плотности энергии в каждой точке астероида и интегрирование усилий по его поверхности делаются в

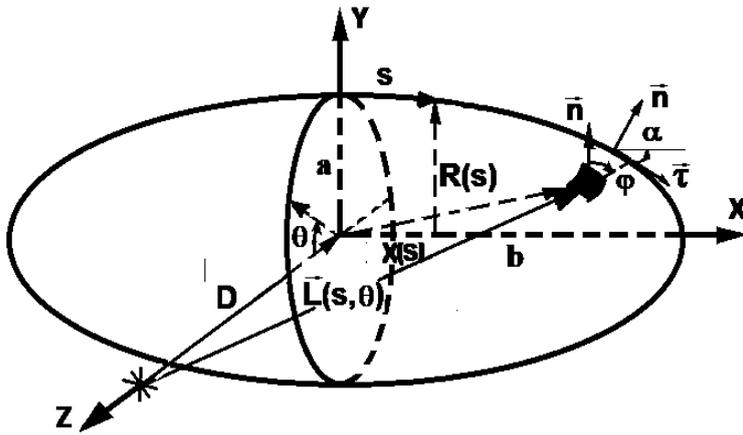


Рис. 1. Геометрия квазиодномерной модели

трехмерной геометрии (рис. 1). Форма Апофиса для удобства аппроксимируется эллипсоидом вращения, имеющим полуоси a, b

$$\frac{X^2(s)}{b^2} + \frac{Y^2(s) + Z^2(s)}{a^2} = 1.$$

Импульс z -компоненты силы механического

действия излучений и частиц на астероид и приращение скорости астероида определяются по соотношениям:

$$I_{Fz} = -4 \int_0^{s_{\max}} \int_0^{\pi/2} R(s) I_p(W(s, \theta)) n_z(s, \theta) ds d\theta, \quad \Delta V_z = |I_{Fz}| / M_{\text{Апофис}},$$

$$(n_x, n_y, n_z) = (-\sin \alpha, \cos \alpha \sin \theta, \cos \alpha \cos \theta), \quad \sin(\alpha) = dR/ds \leq 0, \quad \frac{R(s)^2}{a^2} + \frac{X^2(s)}{b^2} = 1,$$

где $I_p(W)$ – функция импульса давления от поверхностной плотности W падающей на поверхность астероида энергии; (n_x, n_y, n_z) – компоненты нормали.

Поверхностная плотность энергии $W(s, \theta)$ отлична от нуля только на освещенной части астероида при $\cos \varphi < 0$

$$\cos(\varphi) = (-X(s) \sin \alpha + (R(s) - D \cos \theta) \cos \alpha) / |\vec{L}|,$$

$$|\vec{L}| = \sqrt{X^2(s) + R^2(s) - 2R(s)D \cos \theta + D^2}, \quad W(s, \theta) = \frac{0.7E |\cos \varphi|}{4\pi |\vec{L}|^2}.$$

При этом задача расщепляется на одномерный расчет импульса давления от плотности энергии (этот расчет делается предварительно) и двумерное интегрирование в системе криволинейных координат (s, θ) , связанных с поверхностью астероида. Расщепление позволяет максимально учесть в одномерной задаче взаимодействия излучения с веществом физические процессы, формирующие механическое действие излучения. Это

принципиально важно, поскольку достигающие поверхности Апофиса плотности энергии от ВИП весьма велики.

4. Энерговыведение

Расчет приведенной (на единицу плотности падающей энергии) функции энерговыведения $f(m)$ требуется для расчета параметров механического действия (импульса давления в зависимости от плотности падающей энергии W) потоков рентгеновского излучения (РИ) и нейтронов мощного взрыва [3].

Расчет энерговыведения от потоков нейтронов проводится методом Монте-Карло [9]. Перенос РИ в материале астероида моделируется методом плотностей столкновений [10].

5. Импульс давления

В общем случае импульс давления определяется как сумма испарительного I_{ps} и откольного I_{pf} импульсов

$$I_p = I_{ps} + I_{pf}.$$

При известной функция энерговыведения $f(m)$ приходящейся на единицу поверхностной плотности энергии, испарительный импульс может быть рассчитан по зависимости [1]

$$I_p = I_{ps}(W) = \chi \int_0^{m_s} \sqrt{2(W f(m) - \lambda_s Q_s)} dm,$$

где χ – коэффициент эффективности разлета вещества ($0,6 < \chi < 0,8$), m_s – массовая толщина сублимированного слоя, определяемая из уравнения $U_p f(m) = \lambda_s Q_s$; λ_s – коэффициент, учитывающий степень сублимации разлетающегося вещества ($0,3 \leq \lambda_s \leq 1$).

Величина откольного импульса давления, возникающая вследствие разлета вещества, в котором удельная поглощённая энергия недостаточна для сублимации ($W f(m) < \lambda_s Q_s$), находится по формуле [1]

$$I_{pf} = I_{pf}(W) = \frac{\Gamma W}{2} \times \int_{m_x}^{m_{spall}} \frac{f(m)}{\sqrt{c_0^2 + \Gamma(\Gamma + 1)Wf(m)}} dm,$$

где Γ – коэффициент Грюнайзена материала астероида; c_0 – скорость звука в веществе; m_x – массовая координата точки, определяемой из условия непрерывности изменения давления по массе (m_x несколько меньше m_s); m_{spall} – массовая координата внутренней границы отколовшегося слоя, которое определяется из решения уравнения (ρ_0 , σ_{spall} – плотность и откольная прочность материала)

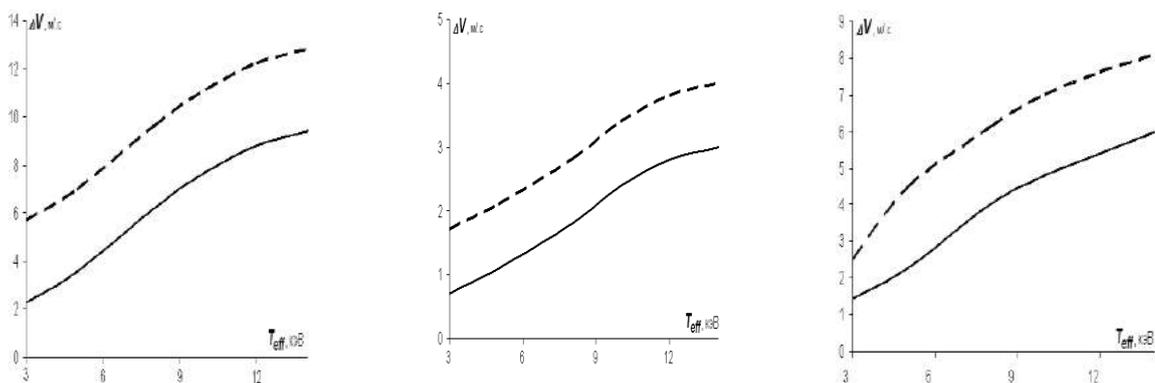
$$\Gamma \rho_0 U_p f(m_{spall}) = 2\sigma_{spall}.$$

Следует отметить, что детальный расчет волн напряжений и отколов при воздействии излучений и частиц на материалы, включая и гетерогенные, может быть проведен только численно [1].

Применительно к нашему случаю весьма высоких плотностей энергий (сотни мегаджоулей на квадратный сантиметр) испарительный импульс намного превышает откольный, и последним можно пренебречь. Также оказывается малой по сравнению с удельным энерговыделением энергия сублимации.

6. Результаты расчетов

Рассматривается вариант облучения поверхности Апофиса РИ планковского спектра. Результаты оценки приращения скорости астероида ΔV механическим действием излучений и частиц в зависимости от жесткости спектра РИ представлены на рис. 2 для различных мощностей взрыва и его удаленности (пунктир с учетом нейтронов).



$$Q=10, L=35$$

$$Q=10, L=100$$

$$Q=40\text{Mt}, L=100\text{m}$$

Рис. 2.

Приращение скорости астероида в зависимости от жесткости спектра (эффективной температуры планковского спектра T_{eff})

Таким образом, для реализации увода астероида Апофиз к поверхности Луны (согласно табл. 1 приращения скорости порядка 7м/с) требуются мощности взрыва в десятки мегатонн.

Список литературы

1. Бакулин В.Н., Острик А.В. Комплексное действие излучений и частиц на тонкостенные конструкции с гетерогенными покрытиями. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. 288с.
2. Быкова Л.Е., Галушина Т.Ю. Исследование движения астероида (99942) Апофис с использованием многопроцессорной вычислительной системы СКИФ Cyberia //Космические исследования. 2010. 48, № 5. С. 419-426.
3. Грибанов В.М., Острик А.В. Воздействие рентгеновского и нейтронных излучений мощного взрыва на астероид //Известия Челябинского научного центра. Космическая защита Земли. Специальный выпуск, 1997. С. 170-173.
4. Ивашкин В.В., Стихно К.А. О предотвращении возможного столкновения астероида Апофис с Землей //Астрон. Вестн. 2009. 43. № 6. С. 502 – 516.

5. Казанцев А.М. Простой метод численных расчетов эволюции орбит околоземных астероидов //Астрономический вестник 2002. 36, N 1. С.48-56.
6. Кондауров В.И., Острик А.В., Рыбаков С.В. Есть ли у Земли естественный космический щит? //Всероссийская конференция "Астероидная опасность-95". Тезисы докладов. Санкт-Петербург, 1995. Т.2. С.67-68.
7. Кочетова О.М., Чернетенко Ю.А., Шор В.А. Насколько точна орбита астероида (99942) Апофис и какова вероятность столкновения с ним в 2036 – 2037 гг. //Астрон. Вестн. 2009. 43, № 4. С. 338 – 347.
8. Острик А.В., Казанцев А.М. Научно-методический аппарат для оценки перспектив космического эксперимента при ударе астероида АРОPHIS по поверхности Луны //Proceedings of materials the international scientific conference «Science and Practice: new Discoveries» Czech Republic, Karlovy Vary — Russia, Moscow, 24-25 October 2015. P. 14-24.
9. Спанье Дж., Гельбард Э. Метод Монте-Карло и задачи переноса нейтронов. М.: Атомиздат, 1972. 272с.
10. Berger M.J. Reflection and Transmission of Gamma Radiation by Barriers: Monte Carlo Calculation by a Collision-Density method // J. Research of the National Bureau of Standard. 1955. V. 55, No 6. P. 343–350
11. Ostrik A.V., Fortov V.E. The Analysis of possibilities of qualitative change of asteroid 99942 Apophis orbit //XXV International Conference “Equations of states for Matter”, Elbrus, 1-6 March, 2010, p. 150-151.
12. Sanford S. Davis An analytical model for a transient vapor plume on the Moon //J. Icarus, V. 202, Issue 2, 2009. P. 383-392.

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)**

**РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ
ПОЛИВИНИЛФОРМАЛЬ-ВОДА**

**Н.Ю. Константинов, Н. Ю. Ломовская,
Н. А. Абатурова, Д. М. Саков, В. А. Ломовской**

ФАНО РОССИИ, Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки, Институт физической химии им. А. Н. Фрумкина Российской
академии наук (ИФХЭ РАН), г. Москва

Релаксационная спектрометрия, развиваемая в её торсионном варианте в работах [1-6], является одним из методов исследования процессов внутреннего трения в полимерах и позволяет установить связь между строением, характером теплового движения макромолекул, их сегментов и боковых групп. Данный метод (при существенном усовершенствовании методики обработки экспериментальных данных) позволяет, в принципе, исследовать не только полимерные, но и более сложные поликомпонентные системы, в частности, системы типа ПОЛИМЕР - РАСТВОРИТЕЛЬ.

Целью данной работы является исследование форм стабилизации растворителя в системе (ПВФ-Н₂О) с использованием метода квази-дифференциальной релаксационной спектроскопии в сочетании с анализом скоростей относительной релаксации.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для синтеза ПВФ и пористого ПВФ использовали ПВС марки MOWIOL Kurary Specialines Europe 26-88 (степень гидролиза 88% , вязкость 4% раствора полимера в воде - 24,5 - 27,5 мПа·с) и технический формалин (ГОСТ 1625-75). За время синтеза по методике [7] исходный ПВС при достижении критической степени ацеталирования теряет растворимость. Из образовавшегося пересыщенного раствора выделяются частицы новой дисперсной фазы ПВФ. При их агрегации образуются микрогетерогенные конденсационные структуры, представляющие собой ажурную эластичную пространственную сетку. После выдержки при комнатной температуре в течение 120 часов сформированные ультрадисперсные структуры тщательно отмывались дистиллированной водой. Размеры пор в тонкопористой стенке синтезированных полимеров составляли 0,1-10 мкм по данным [8]. Образцы для исследований имели размер 65 x 5 x 2 мм³.

Спектры внутреннего трения $\lambda = \operatorname{tg} \delta$ (Т) регистрировали в режиме свободно-затухающих крутильных колебаний консольно закрепленных образцов при изменении температуры от - 150 °С до 120 °С [9], в квази-изотермическом режиме (время отдельного измерения декремента затухания на порядок меньше скорости изменения температуры).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для выяснения природы потерь в низкотемпературной области в системе ПВФ-вода предлагается наряду с традиционными величинами $\lambda = \operatorname{tg} \delta$ и F – частотой свободно-затухающих колебаний, рассматривать произведение $\operatorname{tg} \delta \cdot F$, то есть функцию одновременно включающую два

основных измеряемых в эксперименте параметра, характеризующие свободно затухающие колебания для каждой фиксированной температуры. Физический смысл данной функции - скорость изменения относительных потерь в системе за секунду. Целесообразность использование таких “кинетических” способов описания релаксационных процессов для решения специальных задач отмечал в своей монографии А. Я. Малкин [4]. Стоит отметить сходство рассматриваемой величины с коэффициентом поглощения в оптической спектроскопии.

На рис.1 приведены спектры внутреннего трения в представлении $\text{tg}\delta \cdot F = f(T)$ для исследованных образцов ПВФ с различным содержанием растворителя 80% (■) и 60% (•) по отношению к исходной массе образца.

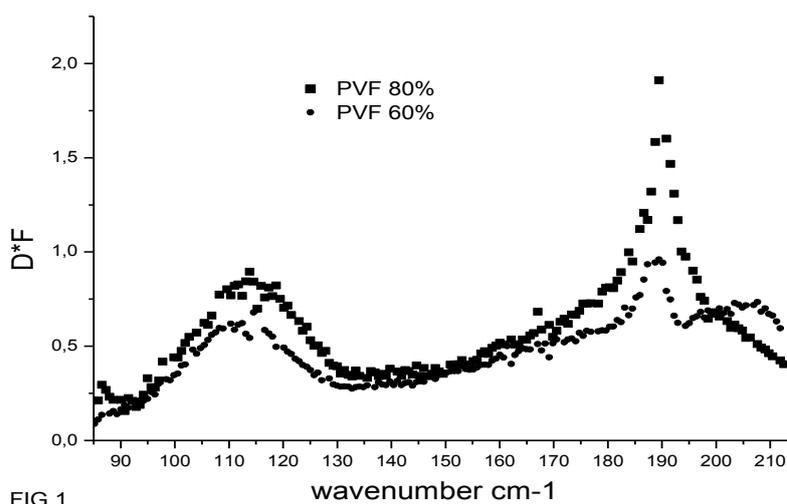


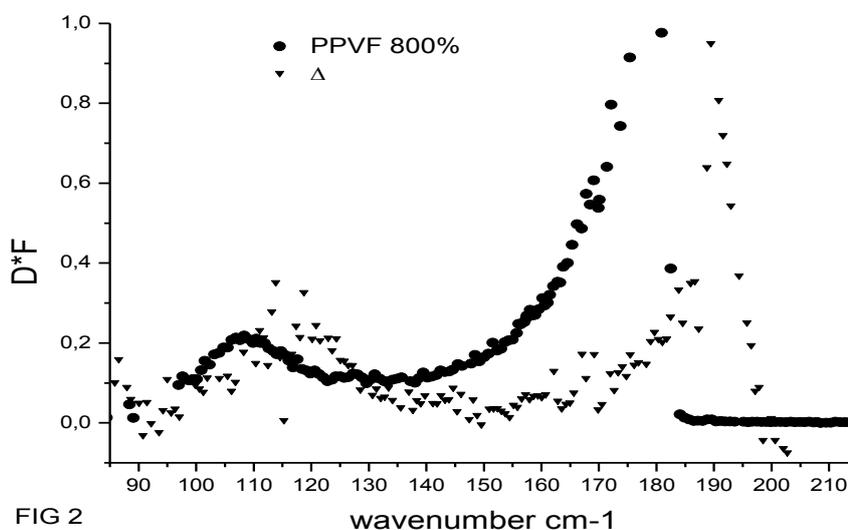
FIG 1

Для удобства обсуждения результатов температурная шкала преобразована в традиционную для спектроскопии ($^{\circ}\text{K}=0,7\text{cm}^{-1}$). Температуре 0°C соответствует приблизительно 191 cm^{-1} . В спектрах исследуемых образцов наблюдаются характерные области потерь: пик $100\text{-}120\text{ cm}^{-1}$, плечо $160\text{-}180\text{ cm}^{-1}$ и пик вблизи температуры плавления льда - 190 cm^{-1} .

Основным принципом дифференциальных методов исследования сложных систем является регистрация отклика системы на малое изменение управляющего параметра. Для системы ПВФ – вода, таким управляющим воздействием можно считать изменения в концентрации воды, а реакцию

системы характеризовать изменениями в спектре $\text{tg}\delta \cdot F$. Практически рассматривается разность спектров $\text{tg}\delta \cdot F = f(T)$ для образцов полимера с различной концентрацией воды, обозначаемая как Δ .

На рис.2. представлены температурные зависимости функции $\Delta(T)$ (•) для пленок ПВФ при изменении массовой доли воды на 20% а также $\text{tg}\delta \cdot F = f(T)$ для пористого ПВФ насыщенного водой до 800% (▼), зарегистрированные в режиме свободно затухающих крутильных колебаний.



Несомненно подобие рассматриваемых спектров - два выраженных пика потерь при $100-120 \text{ см}^{-1}$ и при $180-190 \text{ см}^{-1}$). Наблюдается также существенное отличие формы и структуры спектров потерь в высокоэнергетической области спектра. Подобные различия не являются неожиданными, если принять во внимание соотношение масс растворитель/полимер достигающее в рассматриваемых системах 10.

При температурах ниже $0 \text{ }^\circ\text{C}$ чистая вода при нормальном давлении может существовать в виде нескольких форм - [гексагонального](#) льда I_h , кубического льда I_c и аморфных льдов низкой плотности (LDA), называемых иногда стеклообразным состоянием воды. Соотношение этих форм критическим образом зависит от скорости охлаждения, способа формирования льда, состава газовой среды и последующей термической истории образца [10]. Согласно многочисленным исследованиям и расчетам

[10, 11] все льды, кроме льда I_h , являются термодинамически нестабильными при нормальном давлении, однако их трансформация в стабильную фазу кинетически затруднена. Кубический лед I_c образуется в чистой воде при температурах от $-140\text{ }^\circ\text{C}$ до $-120\text{ }^\circ\text{C}$ и в области $-120\text{ }^\circ\text{C}$ $-70\text{ }^\circ\text{C}$ трансформируется в стабильный лед I_h . Однако при уменьшении размера частиц льда наблюдали существенное расширение области существования данной фазы вплоть до $-20\text{ }^\circ\text{C}$ [12].

Спектры оптического поглощения и диэлектрических потерь льда I_h практически совпадают и характеризуются максимумом 214 см^{-1} с плечом при 156 см^{-1} (остальные полосы намного слабее) [13,14,15]. Спектры поглощения льда I_c в пределах ошибки измерения совпадают со спектрами льда I_h [16] хотя спектры ориентационно разупорядоченных фаз льдов кардинально отличаются от упорядоченных фаз VI, II, IX. Следовательно, низко температурные особенности спектров потерь в исследуемой системе ПВФ- H_2O не могут быть объяснены только существованием фазы лед I_c .

В [17] элегантно зафиксирован переход аморфного льда низкой плотности LDA (стеклообразной воды) в лед I_h при $-120\text{ }^\circ\text{C}$. Оптические спектры аморфной фазы в основном идентичны спектрам гексагонального льда, однако ожидаемо размыты [18] и объяснить особенности зарегистрированных в настоящей работе низкоэнергетических спектров потерь с этих позиций не представляется возможным.

Следует особо отметить, что и лед I_c и LDA испытывают фазовый переход в одном температурном интервале, совпадающим с низкоэнергетической областью потерь в исследуемой системе.

Можно заключить, что низкотемпературные особенности в спектрах релаксации в системе ПВФ- H_2O имеют все признаки кинетически заторможенного фазового перехода - трансформации неустойчивых фаз в лед I_h . По данным [19] в таких системах в окрестностях температуры фазового перехода возможно наблюдать повышение вязкости по отношению к предшествующим фазам. Вопрос о том, какая из нестабильных форм льда

является преобладающей в зависимости от состава и структуры пор полимера является открытым, однако учитывая криопротекторные свойства ПВФ, наиболее вероятным представляется образование стеклообразной воды LDA.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованы спектры внутреннего трения в системе поливинилформаль – вода (ПВФ-Н₂O), регистрируемые в режиме свободно-затухающих крутильных колебаний, в диапазоне температур от -150°С до 120°С. Для выделения спектра потерь, связанных с растворителем, успешно применен метод квази-дифференциальной спектроскопии внутреннего трения в сочетании с анализом относительных скоростей релаксации. Полученные результаты могут свидетельствовать о присутствии воды в исследованной системе в виде различных модификаций льда –аморфного льда низкой плотности LDA, льда I_c и льда I_h.

Список литературы

1. Бартенев Г.М. Структура и релаксационные свойства эластомеров. М.: Химия. 1979. 288с.
2. Бартенев Г.М, Бартенева А.Г. Релаксационные свойства полимеров. М.: Химия. 1992. 384с.
- 3 .Бартенев Г.М., Зеленов Ю.В. Физика и механика полимеров. М.: Высшая школа. 1983. 391с.
4. Малкин А.Я., Аскадский А.А., Коврига В.В., Методы измерения механических свойств полимеров. М.: Химия. 1978.
5. Бартенев Г.М., Френкель С.Я. Физика полимеров. Л.: Химия.1990. 430 с.
6. Современные проблемы физической химии наноматериалов. Под ред. А.Ю.Цивадзе. М.: Издательская группа «Граница», 2008. С. 287-300.
7. В.А.Ломовской, Н.А.Абатурова, Н.Ю.Ломовская, О.А.Хлебникова, Т.Б. Галушко, Релаксационные переходы в

- поливинилом спирте и пористых поливинилформальях. Материаловедение, №7, 2016, С. 3-8.
8. А.А.Фёдоров, В.В.Зиновьев, Е.Е.Тараканова. Получение, свойства и области применения пористых материалов на основе поливинилформалья. Пластмассы, №7, 1981. С.22-25.
9. Сингин П.В., Трифонова И.П., Ершова Ю.Н., Бурмистров В.А., Койфман О.И. Особенности сорбции и проницаемости мембран на основе смесей диацетата целлюлозы и поливинилформалья, модифицированных тетрафенилпорфином. Химия и химическая технология. 2012 том 5. вып.7, С. 57-59.
10. Physics of Ice, V. F. Petrenko, R. W. Whitworth, Oxford University Press, 1999
11. M. J. Gillan, D. Alfy, A. P. Bartok, and G. Csany [First-principles energetics of water clusters and ice: A many-body analysis](#). J. Chem. Phys. 139, 244594 (2013).
12. Benjamin J. Murray and Allan K. Bertram Formation and stability of cubic ice in water droplets Phys. Chem. Chem. Phys., 2006, 8, 186–192
13. Nobuhiro Miura, [Hironari Yamada](#), [Ahsa Moon](#), Intermolecular vibrational study in liquid water and ice by using far infrared spectroscopy with synchrotron radiation of MIRRORCLE 20, Spectrochimica Acta Part A 77, 2010, 1048-1053
14. Stephen G. Warren. Optical constants of ice from the ultraviolet to the microwave. APPLIED OPTICS, Vol. 23, No. 8, 1984, 1206
15. Vladimir I. Gaiduk, Derrick S.F. Crothers, Nonharmonic transverse vibration of the H-bonded molecules and the THz spectra in ice and water. Journal of Molecular Liquids, 128 (2006) 145-160
16. J. E. Bertie, Far-Infrared Spectra of the Ices, APPLIED SPECTROSCOPY Vol. 22, No.6, 1968, 634 -640
17. Jenniskens P.; Blake D. F. "Structural transitions in amorphous water ice and astrophysical implications". Science 265 (5173) (1994). 753–6.

18. Reggie L. Hudson, Marla H., A Far-IR Study of Irradiated Amorphous Ice: An Unreported Oscillation between Amorphous and Crystalline Phases. *J. Phys. Chem.*, Vol. 96, No. 15, 1992.

19. Jenniskens P.; Banham S. F.; Blake D. F.; McCoustra M. R.. Liquid water in the domain of cubic crystalline ice I_c , *J. Phys. Chem.*, Vol. 107 (4), 1997, 1232–41.

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)**

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И СЛЕДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РЕЧНОГО БОБРА (*CASTOR FIBER, L.*)

Пилипко Е.Н.

ФГБОУ ВО Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, г. Вологда

Речной бобр – один из основных видов охотничьих ресурсов. Благодаря значительным материальным затратам по искусственному расселению, государственной охране исторический ареал этого ценнейшего вида был восстановлен после почти полного уничтожения к началу XX века [3].

За последние десять лет на территории России численность бобра увеличилась в 2-2,5 раза (табл. 1).

Таблица 1.

Численность бобра

	Численность бобра по годам, тыс. особей					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Россия	548,9	611,8	628,3	642,9	677,7	679,9
Северо-Западный федеральный округ	135,2	148,1	147,4	148,9	150,4	152,1
Вологодская область	32,4	32,4	32,6	33,8	36,9	39,0

С 2013 года Департамент по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира Вологодской области является соисполнителем государственной программы области «Охрана окружающей среды, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов на 2013 - 2020 годы». По результатам учетов 2015 года в области обитает 39 тысяч особей бобра. Фактический показатель плотности данного вида превышает целевой плановый показатель государственной программы. В связи с этим было принято решение о регулировании численности речного бобра на территории общедоступных и закрепленных охотничьих угодьях Вологодской области в период с 1 января 2014 года по 31 декабря 2014 года.

Решение принято в целях предотвращения нанесения ущерба народному хозяйству и среде обитания объектов животного мира[2].

Нами были проведены наблюдения за поселением бобра осушительном канале близ деревни Овсянниково Вологодского района Вологодской области в зимне-весенний период 2016 года. Оценивалась функциональная роль бобра по наличию свежих следов (рис. 1) и погрызов (рис. 2), а также оценивалось состояние троп и прокопанных бобрами каналов.



Рис. 1. Бобровый след

Исследуя масштабы деятельности бобровой семьи можно сказать, что на всей площади проживает уже не одно поколение. На территории находящейся под влиянием бобра было обнаружено несколько хаток, но лишь одна достаточно большого размера (высотой до 2-х метров от уровня воды и до 8-ми метров в диаметре) для проживания пары с молодняком. По погрызам удалось установить, что вместе с семейной парой, проживают молодые особи (рис. 2), рожденные в 2014 году и детеныши, которым нет еще года (помет 2015 года).



Рис. 2. Погрызы дерева молодыми особями

При разделке дерева бобр обычно грызет в одном месте, для эффективной работы, но на фотографии (рис. 2) погрызы сразу в нескольких местах, что указывает на грызущую деятельность молодых особей. Ширина резцов у бобров с возрастом увеличивается. Животные старше 1 года имеют зубы шириной 8-9 мм для нижних резцов и 8,5-7,5 – для верхних. У молодых животных нижние резцы - 7,5 мм, верхние - 7,2 мм, у полуторамесячных детенышей верхние резцы - 2,5 мм, нижние - 2,6 мм [1].

При перетаскивании ветвей и стволов деревьев бобры вытаптывают тропы, которые сильно выделяются как на опушке, так и в лесу (рис. 3).

На поверхности земли бобр неуклюжий и медленный зверь, но в воде он быстр и ловок, именно поэтому ему и нужны каналы (рис. 4). Бобр использует, прорытые каналы, для быстрого ухода к хатке при какой-либо опасности и для эффективной работы по транспортировке частей дерева.



Рис. 3. Тропа, ведущая к хатке



Рис. 4. Бобровый канал

Анализ состояния популяций бобров в Вологодской области и современная оценка их роли в прибрежных биогеоценозах показали, что бобр перестал значиться редким для нашей области видом. Сформировались устойчивые и сбалансированные взаимоотношения бобров с другими

компонентами биогеоценозов. С момента выпуска бобров в 1964 году наблюдался постоянный рост их численности. За последние 10 лет численность бобров возросла в 2-2,5 раза. Пока еще перспективными для дальнейшего расселения зверей являются восточные и частично северные районы области. Однако появление в биоценозах вида-эдификатора имеет в ряде мест негативные последствия. Например, после нескольких лет проживания в одном местообитании, бобр вступает в фазу дефицита кормов, что вынуждает его селиться на ручьях и канавах вдоль автомагистралей, железнодорожных путей, линий электропередач, где после рубок произошла смена пород и зарастание этих мест березой, осиной и ольхой. Строя плотины возле мостов и перекрывая дорожные трубы, проложенные под железной и шоссейной дорогами, бобры значительно повышают уровень воды, что приводит к затоплению и размыванию автомобильных дорог или насыпи железнодорожного полотна. Подобная угроза дорожному хозяйству и движению транспорта создается и в южных районах Вологодской области, но по иной причине, а именно - в связи с высокой концентрацией бобровых поселений на водоёмах.

Список литературы

1. Дёжкин В.В., Дьяков Ю.В., Сафонов В. Г. Бобр. - М., 1986, - 255 с.
2. Департамент по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира Вологодской области[Электронный ресурс] // Режим доступа: (http://vologda-oblast.ru/vlast/ispolnitelnaya_vlast/departament_pookhrane_kontrolyu_i_regulirovaniyu_ispolzovaniya_obektov_zhivotnogo_mira_vologodskoy_oblasti/o_organe/).
3. Федюшин А.В. Речной бобр. –М.: 1935-356 с.

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ЕЛИ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Попов П. П.

Институт проблем освоения Севера СО РАН, г. Тюмень, РФ

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» располагается в северной части ($58^{\circ}56'$ с. ш. $43^{\circ}51'$ в. д.) Костромской области. В схеме ботанико-географического районирования, он находится в зоне южнотаежных лесов. На территории заповедника преобладают еловые леса (Коренные темнохвойные леса..., 1988). Эта территория располагается в зоне естественной (интрогрессивной) гибридизации елей европейской *Picea abies* (L.) Karst. и сибирской *Picea obovata* Ledeb. (Бобров, 1974; Правдин, 1975; Коропачинский, Милютин, 2006; Попов, 2007). Можно предположить, что ель здесь характеризуется значительными особенностями биологических признаков. И среди них, прежде всего, признаки высокой генетической детерминации - длина шишек и форма семенных чешуй (Khalil, 1974, 1984; Попов, 1997, 2010), по которым ели европейская, сибирская и вся совокупность переходных (промежуточных, гибридных) форм существенно различаются (Данилов, 1943; Правдин, 1975; Попов, 2012, 2014). Цель работы - изучение фенотипической структуры популяций ели в заповеднике «Кологривский лес» на основе метрической оценки признаков и фенотипов особей.

Материал и методика

Изучение структуры популяций ели по форме семенных чешуй и длине шишек проведено на участках ельников разных типов леса: кислично-черничном (*P. oxalidoso-myrtillosum*), кислично-липняковом (*P. oxalidoso-tiliosum*), кисличном (*P. oxalidosum*), черничном (*P. myrtillosum*), чернично-долгомошном (*P. myrtilloso-polytrichosum*). Древостои IV-V классов возраста с преобладанием ели от 70 % и более, полнотой 0.7-0.8. Изучали изменчивость длины шишек, коэффициентов сужения (*coefficient of*

narrowing - C_n) и вытянутости (*coefficient of projection* - C_p) верхней части семенных чешуй (Попов, 2009). Структуру популяций анализировали на основе 9-классной градации фенотипов особей (*e, eem, em, emm, m, mms, ms, mss, s*), соответствующих фенотипам популяций: *P.e., P.eem., P.em., P.emm., P.m., P.mms., P.ms., P.mss., P.s.*, различающихся в среднем на 10 % показателя C_n-C_p : -50, -40, -30, -20, -10, 0, 10, 20, 30 % соответственно (Попов, 2013). При этом всю совокупность фенотипов особей разделяли на три группы: первая группа - фенотипы особей ели европейской (*e, eem, em*); вторая - особи промежуточных фенотипов (*emm, m, mms*); третья - фенотипы особей ели сибирской (*ms, mss, s*). Такое разделение фенотипов особей в популяциях соответствует параметрам формы семенных чешуй, обусловленных влиянием естественной гибридизации елей европейской и сибирской (Бобров, 1974; Коропачинский, Милютин, 2006) и положению соответствующих фенотипов популяций в общем пространстве ареала елей (Попов, 2009, 2013, 2014).

Определяли показатель внутривидового разнообразия по формуле, предложенной Л. А. Животовским (1982): $M = (\sqrt{p_1} + \sqrt{p_2} + \dots + \sqrt{p_n})^2$, где M - показатель разнообразия, $p_1, p_2 \dots p_n$ - частоты фенотипов в долях единицы. Число особей в выборках достаточно велико (по 100 шт. и более), все результаты статистически высоко достоверны.

Результаты и обсуждение

На территории заповедника, независимо от типа леса, все показатели близки (таблица). Средняя длина шишек по участкам составляет 80 (78-83) мм. То же по данным П. В. Чернявина (2016). Средний показатель C_n равен 42-43, C_p - 55-56, C_n-C_p - -13(-12) %. Коэффициент внутривидовой вариации их находится в пределах 16-18, 13-17, 36-55 % соответственно. Структура популяций почти на $\frac{3}{4}$ (27+28+18 %) представлена особями промежуточных фенотипов. Особей фенотипов ели европейской (1+3+14 %) и сибирской (7+2+0 %) значительно меньше. Причем особей крайнего фенотипа *s* (в группе сибирских фенотипов) в составе популяций нет.

Показатель внутривидового разнообразия здесь несколько более 6, по участкам: 6.06, 5.85, 6.68, 6.46, 6.39 соответственно.

Показатели длины шишек, формы семенных чешуй, фенотипической структура и разнообразия популяций ели в заповеднике «Кологривский лес»

№ участка	n	L_c		C_n		C_p		C_n/C_p
		$X \pm S_x$	C_v	$X \pm S_x$	C_v	$X \pm S_x$	C_v	$X \pm S_x$ C_v
1	233	78±0.7	13	43±0.5	16	55±0.5	13	- 12±0.8
2	52	79±1.4	13	43±1.1	18	56±1.3	17	30
3	196	83±1.4	15	43±0.6	18	56±0.6	14	- 13±2.0
4	100	80±1.5	13	42±0.7	16	55±0.7	13	55
5	158	81±0.9		42±0.6	17	56±0.6	15	- 13±1.0
Среднее	-	14		43		56		36
		80						- 13±1.2
								35
								- 13±1.1
								40
								- 13

продолжение таблицы

№ участка	Частота фенотипов, %									M
	e	eem	em	emm	m	mms	ms	mss	s	
1	1	2	6	26	36	18	9	2		6.06
2	2	2	25	17	27	21	-			5.85
3	1	7	12	26	26	17	6	-		6.68
4	1	2	9	35	27	19	-			6.46
5	1	3	17	31	25	13	9	2		6.39

Среднее	1	3	14	27	28	18	-		6.29
							5	2	
							-		
							8	2	
							-		
							7		2
							-		

Примечание. Участки: 1 - ельник кислично-черничный; 2 - ельник липняковый; 3 - ельник кисличный; 4 - ельник черничный; 5 - ельник чернично-долгомошный; n - число особей в выборке; L_c - длина шишек; C_n - коэффициент сужения, C_p - коэффициент вытянутости верхней части семенных чешуй; $X \pm S_x$ - среднее значение и его ошибка; C_v - коэффициент вариации; фенотипы особей: *e* - *europaea*, *europaea-europaea-medioxima*, *em* - *europaea-medioxima*, *emm* - *europaea-medioxima-medioxima*, *m* - *medioxima*, *mms* - *medioxima-medioxima-sibirica*, *ms* - *medioxima-sibirica*, *mss* - *medioxima-sibirica-sibirica*, *s* - *sibirica*; *M* - показатель разнообразия.

Как видно, в еловых популяциях заповедника «Кологривский лес» наибольшее распространение (почти 3/4) имеют особи промежуточной формы елей европейской и сибирской (Попов, 2007, 2009), доля особей фенотипов последних не очень большая. Такая структура популяций к настоящему времени сформировалась в результате естественной гибридизации ели европейской и сибирской, как предполагают в один из периодов голоцена (Правдин, 1975; Попов, 1987, 2014). Следует иметь в виду, что с формой семенных чешуй на межпопуляционном уровне «связаны» многие другие признаки биологического и лесоводческого значения (Попов, 1999, 2005). Эта «связь» может быть использована во внутривидовой систематике елей европейской и сибирской, практическом лесоводстве.

Заключение.

На территории заповедника «Кологривский лес» сформировались популяции, представляет собой типичную промежуточную форму елей европейской и сибирской. Здесь $\frac{3}{4}$ всех особей в популяциях являются промежуточными фенотипами. На долю фенотипов особей елей европейской и сибирской приходится всего около 25 %; популяции характеризуются повышенным уровнем разнообразия по частоте фенотипов особей. Результаты исследования дают представление о фенотипической структуре еловых популяций на территории заповедника и приемах ее изучения, представляют собой новую информацию об особенностях ели на его территории.

Список литературы

1. Бобров Е.Г. Интрогрессивная гибридизация в роде *Picea* A. Dietr. // Тр. Ин-та ЭриЖ УНЦ АН СССР. Свердловск, 1974. Вып. 90. С. 60-66.
2. Данилов Д.Н. Изменчивость семенных чешуй *Picea excelsa* // Ботан. журн. 1943. Т. 28. № 5. С. 191-202.
3. Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38-45.
4. Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес»). М.: Наука, 1988. 220 с.
5. Коропачинский И.Ю., Милютин Л.И. Естественная гибридизация древесных растений. Новосибирск: Гео, 2006. 223 с.
6. Попов П.П. Изменчивость генеративных органов ели сибирской в Тюменской области // Лесоведение. 1987. № 3. С. 27-32.
7. Попов П.П. Форма семенных чешуй в полусибсовом потомстве ели // Лесоведение. 1997. № 6. С. 54-57.
8. Попов П.П. Ель на востоке Европы и в Западной Сибири: Популяционно-географическая изменчивость и ее лесоводственное значение. Новосибирск: Наука, 1999. 169 с.

9. Попов П.П. Ель европейская и сибирская: структура, интерградация и дифференциация популяционных систем. Новосибирск: Наука, 2005. 231 с.
10. Попов П.П. Формовая структура и таксономическая принадлежность промежуточных популяций ели европейской и сибирской // Лесоведение. 2007. № 4. С. 59-67
11. Попов П.П. Популяционно-расовая дифференциация *Picea abies* и *P. obovata* (PINACEAE) // Ботан. журн. 2009. Т. 94. № 9. С. 1317–1334.
12. Попов П.П. Формовая структура и географическая дифференциация популяций ели на северо-западе России // Экология. 2010. № 5. С. 336-343
13. Попов П.П. «Эталонные» популяций для дискриминантного анализа в сплошном ареале елей европейской и сибирской // Экология. 2012. № 1. С. 16-21.
14. Попов П.П. Фенотипическая структура популяций *Picea abies* и *P. obovata* (Pinaceae) на востоке Европы // Ботан. журн. 2013. Т. 98. № 11. С. 1384-1402.
15. Попов П.П. Закономерности региональной дифференциации популяций елей европейской и сибирской. Новосибирск: Наука, 2014. 216 с.
16. Правдин Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 176 с.
17. Чернявин П.В. Некоторые аспекты фенотипической структуры старовозрастных ельников заповедника «Кологривский лес» // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Москва, 2016. № 5-1. С. 60-64.
18. Khalil M.A.K. Genetics of cone morphology in white spruce (*Picea glauca*) // Canad. J. Bot. 1974. V. 52. № 1. P. 15–21.
19. Khalil M.A.K. Genetics of cone morphology of Black spruce (*Picea mariana* Mill. B. S. P.) in Newfoundland, Canada // Silvae genet. 1984. V. 33. № 4-5. P. 101-109.

**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)**

**«ГУЛЁНА» – МЕТОД, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ПО ГРУППЕ КРОВИ
ОПРЕДЕЛИТЬ АНДРОГЕННУЮ ПРИРОДУ БИОСТРУКТУРЫ ЧЕЛОВЕКА**

Власов А.В.

Соискатель, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Занимаясь изучением папиллярных узоров на протяжении 21 года, мы постоянно сталкиваемся с разнообразными вариантами классификаций, которые можно при этом выстроить. Но что же лежит в основе объединения

людей по каким-то общим чертам: цвету глаз, росту, весу, группам крови и другим критериям?

И если исключить «Божественную» природу, то станет ясно, что в основе любой классификации лежит повторяемость признака, т.е. существует соответствующая структура у человека, которая при определённых условиях формирует общий данный признак у одной какой-то категорий лиц.

Похожесть ребёнка на одного из родителей – понятна, но какова природа андрогенности человека, когда мальчик внешне будет походить на девочку или девочка внешне будет походить на мальчика? Первые упоминания об этом мы встречаем у Платона [3, с. 118].

Подтверждению его слов мы находим и у современных специалистов, которые занимаясь на протяжении ряда лет изучением функциональной асимметрии мозга человека при Институте нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко АМН СССР, Московском научно-исследовательском институте психиатрии МЗ РСФСР и Городской клинической психиатрической больнице № 4 им. П.Б. Ганнушкина, пришли к выводу, что: «... по внешнему строению, форме человек представляет собой зеркально симметричный, право-левый объект природы...» [1, с. 7].

Возникает тогда вопрос, действительно ли Платон в своём мифе привёл описание сакральных знаний о человеке, которые до сих пор актуальны и в XXI веке? В этом мы и постараемся разобраться с позиции психоантропогенетики.

Цель работы: раскрыть андрогенную природу биоструктуры человека.

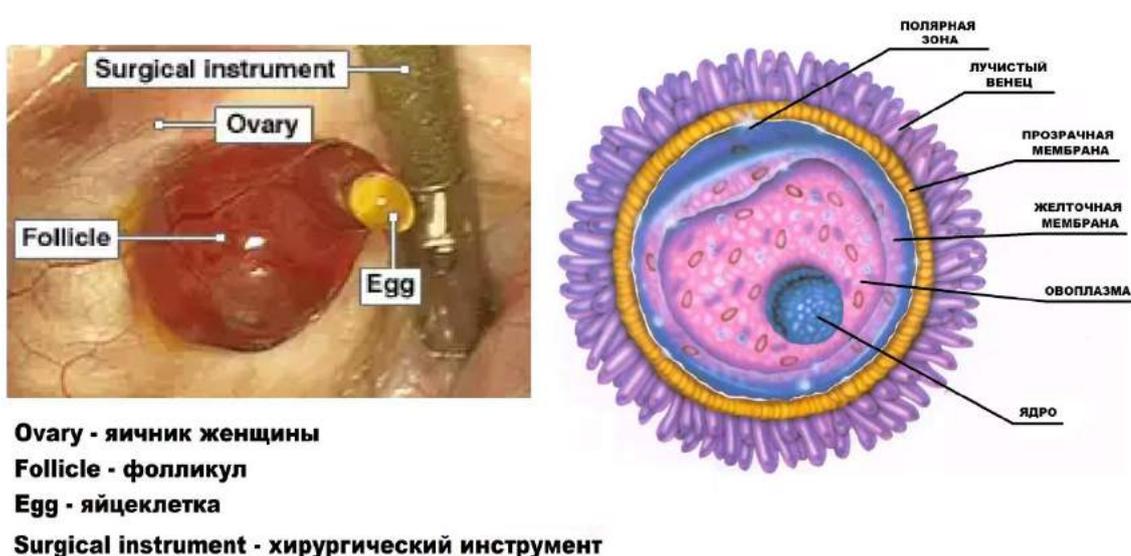
Задачи исследования:

1. изучить особенность структурного строения яйцеклетки;
2. описать основные свойства плюрипотентности;
3. разработать метод «ГУЛЁНА», позволяющий по группе крови родителей определить расположение и качество двух половых (женской и мужской) клеток, участвовавших в создании их ребёнка.

Организация и методы исследования: исследование проводилось в 2016г., обобщался опыт предыдущих лет, проводились различные аналогии и сопоставления.

Результаты и их обсуждение: сама женская зрелая яйцеклетка имеет размеры 0,11-0,14 миллиметра, что позволяет её увидеть невооруженным глазом в чашке Петри [4]. А благодаря современным методам – запечатлеть момент выхода яйцеклетки из яичника в маточную трубу в результате разрыва зрелого фолликула (овуляция) Схема 1.

**СХЕМА № 1.
МОМЕНТ ОВУЛЯЦИИ И СТРОЕНИЕ ЗРЕЛОЙ ЯЙЦЕКЛЕТКИ**



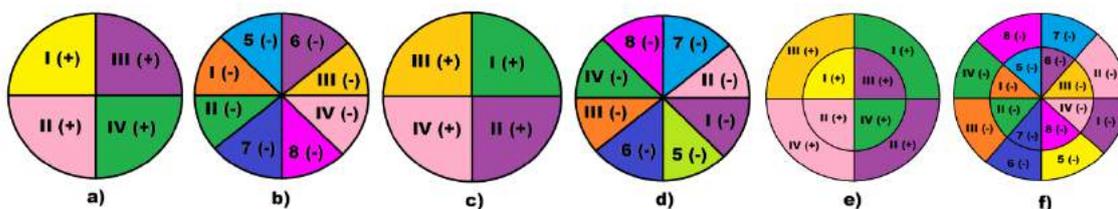
Хоть и выглядит яйцеклетка под микроскопом как однородная структура, – это обманчиво. Под внешним слоем, покрывающим всю поверхность её – скрывается сложная двухсторонняя структура с передней и задней поверхностью, на каждой из которых в виде 2 кругов расположены сектора: 1) внутренний – для создания женской биоструктуры; 2) внешний – для создания мужской биоструктуры.

Передняя поверхность – представлена 4 большими крестообразно расположенными секторами, соответствующие группам крови с положительным резус-фактором: I Rh (+), II Rh (+), III Rh (+), IV Rh (+). Задняя поверхность – представлена 8 секторами соответствующие группам крови с отрицательным резус-фактором: I Rh (-), II Rh (-), III Rh (-), IV Rh (-).

Оставшиеся 4 сектора с редко встречаемыми вариантами групп крови, – обозначены нами арабскими цифрами: 5 Rh (-), 6 Rh (-), 7 Rh (-), 8 Rh (-). Суммарно на передней поверхности яйцеклетки существует 8, а на задней поверхности – 16 секторов Схема 2.

СХЕМА № 2.

АКТИВНЫЕ СЕКТОРА ПЕРЕДНЕЙ И ЗАДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЯЙЦЕКЛЕТКИ, ЗАДЕЙСТВОВАННЫЕ ПРИ СОЗДАНИИ ЖЕНСКОЙ И МУЖСКОЙ БИОСТРУКТУРЫ



Пояснения:

- a) активные сектора передней поверхности яйцеклетки, задействованные при создании женской биоструктуры;
- b) активные сектора задней поверхности яйцеклетки, задействованные при создании женской биоструктуры;
- c) активные сектора передней поверхности яйцеклетки, задействованные при создании мужской биоструктуры;
- d) активные сектора задней поверхности яйцеклетки, задействованные при создании мужской биоструктуры;
- e) общее расположение секторов на передней поверхности яйцеклетки; f) общее расположение секторов на задней поверхности яйцеклетки.

Какие из этих секторов будут задействованными при создании новой биоструктуры – это и предопределяет: 1) пол (женский или мужской); 2) группу крови по системе АВ0.

Мы связываем появление этих дополнительных групп крови с: 1) возникновением беременности в тот период, когда биопотенциал приходится на «Плавающий» центр (FC) соответствующего пальца (в «Зеркальную зону»); 2) позицией женской (изнаночной или наружной) и мужской (изнаночной или наружной) стороны клетки при зачатии, у обоих родителей.

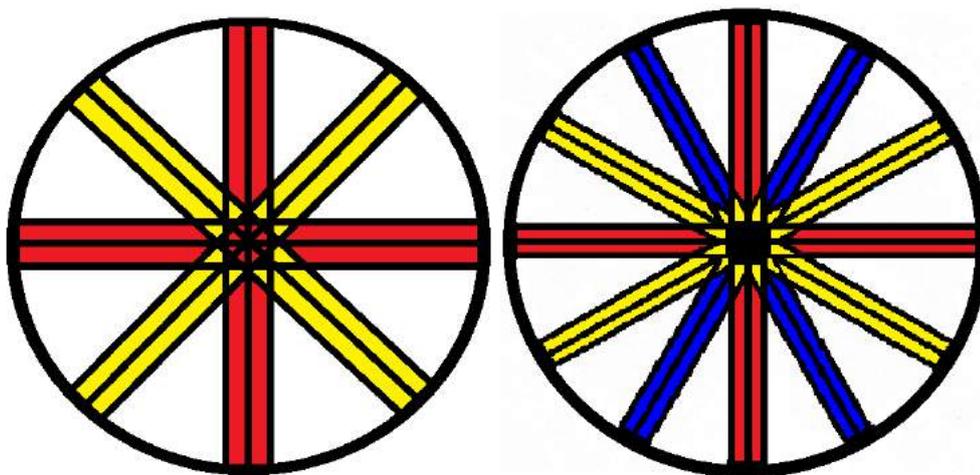
Наличие у яйцеклетки секторов – является ещё одним вариантом разновидности плюрипотентности, проявленное на этом уровне. Такое секторное строение самой яйцеклетки подразумевает под собой и существование своего рода стыковочного модуля с акромиальным участком сперматозоида. И роль самих сперматозоидов сводится ни к проникновению под толщу верхнего слоя яйцеклетки, а в нахождении соответствующего стыковочного модуля на активном секторе её.

Каждый такой сектор расположен на определённом участке у биоструктуры человека и ограничен от соседнего сектора воображаемой

линией (осью). Мы выделяем три основных вида крестобразных осей, существующих при таком секторном делении: 1) наружная прямая с углом в 90° ; 2) изнаночная диагональная с углом в 60° ; 3) изнаночная междиagonalная с углом в 30° .

По нашему мнению, оси этих секторов формируют: 1) трёхмерность биоструктуры самого человека и каждого сформировавшегося участка или органа в отдельности; 2) строго ориентированную позицию женской яйцеклетки при любом положении самой биоструктуры человека в пространстве (как гироскоп у самолёта); 3) билатеральность биоструктуры человека; 4) размер самой яйцеклетки Схема 3.

СХЕМА № 3.
ОБЩИЙ ВИД СЕКТОРОВ С ПЕРЕДНЕЙ И ЗАДНЕЙ
ПОВЕРХНОСТИ ЯЙЦЕКЛЕТКИ



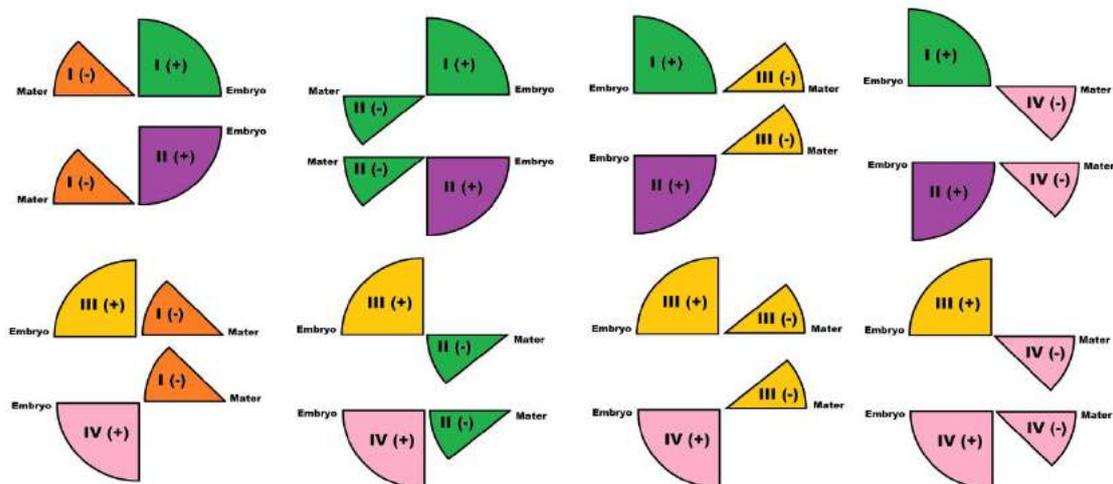
Наличие у мужчины как раз двух яичек – свидетельствует о попеременной их активности в соответствии с биопотенциалом и, когда он будет приходится на период действия сопутствующих («Зеркальной» или «Мёртвой») зон, это в свою очередь и отразится на особенностях строения (морфологической форме) самих сперматозоидов Схема 4.

СХЕМА № 4. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ СПЕРМАТОЗОИДОВ



Сама яйцеклетка так устроена, что она, благодаря «Полярной зоне», – будет всегда повёрнута только одной какой-то своей поверхностью. Поэтому желание молодых людей с разными резус-факторами родить ребёнка – в ряде случаев ведёт к появлению резус-конфликта между матерью с Rh (-) и плодом с Rh (+). Это связано с тем, что у женщины активна задняя поверхность, а у плода (embryo (лат.) – зародыш) – передняя Схema 5.

СХЕМА № 5. ПРИРОДА ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЗУС-КОНФЛИКТА У МАТЕРИ С Rh (-) И ПЛОДА С Rh (+)

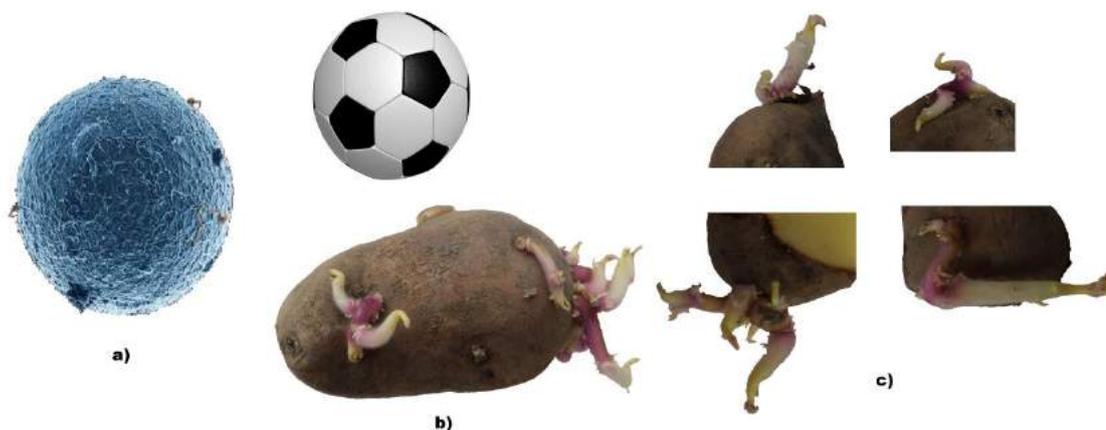


Секторное строение поверхности яйцеклетки можно сопоставить с футбольным мячом, растением, колесом телеги или картофельным клубнем. Так, участок самой зиготы, расположенный на мизинце – представляет единый целостный элемент (плато, ствол), а указательный и средний –

секторы расположенные слева от него, соответственно большой и безымянный – секторы, расположенные справа от него. Каждый такой сектор у биоструктуры человека содержит незрелые половые клетки (сперматоциты и ооциты), а когда в определённый возрастной период биопотенциал придёт на этот участок – клетки дозревают и это даёт возможность каждому такому сектору самостоятельно развиваться в половозрелый организм (как дерево с почками).

При I и II группах крови: по левой руке – сформируется биоструктура женского пола, а по правой – мужская; при III и IV группах крови: по правой руке – сформируется биоструктура женского пола, а по левой – мужская. В тоже время, возвратно-поступательный механизм, реализуемый при соитии двух особей разного пола – содействует как раз отделению активных секторов у женщины и мужчины с последующим объединением их для создания новой биоструктуры Схема 6.

СХЕМА № 6.
СОПОСТАВЛЕНИЕ СЕКТОРНОГО СТРОЕНИЯ ЯЙЦЕКЛЕТКИ С ФУТБОЛЬНЫМ МЯЧОМ И КЛУБНЕМ КАРТОФЕЛЯ



ПОЯСНЕНИЯ:

- a) ЯЙЦЕКЛЕТКА;
- b) НАЛИЧИЕ СЕКТОРОВ У ФУТБОЛЬНОГО МЯЧА И КЛУБНЯ КАРТОФЕЛЯ;
- c) СПОСОБНОСТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ У КАЖДОГО СЕКТОРА.

Наличие секторов у яйцеклетки позволяет нам с точки зрения психоантропогенетики раскрыть природу уникального свойства биоструктуры человека, называемого плюрипотентностью.

Плюрипотентность (лат. plures – многие и potentia – сила, мощь) – позиция мужской (активное начало) и женской (пассивное начало) клетки по

отношению друг к другу, формируя разнообразные сочетания между ними, приводящие к изменению структуры у вновь созданной клетки.

Плюрипотентность можно подразделить на 2 вида: 1) статическая (от греч. *στατός* «неподвижный») – в этом случае только разнообразные позиции двух половых клеток по отношению друг к другу (женская-мужская и мужская-женская) сформируют более 220 видов клеток и тканей; 2) динамическая (от греч. *δύναμις* сила, мощь) – в этом случае мужское (активное начало) и женское (пассивное начало) клеток при последовательном взаимодействии (сокращение-расслабление) создадут: а) механизмы жизнеобеспечения (сердечно-сосудистой, дыхательной) и двигательной систем у биоструктуры человека; б) два основных процесса возбуждения и торможения центральной нервной системы (ЦНС), протекающих в биоструктуре человека и являющихся структурной единицей типа темперамента; в) превалирующие качества, реализуемые в социуме (тип поведенческой адаптации, увлечение (хобби), вид спорта и др.); г) причинно-следственную связь между активным (мужским), пассивным (женским) началом и способностью к адаптации у биоструктуры человека в период действия биопотенциалов с папиллярных узоров левой и правой руки. Так, при пассивном биоритме женская клетка – подвластна вмешательству извне из-за чего, человек может заразиться какой-либо инфекцией или быть отравленным продуктами горения (угарным газом); а при активном биоритме мужская клетка – создаёт поспешность действий и человек может подавиться куском пищи, упасть с высоты, получить множественные ножевые (огнестрельные) повреждения целостности своей биоструктуры.

Мужская и женская половые клетки – мужская клетка по своей природе имеет единичную, а женская клетка многогранную структурную основу. Вектор направленности мужской биоструктуры – сконцентрирован на одном предмете, который представляет интерес, а вектор направленности женской биоструктуры – рассредоточен на разных объектах одновременно. Соответственно, мужская клетка будет стремиться сберечь, сохранить или

приумножить имеющееся, а женская клетка будет стремиться к тому, чтобы каждый участок биоструктуры своей был соответственно как-то выделен наиболее подходящим аксессуаром, стильной одеждой, украшением и т.п., что будет вести к чрезмерной расточительности. Мужская клетка направлена на созидание, передачу знаний, умений и навыков, а женская – на заботу о человеке, создании условий, возвращения, обустройства и воспитания подрастающего поколения.

Биоматериал – для создания биоструктуры человека используется материал, который обладает способностью к 1) саморегуляции; 2) регенерации; 3) самозаводу; 4) самовоспроизводству; 5) саморазвитию.

Природа флексорных линий – являются разграничительными участками, которые отделяют бластомеры, созданные женской клеткой от мужской.

Природа гребешковой кожи – представляет собой бластулу в разрезе, а вместилищем бластомеров является жизненная энергия «ци». Именно расположение бластомеров на ладонных и подошвенных поверхностях – предназначено для того, чтобы человек при активной деятельности (давлением подошвами ног о землю или осуществляя какую-то трудовую деятельность руками) – высвобождал тем самым жизненную энергию «ци» (наглядно это можно представить в виде быстрого давления ногой на открытую алюминиевую банку). Эта жизненная энергия «ци» необходима для осуществления разнообразных процессов, вплоть до определённой продолжительности циклов деления самой клетки, а когда она из бластомеров полностью иссякнет – наступает старение биоструктуры человека. Самый первый процесс созревания (старения) происходит у девочек после появления месячных. А в дальнейшем – каждый опустошённый таким образом бластомер спадается и визуально отображается в виде складок (морщин) на лице, дряблости кожи или проявляясь в виде новых флексорных линий, тем самым изменяя имеющуюся архитектуру ладонной поверхности.

Природа папиллярных узоров – представляют собой «заплатку», которая формируется после дробления бластомеров, произошедшее в любой из трёх плоскостей, служащая для восстановления целостности бластомера и сохранения в нём жизненной энергии «ци». При дроблении одного бластомера дважды в разных плоскостях – исключается нарушение целостности его в месте уже существующей «заплатки». От этой самой «заплатки» зависит скорость высвобождения жизненной энергии «ци» из бластомера (дверь бластомера).

Механизм действия плюрипотентности – заключается в последовательном осуществлении разнонаправленных действий двумя половыми клетками. Мужская клетка, осуществляя в качестве исходного действия сокращение дыхательной мускулатуры – приводит к возникновению вдоха, а при осуществлении противоположного действия женской клеткой, приводящее к расслаблению дыхательной мускулатуры – происходит выдох.

Роль плюрипотентности – является связующим звеном, позволяющим перейти с завершённого исходного на новый участок при создании биоструктуры человека.

Свойство плюрипотентности – способность двух половых клеток отображаться в архитектонике гребешковой кожи ладоней (стоп), так: 1) объединение женской и мужской клетки в одну общую клетку (зиготу) – отображается флексорной линией, огибающей большой палец и по ней можно судить о состоянии эктодермы; 2) стадия 8 бластомеров – отображается первой флексорной линией, огибающей три пальца (средний, безымянный и мизинец) и по ней можно судить о состоянии энтодермы; 3) стадия 16 бластомеров – отображается второй флексорной линией, идущей поперёк всей ладони и по ней можно судить о состоянии мезодермы.

Структура плюрипотентности – мужская клетка содержит информацию о качестве биоматериала, использовавшего при строении любого участка биоструктуры человека, а женская клетка содержит

информацию о характерных особенностях этих участков (размер глазного яблока – мужская клетка, а цвет радужной оболочки глаза – женская клетка). Подобным образом кодируется информация обо всей биоструктуре человека, которая и составит спиралевидную основу самой ДНК.

Проявление плюрипотентности – разнообразные сочетания женской и мужской половых клеток приводит к «запуску» всевозможных химических реакций, происходящих в процессе жизнедеятельности биоструктуры человека и, достаточно подробно описаны в соответствующей литературе.

А теперь, зная о природе плюрипотентности, мы постараемся разобраться с особенностью строения самой бластулы. По нашему мнению, с момента формирования из 4 уже 8 бластомеров можно говорить о начале дифференцировки по половой принадлежности вновь создаваемой биоструктуры человека. При этом ни женская, ни мужская клетки не проходят никакой специализации для того, чтобы научиться создавать клетки другого пола. Они умеют создавать только себе подобные клетки и располагаются при создании бластулы в одном месте: либо вверху, либо внизу, что даёт нам возможность понять природу изнаночной (L – левая рука) и наружной (R – правая рука) стороны их, которыми мы постоянно руководствовались на предыдущем уровне. Так, на стадии 8 бластомеров при:

- I и II группах крови: верхний ряд занимают бластомеры материнской клетки, а внизу находятся бластомеры мужской клетки;
- III и IV группах крови: верхний ряд занимают бластомеры мужской клетки, а внизу находятся бластомеры материнской клетки.

А с учётом «СЛЕПОГО» метода определения группы крови [2, с. 775], (человек стоит лицом к исследуемому) мы можем теперь узнать на какой половине тела (левой или правой) расположена активная на данный возрастной период половая клетка, если у человека:

- I или II группа крови: правая половина тела – соответствовать будет материнской клетке, а левая половина тела – соответствовать будет мужской (отцовской) клетке;
- III и IV группа крови: правая половина тела – соответствовать будет мужской (отцовской) клетке, а левая половина тела – соответствовать будет материнской клетке.

Таким образом, Платоновский миф (его первая часть) о разделении андрогенов на две половинки – и в XXI веке не потерял своей актуальности, а лишь только претерпел некоторые незначительные изменения. Зевс разделил андрогенов на две половинки по сагиттальной плоскости (т.е. на левую и правую половины). А затем, как описывает Платон эти половинки (правая женская и правая мужская) были повернуты друг к другу и соединены вместе, образовав единую целостную биоструктуру человека [3, с. 118].

Роль специалиста психоантропогенетика сопоставима с биоинженерией и тут мы опять приходим к осознанию того, что биоструктура человека подобна цветку, который требует к себе бережного отношения. Например, существующее в современном обществе понятие «пивной живот» – никоим образом по природе своего происхождения вовсе не связано с употреблением большого количества пива, а является лишь проявлением изнаночной стороны женской и мужской клетки Схема 7.

СХЕМА № 7.

ПРОЯВЛЕНИЕ ЖЕНСКОЙ И МУЖСКОЙ КЛЕТКИ В БИОСТРУКТУРЕ ЧЕЛОВЕКА



ПОЯСНЕНИЯ:

1) Биоструктура человека по представлениям Платона, когда правая половина тела представляет женскую клетку, а левая - мужскую - полностью соответствует человеку с I Rh (+) гр. крови; 2) мальчик-андроген; 3) девочка-андроген; 4) проявление изнаночной стороны женской и мужской клетки; 5) проявление наружной стороны женской и мужской клетки.

Зная о том, как были разделены андрогены, мы пришли к пониманию того, что в основе создания их изначально лежало наличие целой женской и

мужской клетки сразу, нежели двух отдельных половинок их, которые присутствуют у современного человека.

Теперь мы можем рассчитать позицию изнаночной или наружной половой клетки у кого-то одного из родителей. Каждая такая клетка имеет свою характерную особенность, которая и будет проявлена на следующем поколении. Если она будет у отца, то на ребёнке мужского пола, а если у матери, то на ребёнке женского пола. Именно «гуляние» такой клетки из поколения в поколение – формирует устойчивые особенности типа телосложения не только в семьях, но и во всём их роду. Эти новые знания позволили нам разработать метод «ГУЛЁНА», позволяющий определить нахождение наружной женской и изнаночной мужской клетки в биоструктуре человека, зная лишь, группу крови I и II поколения Схема 8.

СХЕМА № 8.

**"ГУЛЕНА" - МЕТОД ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ОПРЕДЕЛИТЬ НАХОЖДЕНИЕ НАРУЖНОЙ
ЖЕНСКОЙ И ИЗНАНОЧНОЙ МУЖСКОЙ КЛЕТКИ В БИОСТРУКТУРЕ ЧЕЛОВЕКА,
ФОРМИРУЮЩИХ УСТОЙЧИВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ
ИЗ ПОКОЛЕНИЯ В ПОКОЛЕНИЕ**

Rh ♂ (+) ♀ (+)	I Rh (+)	II Rh (+)	III Rh (+)	IV Rh (+)
I Rh (+)	II Rh (+)	III Rh (+)	IV Rh (+)	
II Rh (+)	III Rh (+)	IV Rh (+)		
III Rh (+)	IV Rh (+)			
IV Rh (+)				
Rh ♂ (+) ♀ (-)	I Rh (-)	II Rh (-)	III Rh (-)	IV Rh (-)
I Rh (+)	II Rh (+)	III Rh (+)	IV Rh (+)	
II Rh (+)	III Rh (+)	IV Rh (+)		
III Rh (+)	IV Rh (+)			
IV Rh (+)				
Rh ♂ (-) ♀ (+)	I Rh (+)	II Rh (+)	III Rh (+)	IV Rh (+)
I Rh (-)	II Rh (-)	III Rh (-)	IV Rh (-)	
II Rh (-)	III Rh (-)	IV Rh (-)		
III Rh (-)	IV Rh (-)			
IV Rh (-)				
Rh ♂ (-) ♀ (-)	I Rh (-)	II Rh (-)	III Rh (-)	IV Rh (-)
I Rh (-)	II Rh (-)	III Rh (-)	IV Rh (-)	
II Rh (-)	III Rh (-)	IV Rh (-)		
III Rh (-)	IV Rh (-)			
IV Rh (-)				

Пояснения:

- изнаночная женская клетка; ■ наружная мужская клетка;
- наружная женская клетка; □ изнаночная мужская клетка;
- изнаночная женская клетка со стороны женщины и мужчины
 | благоприятна для рождения девочки без признаков андрогенности;
- наружная мужская клетка со стороны мужчины и женщины
 | благоприятна для рождения мальчика без признаков андрогенности;
- наружная женская клетка со стороны мужчины и женщины создадут
 | женскую биоструктуру с мужскими внешними характерными чертами
 | (девочка-андроген);
- изнаночная мужская клетка со стороны мужчины и женщины создадут
 | мужскую биоструктуру с женскими внешними характерными чертами
 | (мальчик-андроген);
- сильный мальчик-левша.

Данная схема содержит II уровня информации, так на I уровне – определяем «гуляющую» половую клетку; на II уровне – подбираем вторую половинку для исключения рождения ребёнка-андрогена.

Примечание 1: горизонтальные варианты мы рассматриваем как позицию, когда человек стоит к нам лицом, а вертикальные варианты – когда человек стоит к нам своим правым боком.

Примечание 2: с учётом «СЛЕПОГО» метода определения группы крови биоритм одного или обоих родителей видоизменяет изнаночную мужскую и наружную женскую клетку, словно наполняя её жизненной энергией «ци».

Рассмотрим один пример: мама имеет I Rh (+) группу крови, а папа III Rh (+) группу крови. У них родился мальчик с I Rh (+) группой крови. По схеме № 8 находим, что мальчик будет иметь 2 изнаночные мужские клетки. После того, как он женился на девушке со II Rh (+) группой крови – у них родился мальчик со II Rh (+) группой крови, который получил изнаночную мужскую клетку от папы своего. И теперь, чтобы минимизировать влияние этой папиной клетки, ему необходимо найти свою вторую половинку только с IV Rh (+) группой крови и родить мальчика.

Нам ещё предстоит разобраться во всех 18 вариантах этой схемы и понять, как осуществляется взаимодействие этих половых клеток между собой Схема 9.

СХЕМА № 9.

18 ВАРИАНТОВ СОЧЕТАНИЙ ЖЕНСКОЙ И МУЖСКОЙ КЛЕТКИ

Пояснения:

-  изнаночная женская клетка;
-  наружная мужская клетка;
-  наружная женская клетка;
-  изнаночная мужская клетка.

Мы постоянно говорим об уровне культуры мужчины и женщины, о том, что необходимо обязательно учитывать типы папиллярных узоров. И на этом новом уровне познания наши рекомендации сводятся к тому, что молодые люди должны знакомиться и планировать пол только того ребёнка, который будет лишён характерного проявления изнаночной или наружной клетки противоположного пола. А для этого необходимо знать только группу крови свою и обоих родителей. Изнаночная женская половая клетка – должна быть у девочки, а наружная мужская половая клетка – у мальчика. Одна только эта правильно выстроенная в одном каком-то конкретном регионе тенденция (программа) улучшит качество своего рода (генофонд страны) в ряде поколений; исключит возможность проявления мужских черт лица и характера у женщин и, наоборот; отразится на специфике заболеваемости мужчин и женщин; изменит криминогенную ситуацию.

Выводы: 1) яйцеклетка лишь визуально выглядит привычной для человеческого глаза округлой формой, а по структуре – представляет собой двухстороннюю, разделённую на соответствующие сектора образование; 2) исходя из того, какие сектора были активными – формируется пол будущей биоструктуры и группа его крови; 3) если задействованы разные активные сектора, расположенные на передней и на задней поверхности яйцеклетки –

может возникнуть резус-конфликт между матерью и плодом; 4) биопотенциал, приходящий на сопутствующие зоны – влияет на качество и морфологические формы самих сперматозоидов; 5) плюрипотентность – это разнообразная позиция женской и мужской половой клетки по отношению друг к другу; 6) активное мужское и пассивное женское начало – создают в биоструктуре человека процессы возбуждения и торможения, сформируют событийность человеческого бытия и причинно-следственную связь, которая может стать угрозой жизни человека; 6) тип телосложения, темперамента и даже проявления заболевания – связано с качеством и позицией двух половых клеток по отношению друг к другу; 7) мы выделяем 18 вариантов подобного сочетания двух половых клеток и любое исследование типов телосложения или других параметров, – должно соответствовать этому значению; 8) качество биоматериала в биоструктуре человека зависит от того, на какую из этих трёх сопутствующих зон приходится биопотенциал с папиллярных типов узоров и группы крови родителей I поколения; 9) вторая часть Платоновского мифа «О пороках человека» – связана с тем, какого качества у ребёнка II поколения клеток больше, соответственно, к той биоструктуре и будет «тянуть» его; 10) сочетание женской и мужской клетки в одной биоструктуре нельзя рассматривать как какой-то комплекс, а считать необходимым условием для оптимального функционирования самой биоструктуры человека.

Список литературы

1. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1988. – 240 с. ил.
2. Власов А.В. Гребешковая кожа на третьем уровне представляет «СЛЕПОЙ» метод определения группы крови и резус-фактора по результатам дактилоскопии десяти пальцев // Молодой учёный:

Ежемесячный научный журнал, № 3 (62), Часть VII. – 2014. – С. 775-778.

3. Платон. Сочинения: В 3 т. М., 1970. – Т. 2. С. 118-119.

4. <http://womanadvice.ru/yaycekletka-i-spermatozoid> (дата обращения: 22.03.2016 г.).

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

ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ФИРМЫ, ПАРАДОКС ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ЕГО РЕШЕНИЕ

Тесленко М.А.

ФГБОУ ВПО Московский Государственный Университет имени
М.В.Ломоносова, г. Москва

Вопрос связи между внедрением информационных технологий и эффектом от данного внедрения начинался с так называемого «Парадокса производительности», который максимально емко был сформулирован Робертом Солоу: «Вы можете видеть компьютерный век где угодно, кроме статистики производительности». Современные исследователи эффекта от инвестиций в информационные технологии 20 лет назад показали несостоятельность знаменитого высказывания. Однако до сих пор в российской практике как исследовательского, так и предпринимательского характера часто оспаривается влияние вложений в информационные технологии разного уровня на производительность. Постараемся ответить на вопрос, является ли такое российское «недоверие» обоснованным.

Стремительное развитие вычислительной техники, которая является основой ИТ (здесь и далее – информационные технологии) в широком смысле началось в 40-х годах XX века. В обществе укоренилось мнение, что использование информационных технологий, новейшего изобретения, прорывной технологии, может идти только на пользу предприятию, способствовать развитию и, конечно же, повышать его производительность.

Однако к концу XX века вложения в информационные технологии превысили совокупную прибыль 13 тысяч крупнейших мировых компаний (это около триллиона долларов на момент 1995 года) [6]. При таких затратах эффект от использования информационных технологий должен проявляться и на уровне ВВП[2], чего не наблюдалось. Мнения изменились на противоположные: имеет место отрицательная зависимость затрат на ИТ от производительности труда. Однако объективным ли является формулировка такого «парадокса»?

Большинство возможных ошибок, которые приводят к необходимости формулировки парадокса производительности, можно объединить в четыре больших группы:

1. Потери при измерении затраченных ресурсов и полученного результата;
2. Наличие временных лагов между действием по внедрению ИТ и результатом внедрения;
3. Рассеивание прибыли от внедрения ИТ;
4. Нерациональное управление.

Задержка результатов внедрения ИТ может быть связана со сложностью новых технологий и необходимостью получения практического опыта управления инновационными активами. Однако с другой стороны такие выгоды могут быть косвенными и не предполагаться заранее. Если говорить о рассеивании, то работа в области ИТ может повышать эффективность функционирования не отдельной фирмы, а рынка в целом.

Нерациональное управление – это важнейшая проблема при внедрении ИТ. Реальное повышение производительности возможно не при более усердной работе, но при более умной работе [1]. Грамотная организация работы на производстве способствует освоению внедренных ИТ. Однако современные менеджеры не спешат менять организационную структуру ради инноваций в виде ИТ: слишком много неуспешных проектов, провалов, а

также требуются большие как материальные, так и нематериальные затраты для изменения организационной структуры. Работники используют разнообразные чаты для личного общения, но не для оперативной связи во время работы, а смена всех каналов взаимодействия между сотрудниками чревата большими потерями как времени, так и денег. Кроме этого, специалисты в области проектного управления, в частности консалтинговой компании «Проектные сервисы», считают, что проектный подход в управлении внедрением ИТ не является лучшим решением, так как внедрение новой технологии не имеет явного момента завершения, а требует последующей настройки.

Несмотря на анекдоты, связанные с производительностью и ИТ (например, ИТ называли «большой ложью информационного века [4]), в 90-х годах XX века стало появляться все больше и больше практических работ, показывающих несостоятельность парадокса Солоу. В результате последние 15 лет можно говорить о полном объяснении парадокса производительности. Гипотеза о том, что между внедрением технологии и ее влиянием на эффективность должно пройти относительно длительное время подтвердилась.

Существует и современный подход к объяснению парадокса производительности, который не исключает фактического отсутствия роста производительности. Авторами его являются Тайлер Коуэн и Роберт Гордон, а все похожие идеи были сгруппированы АндрэФлауэрсом, сотрудником исследовательского отдела федерального банка Атланты [3]. Суть подхода заключается в том, что несмотря на то, что ИТ является третьей фундаментальной технологией общего назначения, которая привела к технологической революции (наряду с паровым двигателем и электричеством), предел роста уже достигнут, и поэтому третья революция априори не может иметь такого же успеха как первая и вторая. Кроме этого, бурному развитию ИТ, по его мнению, не способствуют шесть противодействующих макроэкономических факторов:

1. Неблагоприятные демографические условия (старение населения);
2. Рост платы за образование;
3. Рост экономического и социального неравенства;
4. Расширение возможности аутсорсинга дешевой рабочей силы (как следствие неравенства);
5. Рост цен на энергию и экологический контроль;
6. Высокий уровень бытового и правительственного долга.

Парадокс производительности также объясняется с точки зрения институциональной экономики. ШошанаЗубофф в 1988 году в своей книге «IntheAgeoftheSmartMachine – TheFutureofWorkandPower»[5] описывает причины изменения состава труда. Автор говорит о том, что ИТ – это далеко не усовершенствованные вычислительные машины, которые всего-навсего ускоряют выполнение однотипных действий, это не конвейер. Информационные технологии в процессе своей работы создают дополнительные потоки информации, которые могут быть использованы для улучшения качества производства. Например, сканер штрихкодов в супермаркете ускоряет процесс подсчета общей стоимости покупки клиента, но при этом также позволяет собирать массив данных в режиме реального времени, который позволяет управлять запасами, складированием, и при этом анализировать рынок спроса. Однако кассир – непосредственный исполнитель операции – для такой работы не подойдет. Для анализа необходим сотрудник более высокой квалификации. Собственно, чем шире распространение информационных технологий, тем выше потребность в автономном работнике, который может самостоятельно управлять и использовать ИТ, самостоятельно, без участия авторитарного менеджмента. С точки зрения статистики опять же количество трудозатрат может не уменьшаться, возможно, даже увеличивается, но при этом качество трудозатрат систематически возрастает.

Если говорить о структуре транзакционных издержек, то Ciborra отмечает следующие особенности. Во-первых, внедрение ИТ снижает асимметричность информации между участниками сделки, что снижает вероятность оппортунистического поведения. Во-вторых, ИТ снижает операционные издержки, однако при этом значительно может увеличивать издержки на обработку информации из-за серьезного увеличения количества получаемых данных. То есть фактически издержки при внедрении информационных технологий могут остаться на прежнем уровне, однако структура этих издержек в результате будет совершенно иной.

В результате проведенного анализа мы можем утверждать, что связь между ИТ и производительностью имеется, однако наличие такой связи напрямую связано с управленческими и институциональными практиками, функционирующими на предприятиях. Внедрение информационных технологий связано с серьезными изменениями в структуре издержек, в структуре трудовых ресурсов, в структуре капитала и в организации процесса производства в целом. Если такие изменения в целом уже произошли или уже давно происходят, то эффект от внедрения ИТ выявляется простейшими эконометрическими способами. Однако во многих развивающихся странах, странах с переходной экономикой или даже просто других странах (не таких, как США) такие процессы могут быть не завершены или вовсе не начаты. Иными словами – парадокс производительности может быть разрешен для стран Европы, США, но может являться объективной реальностью сегодняшнего дня, в частности, для России.

Список литературы

1. Brynjolfsson E. Beyond the Productivity Paradox: Computers are the Catalyst for Bigger Changes // MIT Sloan School of Management and Stanford Business School, 1998

2. Brynjolfsson E. The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment, 1994 // Center for Coordination Science, MIT Sloan School of Management, Cambridge, Massachusetts
3. Flowers A. The Productivity Paradox: Is Technology Failing or Fueling Growth? // EconSouth, Federal reserve bank of Atlanta, Volume 15, Number 4, Fourth Quarter 2013
4. Schrage M. The Real Problem with Computers // Harvard Business Review, 75 (5, ноябрь-декабрь): 178-183. (1997)
5. Zuboff Sh. In the Age of the Smart Machine: The Future of Work and Power. New York: Basic, 1988. Print.
6. Зимин К. Эффективность инвестиций в ИТ. Альманах лучших работ. // М.: СоДИТ, 2013, стр 11

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ПОДГОТОВКЕ ОПЕРАТОРОВ ОБЪЕКТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Шишкин А.А., Алексеев В.В.

ФГБОУ ВО Тамбовский государственный технический университет,
г. Тамбов

В настоящее время в системах подготовки операторов объектов специального назначения имеются серьезные упущения, связанные как с недостаточным использованием современных математических методов, так и средств вычислительной техники, а также в процессе подготовки не достаточно эффективно используются индивидуальные траектории подготовки.

Под подготовкой операторов объектов специального назначения, в рамках темы, подразумевается процесс привития, закрепления и развития профессионально важных компетенций [5, 6].

В работе [10] предлагается функциональная модель процесса подготовки на основе технологии IDEF0. Выделены основные компоненты процесса подготовки, входящие, исходящие информационные потоки, управления, задействованные ресурсы. Данная модель представлена на рисунке 1.

Подготовка персонала – это целенаправленный, организованный, планомерно и систематически осуществляемый процесс овладения знаниями, умениями, навыками и способами общения под руководством опытных преподавателей, наставников, специалистов и руководителей.

Под оператором в рамках темы подразумевается человек-оператор системы «человек-машина» [6].

Система «человек-машина» (СЧМ) – система, включающая в себя человека-оператора СЧМ, машину, посредством которой он осуществляет трудовую деятельность, и среду на рабочем месте. Диаграмма работы данной системы представлена на рисунке 2.

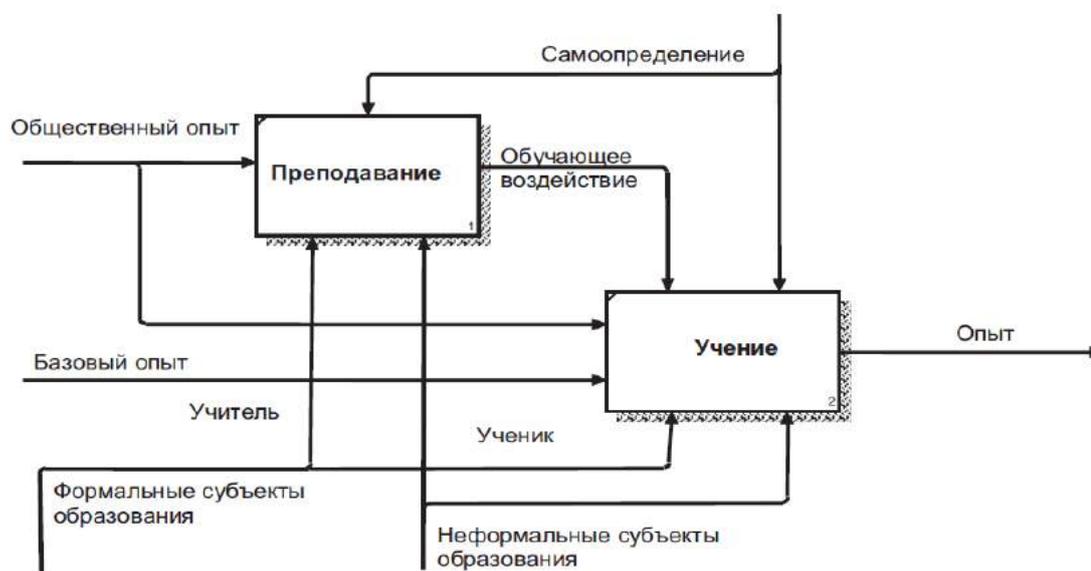


Рис. 1. Функциональная модель процесса подготовки

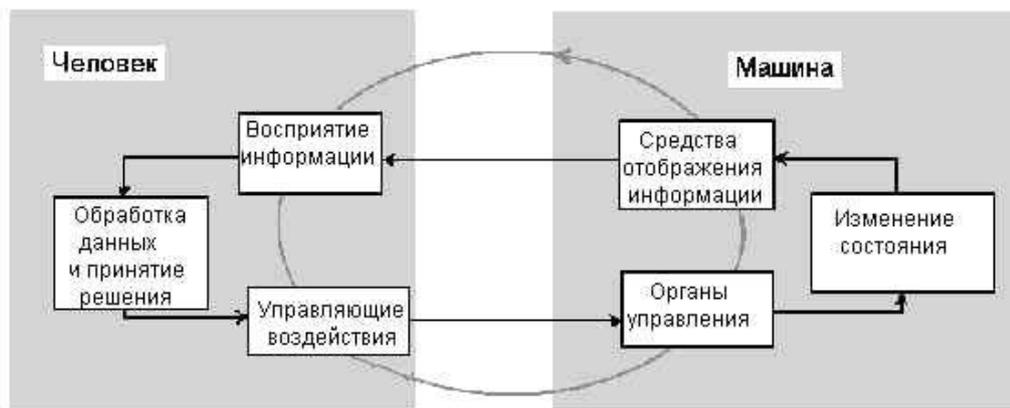


Рис. 2. Система «человек-машина»

Человек-оператор СЧМ – человек, осуществляющий трудовую деятельность, основу которой составляет взаимодействие с объектом воздействия, машиной и средой на рабочем месте при использовании информационной модели и органов управления [2].

Под объектами специального назначения в рамках темы подразумеваются такие объекты, как диспетчерские управления воздушным движением, атомных станций, железнодорожных узлов, энергетических станций и т. п., а также центры ситуационного управления (в министерстве по чрезвычайным ситуациям, управлении внутренних дел, федеральной службе исполнения наказаний, министерстве обороны Российской Федерации и т. д.).

Диспетчерские осуществляют слежение и управление за движением транспортных средств, оборудования и т. п., ответственны за получение и передачу сообщений и запись всей поступающей информации. В более широком смысле – координируют какие-либо действия в определенной сфере. Отличительным свойством является стекание в диспетчерские с периферии большого объема информации, которая структурируется, перерабатывается и далее передается в нужных направлениях [3].

Центры ситуационного управления (ЦСУ) представляют собой сложные высокотехнологичные комплексы, включающие в себя развитые системы информационно-аналитической поддержки, средства мультимедийного видеоотображения информации и средства коллективной

работы в режиме реального времени. Основная задача ЦСУ – обеспечить руководителям доступ к информации, необходимой для принятия оперативных управленческих решений, гарантировав при этом ее полноту и достоверность [4].

Для увеличения эффективности подготовки операторов для объектов специального назначения целесообразно использовать адаптивное управление обучающим процессом. Под адаптивностью понимается изменение траектории обучения в зависимости от успехов обучаемого.

В работе [8] рассматривается метод создания агрегативных учебных модулей на основе адаптивного учебного контента, формируемого из структурированной и декомпозированной учебной информации, хранимой в базе данных системы электронного обучения.

В работе [7] рассматривается методология управления маршрутом обучения (МО), в основу, которой, положены характеристики, логическая и временная структуры управленческой деятельности, и информационной поддержке при управлении МО на основе слабо формализованной информации.

Помимо адаптивного управления обучением целесообразно использовать также индивидуальную траекторию обучения, которая строится еще до начала учебного процесса. При построении индивидуальной траектории обучения важно учитывать не только знания, умения и навыки учащегося, но и его индивидуальные особенности и предпочтения, для чего можно использовать математическое моделирование обучаемого.

В работе [9] предложено формальное описание учащегося, используемое в целях формирования индивидуальной траектории обучения. Модель учитывает не только знания, умения и навыки учащегося, но и его индивидуальные особенности и предпочтения. Кроме того, выявлены взаимосвязи этих характеристик. Подобное описание учащегося позволяет индивидуально сформировать не только учебный материал, но и дать рекомендации для освоения материала.

Также при подготовке операторов объектов специального назначения целесообразно использовать тренажеры, имитирующие реальные ситуации операторской деятельности.

В работе [1] рассмотрены вопросы создания конфликтно-устойчивой автоматизированной системы управления тренажной подготовкой операторов радиоэлектронных средств (РЭС). Представлены пути преодоления неадекватности применения тренажеров и самих РЭС.

Таким образом система подготовки операторов специального назначения, использующая адаптивное управление обучающим процессом совместно с индивидуальными траекториями обучения, эффективно преподнесет теоритические знания обучаемому, а благодаря тренажерной подготовке будущий оператор приобретет необходимые практические навыки.

Список литературы

1. Алексеев, В.В. Проблемные вопросы создания конфликтно-устойчивой автоматизированной системы управления тренажной подготовкой операторов радиоэлектронных средств / В.В. Алексеев, А.Н. Потапов // Вестник Воронежского института МВД России. – 2012. – № 2. – С. 19–30.
2. ГОСТ 26387–84. Система «человек-машина». Термины и определения. – Введ. 1986-01-01. – М.: Стандартинформ, 2006. – 7 с.
3. Диспетчер [Электронный ресурс]: Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Диспетчер>
4. Меньших, В.В. Моделирование информационных систем центров ситуационного управления: монография / В.В. Меньших, О.В. Пьянков, И.В. Щербакова. – Воронеж: Научная книга, 2010. – 132 с.
5. Обучение [Электронный ресурс]: Энциклопедия Экономиста. – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/college/psihologiya/obuchenie.html>

6. Обучение персонала [Электронный ресурс]: Энциклопедия Экономиста. – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/college/biznes/obuchenie-personala.html>
7. Сметанина, О.Н. Методологические основы управления образовательным маршрутом с использованием интеллектуальной информационной поддержки: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.13.10 / О.Н. Сметанина. – Уфа, 2012. – 35 с.
8. Тархов, С.В. Методологические и теоретические основы адаптивного управления электронным обучением на базе агрегативных учебных модулей: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.13.10 / С.В. Тархов. – Уфа, 2009. – 35 с.
9. Царева, Е.Н. Построение математической модели обучаемого для оптимизации учебного процесса / Е.Н. Царева, М.Н. Рыжкова // Открытое и дистанционное образование. – 2014. – № 2. – С. 63–68.
10. Якимов, С.П. Функциональная модель процесса образования / С.П. Якимов // Открытое образование. – 2012. – № 5. – С. 48–54.

ГЕОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ №88.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2016 ГОД

Январь 2016г.

III 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 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2016г.

Февраль 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2016г.

Март 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 марта 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2016г.

Апрель 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2016г.

Май 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 мая 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2016г.

Июнь 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 июня 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2016г.

Июль 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 июля 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2016г.

Август 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 августа 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2016г.

Сентябрь 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2016г.

Октябрь 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 октября 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2016г.

Ноябрь 2016г.

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

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2016г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2016г.

Декабрь 2016г.

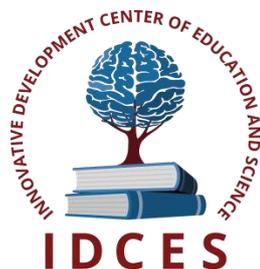
III Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития современных математических и естественных наук»**, г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2016г.

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

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



**Информационные технологии естественных и
математических наук**

Выпуск III

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 августа 2016г.)**

**г. Ростов-на-Дону
2016 г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.08.2016.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 8,8.
Тираж 250 экз. Заказ № 87.

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