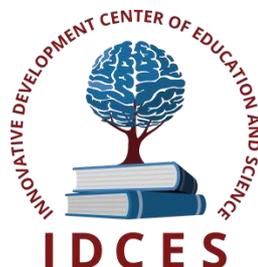


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Естественные и математические науки в современном
мире**

Выпуск III

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

**г. Уфа
2016 г.**

Естественные и математические науки в современном мире / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 3. г. **Уфа**, 2016 г. 45 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. Черноголовка), кандидат физико-математических наук, доцент Чочиев Тимофей Захарович (г. Владикавказ), кандидат химических наук, профессор Шпейзер Григорий Моисеевич (г. Иркутск).

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

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

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

Оглавление

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)	9
МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)	9
СЕКЦИЯ №1. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)	9
СЕКЦИЯ №2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)	9
СЕКЦИЯ №3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	9
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАДАЧИ С ИСТОЧНИКАМИ, ИНИЦИИРОВАННЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ Кривенко И.В., Смирнова М.А.	9
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА НА ДВУМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ N ЧАСТИЦ Смирнова М.А., Кривенко И.В.	15
СЕКЦИЯ №3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	19
СЕКЦИЯ №4. ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	19
СЕКЦИЯ №5. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)	19
СЕКЦИЯ №6. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)	19
СЕКЦИЯ №7. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)	19
СЕКЦИЯ №8. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)	19
МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	19
СЕКЦИЯ №9. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)	19
СЕКЦИЯ №10. МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)	19
СЕКЦИЯ №11. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)	19
СЕКЦИЯ №12. ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)	20

СЕКЦИЯ №13.	
БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08).....	20
АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00).....	20
СЕКЦИЯ №14.	
АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01).....	20
СЕКЦИЯ №15.	
АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02).....	20
СЕКЦИЯ №16.	
ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03).....	20
СЕКЦИЯ №17.	
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04).....	20
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00).....	20
СЕКЦИЯ №18.	
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01).....	20
СЕКЦИЯ №19.	
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02).....	20
СЕКЦИЯ №20.	
РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03).....	20
СЕКЦИЯ №21.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04).....	20
СЕКЦИЯ №22.	
ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05).....	20
СЕКЦИЯ №23.	
АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06).....	20
СЕКЦИЯ №24.	
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07).....	21
СЕКЦИЯ №25.	
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08).....	21
СЕКЦИЯ №26.	
ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09).....	21
СЕКЦИЯ №27.	
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10).....	21
СЕКЦИЯ №28.	
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11).....	21
СЕКЦИЯ №29.	
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13).....	21
СЕКЦИЯ №30.	
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14).....	21

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

СЕКЦИЯ №50.	
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)	23
СЕКЦИЯ №51.	
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)	23
СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)	23
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)	23
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)	23
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)	23
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	23
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)	23
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	23
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)	23
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)	23
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)	24
СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)	24
СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)	24
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)	24
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)	24
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	24
СЕКЦИЯ №64.	
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)	24
СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОРМЫ СЕМЕННЫХ ЧЕШУЙ – ОСНОВНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРИЗНАКА ВИДОВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ И СИБИРСКОЙ Попов П. П.	24
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)	30

СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)	30
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)	30
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)	30
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	30
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)	30
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)	30
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)	30
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	30
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)	31
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	31
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	31
СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)	31
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)	31
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	31
СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)	31
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)	31
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)	31
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)	31
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)	31
ГЕОГРАФИЯ	31
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)	31

СЕКЦИЯ №85. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)	32
СЕКЦИЯ №86. ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)	32
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	32
СЕКЦИЯ №87. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	32
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭТАПОВ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЯХ Васюгова С.А., Николаев А.Б.	32
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA ДЛЯ АНАЛИЗА РЫНКА ТРУДА ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ Зайнуллина Т.И., Качала В.В.	37
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2016 ГОД	43

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)

СЕКЦИЯ №3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАДАЧИ
С ИСТОЧНИКАМИ, ИНИЦИИРОВАННЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Кривенко И.В., Смирнова М.А.

ФГБОУ ВО Тверской государственной технический университет, г. Тверь

В рамках самой простой модели рассматриваются парные взаимодействия сферических дисперсных частиц, находящихся под воздействием монохроматического электромагнитного излучения. Поглощенная частицами энергия электромагнитного поля, выделяющаяся в единицу объема частицы в единицу времени, представляет собой тепловой источник, инициированный электромагнитным излучением. Плотность источников тепла в любой точке внутри частицы, как известно, пропорциональна квадрату амплитуды электрического вектора электромагнитной волны [4]. Распределение напряженности поглощенного электрического поля может быть найдено из решения электродинамических уравнений Максвелла.

Две сферические частицы радиусов R_1 и R_2 находятся на расстоянии $R = O_1O_2$ друг от друга (рис.1). Ось z направлена вдоль линии, соединяющей центры сфер. Волновой вектор падающей плоской волны \vec{k} образует угол θ с положительным направлением оси z . Декартова система координат $x'y'z'$ связана с центром первой частицы O_1 . Ось z' сонаправлена вектору \vec{k} , ось x' - вектору напряженности электрического поля \vec{E} , а ось y' - вектору напряженности магнитного поля \vec{H} . С центрами сфер связаны

декартовы системы координат $x_1 y_1 z_1$ и $x_2 y_2 z_2$ (оси x_1 и x_2 , y_1 и y_2 параллельны друг другу). Направление оси x_1 выбирается таким образом, чтобы вектор \vec{k} лежал в плоскости $x_1 O_1 z_1$, а ось y_1 направлена таким образом, чтобы система координат $x_1 y_1 z_1$ была правовинтовой. Также с каждой из указанных декартовых систем координат связывается соответствующая сферическая система координат: $r_1 \theta_1 \varphi$, $r_2 \theta_2 \varphi$, $r' \theta' \varphi'$. На рис.1 через L' обозначена прямая, по которой пересекаются плоскости $x_1 O_1 z_1$ и $x' O_1 y_1'$, через L - линия пересечения плоскостей $x_1 O_1 y_1$ и $x' O_1 y_1'$. Электрический вектор \vec{E} образует угол с плоскостью $\varphi = 0$ (β - угол между прямыми L' и x').

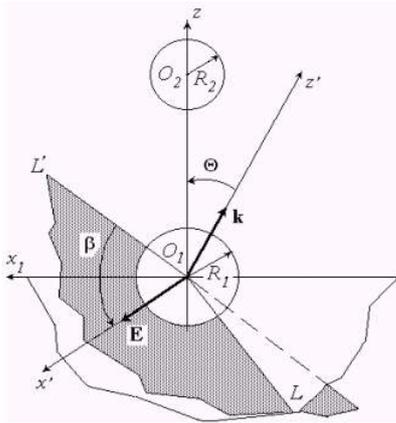


Рис.1. Две сферические частицы в поле плоской волны. Выбор систем координат

Полагая, что электрический и магнитный векторы зависят от времени по гармоническому закону, для их амплитуд можно записать:

$$\Delta E + k^{(j)2} E = 0, \quad (1)$$

$$\Delta H + k^{(j)2} H = 0, \quad (2)$$

где $k^{(j)}$ - волновое число в среде j ,

$$k^2 = -k_1 k_2, \quad k_1 = \frac{i\omega}{c} \left(\varepsilon + i \frac{4\pi\sigma}{\omega} \right), \quad k_2 = i \frac{\omega}{c}, \quad \omega -$$

циклическая частота, ε - диэлектрическая проницаемость среды, σ - удельная проводимость,

c - скорость света. Число j принимает значения: $j=0$ - во внешней среде, $j=1$ - внутри первой частицы, $j=2$ - внутри второй частицы.

Для того, чтобы учесть влияние соседней частицы, внешнее по отношению к первой частице поле \vec{E}_j представляется в виде

$$\vec{E}_j = \vec{E} + \vec{E}_k^s, \quad (3)$$

где \vec{E} - электрический вектор плоской монохроматической электромагнитной волны, \vec{E}_k^s - световой вектор волны, рассеянной на соседней частице. Используя теорию Ми взаимодействия электромагнитного поля с одиночной поглощающей сферической частицей, можно представить векторы \vec{E} и \vec{H} векторов \vec{E} и \vec{H} через электрический U и магнитный V потенциалы Дебая [1]. Потенциалы Дебая поля падающего излучения выражены в системе координат $X'Y'Z'$, а потенциалы Дебая поля, рассеянного на k -ой частице в k -системе координат $X_k Y_k Z_k$ ($k=1,2$). Далее полученные выражения представляются в виде разложений по собственным сферическим функциям j -ой сферы $P_n^m(\cos \theta_j) e^{im\varphi}$. Такое преобразование выполняется с использованием методов теории представления групп. Указанные на рис.1. три угла поворота Эйлера $\pi/2 - \beta$, Θ , $3\pi/2$

полностью определяют вращение g относительно точки O_1 , переводящее систему координат $X'Y'Z'$ в систему $X_1Y_1Z_1$.

Совместное использование теорий Ми и представления групп [2] позволяет определить напряженности электрического и магнитного полей в любой точке для указанной модели [3]. Радиусы и состав частиц могут быть различными.

Тепловой источник q_j определяется на основе решения электродинамической задачи [4].

Ранее было показано [3], что при углах Эйлера $\Theta = 90^\circ$, $\beta = 0^\circ$, распределение квадрата амплитуды электрического вектора зависит главным образом от значения координаты r внутри частицы. Для указанных углов Эйлера можно проводить расчет q_i , разбив частицу на концентрические слои, полагая, что значение $|\vec{E}|^2$ постоянно внутри слоя. Были проведены расчеты q_j^* для различных значений углов Эйлера для указанной системы водных капель.

Таблица 1. Зависимость q^* от углов Эйлера.

Θ , град	β , град	$q_j^* \cdot 10^{-4}$, м ⁻¹
90	0	8.657
90	90	5.652
45	45	6.336

Из расчетов следует, что среднее значение плотности источников тепла существенно зависит от расположения системы двух частиц относительно волнового вектора и вектора напряженности электрического поля иницирующего источники лазерного излучения. На основе проведенных расчетов построены диаграммы, характеризующие распределение температуры по сечению частицы водного аэрозоля радиусом $R_1 = 1$ мкм. Радиус соседней частицы $R_2 = 1$ мкм. Расстояние между центрами частиц $R = 20$ мкм ($R / (R_1 + R_2) = 10$). Длина волны иницирующего теплоперенос лазерного излучения $\lambda = 10.6$ мкм. Температура окружающей среды $T = 273$ К. Коэффициент теплопроводности среды $\chi_e = 57.5$ мкКал/см·К·с, коэффициенты теплопроводности вещества частиц равны $\chi_1 = \chi_2 = 1.35 \cdot 10^3$ мкКал/см·К·с. Значения комплексных показателей преломления вещества частиц (воды) $1.173 + i \cdot 0.0823$. Показатель преломления среды $n_e = 1$. Значения углов Эйлера $\Theta = 90^\circ$, $\beta = 0^\circ$. Рассматривалось сечение частицы, соответствующее значениям $\varphi = 0$ сферической координаты относительно центра первой частицы. Средние значения тепловых

источников, инициированных лазерным излучением, $q_1 = q_2 = 1.5 \cdot 10^{12} \text{ Вт/м}^3$. Здесь $q_j = q_j^* \cdot I$, где $q_j^* = 8.657 \cdot 10^4 \text{ м}^{-1}$, как следует из таблицы 1. Значение интенсивности I лазерного излучения выбрано произвольно; эту величину можно варьировать. Диаграммы построены в полярных координатах θ_l , r . Расстояние от центра диаграммы до кривой представляет собой разность температур в данной точке внутри частицы и в окружающей среде ΔT .

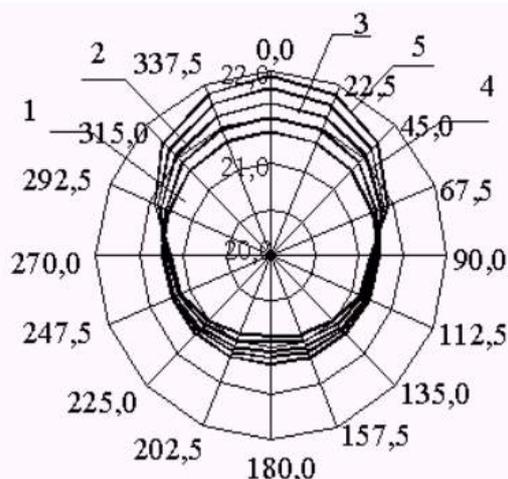


Рис.2. Диаграммы, характеризующие распределение температуры внутри частицы водного аэрозоля ($r = 0.1 \div 0.5 \text{ мкм}$).

На рисунке 2 построены указанные диаграммы для значений координаты $r_1 = 0.1 \text{ мкм}$ (кривая 1), $r_2 = 0.2 \text{ мкм}$ (кривая 2), $r_3 = 0.3 \text{ мкм}$ (кривая 3), $r_4 = 0.4 \text{ мкм}$ (кривая 4), $r_5 = 0.5 \text{ мкм}$ (кривая 5).

Полученные диаграммы показывают, что при малом значении радиуса рассматриваемого сечения (10% от радиуса частицы) диаграмма представляет собой практически окружность ($\Delta T(\theta_l = 0^\circ) \approx \Delta T(\theta_l = 180^\circ)$). С ростом r диаграммы «вытягиваются» по направлению к соседней частице, причем $\Delta T_2(\theta_l = 0^\circ) > \Delta T_1(\theta_l = 0^\circ)$, $\Delta T_2(\theta_l = 180^\circ) < \Delta T_1(\theta_l = 180^\circ)$, при $r_1 > r_2$. Ранее в работе [5] было показано, что электромагнитное и тепловое взаимодействие дисперсных частиц может быть заметным и при больших расстояниях между их центрами. Это связано с дифракцией электромагнитного излучения (влияющей также и на распределение тепловых источников). Так, например, при значении $R / (R_1 + R_2) = 3$ электромагнитное взаимодействие частиц минимально [3]. Максимумы электромагнитного взаимодействия расположены для данной системы частиц на расстояниях приблизительно $6 \div 6,2 \text{ мкм}$. Таким образом, и на больших расстояниях между центрами частиц возникает неоднородное распределение температур по сечению частицы, которое усиливается с ростом интенсивности падающего излучения. Вблизи границы дисперсной частицы это

распределение носит более неоднородный характер, чем в центральных областях, то есть имеет место выделение некоторого теплового поверхностного слоя частицы. Вид распределения температуры существенно влияет на эволюцию дисперсной системы в поле электромагнитного излучения.

Представляет интерес рассмотрение теплового взаимодействия двух дисперсных частиц, одна из которых (первая) поглощает значительно меньше, чем другая (вторая). В этом случае, решая соответствующую тепловую задачу [5], получим следующую формулу для температуры слабопоглощающей частицы

$$T_1 - T_\infty = \sqrt{2(ch\xi - \cos\eta)} \frac{q_2 R_2^2}{\chi_1} \sum_{n=0}^{\infty} e^{(2n+1)(\xi_2 - \xi/2)} P_n(\cos\eta), \quad (4)$$

где χ_1 – коэффициент теплопроводности первой частицы; R_j – радиус j -той частицы; q_2 – плотность теплового источника, обусловленного поглощением электромагнитного

излучения второй частицей; $ch\xi_2 = \frac{R^2 + R_1^2 - R_2^2}{2RR_1}$, R – расстояние между центрами

сфер; ξ, η – координаты в бисферической системе координат ($\xi_1 = \text{const}, \xi_2 = \text{const}$ – уравнения поверхностей сфер в бисферической системе координат), T_∞ – температура среды, невозмущенной присутствием частиц. Из (5) следует, что перегрев ΔT_1 слабопоглощающей частицы в данном случае пропорционален плотности q_2 . В свою очередь известно, что при определенной частоте падающей электромагнитной волны знаменатели коэффициентов поглощения обращаются в нуль [1] и величина $|\vec{E}|^2 \rightarrow \infty$.

В этом случае, очевидно, вследствие сильного повышения температуры имеет место тепловой механизм разрушения частицы. Одно из условий для определения резонансной частоты может быть найдено из аналитических выражений для коэффициентов поглощения, полученных в [1], и имеет вид:

$$\tilde{n}^{(1)} \zeta_1^{(1)}(k^{(0)} R_2) \psi_1(\tilde{n}^{(2)} k^{(0)} R_2) - \zeta_1^{(1)}(k^{(0)} R_2) \psi_1'(\tilde{n}^{(2)} k^{(0)} R_2) = 0, \quad (5)$$

где $\tilde{n}^{(1)} = \frac{k^{(1)} k_2^{(0)}}{k^{(0)} k_2^{(1)}}$, $\tilde{n}^{(2)} = \frac{k^{(2)} k_2^{(0)}}{k^{(0)} k_2^{(2)}}$, (j) – индексы, относящиеся к веществам окружающей

среды и частиц ($j = 0, 1, 2$), $\zeta_n(z) = z \cdot h_n(z)$, $\psi_n(z) = z \cdot j_n(z)$.

Данное условие (5), записанное для второй частицы, совпадает с аналогичным условием, полученным для одиночной сферической частицы [1].

В данном случае может иметь место тепловой пробой, обусловленный явлением электромагнитного резонанса в соседней частице с сильным поглощением.

Таким образом, во-первых, температурные диаграммы для каждой из дисперсной частиц деформируются тем сильнее, чем больше различие между радиусами частиц; во-вторых, в каждой частице возникает тепловой поверхностный слой, на структуру которого оказывает влияние картина взаимодействия электромагнитного поля с соседней частицей; в-третьих, для системы двух сильно различающихся по оптическим свойствам частиц может иметь место тепловой пробой, обусловленный явлением электромагнитного резонанса.

**Работа выполнена при поддержке РФФИ (Грант № 15-01-08073).*

Список литературы

1. Борн, М. Основы оптики/ М. Борн, Э. Вольф - М.: Наука, 1970. - 850 с.
2. Виленкин Н.Я. Специальные функции и теория представления групп - М.: Наука, 1956. - 588 с.
3. Гамаюнов, Н.И. Особенности распространения электромагнитного излучения и инициированного им теплопереноса в системе аэрозольные частицы-окружающая среда/ Н.И. Гамаюнов, И.В. Кривенко, Л.А. Уварова, Ю.З. Бондарев //ЖФХ.1997.Т.71. 1№ 2. С.2270-2274.
4. Пришивалко А.П. Оптические и тепловые поля внутри светорассеивающих частиц - Мн.: Наука и техника, 1983. -190 с.
5. Uvarova, L.A. Electromagnetic Waves Propagation and Heat Transfer in the Aerosol Containing Spherical and Cylindrical Particles Systems Modeling/ L.A. Uvarova, I.V. Krivenko, A.F. Ivannikov, M.A. Smirnova / in book: Mathematical Models of Non-linear Phenomena, Processes and Systems: From Molecular Scale to Planetary Atmosphere. - NY: Nova Science Publishers, Inc, 2013. С. 261-276.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕНОСА НА ДВУМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ N ЧАСТИЦ

Смирнова М.А., Кривенко И.В.

ФГБОУ ВО Тверской государственный технический университет, г. Тверь

Рассматривается общий подход к решению задачи оптимизации процесса теплопереноса в системе из N частиц, обусловленного тепловыми источниками в каждой из частиц, на основе которого получены расчетные формулы для определения оптимальных параметров конфигурации системы для двух сферических частиц и оптимального внешнего воздействия, приведены характерные результаты численных модельных расчетов по полученным формулам. При решении задачи оптимизации (получении оптимальной конфигурации системы) использовались решения задачи теплопереноса под действием электромагнитного излучения для двух сферических частиц [1,2].

Минимизировался функционал для соответствующей системы с распределенными параметрами. В качестве управляющих параметров в настоящих расчетах использовались:

- мощность внешнего электромагнитного источника
- и конфигурация расположения частиц.

Ввиду сложности произвольно выбираемой конфигурации расположения частиц, рассматривались характерные размеры системы, такие как продольный и поперечный диаметры скопления частиц, расстояние между центрами двух наиболее крупных частиц и подобные естественные геометрические характеристики. При решении задачи варьировались размеры частиц, вещество частиц и некоторые другие величины.

Мы полагали, что процесс теплопереноса в такой системе является квазистационарным, и рассматривали последовательную оптимизацию, считая, что в этом случае необходимо минимизировать следующий функционал

$$\int_{\Omega+\Gamma} |T(r) - T_3(r)|^2 dr \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $T_3(r)$ - заданная температура. Другие варианты минимизации функционала представлены в работе [3,4].

Если поверхности всех частиц имеют одинаковую температуру, то последнее выражение преобразуется к виду:

$$|T(S_i) - T_3| \rightarrow \min. \quad (2)$$

Применим этот подход для системы «две сферические частицы - континуальная среда». В работе [2,5] было получено аналитическое решение для температуры в системе из двух частиц (задача решалась в бисферической системе координат). Продифференцировав это решение, получим уравнения для экстремальных параметров задачи: q_1^* , q_2^* , a_1^* , a_2^* , что соответствует решению задачи оптимизации (2). Решение для случая двух сферических частиц, где в качестве управляющего параметра выбран источник I и расстояние между двумя центрами сфер d было получено в работе [5-7].

Оптимальные параметры задачи могут быть определены из решения следующих систем уравнений

$$\frac{\partial T_i}{\partial q_i} = 0, \quad T_i = T_3, \quad \frac{\partial T_i}{\partial a_i} = 0, \quad T_i = T_3.$$

Можно также рассматривать системы, полученные с помощью дифференцирования по другим параметрам.

Проведены численные модельные расчеты по полученным формулам. При расчетах полагалось, что $\xi = \xi_s$ (на поверхности частицы), а также для уменьшения числа параметров вводились величины

$$k = \frac{d}{a_1}, \quad m = \frac{a_2}{a_1}, \quad p = \frac{q_2}{q_1} \text{ и } v = \frac{\aleph_1}{\aleph_e}.$$

Параметры варьировались в следующих пределах: $k = 2 \div 500$, $m = 0.01 \div 100$.

Проведенный анализ формул показал, что оптимальное значение отношения характерных размеров частиц зависит от вещества частиц, их оптических свойств и геометрии системы. Характерные диаграммы таких зависимостей приведены на рис.1,2:

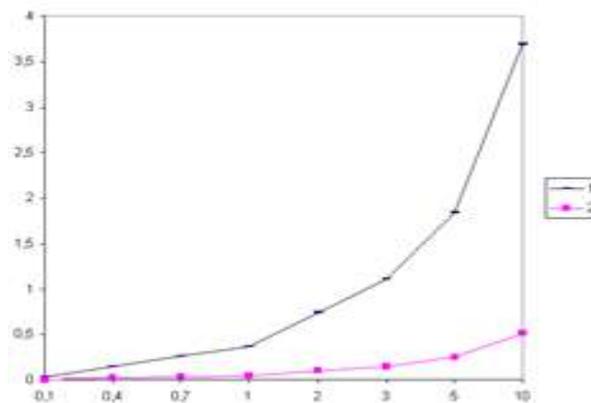


Рис.1. Диаграмма оптимальной зависимости радиуса частицы от отношения тепловых источников при $\eta = \pi/3$ (1); $\eta = \pi/2$ (2), $m = 10$, $k = 44$

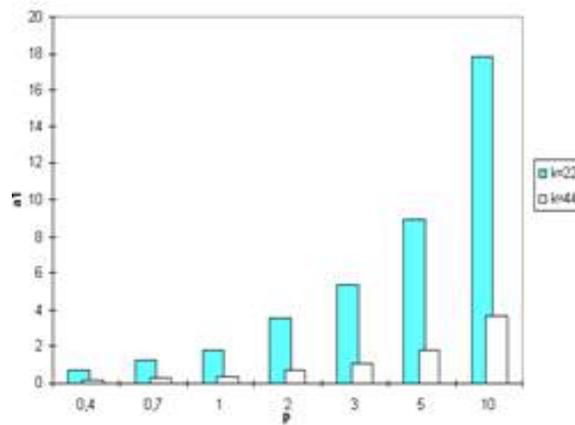


Рис.2. Диаграмма оптимальной зависимости радиуса частицы от отношения тепловых источников при $\eta = \pi/3$, $m = 10$, $v = 5$, $k = 22$; 44

Ограничения на полученные оптимальные результаты накладывают условия получения исходных формул, а именно $\frac{R}{\lambda} < 1$, где R - эффективный радиус, λ - длина падающей волны. Расчет отношения источников был проведен для системы «вода-воздух». Полученные результаты представлены на рис.3.

Из приведенных диаграмм, в частности, следует, что зависимость источника от координаты η является немонотонной.

Предложенный в работе подход с учетом расчетных формул для температуры в дисперсной системе позволяет рассчитать ее оптимальную конфигурацию.

Отметим, что в последнее время имеет место активное изучение процессов переноса в системах, содержащих кластеры. Действительно, кластеры имеют прямое отношение к процессам ассоциации твердых частиц - образованию кластеров в облаках, коагуляции частиц в дымах, образованию структур при релаксации металлического пара и т.д.

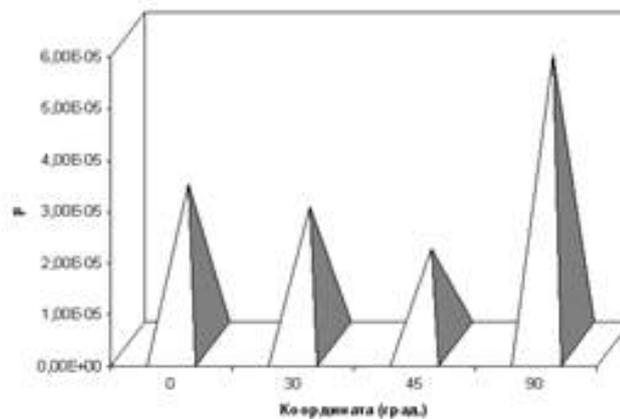


Рис.3. Диаграмма оптимальной зависимости отношения тепловых источников от координаты η при $m = 0,5$, $k = 3$

В последние годы проводилось интенсивное исследование таких структур методами вычислительной физики. Если на аэрозольную частицу размером порядка $10^{-4} \div 10^{-5}$ м воздействовать лазерным излучением достаточно большой мощности, то частица распадается на несколько частиц (в том числе кластеров).

Предложенная теория может быть использована и для описания теплопереноса в системах, содержащих кластеры, если внутренняя энергия таких «осколков» близка к внутренней энергии систем, описываемых уравнениями сплошной среды.

**Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №15-01-08073)*

Список литературы

1. Гамаюнов, Н.И. Особенности распространения электромагнитного излучения и инициированного им теплопереноса в системе аэрозольные частицы-окружающая среда/ Н.И. Гамаюнов, И.В. Кривенко, Л.А. Уварова, Ю.З. Бондарев //ЖФХ.1997.Т.71. 1№ 2. С.2270-2274.
2. Кривенко, И.В. Расчет источников тепла, инициированных электромагнитным излучением в системе двух дисперсных частиц с различными дифракционными параметрами/ И.В. Кривенко, Л.А. Уварова/ В книге: Математические модели нелинейных возбуждений, переноса, динамики, управления в конденсированных системах и других средах Тезисы докладов 3-й международной научной конференции.- Тверь:Тверской государственной технический университет, 1998. С. 74.
3. Смирнова М.А. Расчет оптимальных конфигураций и внешних воздействий при теплопереносе в дисперсной системе/ Фундаментальные физико-математические проблемы и моделирование технико-технологических систем. (Сб. научных трудов. Вып.3) - М.: “Станкин”, 2000. - С.87-95.
4. Смирнова М.А. Оптимизация процесса теплопереноса в дисперсной системе. – Фундаментальные физико-математические проблемы и моделирование технико-технологических систем (Сборник научных трудов. Вып.6). – М.: "СТАНКИН", 2003. С.212-226.
5. Krivenko, I.V. Two disperse particles in the field of the electromagnetic radiation/ I.V. Krivenko, A.V. Klinger, L.A. Uvarova. - In collected articles “Mathematical Modeling: Problems, Methods, Applications”. 2001. P. 231 – 243.
6. Uvarova, L.A. Electromagnetic Waves Propagation and Heat Transfer in the Aerosol Containing Spherical and Cylindrical Particles Systems Modeling/ L.A. Uvarova, I.V.

Krivenko, A.F. Ivannikov, M.A. Smirnova / in book: *Mathematical Models of Non-linear Phenomena, Processes and Systems: From Molecular Scale to Planetary Atmosphere.* - NY: Nova Science Publishers, Inc, 2013. С. 261-276.

7. Уварова, Л.А. Малые поглощающие частицы в электромагнитном поле и теплоперенос в дисперсных системах: Монография / под редакцией Л.А. Уваровой/ Л.А. Уварова, И.В. Кривенко, М.А. Смирнова, А.Ф. Иванников. - М.: Янус-К, 2014. - 192 с.

СЕКЦИЯ №3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)

СЕКЦИЯ №4.

ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)

СЕКЦИЯ №5.

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

СЕКЦИЯ №6.

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

СЕКЦИЯ №7.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)

СЕКЦИЯ №8.

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

МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)

СЕКЦИЯ №9.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)

СЕКЦИЯ №10.

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

СЕКЦИЯ №11.

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)

**СЕКЦИЯ №12.
ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)**

**СЕКЦИЯ №13.
БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)**

АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)

**СЕКЦИЯ №14.
АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)**

**СЕКЦИЯ №15.
АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)**

**СЕКЦИЯ №16.
ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)**

**СЕКЦИЯ №17.
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)**

ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)

**СЕКЦИЯ №18.
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)**

**СЕКЦИЯ №19.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)**

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

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

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

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

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

**СЕКЦИЯ №25.
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)**

**СЕКЦИЯ №26.
ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)**

**СЕКЦИЯ №27.
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)**

**СЕКЦИЯ №28.
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)**

**СЕКЦИЯ №29.
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)**

**СЕКЦИЯ №30.
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)**

**СЕКЦИЯ №31.
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР,
АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)**

**СЕКЦИЯ №32.
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)**

**СЕКЦИЯ №33.
ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ
СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)**

**СЕКЦИЯ №34.
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)**

**СЕКЦИЯ №35.
ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)**

**СЕКЦИЯ №36.
ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)**

**СЕКЦИЯ №37.
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)**

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)

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

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

**СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОРМЫ СЕМЕННЫХ ЧЕШУЙ – ОСНОВНОГО
ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРИЗНАКА ВИДОВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ И СИБИРСКОЙ**

Попов П. П.

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

Общий ареал ели европейской *Picea abies* (L.) Karst. и ели сибирской *P. obovata* Ledeb. занимает обширные пространства в Европе и северной Азии. Основным наиболее четким признаком различия этих елей со времен Ледебура (1840-е годы) считается форма семенных чешуй, главным образом их верхней части. У ели европейской она угловато-заостренная, несколько вытянутая, у ели сибирской она близка к округлой и менее вытянутая. Изменчивость формы семенных чешуй, как и у других видов рода *Picea* в большой степени зависит от генетических факторов (Khalil, 1984; Попов, 1997). Форму семенных чешуй елей издавна характеризовали путем визуального описания, но иногда

использовали и приемы метрической оценки (Данилов, 1943; Попов, 1980, 1987), которые не нашли широкого применения.

Достаточно информативным (независимо от формы чешуй) является показатель отношения расстояния от верхнего края до положения наибольшей ширины к общей длине чешуйки (H), или к ее ширине (D). Коэффициент отношения протяженности верхней части чешуй к их общей длине используется давно, хотя и довольно редко. Коэффициент отношения протяженности верхней части чешуй к их ширине стали использовать сравнительно недавно (Попов, 1999, 2014; Привалихин, 2011 и др.). Различия и соотношения этих коэффициентов во внутривидовой и географической изменчивости неизвестны. Но этот вопрос очень важен для изучения морфолого-географических взаимоотношений видов ели европейской и сибирской на всем пространстве их обширного ареала (SchmidtVogt, 1972; Правдин, 1975). Целью работы является изучение популяционно-географической изменчивости и соотношения показателей верхней части семенных чешуй ели европейской и сибирской на всем пространстве их общего ареала с использованием метрических приемов.

Материал и методика

Показатель (коэффициент) вытянутости верхней части семенных чешуй изучали путем измерения расстояния от верхнего края до положения наибольшей их ширины. Этот отрезок (h) далее определяли относительно наибольшей ширины (D) и общей длины (H) чешуй. Первый из этих показателей был назван (Попов, 1999, 2012) коэффициентом вытянутости или выступа C_p (*coefficient of projection*). Второй коэффициент обозначим условно C_h . Коэффициенты C_p и C_h рассчитывали по формулам $C_p = h:D \times 100$ и $C_h = h:H \times 100$ на основе измерений проекций семенных чешуй при большом увеличении (2-3 проекции чешуй на весь экран монитора) с помощью микроскопа, подключаемому к компьютеру.

Коэффициенты C_p и C_h не характеризуют в полном объеме конфигурацию верхней части чешуй, но позволяют на объективной основе изучать изменчивость и дифференциацию особей, популяций и видов ели, а также сравнить полученные результаты (в пределах границ бывшего СССР) с опубликованными данными о популяциях, располагающихся далее к западу. При анализе материалов и опубликованные данные, полученные другими исследователями в районе Карпат (Staszkiwicz, 1976; Привалихин, 2011), Польши, Боснии и Герцеговины (Staszkiwicz, 1983), Болгарии (Александров, Попов, 2009).

Результаты и обсуждение

На изучаемой части ареала елей от Украинских Карпат до Якутии изменчивость средних показателей C_p и C_h сравнительно небольшая (38-81 и 28-48 % соответственно). Коэффициент географической вариации показателя C_p равен 20.5 ± 1.30 % при достоверной положительной асимметрии распределения, равной 0.988 ± 0.2148 ($t = 4.60$), поскольку число выборок с небольшим значением (38-50 %) показателя наибольшее (74 из 125). Коэффициент эксцесса небольшой (0.288) и недостоверный. Наблюдается более или менее постепенное увеличение среднего значения показателя C_p в направлении с северо-востока на юго-запад (Попов, 2016).

Коэффициент географической вариации показателя C_h равен 13.5 ± 0.86 %. Коэффициент асимметрии ряда небольшой (0.279) и недостоверный. Отрицательный коэффициент эксцесса (-0.832) достоверен ($t=1.98$). То есть весь ряд анализируемых популяций включает две их совокупности: с низким (28–37%) и высоким (38–48 %) значением признака. Отрицательный эксцесс распределения, возможно, обусловлен достоверной и значительной корреляцией показателя h с длиной чешуй, а длина чешуй с длиной шишек. В этом случае на характер географической дифференциации популяции ели по C_h оказывает влияние географическая изменчивость длины шишек ели (Попов, 2011). Популяции изменяются в таком же направлении, как и по показателю C_p .

Наблюдается большое сходство в географической изменчивости средних показателей C_p и C_h , которое характеризуется корреляционным отношением, равным 0.952 ± 0.0277 и коэффициентом корреляции - 0.946 ± 0.0293 . Связь линейная положительная. Уравнения регрессии следующие: $C_p = 2.006C_h - 21.881$; $C_h = 0.446C_p + 13.566$. Ошибка уравнений равна 0.277.

Внутрипопуляционная изменчивость показателей C_p и C_h по участкам, выделенным в качестве ключевых, небольшая (таблица). Наибольшее значение превосходит наименьшее в среднем для C_p в 1.8 для C_h в 1.7 раза. Коэффициент вариации показателя C_p находится в пределах 8–15 (среднее 12), показателя C_h – 7–12 (среднее 9.5) %. Коэффициент вариации показателя C_p в популяциях, располагающихся западнее условной границы – р. Северная Двина, Вятка, несколько больше, чем в популяциях, располагающихся к востоку от указанной границы (8-12 %). Такая же величина коэффициента вариации (9 %) оказалась и в выборке (370 шт.) на территории Карпатского биосферного заповедника (г. Рахов). По C_h заметно некоторое уменьшение коэффициента вариации (7-8 %) в самых западных районах. По отдельным деревьям (моделям) коэффициент вариации показателей C_p и C_h составляет 6-8 %. Во внутрипопуляционной

изменчивости показатели C_p и C_h взаимосвязаны на среднем уровне: корреляционное отношение оказывается в пределах 0.393-0.728, коэффициент корреляции – 0.285-696.

Таблица

Внутрипопуляционная изменчивость показателей (C_p и C_h) вытянутости верхней части семенных чешуй ели в ключевых пунктах на востоке Европы и в Сибири

Ближайший населенный пункт сбора шишек	Градус с.ш.– в.д.	n	C_p		C_h	
			X(Lim)	C_v	X(Lim)	C_v
Рахов	48-25	370	81(61-100)	9	46(39-56)	7
Ивано-Франковск	49-25	100	80(58-104)	12	48(40-56)	7
Каменюки	53-24	193	77(54-100)	12	45(37-57)	8
Толочин	54-29	215	71(53-93)	13	44(35-52)	8
Брянск	57-34	160	71(47-100)	13	45(33-62)	10
Рига	57-24	112	69(48-94)	13	44(33-57)	9
Валдай	58-33	134	65(42-90)	15	42(32-54)	10
Хотьково	56-38	196	65(42-92)	15	41(32-57)	11
Тронхейм	63-10	100	66(45-81)	15	43(35-52)	9
Выборг	61-29	208	60(42-83)	15	43(31-54)	10
Ладва	61-34	175	57(40-76)	14	40(29-50)	10
Арзамас	55-44	200	56(39-81)	14	40(24-50)	10
Лулео	66-22	86	52(37-71)	14	36(26-48)	11
Костомукша	64-31	167	55(39-72)	13	40(30-50)	10
Коноша	61-40	130	54(40-70)	12	39(29-48)	10
Обозерский	63-40	220	53(38-74)	12	38(28-49)	9
Киров	58-49	150	52(38-72)	13	37(26-50)	10
Горка	65-43	200	50(36-71)	13	36(27-43)	9
Ныроб	61-57	100	45(28-64)	13	36(24-44)	10
Красный Ключ	55-57	100	46(32-60)	12	35(30-48)	9
Апатиты	67-33	124	44(30-64)	15	34(21-43)	11
Екатеринбург	57-61	100	45(34-55)	11	34(27-42)	9
Вагай	58-69	400	42(27-53)	11	30(21-40)	11
Усть-Цильма	65-52	190	40(29-56)	12	33(23-40)	11
Хулга	65-62	170	39(27-48)	10	29(22-37)	9
Салехард	67-66	195	39(29-58)	11	31(22-42)	12
Полноват	64-66	100	39(27-48)	11	31(24-39)	12
Ханты-Мансийск	61-69	200	40(30-51)	10	31(23-39)	10
Толька	63-82	100	40(29-47)	10	30(22-34)	10
Кыштовка	56-77	110	41(33-50)	10	30(23-38)	9
Красноярск	56-93	140	43(36-60)	11	32(24-39)	9
Подкаменная Тунгуска	61-90	170	42(33-57)	10	31(23-41)	10
Игарка	67-86	210	41(30-53)	11	32(25-50)	10
Бедоба	59-97	105	43(34-52)	9	31(25-37)	8
Кыра	50-111	130	41(31-50)	9	32(25-38)	8
Бодайбо	57-117	150	41(31-50)	9	32(23-41)	10

Олекминск	60-120	125	41(34-48)	8	30(26-36)	9
Модель:						
1	61-69	100	43(37-48)	7	33(27-38)	7
2	-	100	33(28-39)	7	27(21-32)	8
3	-	100	44(40-50)	7	31(26-36)	6

Примечание. n – число особей в выборках, $X(Lim)$ – среднее и крайние значения, C_v – коэффициент вариации.

Наибольшие значения показателей C_p и C_h характерны для популяций, располагающихся в западных (точнее юго-западных) районах (77-81 и 45-48 % соответственно). И по данным С. Н. Привалихина (2011), для 6-и популяционных выборок в Украинских Карпатах показатель C_p находится в пределах 74.1-80.8 %. То есть, здесь ель характеризуется наибольшей вытянутостью верхней части чешуй. Показатели C_p и C_h постепенно уменьшаются в популяциях, располагающихся далее к востоку.

Интересна географическая динамика анализируемых показателей (C_p и C_h) в популяциях ели, располагающихся далее к западу. По данным Ж. Сташкевича (Staszkiwicz, 1976,1983) на территории Восточных и Южных Карпат показатель C_p находится в пределах 73-85, Западных Карпат и Судет – 60-62, Нижней Польши - 71, Боснии и Герцеговины – 50-51 %. По показателю C_h он составляют 46-52, 41-42, 43.6, 36-40 % соответственно. В районе Родоп и Рила (Болгария) показатель C_p в среднем равен 69 и 64, C_h - 44 и 42 % (Александров, Попов, 2009).

Заключение

В популяциях ели на территории Восточных и Южных Карпат, западных районов Беларуси показатели (C_p и C_h) вытянутости верхней части семенных чешуй имеют наибольшую величину. Далее к западу, величина их уменьшается, т. е. форма верхней части чешуй становится менее вытянутой. С точки зрения систематики в популяциях ели сибирской показатели C_p и C_h наименьшие (40-50 и 30-35 % соответственно), в популяциях ели европейской - наибольшие (70-80 и 44-48 %). Популяции промежуточной формы елей характеризуются промежуточными параметрами признака. Точнее характеризует вытянутость верхней части чешуй елей европейской, сибирской и всей совокупности их промежуточных форм (Попов, 2007, 2009) относительный показатель расстояния от верхнего края до положения наибольшей ширины к ней же.

Список литературы

1. Александров А., Попов П. Фенотипическое положение ели в Рило-Родопском районе Болгарии в видовом комплексе ели европейской и сибирской // Наука за гората (Forest science). 2009. № 2. С. 3-19.
2. Данилов Д.Н. Изменчивость семенных чешуй *Picea excelsa* // Ботан. журн. 1943. Т. 28. № 5. С. 191-202.
3. Попов П.П. Изменчивость формы семенных чешуй и структура уральских популяций ели сибирской // Лесоведение. 1980. № 6. С. 19-25.
4. Попов П.П. Изменчивость генеративных органов ели сибирской в Тюменской области // Лесоведение. 1987. № 3. С. 27-32.
5. Попов П.П. Форма семенных чешуй в полусибсовом потомстве ели // Лесоведение // 1997. № 6. С. 54-57.
6. Попов П.П. Географическая изменчивость формы семенных чешуй ели в Восточной Европе и Западной Сибири // Лесоведение. 1999. № 1. С. 68-73.
7. Попов П.П. Формовая структура и таксономическая принадлежность промежуточных популяций ели европейской и сибирской // Лесоведение. 2007. № 4. С. 59-67
8. Попов П.П. Популяционно-расовая дифференциация *Picea abies* и *P. obovata* (Pinaceae) // Ботан. журн. 2009. Т. 94. № 9. С. 1317-1334.
9. Попов П.П. Популяционно-географическая изменчивость шишек ели европейской и сибирской // Лесоведение. 2011. № 5. С. 54-60.
10. Попов П.П. «Эталонные» популяций для дискриминантного анализа в сплошном ареале елей европейской и сибирской // Экология. 2012. № 1. С. 16-21.
11. Попов П.П. Закономерности региональной дифференциации популяций елей европейской и сибирской. Новосибирск: Наука, 2014. 216 с.
12. Попов П.П. Изменчивость елей европейской и сибирской по основному диагностическому признаку // Сб. науч. трудов по итогам междунаро. научно-практической конференции № 3. г. Омск, 2016. С. 49-53.
13. Правдин Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М., 1975. 176 с.
14. Привалихин С. Н. Изменчивость показателей семенных чешуй *Picea abies* (L.) Karst. в природных популяциях Украинских Карпат // Донецк: Промышленная ботаника. 2011. Вып. 11. С. 162-167.
15. 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. N 4-5.

P. 101-109.

16. Schmidt Vogt H. Studien zur morphologischen Variabilität der Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) // Allg. Forst.-und Jagdzeitung. 1972. Bd. 143. Ht 11. S. 221-240.
17. Staszkievicz J. Zmiennosc szyszeks wierka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) w Karpatach // Fragm. florist. et geobot. 1976. T. 22. № 1-2. S. 35-42.
18. Staszkievicz J. The variability of the cone of *Picea abies* (L.) Karst. in Bosnia and Herzegovina // Rad. Akad. Nauka i umjetn. Bih od prir. i mat. nauka. 1983. Bd. 72. № 21. S. 221-229.

СЕКЦИЯ №65.

ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)

СЕКЦИЯ №66.

МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)

СЕКЦИЯ №67.

ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)

СЕКЦИЯ №68.

ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)

СЕКЦИЯ №69.

ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)

СЕКЦИЯ №70.

ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)

СЕКЦИЯ №71.

ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)

СЕКЦИЯ №72.

БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)

СЕКЦИЯ №73.

ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)

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

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

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

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

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)

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

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

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

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

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

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

ГЕОГРАФИЯ

**СЕКЦИЯ №84.
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)**

**СЕКЦИЯ №85.
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ**

И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)

СЕКЦИЯ №86.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СЕКЦИЯ №87.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭТАПОВ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЯХ

Васюгова С.А., Николаев А.Б.

ФГБОУ ВО Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ)

Введение. Увеличение числа присутствия транспортных средств на дорогах приводит к росту количества ДТП, что подвергает человека опасности и приводит к загруженности на дорогах. Вопрос безопасности движения на дорогах уже долгое время остается приоритетным во всех странах мира. За последние десятилетия приоритетным направлением в области науки и техники стало развитие и внедрение инновационных автоматизированных решений во все сферы жизни человека, в том числе и в машиностроение. Использование различных электронных систем и устройств позволило автоматизировать способы по управлению техническим средством, как отдельными устройствами автомобиля, так и всем автомобилем.

Проблемы разработки и внедрения «умных систем». Сегодня существует ряд инновационных решений по обеспечению безопасности на дорогах. Эти решения затрагивают две основные области: внешняя (распространяется на дорожно-транспортную инфраструктуру) и внутренняя (внедряемые системы, повышающие безопасность использования транспортного средства).

Внедрение современных автоматизированных систем в автомобиль сегодня происходит для достижения следующих целей:

- повышение качества комплектующих автомобиля;
- повышение безопасности для окружающей среды;

- повышение уровня экономного использования ресурсов автомобиля;
- повышение уровня удобства использования автомобиля;
- повышение безопасности эксплуатации автомобиля;
- повышение безопасности дорожного движения;
- повышение уровня безопасности для окружающих объектов и др.

Реализация вышеперечисленных целей проходит долгий этап от формирования начальной задачи до реализации конечной системы.

Прежде чем приступать к реализации какой-либо концепции или идеи, необходимо:

- иметь представление об окружающей среде, в которую эту модель, устройство, программу или систему в дальнейшем необходимо внедрять;
- максимально исследовать область применения будущей разработки;
- оценить возможные риски и воздействующие факторы на разработку при внедрении и эксплуатации и многое другое.

В ходе собственных исследований и экспериментальных тестирований был определен порядок этапов разработки, которые необходимы в реализации любой современной системы или устройства (Рис. 1).



Рис. 1. Этапы разработки

Первоначальный этап заключается в постановке будущих целей и задач для разрабатываемой системы. На данном этапе очень важно проанализировать среду внедрения и определить возможные факторы воздействия, которые необходимо учесть в разрабатываемой модели. Следующий шаг заключается в проведении масштабного и тщательного научно-исследовательского подхода по сбору данных об аналогах разрабатываемой системы и условий их внедрения. После сбора необходимых данных, проведения расчетов и экспериментов, анализа влияния факторов, следует провести подробный анализ всей полученной информации. Следующий шаг является очень важным

в производстве автомобилей и их комплектующих – это построение компьютерной модели.

Сегодня наиболее популярный и надежный способ построить виртуальный макет будущей модели является 3D- моделирование. Существует целый ряд программных платформ, позволяющих разработать 3D- модель и окружающую ее среду. Такой способ представления модели очень эффективен для будущей разработки. Достичь максимальной наглядности о будущей модели и более точно определить ее поведенческие параметры при взаимодействии с внешней средой поможет внедрение 3D- модели в комнату виртуальной реальности- VR- room. Такой способ исследований позволит максимально точно определить будущие характеристики и параметры модели.

После создания компьютерной модели и ее тестирования разработчики приступают к построению макета или тестовой модели. На данном этапе используются ранее рассчитанные данные и итоги тестирования компьютерной модели, по которым разрабатывались компоненты макета. Далее следует процесс тестирования макета в различных условиях с воздействующими факторами различного происхождения. В основном, тестирование происходит в несколько этапов (Рис. 2). Базовое тестирование заключается в проверке работы отдельных узлов макета, работоспособности всех исполнительных механизмов и датчиков, а также, проверке всех подключений и проводной системы.



Рис. 2. Этапы тестирования

Выявив неполадки, они легко могут быть устранены, т.к. при таком виде тестирования компоненты макета могут быть переведены в тестовый режим, который работает на выявление неполадок и активное сканирование всей системы. Как правило, на данном этапе многие компоненты и составляющие макета находятся в быстром доступе для разработчика, а не скрыты за внешним корпусом модели.

При частичном внедрении необходимо поместить созданный макет в определенные условия окружающей среды, которые разработчики считают наиболее важными для данной реализации. На этом этапе макет подвергается многочисленным воздействиям, которые могут возникнуть при внедрении и эксплуатации будущей системы в реальных условиях.

При успешном прохождении всех испытаний макета на этапе частичного внедрения разработчики приступают к полному внедрению макета. Данный этап подразумевает эксплуатацию созданного макета в тех условиях, в которые будет внедрена конечная модель в будущем. Например, при работе над тестовым автомобилем с системой автопилота Tesla, разработчики внедрили несколько единиц таких моделей на менее загруженные дороги города Калифорния (США), а позже, внедряли на более оживленные трассы и автомагистрали.

После проведение всех этапов тестирования над экспериментальной моделью проводится структурирование и классификация всех собранных данных и итоговых результатов. Далее вся информация тщательно анализируется и сопоставляется с теми результатами и задачами, которые должны быть в итоговой модели. Если есть какие-либо неисправности и недочеты, то разработчики вносят изменения в технологию разработки, так называемый процесс «доводки окончательной модели», и приступают к созданию окончательной версии модели. Позже, эта модель также будет подвергнута трем этапам тестирования.

Факторы, влияющие на внедрение и эксплуатацию автоматизированных систем и устройств. Сегодня активно развивается тенденция наделяния автомобилей «интеллектом». Каждый год учеными и ведущими разработчиками мира предлагается целый ряд новейших инновационных решений в области машиностроения и эксплуатации автомобиля. Наибольшую популярность имеют системы и устройства, способные автоматизировать процессы работы транспортного средства и управления автомобилем (система автопилота, система автоматической парковки, система диагностики усталости водителя, система распознавания пешеходов, система экстренной остановки и др.). Данные системы внедряются в автомобиль в качестве вспомогательных компонентов, которые в определенных условиях активируют свою работу. В основном, активация работы таких систем ведется в нескольких режимах:

- система начинает работать сразу же при запуске автомобиля;
- система начинает работать при активации водителем;
- система начинает работать при активном воздействии на заблокированный автомобиль или автомобиль с выключенным зажиганием;

- система начинает работать автономно при влиянии определенных условий и получении нужных сигналов на узлы приема.

Характеристики систем могут отличаться друг от друга своими параметрами и действующими компонентами в зависимости от автомобиля и условий, в которые она устанавливается. В результате чего возникает ряд проблем, связанных с внедрением и эксплуатацией автомобилей с такими системами (Рис. 3).

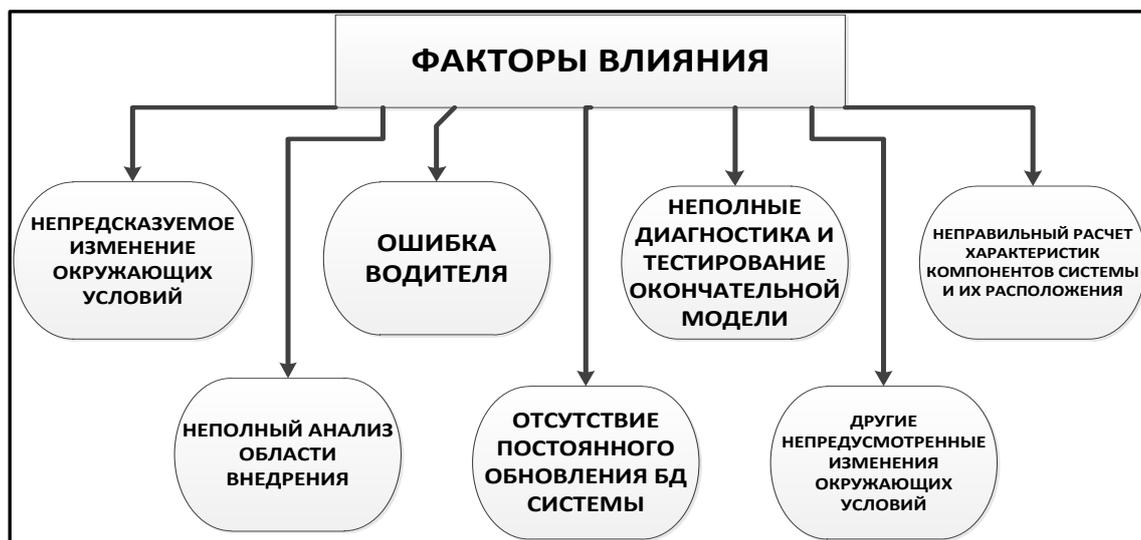


Рис. 3. Факторы влияния

Вывод. Работа новой автоматизированной системы или нового устройства зависит от многих факторов. Именно поэтому важно тщательно и подробно исследовать все возможные области и условия, связанные с будущей моделью, системой, устройством или программой. Существенное влияние на результат всех исследований и разработок оказывает технология тестирования на разных этапах реализации. Метод многоуровневого тестирования позволит максимально ограничить реализацию будущей модели от всевозможных сбоев, неполадок и прочего.

Список литературы

1. Васюгова С.А., Николаев А.Б. Анализ и исследование возможностей системы помощи водителю «SYSTEM HELP». В мире научных открытий. Сборник «Естественные и технические науки», №4 (64). [Издательство "Научно-инновационный центр"](#), г. Красноярск, 2015 г. Журнал включен в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов.
2. Васюгова С.А., Николаев А.Б. Анализ и исследование возможностей

системы помощи водителю «SYSTEM HELP». В мире научных открытий. Сборник «Естественные и технические науки», №4 (64). [Издательство "Научно-инновационный центр"](#), г. Красноярск, 2015 г.

3. Васюгова С.А., Николаев А.Б. Анализ работы системы помощи водителю. Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения. Сборник научных трудов по итогам международной научно- практической конференции, №2. г. Екатеринбург, 2015 г.
4. Интернет- ресурс: <https://www.tesla.com>. (Дата обращения: 08.08.2016).

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA ДЛЯ АНАЛИЗА РЫНКА ТРУДА ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Зайнуллина Т.И., Качала В.В.

**ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет»,
г. Мурманск**

В мире к сегодняшнему дню накоплены колоссальные объемы данных в самых разных областях человеческой деятельности, причем часто это данные разнородные и их объем лавинообразно продолжают расти. Часть из этих данных, безусловно, устарела и не представляет никакой ценности, но большинство данных содержит потенциально полезную информацию, которую необходимо выявить и извлечь. Эта задача явилась предпосылкой к появлению так называемых Больших данных (Big Data) – совокупности подходов, методов и инструментов по работе с полным объемом разнородных явно не связанных между собой данных [2]. Большие данные находят все большее применение в самых разных областях. В данной работе предпринята попытка проанализировать рынок труда в ИТ-отрасли с помощью Big Data [1].

Анализ рынка труда – функция управления, предназначенная для изучения, систематизации, обобщения и оценки достигнутых результатов на рынке труда [3]. На основе полученных результатов анализа определяются узкие места в функционировании рынка, охарактеризовать его текущее состояние оцениваются тенденции его изменения и обосновываются управленческие решения.

1. Сбор данных для анализа рынка труда

Сбор данных осуществлялся со специализированных интернет-сайтов по трудоустройству: superjob.ru и headhunter.ru. Рассматривались вакансии и резюме

претендентов по всей России в профессиональной области «Информационные технологии, Интернет, телеком» за период с конца марта до начала апреля 2015 года. Для каждого из выбранных сайтов, а также отдельно для вакансий и резюме был настроен парсинг (синтаксический анализ сайтов), с помощью программы Datasol 5. В результате данные были объединены в два файла: отдельно информация по вакансиям и отдельно по резюме.

Были собраны данные о 1000 вакансий, которые включали следующую информацию: вакансия, требуемый опыт работы, сфера деятельности, заработная плата, город, тип занятости, график работы, образование, место работы, рабочая неделя, описание вакансии, дата размещения, URL-адрес.

Для анализа резюме были собраны данные о 10000 резюме, которые включали следующую информацию: должность, сфера деятельности, сведения о соискателе, пол, возраст, ключевые навыки, стаж работы, работа в организациях, занимаемые должности, образование, учебные заведения, знание иностранных языков, водительские права, семейное положение, наличие детей, готовность к командировкам, желаемый график работы, желаемый тип занятости, желаемая заработная плата, город, готовность к переезду, гражданство, разрешение на работу, желательное время в пути до работы, наличие фотографии, URL-адрес.

2. Анализ вакансий

Для анализа использовался сервис работы с большими данными IBM Watson Analytics (выбор был связан с тем, что бесплатный уровень использования программы является достаточным для решения поставленной задачи). Для анализа вакансий, воспользовавшись режимом Predict, целевыми переменными были определены: город, дата размещения, зарплата, образование, требуемый опыт.

При выборе целевой переменной «образование», в первом приближении, было получено 4 зависимых переменных: вакансия, сфера деятельности, место, график и рабочая неделя. При выборе целевой переменной «требуемый опыт работы» было получено 5 зависимых переменных: вакансия, место работы, сфера деятельности, график работы, место работы. Целевые переменные «город», «дата размещения» и «зарплата» не дали никаких зависимостей.

После проведенного анализа получены следующие результаты: 1) для работы на выезде в большинстве случаев опыт работы не требуется; 2) для работы на территории работодателя чаще всего требуется опыт работы от 1 года до 3 лет; 3) для администраторов БД, системных администраторов, а также работников в сфере поддержки и тестирования чаще всего требуется опыт работы от 1 года до 3 лет; 4) для

программистов, разработчиков и менеджеров проектов в большинстве случаев требуется опыт работы от 3 до 6 лет; 5) для работы в сфере компьютерной безопасности, SEO и мультимедиа чаще всего требуется опыт работы более 6 лет; 6) для работы с CRM, ERP системами, банковским ПО, в сфере телекоммуникаций и электронной коммерции почти в большинстве случаев опыт работы не требуется; 7) для удаленной работы чаще требуются соискатели с высшим техническим образованием; 8) для работы на территории работодателя приветствуются специалисты с высшим образованием; 9) для работы на выезде требуется образование не ниже среднего; 10) ученая степень чаще всего приветствуется при удаленном графике работы; 11) большинство вакансий предлагают полный рабочий день на территории работодателя; 12) на пятидневный график работы как правило ищут сотрудников с высшим или высшим техническим образованием; 13) с графиком работы 5/2 ищут работников на полный рабочий день, а с графиком работы 6/1 предлагают работу с гибким графиком; 14) на удаленную работу чаще всего требуются работники в сфере программирования и разработки.

3. Анализ резюме претендентов

Для анализа резюме, воспользовавшись режимом Predict, целевыми переменными были определены: пол, возраст, образование, заработная плата, наличие фото, должность, водительские права, семейное положение, наличие детей.

Целевые переменные «возраст», «заработная плата» и «должность» не дали никаких зависимостей.

При выборе целевой переменной «пол», в первом приближении, было получено 7 зависимых переменных: тип занятости, наличие водительских прав, график работы, желательное время, стаж работы, семейное положение, наличие детей.

При выборе целевой переменной «образование» было получено 9 зависимых переменных: график работы, наличие водительских прав, желательное время в пути до работы, тип занятости, семейное положение, наличие детей, готовность к командировкам, стаж работы, готовность к переезду.

При выборе целевой переменной «наличие фото», в первом приближении было получено 5 зависимых переменных: готовность к командировкам, график работы, водительские права, желательное время в пути до работы, тип занятости.

При выборе целевой переменной «водительские права», в первом приближении было получено 10 зависимых переменных: возраст, график работы, желательное время в пути до работы, тип занятости, готовность к командировкам, образование, стаж работы, пол, зарплата, готовность к переезду наличие фото.

При выборе целевой переменной «семейное положение», было получено 10 зависимых переменных: возраст, тип занятости, график работы, желательное время в пути до работы, стаж работы, образование, зарплата, готовность к командировкам, готовность к переезду, пол.

При выборе целевой переменной «наличие детей», было получено 10 зависимых переменных: возраст, тип занятости, график работы, желательное время в пути до работы, стаж работы, образование, зарплата, готовность к командировкам, готовность к переезду, пол.

По итогам проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

- 1) женщины, как правило, ищут работу с неполным рабочим днем или со сменным графиком работы, мужчины же чаще всего ищут работу с полной занятостью;
- 2) в большинстве случаев работу ищут женатые мужчины и незамужние женщины;
- 3) мужчины предпочитают не указывать своё семейное положение и наличие детей;
- 4) как правило, претенденты с высшим образованием имеют детей, а с неполным высшим детей не имеют;
- 5) претенденты, которые не готовы к командировкам, как правило, не помещают свое фото в резюме, и наоборот;
- 6) претенденты, не имеющие прав, в большинстве случаев не помещают свое фото в резюме;
- 7) претенденты на проектную работу в большинстве случаев помещают свое фото в резюме;
- 8) претенденты на частичную занятость и на работу вахтовым методом фотографию, как правило, помещают в свое резюме;
- 9) люди, претендующие на неполный рабочий день и сменный график работы, как правило, не имеют прав;
- 10) претенденты, готовые к переезду, как правило, имеют водительские права категории В, а не готовые к переезду прав не имеют;
- 11) временную работу или работу со сменным графиком выбирают люди, не состоящие в браке;
- 12) претенденты, имеющие стаж работы от 1 года до 7 лет, как правило, детей не имеют;
- 13) претенденты, размещающие фото в резюме, более заинтересованы во времени пути до работы;
- 14) претенденты, не имеющие детей, как правило не имеют прав, а претенденты с детьми в большинстве своем имеют права категории В или категории ВС.

4. Выводы по результатам исследования

Следует сразу оговориться, что полученные результаты носят предварительный характер, поскольку ставилась задача только оценить возможность применения Big Data для анализа рынка труда, что и подтвердилось результатами исследований.

В дальнейшем рамках настроенного парсинга можно собирать данные в любой или во всех отраслевых сферах с необходимой периодичностью. Все это позволит проводить мониторинг рынка труда, благодаря чему возможно не только охарактеризовать его текущее состояние, но и оценить тенденции изменения рынка труда.

Результаты анализа рынка труда позволят работодателям: а) принимать своевременные управленческие решения по организации работы на этом рынке; б) эффективно использовать трудовые ресурсы; в) выявлять причины, по которым прежние результаты в системе управления персоналом организации оказались неэффективными. Претендентам это даст возможность: а) оценивать свои возможности и перспективы на рынке труда; б) определять необходимость и направления повышения квалификации; в) выбирать наиболее выгодные и подходящие предложения. Государству это даст возможность выстроить грамотную политику по регулированию рынка труда.

При этом применение технологии Big Data имеет определенные трудности, связанные со сбором, обработкой и анализом информации. Информация на сайтах по трудоустройству не всегда является структурированной, хотя большинство специализированных интернет-ресурсов по поиску работы все же пытаются максимально упорядочить представленную информацию: распределяют все вакансии и резюме по категориям, предлагают воспользоваться встроенными фильтрами для более удобного поиска. Как минимум, на всех сайтах можно найти перечень вакансий по интересующей должности и региону. Некоторые сайты предлагают воспользоваться расширенным поиском, где можно для вакансий задать такие параметры как ключевые слова, профессиональная область, уровень заработной платы, требуемый опыт работы, тип занятости, график работы. Для поиска по резюме можно установить отбор по опыту работы, образованию, гражданству, желаемой зарплате, возрасту, наличию фотографии, полу, типу занятости, знанию языков и пр. Сложность анализа подобной информации заключается в том, что не все пользователи полностью заполняют необходимые сведения, в связи с чем появляются определенные «дыры» в данных, которые необходимо минимизировать и сгладить.

5. Выводы по применению технологии Big Data

Данная технология позволяет получать новые, «скрытые» знания о предметной области. Пользователям не нужно думать какой анализ необходим в том или ином случае и в каком виде представить полученные результаты, т. к. использование встроенных методов графического представления результатов позволяет упростить восприятие полученных данных и облегчить их интерпретацию.

Также можно выделить другие особенности применения технологии Big Data:

- с помощью анализа невозможно выявить причинно-следственные связи, а можно только установить факт корреляции двух переменных;
- этап подготовки данных является обязательным перед вычислениями, что повышает затраты на анализ;

- данные, полученные в результате сбора, подвержены различным шумам, что влияет на качество анализа;
- важно отметить, что заранее нельзя определить какие данные необходимы для сбора, а какие не дадут никаких результатов;
- результат обработки больших данных заранее неизвестен.

Существенной трудностью использования принципов Big Data является выбор адекватных методов анализа. На сегодняшний день существует множество разнообразных методик анализа данных, в основе которых лежит инструментарий, заимствованный из статистики и информатики. В качестве примера можно привести такие методы как data mining, краудсорсинг, сетевой анализ, прогностическое моделирование, визуализация, кластерный анализ и пр. При этом постоянно продолжается работа над совершенствованием существующих методов, а также созданием новых методов.

Список литературы

1. Качала В.В., Зайнулина Т.И. Подход к анализу рынка труда на базе технологий BIG DATA / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Перспективы развития современных математических и естественных наук» (декабрь 2014 г.) Воронеж : Изд-во инновационного центра развития образования и науки, 2014. С. 62–64.
2. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2014. 240 с.
3. Щербина В.В. Управление человеческими ресурсами: менеджмент и консультирование. М. : Независимый институт гражданского общества, 2004. 520 с.

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.

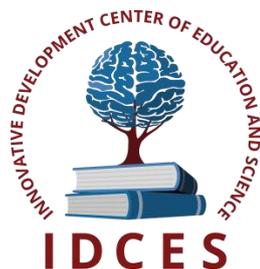
III Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития современных математических и естественных наук»**, г. Воронеж

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



**Естественные и математические науки в современном
мире**

Выпуск III

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

**г. Уфа
2016 г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.09.2016.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 4,3.
Тираж 250 экз. Заказ № 97.

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